Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14

Standardsamling til installations-bekendtgørelsen

DS/HD 60364-serien

DS-håndbog 183:2025
Bind 1 & 2
10. udgave

SIKKERHEDSSTYRELSEN

DS DANSK STANDARD

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Standardsamling til installationsbekendtgørelsen

DS/HD 60364-serien

Bind 1

10. udgave, 2025

DANSK STANDARD

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Standardsamling til installationsbekendtgørelsen – DS/HD 60364-serien

Bind 1 af 2

© Dansk Standard 2025
Kopiering ikke tilladt uden særlig tilladelse

DS-håndbog 183:2025
Projektnummer M395363
Grafisk tilrettelæggelse: Mikkel Hvass
Omslagsfoto: Colourbox.com/Tomasz Zajda Virrage Images Inc
Redaktør: Mikkel Hvass
Tryk: Dansk Standard
Udgivet 2025
10. udgave, 1. oplag

ISBN 978-87-7193-390-1 (trykt udgave)
ISBN 978-87-7193-391-8 (pdf)
ISSN 0903-0484

Udgivet af Dansk Standard
Göteborg Plads 1
2150 Nordhavn
Telefon: 39 96 61 01
Telefax: 39 96 61 02
ds@ds.dk
www.ds.dk

Dette er en POD-publikation
Printet i Danmark

Ændringer ift. 9. udgave af standardsamlingen

Følgende standarder er medtaget i nye/opdaterede udgaver:

- DS/HD 60364-5-52:2011+A11+Ret.1+Till.1+Ret.2+A12+Ret.3+A1:2025 (SIK)
- DS/HD 60364-5-53:2022+AC+AC:2025 (SIK)
- DS/HD 60364-7-701:2024+A11:2024 (SIK)
- DS/HD 60364-7-706:2025 (SIK)
- DS/HD 60364-7-708:2017+A11:2024 (SIK)

Bemærk at rettelsesblade er gratis, og at forside, kolofon, nationalt forord og europæisk harmoniseringsdokument for de enkelte standarder kan ses i preview i DS' webshop.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Indholdsfortegnelse

Forord ... **9**

DS/HD 60364-1:2008+A11:2017 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 1: Grundlæggende principper, vurdering af generelle egenskaber, definitioner*** ... **13**

11 Anvendelsesområde ... 13
12 Normative referencer ... 15
13 Grundlæggende principper ... 16
131 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde ... 16
132 Projektering ... 18
133 Valg af elektrisk materiel ... 20
134 Udførelse og verifikation af elektriske installationer ... 22
20 Termer og definitioner ... 22
30 Vurdering af generelle egenskaber ... 23
31 Formål, forsyning og opbygning ... 23
311 Største behov og samtidighed ... 23
312 Lederarrangement og system ... 23
313 Forsyninger ... 38
314 Installationens opdeling ... 38
32 Klassifikation af ydre påvirkninger ... 39
33 Kompatibilitet ... 39
34 Vedligeholdelsesvenlighed ... 39
35 Nødforsyning ... 40
36 Driftssikkerhed ... 40
Anneks A (informativt) Eksempler på systemjording ... 41
Anneks B (informativt) Definitioner – Vejledning og forklaringer til udvalgte termer i IEC 60050-826 (IEV 826 – Elektriske installationer) ... 53
Anneks ZA (informativt) A-afvigelser ... 56
Anneks ZB (informativt) A-afvigelser ... 57
Bibliografi ... 59

IEV 195, ***International elektroteknisk ordbog – Del 195: Jording og beskyttelse mod elektrisk stød*** ... **60**

IEV 826, ***International elektroteknisk ordbog – Del 826: Elektriske installationer*** ... **67**

DS/HD 60364-4-41:2017+A11+A12+Ret.1+Ret.2+Ret.3:2024 (SIK), ***Elektriske lavspændings-installationer – Del 4-41: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod elektrisk stød*** ... **81**

410 Indledning ... 81
411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyningen ... 84
412 Beskyttelsesforanstaltning: dobbelt eller forstærket isolation ... 91
413 Beskyttelsesforanstaltning: separat strømkreds ... 93
414 Beskyttelsesforanstaltning: Ekstra lav spænding ved SELV og PELV ... 94
415 Supplerende beskyttelse ... 97
Anneks A (normativt) Foranstaltninger til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) ... 98
Anneks B (normativt) Spærringer og placering uden for rækkevidde ... 99
Anneks C (normativt) Beskyttelsesforanstaltninger, der kun anvendes, når installationen styres eller er under overvågning af sagkyndige eller instruerede personer ... 101
Anneks D (normativt) Foranstaltninger, hvor automatisk afbrydelse i henhold til 411.3.2 ikke er mulig ... 104
Anneks ZA (normativt) Særlige nationale forhold ... 105
Anneks ZB (informativt) A-afvigelser ... 106
Bibliografi ... 108

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

DS/HD 60364-4-42:2011+A1+A11:2021+Ret.1:2023 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 4-42: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod termiske påvirkninger* ... 110

Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer ... 110
420 Beskyttelse mod termiske påvirkninger ... 111
421 Beskyttelse mod brand forårsaget af elektrisk materiel ... 112
422 Forholdsregler, hvor der er særlig risiko for brand ... 114
423 Beskyttelse mod forbrænding ... 119
424 Beskyttelse mod overophedning ... 119
Anneks A (informativt) Lister over noter vedrørende visse lande ... 121
Anneks B (informativt) Udstyr til detektion af lysbuefejl (AFDD) ... 122
Bibliografi ... 123

DS/HD 60364-4-43:2023 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 4-43: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod overstrøm* ... 126

Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer ... 126
Sammenhæng mellem IEC 60364-4-43:2008 og dette dokument ... 127
430 Beskyttelse mod overstrøm ... 129
431 Beskyttelse mod overstrøm ved automatisk afbrydelse af forsyningen ... 131
Anneks A (normativt) Andre metoder til beskyttelse mod overstrøm ... 139
Anneks B (normativt) Beskyttelse mod overstrøm ved begrænsning af forsyningens egenskaber ... 140
Anneks C (informativt) Beskyttelse af parallelforbundne ledere mod overstrøm ... 141
Anneks D (informativt) Dimensioneringsstrøm ... 146
Anneks E (normativt) Tilfælde, hvor automatisk afbrydelse af forsyningen til beskyttelse mod overstrøm kan medføre øget risiko ... 147
Anneks F (informativt) Liste over noter vedrørende visse lande ... 148
Bibliografi ... 149

DS/HD 60364-4-442:2012 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 4-442: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse af lavspændingsinstallationer mod midlertidige overspændinger forårsaget af jordfejl i højspændingssystemet og fejl i lavspændingssystemet* ... 152

Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer ... 152
440 Beskyttelse af lavspændingsinstallationer mod midlertidige overspændinger forårsaget af jordfejl i højspændingssystemet og fejl i lavspændingssystemet ... 156
442 Beskyttelse af lavspændingsinstallationer mod midlertidige overspændinger forårsaget af jordfejl i højspændingssystemet og fejl i lavspændingssystemet ... 157
443 Beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger og koblingsoverspændinger ... 162
444 Foranstaltninger mod elektromagnetiske påvirkninger ... 162
445 Beskyttelse mod underspænding ... 163
Anneks A (informativt) Forklarende noter til 442.1 og 442.2 ... 164
Anneks B (informativt) Vejledning i overspændingsstyring af overspændingsbeskyttelsesudstyr anvendt i luftledninger ... 166
Anneks C (normativt) Bestemmelse af den konventionelle længde, *d* ... 168
Bibliografi ... 170

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

DS/HD 60364-4-443:2016+Ret 1:2019 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 4-44: Sikkerhedsbeskyttelse – Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser – Kapitel 443: Beskyttelse mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse og koblingsoverspændinger* **171**

Fælles ændringer 171

443 Beskyttelse mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse og koblingsoverspændinger 172

Anneks A (informativt) Eksempler på beregnet risikoniveau CRL i forbindelse med brug af SPD'er 178

Anneks B (informativt) Vejledning i overspændingsregulering med SPD'er anvendt i luftledninger 180

Anneks ZA (normativt) Særlige nationale forhold 181

Anneks ZB (normativt) A-afvigelser 182

Bibliografi 183

DS/HD 60364-4-444:2010 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 4-444: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser* **185**

444 Foranstaltninger mod elektromagnetiske påvirkninger 185

Anneks ZB (normativt) Særlige nationale forhold 215

Bibliografi 216

DS/HD 60364-4-46:2016+A11:2017 (SIK), *Elektriske installationer i bygninger – Del 4: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Kapitel 46: Adskillelse og afbrydelse* **218**

460 Indledning 218

461 Generelt 218

462 Adskillelse 218

463 Funktionsafbrydelse (styring) 219

464 Afbrydelse med henblik på mekanisk vedligeholdelse 220

465 Nødafbrydelse 221

Anneks A (informativt) Forklaring af nødbetjeningsfunktioner 222

Anneks B (normativt) Særlige nationale forhold 223

Anneks C (informativt) A-afvigelser 224

DS/HD 60364-5-51:2009+A11+A12:2017 (SIK), *Elektriske installationer i bygninger – Del 5-51: Valg og installation af elektrisk materiel – Fælles regler* **225**

510 Indledning 225

511 Overensstemmelse med standarder 226

512 Driftsforhold og ydre påvirkninger 226

513 Tilgængelighed 227

514 Identifikation 227

515 Forhindring af gensidig skadelig påvirkning 230

516 Forholdsregler ved beskyttelseslederstrømme 231

Anneks A (informativt) Kortfattet liste over ydre påvirkninger 232

Anneks B-E 234

Anneks ZA (informativt) Ydre påvirkninger 235

Anneks ZB (informativt) Metoder til mærkning af PEN-ledere i forskellige lande 248

Anneks ZC (informativt) Identifikation af ledere 249

Anneks ZD (normativt) Særlige nationale forhold 250

Anneks ZE (informativt) A-afvigelser 251

Bibliografi 253

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

DS/HD 60364-5-52:2011+A11+Ret.1+Till.1+Ret.2+A12+Ret.3+A1:2025 (SIK)*, Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 5-52: Valg og installation af elektrisk materiel – Ledningssystemer* **256**

Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer 256
Anneks ZB (normativt) Særlige nationale forhold 258
Anneks ZC (informativt) A-afvigelser 259
520 Indledning 262
521 Typer af ledningssystemer 264
522 Valg og installation af ledningssystemer i forhold til ydre påvirkninger 265
523 Strømværdier 269
524 Lederes tværsnitsareal 272
525 Spændingsfald i forbrugeres installationer 273
526 Elektriske forbindelser 273
527 Valg og installation af ledningssystemer for at begrænse brandspredning 274
528 Nærføring af ledningssystemer til andre installationer 276
529 Valg og installation af ledningssystemer med hensyn til vedligeholdelse, herunder rengøring 277
Anneks A (normativt) Installationsmetoder 278
Anneks B (informativt) Strømværdier 286
Anneks C (informativt) Eksempler på en metode til forenkling af tabellerne i pkt. 523 314
Anneks D (informativt) Formler til angivelse af strømværdier 318
Anneks E (normativt) Virkningen af harmoniske strømme i balancerede trefasesystemer 319
Anneks F (informativt) Valg af rørsystemer 322
Anneks G (informativt) Spændingsfald i forbrugeres installationer 323
Anneks H (informativt) Eksempler på konfiguration af parallelle ledere 325
Anneks I (informativt) Liste over noter vedrørende visse lande 328
Bibliografi 329

DS/HD 60364-5-53:2022+AC+AC:2025 (SIK)*, Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 5-53: Valg og installation af elektrisk materiel – Koblingsudstyr* **331**

530 Indledning 331
531 Udstyr til beskyttelse mod elektrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen 340
532 Udstyr til beskyttelse mod risiko for brand 345
533 Udstyr til overstrømsbeskyttelse 348
534 Udstyr til beskyttelse mod transiente overspændinger 350
535 Udstyr til beskyttelse mod underspænding 364
536 Koordinering af elektrisk materiel til beskyttelse, adskillelse, kobling og styring 364
537 Udstyr til adskillelse og kobling 381
538 Overvågningsudstyr 384
Anneks A (informativt) Sammenhæng mellem SPD-typer og prøvningsklasser i henhold til produktstandarden EN 61643-11 388
Anneks B (informativt) Mulige fejlstrømme i systemer med halvledere 389
Anneks C (informativt) SPD-installation – Eksempler på installationsdiagrammer i henhold til systemkonfigurationer 391
Anneks D (informativt) Installation forsynet via luftledninger 404
Anneks E (normativt) Udstyr til adskillelse og kobling 405
Anneks F (informativt Brandmandskontakter 407
Anneks ZA (normativt) Særlige nationale forhold 408
Anneks ZB (informativt) A-afvigelser 409
Bibliografi 410

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

DS/HD 60364-5-54:2011+A11+A1:2022 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 5-54: Valg og installation af elektrisk materiel – Jordingsanlæg og beskyttelsesledere* ... 412

Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer ... 412
Anneks ZB (normativt) Særlige nationale forhold ... 414
Anneks ZC (informativt) A-afvigelser ... 415
541 Generelt ... 416
542 Jordingsanlæg ... 419
543 Beskyttelsesledere ... 423
544 Ledere til beskyttende udligning ... 428
545 Funktionsjording og funktionsmæssig potentialudligning til informations- og kommunikationsteknologiudstyr og -systemer (IKT) ... 429
Anneks A (normativt) Metode til beregning af faktoren *k* i 543.1.2 (se også IEC 60724 og IEC 60949) ... 431
Anneks B (informativt) Eksempel på jordingsanlæg og beskyttelsesledere ... 435
Anneks C (informativt) Udførelse af fundamentjordelektroder ... 437
Anneks D (informativt) Udførelse af jordlagte jordelektroder ... 439
Anneks E (informativt) Liste over noter vedrørende visse lande ... 443
Bibliografi ... 444

DS/HD 60364-5-551:2010+A11+Ret. 1:2020 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 5-55: Valg og installation af elektrisk materiel – Andet materiel – Pkt. 551: Lavspændingsgeneratoranlæg* ... 445

551 Lavspændingsgeneratoranlæg ... 445
Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer ... 451
Anneks ZB (normativt) Særlige nationale forhold ... 452
Anneks ZC (normativt) Yderligere krav til selvstændige generatoranlæg, der ikke er tilsluttet forsyningsnettet, og til selvstændige generatoranlæg beregnet til at forsyne en fast installation, der er frakoblet forsyningsnettet ... 453

DS/HD 60364-5-557:2013+A11:2016 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 5-557: Valg og installation af elektrisk materiel – Hjælpekredse* ... 458

Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer ... 458
557 Hjælpekredse ... 461

DS/HD 60364-5-559:2012+A11:2017 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 5-559: Valg og installation af elektrisk materiel – Belysningsarmaturer og belysningsinstallationer* ... 469

Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer ... 469
Anneks ZB (normativt) Særlige nationale forhold ... 471
Anneks ZC (informativt) A-afvigelser ... 472
550 Indledning ... 473
551 Lavspændingsgeneratoranlæg ... 475
559 Belysningsarmaturer og belysningsinstallationer ... 475
Anneks A (informativt) Liste over noter vedrørende visse lande ... 480
Anneks B (informativt) Forklaring af symboler anvendt i belysningsarmaturer, i forkoblingsudstyr til armaturer og i belysningsarmaturets installation ... 481
Bibliografi ... 483

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

DS/HD 60364-5-56:2018 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 5-56: Valg og installation af elektrisk materiel – Sikkerhedssystemer* **485**

56 Valg og installation af elektrisk materiel – Nødforsyning 485
560 Valg og installation af elektrisk materiel – Nødforsyning 485
Anneks A (informativt) Vejledning til nødbelysning 495
Anneks B (informativt) Vejledning til brandbeskyttelsesudstyr 496
Anneks C (informativt) Liste over noter vedrørende visse lande 497
Anneks D (informativt) Brandkontakt 498
Anneks E (informativt) Eksempel på metoder til installation af sikkerhedssystemer med kabelføringssystemer 499
Anneks F (informativt) Ledningssystemer 500
Anneks G (informativt) Vejledning om egnede placeringer af sikkerhedsstrømkilder 503
Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer 504
Bibliografi 505

DS/HD 60364-6:2016+A11+A12+AC+Ret.1:2022 (SIK), *Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 6: Verifikation* **507**

Anneks ZA (normativt) Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer 507
6.1 Anvendelsesområde 510
6.2 Normative referencer 510
6.3 Termer og definitioner 511
6.4 Første verifikation 511
6.5 Periodisk verifikation 519
Anneks A (informativt) Estimering af den sandsynlige modstandsværdi opnået under afprøvning af den gennemgående forbindelse 522
Anneks B (informativt) Metoder til måling af gulves og vægges isolationsmodstand/impedans til jord eller til beskyttelsesleder 523
Anneks C (informativt) Måling af overgangsmodstand for en jordelektrode – Metode C1, C2 og C3 526
Anneks D (informativt) Vejledning om anvendelse af reglerne i pkt. 6.4 – Første verifikation 530
Anneks E (informativt) Eksempler på rapportering 533
Anneks F (informativt) Eksempel på eftersyn af elektriske installationer 540
Anneks G (informativt) Eksempel på kredsdetaljer og afprøvningsresultater 549
Anneks H (informativt) Liste over noter vedrørende visse lande 550
Anneks ZB (informativt) A-afvigelser 551
Bibliografi 552

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Forord

Denne standardsamling i to bind indeholder standarder oversat til dansk fra DS/HD 60364-serien. Gældende fra 1. juli 2017 refereres der til disse standarder i *Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer* (installationsbekendtgørelsen). Alle standarder i de to bind er gældende pr. 1. september 2025.

Nærværende standardsamling vil kunne anvendes sammen med installationsbekendtgørelsen, da sikkerhedskravet i elsikkerhedslovens § 3 anses for opfyldt, såfremt installation udføres efter en gældende udgave af DS/HD 60364-serien, samt at installationsbekendtgørelsens bestemmelser er overholdt. Installationsbekendtgørelsen beskriver de nationale bestemmelser til udførelse og drift af elektriske installationer.

I installationsbekendtgørelsen refereres der til DS/HD 60364-serien, der oversættes til dansk i samarbejde med Sikkerhedsstyrelsen. De udgives under deres respektive betegnelser efterfulgt af "(SIK)", fx DS/HD 60364-1:2008+A11:2017 (SIK). I disse SIK-udgaver er eventuelle tillæg og/eller rettelsesblade indarbejdet.

I DS/HD-standarder indgår der ofte særlige nationale bestemmelser. Disse er hhv. A-afvigelser, der beror på de enkelte landes lovgivning, og SNC'er, som skyldes andre faktorer, fx klimatiske forhold. Kun forhold vedrørende Danmark er medtaget i de oversatte DS/HD (SIK)-standarder. Forhold vedrørende andre lande fremgår dog af de tilsvarende engelske versioner af DS/HD-standarderne.

Ud over at der refereres til DS/HD 60364-serien i installationsbekendtgørelsen, så refereres der også til andre standarder. Og ligeledes refereres der til DS/HD 60364-serien i bekendtgørelsen for elektriske anlæg. I det hele taget er standarder en stor del af lovgivningen på det elektriske område. For bedre overblik findes der på næste side en oversigt over, hvilken lovgivning der refererer til hvilke standarder.

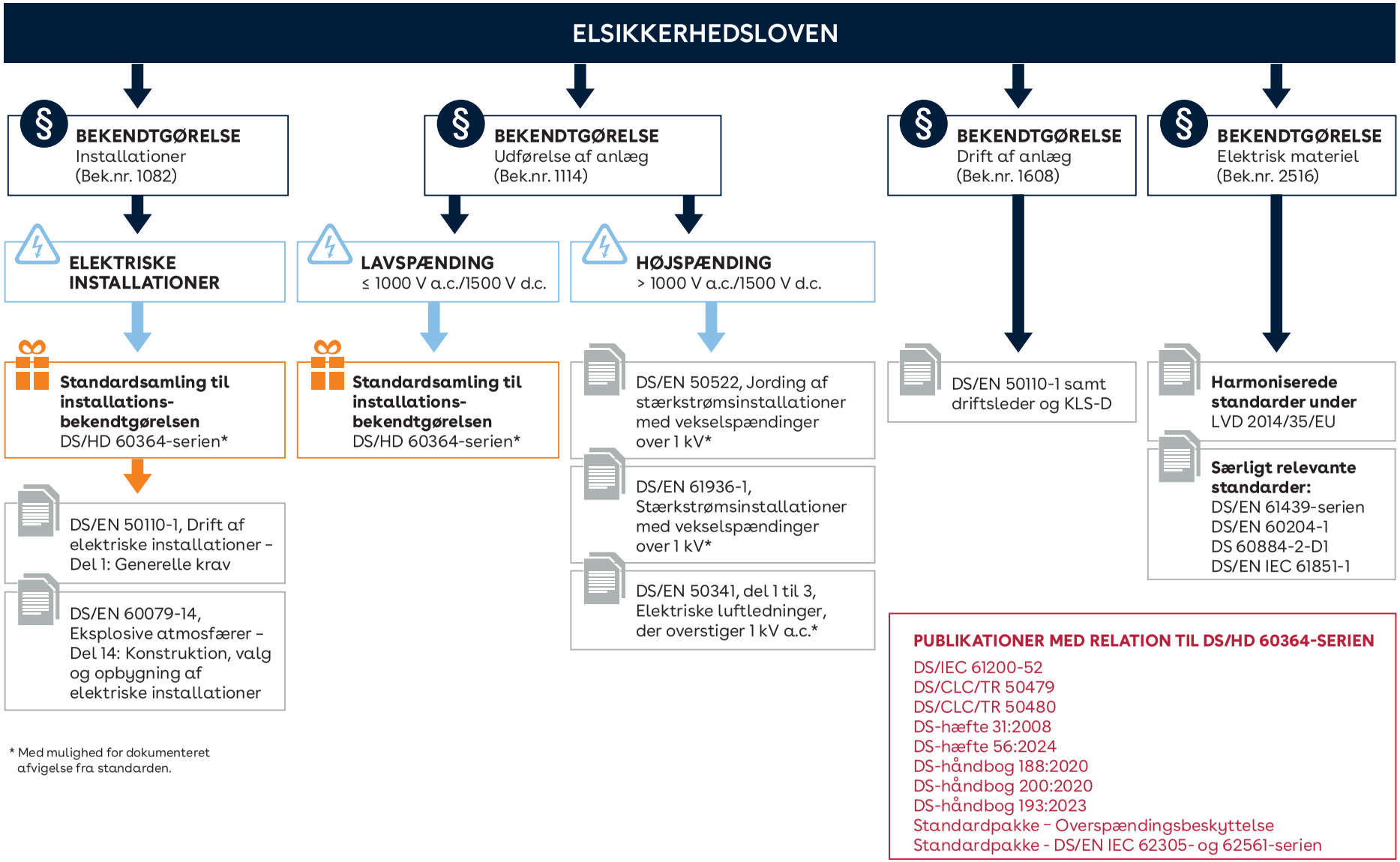
Om standarder og referencer

Standarder er dynamiske: De granskes, revideres og erstattes løbende, og der kan udkomme rettelsesblade og tillæg. Dette berører også standarderne i denne standardsamling. De er imidlertid alle omfattet af en overgangsperiode, som forlænger muligheden for at bruge dem, selv efter at de er blevet erstattet. Overgangsperioden varer for DS/HD 60364-seriens vedkommende som hovedregel 3 år. Bemærk dog, at der ikke er en overgangsperiode for rettelsesblade, disse er automatisk en del af standarden, og gælder fra den dato, de er udgivet.

De danske oversættelser i HD 60364-serien udarbejdes hurtigt muligt efter udgivelse af en ny del i serien. Oversættelsen vil dog altid udkomme senere end kildeteksten. Læseren bør derfor være opmærksom på at man if. Sikkerhedsstyrelsen og installationsbekendtgørelsen altid bør bruge den nyeste standard til projektering, mens den foregående stadig kan bruges til allerede projekterede opgaver. Med andre ord finder Sikkerhedsstyrelsen, at man fx skal ophøre med at bruge DS/HD 60364-8-2:2018+A11+A12:2021 (SIK) så snart den DS/HD-standard, den er en oversættelse af, er erstattet. I dette tilfælde bør man altså benytte DS/HD 60364-8-82:2025 til nye opgaver, uagtet at oversættelsen til dansk ikke foreligger endnu.

Ved redaktionens afslutning er DS/HD 60364-8-82:2025 og tilhørende tillæg, DS/HD 60364-8-82:2025/A11:2025, endnu ikke oversat til dansk og udgivet som en konsolideret SIK-standard. Derfor indgår DS/HD 60364-8-2:2018+A11+A12:2021 (SIK) i denne udgave af håndbogen. Der er i overgangsperioden mulighed for at bruge både DS/HD 60364-8-82:2025 og DS/HD 60364-8-2:2018+A11+A12:2021 (SIK).

Man kan kontakte Dansk Standard og tilmelde sig overvågning af de standarder, som installationsbekendtgørelsen refererer til, og dermed få løbende besked, når der sker forandringer i standarderne, fx ved udgivelse af tillæg og rettelsesblade, såvel som når en standard erstattes, eller dens overgangsperiode udløber. Kontakt Dansk Standard på dssalg@ds.dk eller tlf. 39 96 61 31.



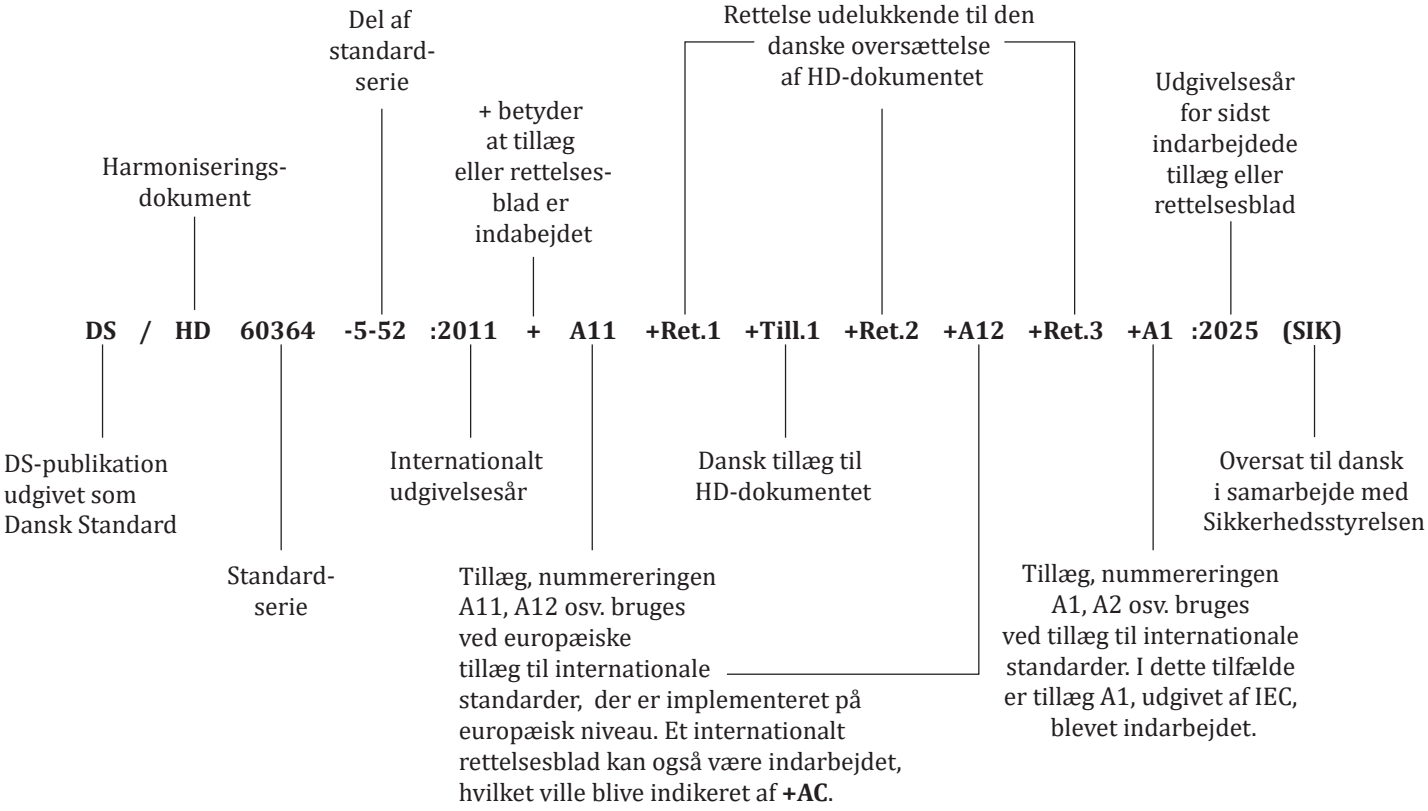
* Med mulighed for dokumenteret afvigelse fra standarden.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikationstyper og betegnelser

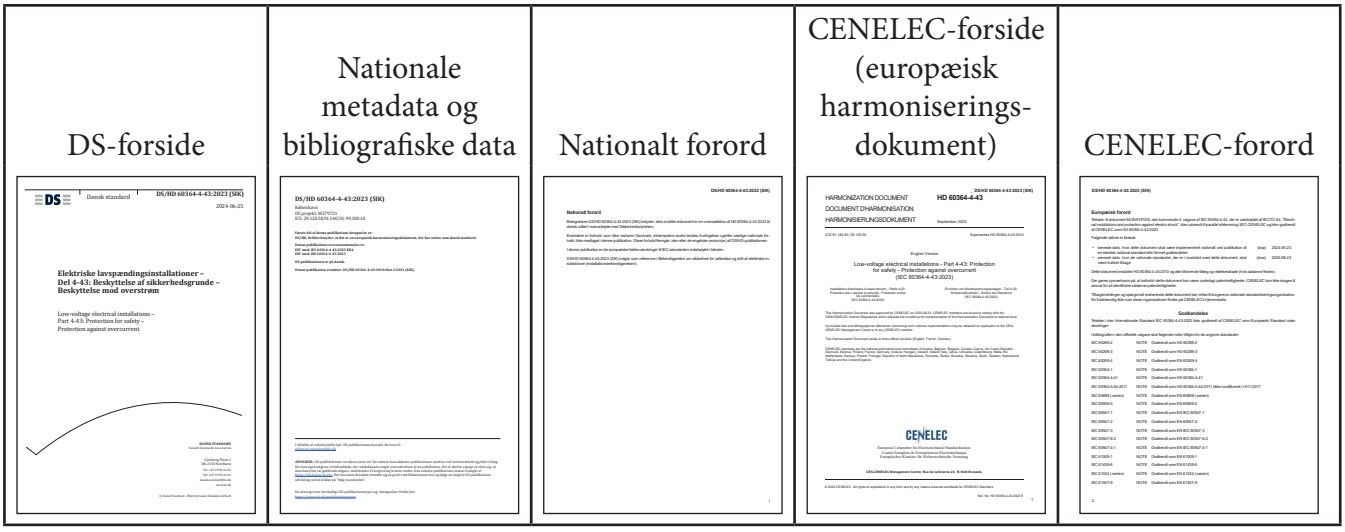
DS/HD 60364-(SIK)-seriens betegnelser kan brydes op i en række elementer, der giver information om den aktuelle publikations bestanddele. Elementerne og deres betydning fremgår af følgende skematiske opstilling (alle elementer behøver ikke nødvendigvis at være til stede i en konkret udgivelses betegnelse):



For yderligere detaljer se: https://www.ds.dk/publikationstyper.

Vigtige oplysninger om ligheder og forskelle mellem allerede udgivne oversættelser og standardsamlingens indhold

Generelt er standarderne i denne udgave af standardsamlingen identiske med de danske oversættelser af tilsvarende DS/HD (SIK)-standarder udgivet som enkeltpublikationer. I begge bind af standardsamlingen er standardernes danske forsider, indholdsfortegnelse, nationale forord samt europæiske implementeringssider fjernet. Disse sider kan ses i previewet til de enkelte standarder på webshop.ds.dk. Herunder ses et eksempel på, hvilke sider der, ud over indholdsfortegnelsen, er fjernet i standardsamlingen – eksemplet er fra DS/HD 60364-4-43:2023 (SIK):



Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

I standardsamlingen er de europæiske fælles ændringer til IEC-standarderne indarbejdet i teksten.

Hvor annekser ikke har noget indhold, kan de være fjernet af hensyn til sideantal.

Bemærk, at der i denne håndbog er indsat 3 informative fodnoter (HB-fodnoter) i DS/HD 60364-5-53:2022+AC:2022 (SIK). Fodnoterne findes i 530.4, 531.1 og 531.3.3 og drejer sig om danske undtagelser, som forventes medtaget i en kommende udgave af standarden.

Termer

I samarbejde med Sikkerhedsstyrelsen arbejder Dansk Standard løbende på at forbedre oversættelserne i serien. Dette betyder, at termer kan ændres over tid. Fx er den engelske term "safety service" i oversættelser fra 2019 og frem oversat med termen "sikkerhedssystemer" i stedet for som i tidligere "nødforsyning". Ændrede oversættelser af termer vil blive indarbejdet i kommende oversættelser, men vil ikke nødvendigvis blive opdateret i de eksisterende udgivne standarder. Derfor kan der i denne håndbog forekomme både ny og gammel terminologi.

Spørgsmål og svar

Dansk Standard modtager jævnligt spørgsmål, som relaterer sig til forståelsesmæssige udfordringer eller tekniske problemstillinger i forbindelse med brugen af DS/HD 60364-serien. Hvis spørgsmålene vurderes at have en bredere interesse, behandles disse i samarbejde med standardiseringsudvalg S-564, *Elektriske installationer og beskyttelse mod elektrisk stød*. Resultatet af behandlingen offentliggøres efterfølgende på Dansk Standards FAQ-hjemmeside, https://www.ds.dk/da/faq.

På hjemmesiden er det muligt at se FAQ'er og det er også muligt at stille et spørgsmål, som er opstået under brugen af standardserien.

Disse FAQ'er fungerer dels som en løsning på konkrete spørgsmål her og nu, dels som et værktøj til kontinuerligt at forbedre de kommende udgaver af standarderne. FAQ'erne i forhold til indhold af standarder er vejledende og er udtryk for det pågældende S-udvalgs fortolkning af standardens tekst. Det vil altid være op til den enkelte bruger at sørge for, at standarderne overholdes.

Læs vores disclaimer på https://www.ds.dk/da/faq/disclaimer.

Standardsamlingens øvrige opbygning

I begge bind af standardsamlingen findes indholdsfortegnelser. Deres opbygning er dog forskellig. Indholdsfortegnelsen i bind 1 angiver både standardernes betegnelser, titler og overordnede punktinddeling, hvorimod indholdsfortegnelsen i bind 2 udelukkende angiver standardernes betegnelser og titler. Som hovedregel er standarderne sorteret efter deres betegnelsers alfanumeriske rækkefølge.

Bind 1 indeholder termer og definitioner fra *Electropedia* IEV 195 og IEV 826 oversat til dansk. *Electropedia* er tilgængelig på www.electropedia.org/.

I begge bind af standardsamlingen er der enkelte steder indsat blanke sider for at bevare standardernes originale sidetal, der ses i hhv. højre og venstre side af arket. Selve standardsamlingens sidetal findes centreret nederst på siden.

Lars Kamarainen, Projektleder, Dansk Standard

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

11 Anvendelsesområde[1)]

HD 60364-1 indeholder bestemmelserne for projektering, udførelse og verifikation af elektriske lavspændingsinstallationer. Hensigten med bestemmelserne er at opnå sikkerhed for personer, husdyr og ejendom mod farer og skader, der kan opstå ved antagelig brug af elektriske installationer, og at sikre korrekt funktion af disse installationer.

11.1 HD 60364-1 gælder for projektering, udførelse og verifikation af elektriske installationer, som installationerne i fx

a) boligejendomme

b) erhvervsejendomme

c) offentlige ejendomme

d) industriejendomme

e) ejendomme til landbrug og gartneri

f) præfabrikerede bygninger

g) campingvogne, campingpladser og lignende pladser

h) byggepladser, udstillinger, markeder og andre installationer til midlertidige formål

i) lystbådehavne

j) udendørs belysningsinstallationer og lignende installationer (se dog 11.3 e))

k) medicinske områder

l) mobile eller transportable enheder

m) solcellesystemer

n) lavspændingsgeneratoranlæg.

NOTE – "Ejendomme" omfatter grunden og alle tilhørende faciliteter og bygninger i tilknytning hertil.

11.2 HD 60364-1 gælder for

a) strømkredse, der forsynes ved nominelle spændinger til og med 1 000 V a.c. eller 1 500 V d.c.

   De foretrukne a.c.-frekvenser, der er taget højde for i denne standard, er 50 Hz, 60 Hz og 400 Hz. Brug af andre frekvenser til særlige formål er ikke undtaget.

b) strømkredse – bortset fra indre forbindelser i apparater – der fungerer ved spændinger over 1 000 V, og som forsynes fra en installation med en spænding på 1 000 V a.c. eller derunder, fx udladningslamper, elektrostatiske filtre

c) ledningssystemer og kabler, som ikke udtrykkeligt er dækket af produktstandarderne

d) alle forbrugerinstallationer uden for bygninger

e) fast oplagte ledninger til informations- og kommunikationsteknologi, signalering, styring og lignende (undtagen apparaters indvendige forbindelser)

f) udvidelse eller ændring af en installation og også dele af den eksisterende installation, der påvirkes ved udvidelsen eller ændringen.

NOTE – Hensigten med bestemmelserne i HD 60364-1 er, at de skal gælde for elektriske installationer generelt, men i nogle tilfælde kan det være nødvendigt også at anvende bestemmelser eller anbefalinger fra andre CENELEC-standarder (fx for installationer i eksplosive gasatmosfærer).

[1)] Nummereringssystemet er forklaret i anneks A i IEC 60364-1:2005.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

11.3 HD 60364-1 gælder ikke for

a) elektrisk banemateriel, herunder rullende materiel og signaludstyr

b) elektrisk materiel i motorkøretøjer, med undtagelse af det, der er dækket af del 7

c) elektriske installationer på skibe og mobile og faste offshoreplatforme

d) elektriske installationer i luftfartøjer

e) offentlige gadebelysningsinstallationer, som er del af det offentlige forsyningsnet

f) installationer i miner og stenbrud

g) radiostøjdæmpningsudstyr, undtagen hvor det har indflydelse på installationens sikkerhed

h) elektriske hegn

i) lynbeskyttelsessystemer udvendigt på bygninger

NOTE – Atmosfæriske påvirkninger er omfattet af HD 60364-1 i det omfang, de påvirker den elektriske installation (fx mht. valg af overspændingsafleder).

j) visse dele i elevatorinstallationer

k) elektrisk udstyr i maskiner.

11.4 HD 60364-1 er ikke beregnet til at gælde for

– systemer til offentlig elektricitetsforsyning eller

– energiproduktion og -transmission til sådanne systemer.

NOTE 1 – Lande, der ønsker det, kan dog bruge bestemmelserne helt eller delvist til disse formål.

NOTE 2 – I henhold til HD 637, som angiver fælles regler for projektering og udførelse af elektriske installationer i systemer med nominelle spændinger på over 1 kV a.c. og med nominel frekvens på til og med 60 Hz, bør lavspændingsbeskyttelses- og overvågningssystemer med a.c.- og d.c.-spænding være i overensstemmelse med HD 60364-serien.

11.5 Elektrisk materiel behandles kun for så vidt angår valg og anvendelse heraf i installationen.

Dette gælder også for sammenbygninger af elektrisk materiel, der opfylder kravene i de relevante standarder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

12 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

EN/HD	År	Titel	IEC	År
HD 472 S1	1989	Nominal voltages for low voltage public electricity supply systems[2)]	IEC 60038 (mod.)	1983
-	-	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 691: Tariffs for electricity	IEC 60050-691	
-	-	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Part 826: Electrical installations	IEC 60050-826	
HD 384/ HD 60364	Serien	Electrical installations of buildings	IEC 60364 (mod.)	Serien
EN 60445		Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and conductor terminations	IEC 60445 (mod.)	
EN 60446		Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or numerals	IEC 60446	
-	-	Graphical symbols for diagrams	IEC 60617	Database
EN 60721	Serien	Classification of environmental conditions	IEC 60721	Series

[2)] Titlen på IEC 60038 er: "IEC-standardspændinger".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

13 Grundlæggende principper

NOTE 1 – Hvor lande, der endnu ikke har nationale bestemmelser for elektriske installationer, anser det for nødvendigt at fastlægge lovgivningsmæssige krav til dette formål, anbefales det, at sådanne krav begrænses til grundlæggende principper, som ikke er genstand for regelmæssige ændringer på grund af teknisk udvikling. Indholdet i punkt 13 kan anvendes som grundlag for sådan lovgivning.

NOTE 2 – Dette pkt. indeholder grundlæggende krav. Andre dele af denne standard kan indeholde mere detaljerede krav.

131 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

131.1 Generelt

Kravene i 131.2 til 131.7 har til formål at skabe sikkerhed for personer, husdyr og ejendom mod farer og skade, som kan opstå ved rimelig brug af elektriske installationer. Kravene, der skal skabe sikkerhed for husdyr, gælder på steder, der er beregnet til de pågældende husdyr.

NOTE – I elektriske installationer kan der opstå følgende farer:

– elektrisk stød
– for høje temperaturer, der kan forårsage forbrændinger, brand og andre skadelige virkninger
– antændelse af en potentiel eksplosiv atmosfære
– underspændinger, overspændinger og elektromagnetiske påvirkninger, der med sandsynlighed kan forårsage eller resultere i personskade eller anden skade
– afbrydelser af strømforsyninger og/eller nødforsyninger
– lysbuer, der kan forårsage blænding, for højt tryk og/eller giftige gasser
– mekanisk bevægelse af elektrisk aktiveret materiel.

131.2 Beskyttelse mod elektrisk stød

131.2.1 Grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring)

NOTE – For lavspændingsinstallationer, -systemer og -materiel, svarer grundbeskyttelse generelt til beskyttelse mod direkte berøring.

Personer og husdyr skal beskyttes mod de farer, der kan opstå ved berøring af installationens spændingsførende dele.

Denne beskyttelse kan opnås ved en af følgende metoder:

– ved at forhindre, at der løber en strøm gennem kroppen på personer eller husdyr
– ved at begrænse eventuelle strømme, der risikerer at løbe gennem kroppen, til en ufarlig værdi.

131.2.2 Fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring)

NOTE – I forhold til lavspændingsinstallationer, -systemer og -materiel svarer fejlbeskyttelse generelt til beskyttelse mod indirekte berøring, hovedsagelig som følge af fejl i grundisolation.

Personer og husdyr skal beskyttes mod de farer, der kan opstå ved berøring af installationens udsatte ledende dele.

Denne beskyttelse kan opnås ved en af følgende metoder:

– ved at forhindre, at der løber en strøm opstået som følge af en fejl gennem kroppen på personer eller husdyr
– ved at begrænse størrelsen af en strøm opstået som følge af en fejl, der risikerer at løbe gennem kroppen, til en ufarlig værdi
– ved at begrænse varigheden af en strøm opstået som følge af en fejl, der risikerer at løbe gennem kroppen, til en ufarlig tidsperiode.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

131.3 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

Den elektriske installation skal være således udført, at risikoen for skade eller antændelse af brandbare materialer som følge af høje temperaturer eller lysbuer minimeres. Desuden må der ved normal drift af det elektriske materiel ikke være risiko for, at personer eller husdyr får forbrændinger.

131.4 Beskyttelse mod overstrøm

Personer og husdyr skal beskyttes mod skader, og ejendomme skal beskyttes mod beskadigelse som følge af for høje temperaturer eller elektromekaniske påvirkninger forårsaget af enhver overstrøm, som med sandsynlighed vil forekomme i ledere.

Beskyttelse kan opnås ved at begrænse overstrømmen til en sikker værdi eller varighed.

131.5 Beskyttelse mod fejlstrømme

Ledere, bortset fra spændingsførende ledere, og enhver anden del, der er beregnet til at føre en fejlstrøm, skal kunne føre denne strøm uden at antage for høj temperatur. Elektrisk materiel, inklusive ledere, skal være forsynet med mekanisk beskyttelse mod elektromekaniske påvirkninger forårsaget af fejlstrømme for at forhindre skader på personer og husdyr eller beskadigelse af ejendom.

Spændingsførende ledere skal være beskyttet mod overstrømme, der opstår som følge af fejl ved de metoder, der er angivet 131.4.

NOTE – Der bør tages særlige hensyn til strømme i PE-leder og jordingsleder.

131.6 Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og foranstaltninger mod elektromagnetiske påvirkninger

131.6.1 Personer og husdyr skal være beskyttet mod skader, og ejendom skal beskyttes mod enhver skadelig påvirkning, der skyldes en fejl mellem spændingsførende dele i strømkredse, som forsynes med forskellige spændinger.

131.6.2 Personer og husdyr skal være beskyttet mod skader, og ejendom skal beskyttes mod beskadigelse, der skyldes overspændinger som fx dem, der opstår fra atmosfæriske begivenheder eller koblingsspændinger.

NOTE – Se EN 62305-serien for beskyttelse mod direkte lynnedslag.

131.6.3 Personer og husdyr skal være beskyttet mod skader, og ejendom skal beskyttes mod beskadigelse, der skyldes underspænding og efterfølgende spændingsgenoprettelse.

131.6.4 Installationen skal have en passende grad af immunitet over for elektromagnetiske forstyrrelser, således at den kan fungere korrekt i det angivne miljø. Ved projektering af installationen skal der tages højde for de forventede elektromagnetiske strålinger, der genereres af installationen eller det installerede materiel, som skal være egnet til det strømforbrugende materiel, der anvendes med eller er forbundet til installationen.

131.7 Beskyttelse mod afbrydelse af strømforsyningen

Hvor der kan forventes at opstå fare eller beskadigelse som følge af en afbrydelse af forsyningen, skal der træffes passende foranstaltninger for installationen eller det installerede materiel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

132 Projektering

132.1 Generelt

Ved projekteringen af den elektriske installation, skal der tages højde for følgende faktorer for at sikre

– beskyttelse af personer, husdyr og ejendom i henhold til pkt. 131

– korrekt funktion af den elektriske installation i forhold til den tilsigtede anvendelse.

132.2 til 132.5 indeholder de oplysninger, der er nødvendige, som grundlag for projekteringen. 132.6 til 132.12 indeholder de krav, som skal overholdes ved projekteringen.

132.2 Egenskaber for en eller flere tilgængelige strømforsyninger

Ved projektering af elektriske installationer i henhold til HD 60364-serien er det nødvendigt at kende strømforsyningens egenskaber. Relevant information fra elleverandøren er nødvendig for at kunne projektere en sikker installation i henhold til HD 60364-serien. Strømforsyningens data bør medtages i dokumentationen for at vise overensstemmelse med HD 60364-serien. Hvis elleverandøren ændrer strømforsyningens egenskaber, kan det påvirke installationens sikkerhed.

132.2.1 Strømart: a.c. og/eller d.c.

132.2.2 Ledernes funktion:

– ved a.c.: faseleder(e)
nulleder
beskyttelsesleder.

– ved d.c.: faseleder(e)
midtpunktsleder
beskyttelsesleder.

NOTE – Nogle lederes funktion kan være kombineret i en enkelt leder.

132.2.3 Værdier og tolerancer:

– spænding og spændingstolerancer

– spændingsafbrydelser, -fluktuationer og -dyk

– frekvens og frekvenstolerancer

– største tilladelige strøm

– jordfejlsløjfeimpedans upstream i forhold til installationens forsyningspunkt

– prospektive kortslutningsstrømme.

Se HD 472 for standardspændinger og -frekvenser.

132.2.4 Beskyttelsesforanstaltninger, der er bestemt af strømforsyningen, fx systemjording eller midtpunktsjording.

132.2.5 Særlige krav fra elleverandøren.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

132.3 Forsyningsbehov

Antal og type af strømkredse, der er nødvendige for belysning, opvarmning, effektforsyning, styring, signalering, informations- og kommunikationsteknologi osv., skal fastlægges ud fra

– forbrugsstedernes placering

– de forventede belastninger i de forskellige strømkredse

– daglige og årlige variationer i behov

– eventuelle særlige forhold, som fx harmoniske

– krav til styring, signalering, informations- og kommunikationsteknologi osv.

– forventet fremtidigt behov, hvis det er oplyst.

132.4 Nød- eller reserveforsyningsanlæg

– Forsyningskilde (art, egenskaber).

– Strømkredse, der skal forsynes fra nød- eller reserveforsyningsanlægget.

132.5 Miljømæssige forhold

Ved projektering af den elektriske installation skal der tages højde for de miljømæssige forhold, som installationen vil blive udsat for, se HD 60364-5-51 og EN 60721.

132.6 Ledertværsnit

Ledernes tværsnit skal bestemmes både i forhold til normale driftsforhold og fejlforhold under hensyntagen til

a) den højst tilladte ledertemperatur

b) det tilladte spændingsfald

c) de sandsynlige elektromekaniske påvirkninger som følge af jordfejl- og kortslutningsstrømme

d) andre mekaniske påvirkninger, som lederne kan blive udsat for

e) den største impedans i forhold til funktionen af beskyttelse mod fejlstrømme

f) installationsmetoden.

NOTE – Ovennævnte punkter vedrører hovedsagelig elektriske installationers sikkerhed. Større tværsnit end nødvendigt for sikkerheden kan være ønskeligt af hensyn til økonomisk drift.

132.7 Ledningssystemer og installationsmetoder

Ved valg af ledningssystem og installationsmetoder skal der tages højde for følgende:

– områdets beskaffenhed

– beskaffenheden af vægge og andre dele af bygningen, som bærer ledningssystemet

– ledningssystemets tilgængelighed for personer og husdyr

– spænding

– de elektromagnetiske påvirkninger, som risikerer at opstå som følge af jordfejl- og kortslutningsstrømme

– elektromagnetisk interferens

– andre påvirkninger, som ledningssystemet kan blive udsat for under udførelse af installationen eller under drift.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

132.8 Beskyttelsesudstyr

Beskyttelsesudstyrets egenskaber skal fastlægges under hensyntagen til dets funktion, som fx kan være beskyttelse mod påvirkningerne fra

– overstrøm (overbelastning, kortslutning)

– jordfejlstrøm

– overspænding

– underspænding og ingen spænding.

Beskyttelsesudstyret skal fungere ved værdier af strøm, spænding og tid, som passer til strømkredsens egenskaber og til mulighederne for fare.

132.9 Nødafbrydelse

Hvor der i tilfælde af fare er behov for øjeblikkelig afbrydelse af strømforsyningen, skal der installeres en afbryder på en sådan måde, at den er let genkendelig og effektiv og hurtig at betjene.

132.10 Udstyr til afbrydelse

Der skal være udstyr til afbrydelse, så det er muligt at foretage afbrydelse og/eller adskillelse af den elektriske installation, strømkredse eller enkelte enheder i et apparat, når det kræves i forbindelse med betjening, inspektion og fejlfinding, afprøvning, vedligeholdelse og reparation.

132.11 Forhindring af gensidig skadelig påvirkning

Den elektriske installation skal udføres på en sådan måde, at der ikke kan opstå nogen gensidig skadelig påvirkning mellem elektriske installationer og ikke-elektriske installationer.

132.12 Elektrisk materiels tilgængelighed

Det elektriske materiel skal anbringes således, at der i nødvendigt omfang er

– tilstrækkelig plads til den oprindelige installation og senere udskiftning af enkelte enheder elektrisk materiel

– tilgængelighed for betjening, inspektion og fejlfinding, afprøvning, vedligeholdelse og reparation.

132.13 Dokumentation for den elektriske installation

Passende dokumentation skal følge enhver elektrisk installation.

133 Valg af elektrisk materiel

133.1 Generelt

Alt materiel skal opfylde kravene i de relevante europæiske standarder (EN) eller harmoniseringsdokumenter (HD) eller en national standard, der implementerer HD'en. Hvis der ikke findes en relevant EN eller HD, skal materiellet overholde den relevante nationale standard. I andre tilfælde kan der på grundlag af den nationale komités beslutning henvises enten til IEC-standarder, som ikke er godkendt af CENELEC, eller til andre landes nationale standarder. Hvis der ikke er anvendelige standarder, skal materiellet vælges efter særlig aftale mellem den person, der specificerer installationen og installatøren.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

133.2 Egenskaber

Alt det valgte elektriske materiel skal have egenskaber, der passer til de værdier og forhold, som ligger til grund for installationens projektering (se pkt. 132), og skal især opfylde følgende krav.

133.2.1 Spænding

Elektrisk materiel skal være egnet til den største vedvarende spænding (r.m.s.-værdi ved a.c.), der kan forventes anvendt, og til mulige overspændinger.

NOTE – For visse typer materiel kan det være nødvendigt at tage højde for den lavest mulige forventelige spænding.

133.2.2 Strøm

Alt elektrisk materiel skal vælges under hensyntagen til den største vedvarende strøm (r.m.s.-værdi ved a.c.), det skal kunne føre under normal drift og under hensyntagen til den strøm, det kan forventes at skulle føre under unormale forhold, og den tid, denne strøm kan forventes at løbe (fx udløsetiden for et eventuelt beskyttelsesudstyr).

133.2.3 Frekvens

Hvis frekvens har indflydelse på elektrisk materiels egenskaber, skal materiellets mærkefrevkens svare til den frekvens, der kan forventes at forekomme i strømkredsen.

133.2.4 Belastningsfaktor

Alt elektrisk materiel, som vælges på grundlag af dets effektegenskaber, skal være egnet til de driftskrav, materiellet skal opfylde under hensyntagen til de projekterede driftsbetingelser, se IEV 691-10-02.

133.3 Installationsbetingelser

Alt elektrisk materiel skal vælges, så det med sikkerhed kan modstå de påvirkninger og de miljømæssige betingelser (se 132.5), der kendetegner installationsstedet, og som materiellet kan blive udsat for. Hvis et stykke materiel imidlertid ikke i sig selv har de egenskaber, der kræves på det pågældende installationssted, kan det alligevel anvendes under forudsætning af, at der sørges for tilstrækkelig supplerende beskyttelse som en del af den færdige elektriske installation.

133.4 Forebyggelse af skadelige virkninger

Alt elektrisk materiel skal vælges, så det ikke forårsager skadelige virkninger på andet materiel eller forringer strømforsyningen under normal drift, herunder koblingsoperationer. I denne forbindelse kan eksempelvis følgende faktorer have betydning:

– effektfaktor

– indkoblingsstrøm

– asymmetrisk belastning

– harmoniske

– transiente overspændinger forårsaget af materiel i installationen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

134 Udførelse og verifikation af elektriske installationer

134.1 Udførelse

134.1.1 Udførelsen af den elektriske installation skal være af god kvalitet foretaget af kvalificerede personer og med anvendelse af egnede materialer. Elektrisk materiel skal installeres i overensstemmelse med materielproducentens anvisninger.

134.1.2 Materiellets egenskaber, som fastlagt i henhold til pkt. 133, må ikke forringes under installationens udførelse.

134.1.3 Ledere skal identificeres i overensstemmelse med EN 60446. Hvor identifikation af klemmer er nødvendig, skal identificeringen ske i henhold til EN 60445.

134.1.4 Forbindelser mellem ledere indbyrdes og mellem ledere og andet elektrisk materiel skal udføres på en sådan måde, at der opnås en sikker og pålidelig kontakt.

134.1.5 Alt elektrisk materiel skal installeres på en sådan måde, at den ved projekteringen forudsatte varmeafgivelse ikke forringes.

134.1.6 Alt elektrisk materiel, der kan forventes at forårsage høje temperaturer eller lysbuer, skal placeres eller afskærmes, for at mindske risikoen for antændelse af brændbare materialer. Hvor temperaturen på alle udsatte dele på elektrisk materiel kan forvolde skade på personer, skal disse dele anbringes eller afskærmes således, at utilsigtet berøring undgås.

134.1.7 Hvor det er nødvendigt af sikkerhedsmæssige årsager, skal der opsættes egnede advarselsskilte og/eller advarselsopslag.

134.1.8 Hvor en installation er udført med nye materialer, opfindelser eller metoder, der medfører afvigelser fra bestemmelserne i HD 60364-serien, må installationens sikkerhed ikke være mindre end den, der opnås ved overensstemmelse med HD 60364-seriens bestemmelser.

134.1.9 I tilfælde af udvidelse eller ændring af en eksisterende installation, skal det sikres, at mærkeværdien og forholdene for eksisterende materiel, som skal bære en ekstra belastning, er tilstrækkelig for de ændrede forhold. Desuden skal jordings- og udligningsforbindelser være tilstrækkelige, hvis disse er nødvendige for de beskyttelsesforanstaltninger, der er anvendt af hensyn til sikkerheden i udvidelsen eller ændringen.

134.2 Indledende verifikation

Elektriske installationer skal verificeres, før de tages i brug, og efter enhver væsentlig ændring, for at sikre, at arbejdet er korrekt udført i henhold til denne standard.

134.3 Periodisk verifikation

Det anbefales, at der foretages periodisk verifikation af alle elektriske installationer.

20 Termer og definitioner

I dette dokument gælder termerne og definitionerne i IEC 60050-826. Se anneks B for yderligere forklaringer af flere termer i IEV 826.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

30 Vurdering af generelle egenskaber

Der skal foretages en vurdering af følgende egenskaber for installationen i henhold til de angivne punkter:

– installationens forventede anvendelse, dens almindelige opbygning og forsyninger (pkt. 31, 35 og 36)

– de ydre påvirkninger, som installationen udsættes for (pkt. 32)

– materiellets kompatibilitet med installationen (pkt. 33)

– installationens vedligeholdelsesvenlighed (pkt. 34).

Disse forhold skal indgå i vurderingen i forbindelse med valg af metode til beskyttelse af sikkerhedsgrunde (se HD 60364-4-41 til IEC 60364-4-44) og valg og installation af materiel (HD 60364-5-51 til IEC 60364-5-55).

NOTE – For andre typer installationer, fx til telekommunikation eller elektroniske systemer til boliger og bygninger, skal der tages højde for CENELEC- eller IEC-standarder, der er relevante for den pågældende installationstype. For telekommunikationsinstallationer skal der også tages hensyn til publikationer fra ITU-T og ITU-R.

31 Formål, forsyning og opbygning

311 Største behov og samtidighed DK1)

For at kunne projektere en økonomisk og pålidelig installation, som overholder grænserne for temperaturer og spændingsfald, er det væsentligt at fastlægge det maksimale behov. Ved fastlæggelse af det maksimale behov for en installation eller en del af den kan der tages hensyn til samtidighed.

312 Lederarrangement og systemjording

Følgende egenskaber skal vurderes:

– strømførende lederes arrangement under normal drift

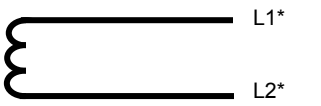
– typer af systemjording.

312.1 Strømførende ledere afhængige af strømart

NOTE – Lederarrangementerne i dette punkt er ikke beskrevet udtømmende. De er taget med som eksempler på typiske arrangementer. Det anbefales at anmelde andre arrangementer til CENELEC.

Følgende strømførende lederes arrangement under normal drift er medtaget i denne standard:

312.1.1 Strømførende ledere i a.c.-kredse



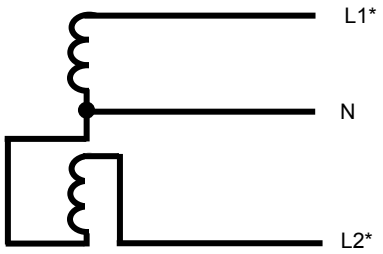
IEC 2263/05

* Nummerering af ledere er valgfrit

Figur 1 – Enfaset 2-leder

DK1) Se anneks ZB, § 56 og § 57.

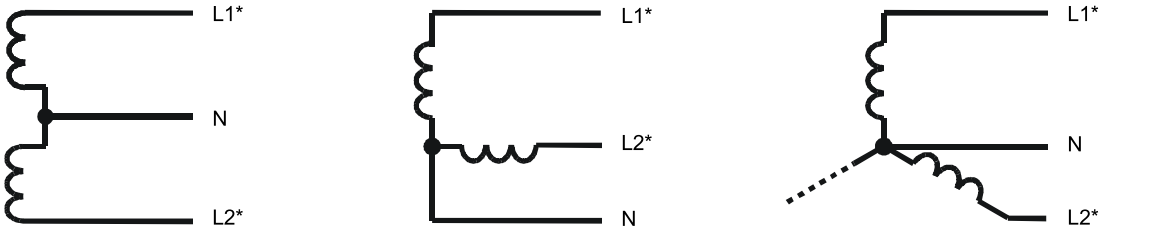
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Fasevinkel 0°

* Nummerering af ledere er valgfrit

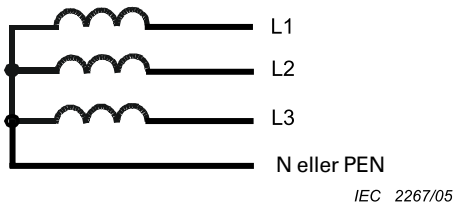
Figur 2 – Enfaset 3-leder



* Nummerering af ledere er valgfrit

Figur 3 – Tofaset 3-leder

Figur 4 – Trefaset 3-leder



Figur 5 – Trefaset 4-leder

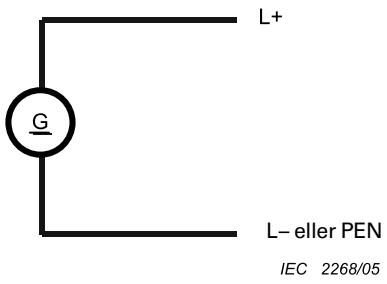
Trefaset 4-leder, med nulleder eller PEN-leder. PEN-lederen er pr. definition ikke en spændingsførende leder, men en leder der fører en driftsstrøm.

NOTE 1 – Ved et enfaset arrangement med 2 ledere, som oprindelig kommer fra et trefaset arrangement med 4 ledere, er de to ledere enten to faseledere, eller en faseleder og en nulleder eller en faseleder og en PEN-leder.

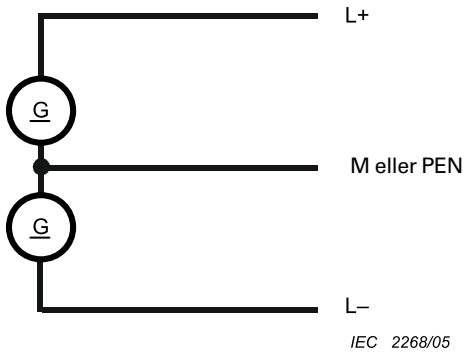
NOTE 2 - I installationer, hvor alle belastninger er forbundet mellem faser, kan installation af en nulleder være unødvendig.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

312.1.2 Strømførende ledere i d.c.-kredse



Figur 6 – 2-leder



Figur 7 – 3-leder

NOTE – PEL- og PEM-ledere er ikke spændingsførende ledere, selvom de fører driftsstrøm. Derfor gælder betegnelsen 2-lederarrangement eller 3-lederarrangement.

312.2 Typer af systemjording

Denne standard tager følgende typer systemjording i betragtning.

NOTE 1 – Figur 31A1 til 31G1 og figur A.1 til A.3 viser eksempler på almindeligt anvendte trefasede systemer. Figur 31H til 31M og figur A.4 til A.6 viser eksempler på almindeligt anvendte d.c.-systemer.

NOTE 2 – De stiplede linjer angiver de dele af systemet, der ikke er dækket af denne standards anvendelsesområde, hvorimod de fuldt optrukne linjer angiver dele, der er dækket af standarden.

NOTE 3 – For private systemer kan strømkilden og/eller forsyningssystemet betragtes som en del af installationen inden for denne standard. I sådanne tilfælde kan figurerne være vist med fuldt optrukne linjer.

NOTE 4 – De anvendte koder har følgende betydning:

Første bogstav angiver forsyningssystemets driftsmæssige jordforbindelse:

T = direkte forbindelse af ét punkt i forsyningssystemet til jord

I = alle spændingsførende dele isoleret fra jord, eller et enkelt punkt forbundet til jord gennem en høj impedans.

Andet bogstav angiver, hvordan de udsatte ledende dele i installationen er jordforbundet:

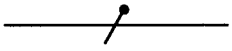
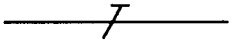
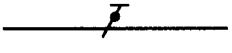
T = direkte elektrisk forbindelse af udsatte ledende dele til jord, uafhængigt af forsyningssystemets eventuelle jordforbindelse

N = direkte elektrisk forbindelse af de udsatte ledende dele til forsyningssystemets jordforbundne punkt (i a.c.-systemer er det jordforbundne punkt normalt nulpunktet eller, hvis der ikke findes et nulpunkt, en faseleder).

Eventuelle efterfølgende bogstaver angiver arrangementet af nulleder og beskyttelsesleder:

S = beskyttelsesfunktionen udført ved hjælp af en leder, som er adskilt fra nullederen eller fra den jordforbundne spændingsførende leder (eller i a.c.-systemer, en jordforbundet faseleder).

C = nul- og beskyttelsesfunktionerne kombineret i en enkelt leder (PEN-leder).

Forklaring af symbolerne for figur 31A1 til 31M i henhold til IEC 60617-11	
	Nulleder (N) midtpunktsleder (M)
	Beskyttelsesleder (PE)
	Kombineret beskyttelsesleder og nulleder (PEN)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

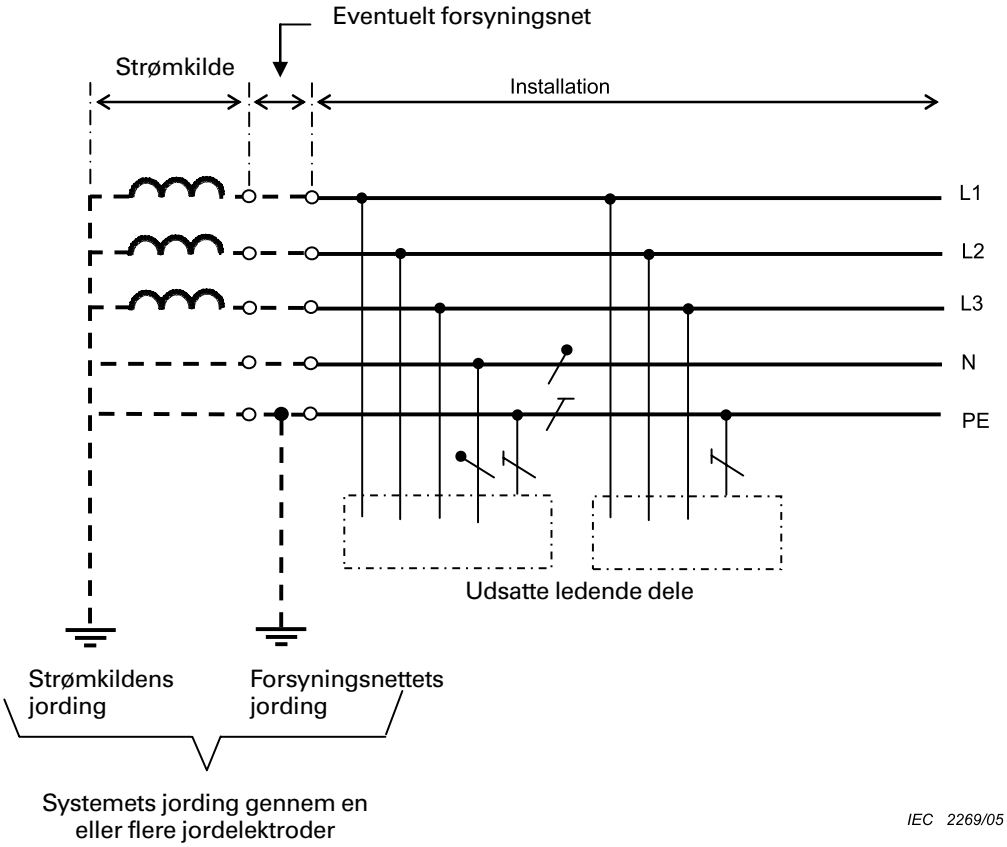
312.2.1 TN-systemer DK2)

312.2.1.1 Systemer med en enkelt strømkilde

TN-systemer har ét punkt forbundet direkte til jord ved strømkilden, og de udsatte ledende dele i installationen er forbundet til dette punkt med beskyttelsesledere. Der findes tre typer TN-systemer afhængigt af fremføringen af nul- og beskyttelsesleder, som følger:

– TN-S-system, hvor der er brugt en separat beskyttelsesleder i hele systemet (eksempler er vist i fig. 31A1 og i A.1, fig. A.31A2 og A.31A3).

NOTE – Forklaring på symbolerne fremgår af 312.2.



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

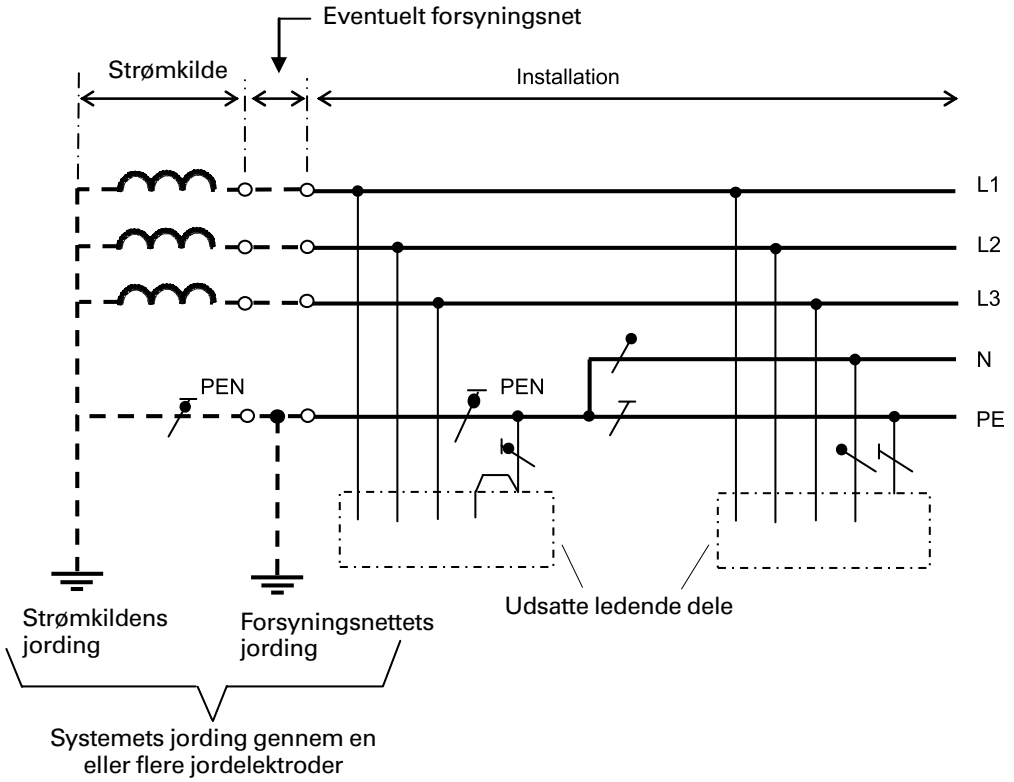
Figur 31A1 – TN-S-system med separat nulleder og beskyttelsesleder i hele systemet

DK2) Se anneks ZB, § 27 og § 28.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– TN-C-S-system, hvor nulleder og beskyttelsesleder er kombineret i en enkelt leder i en del af systemet (eksempler er givet i figur 31B1 og i A.1, figur A.31B2 og A.31B3).

NOTE – Forklaring på symbolerne fremgår af 312.2.



Nul- og beskyttelseslederfunktionerne kombineret i en enkelt leder i en del af systemet.

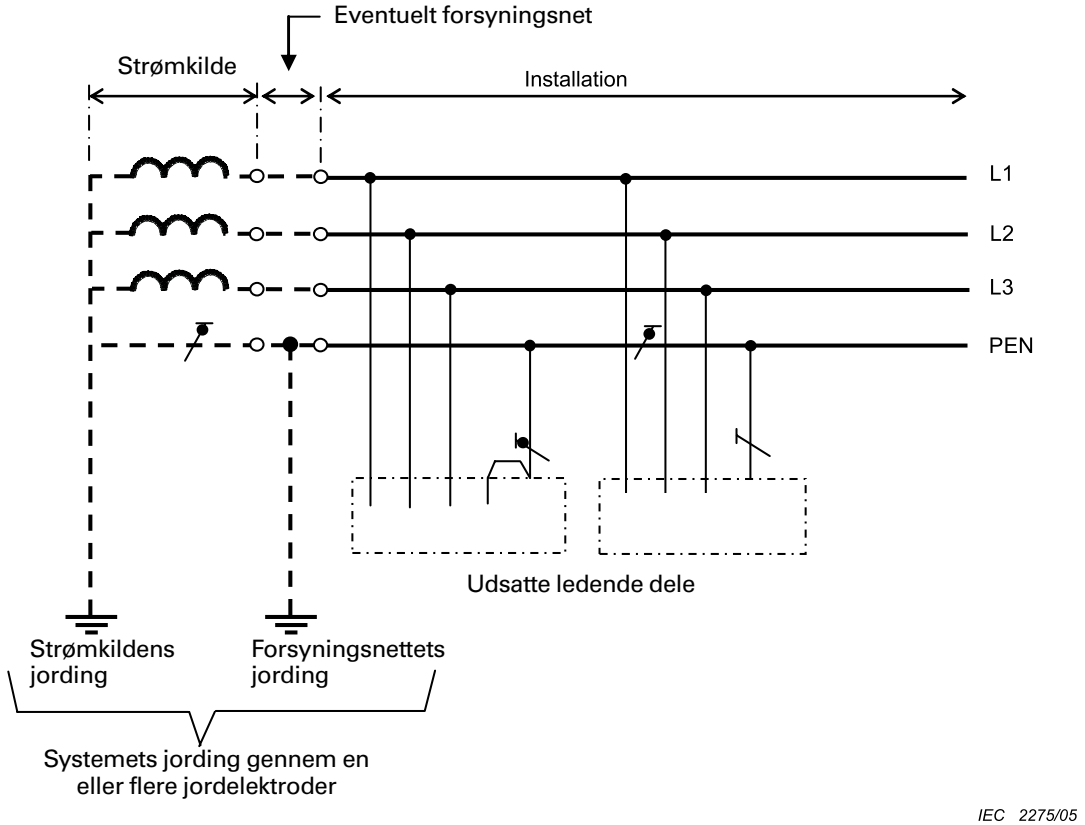
NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PEN- eller PE-lederen i installationen.

Figur 31B1 – TN-C-S-system med 3 faser, 4 ledere, hvor PEN-lederen er adskilt i PE og N et sted i installationen

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– TN-C-system med nul- og beskyttelseslederfunktion kombineret i en enkelt leder i hele systemet (se figur 31C1).

NOTE – Forklaring på symbolerne fremgår af 312.2.



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PEN-lederen i installationen.

Figur 31C1 – TN-C-system med nul- og beskyttelseslederfunktion kombineret i en enkelt leder i hele systemet

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

312.2.1.2 Systemer med flere strømkilder

I tilfælde af uhensigtsmæssig projektering af en installation, der udgør en del af et TN-system med flere strømkilder, kan en del af driftsstrømmen løbe ad utilsigtede veje. Disse strømme kan forårsage:

– brand

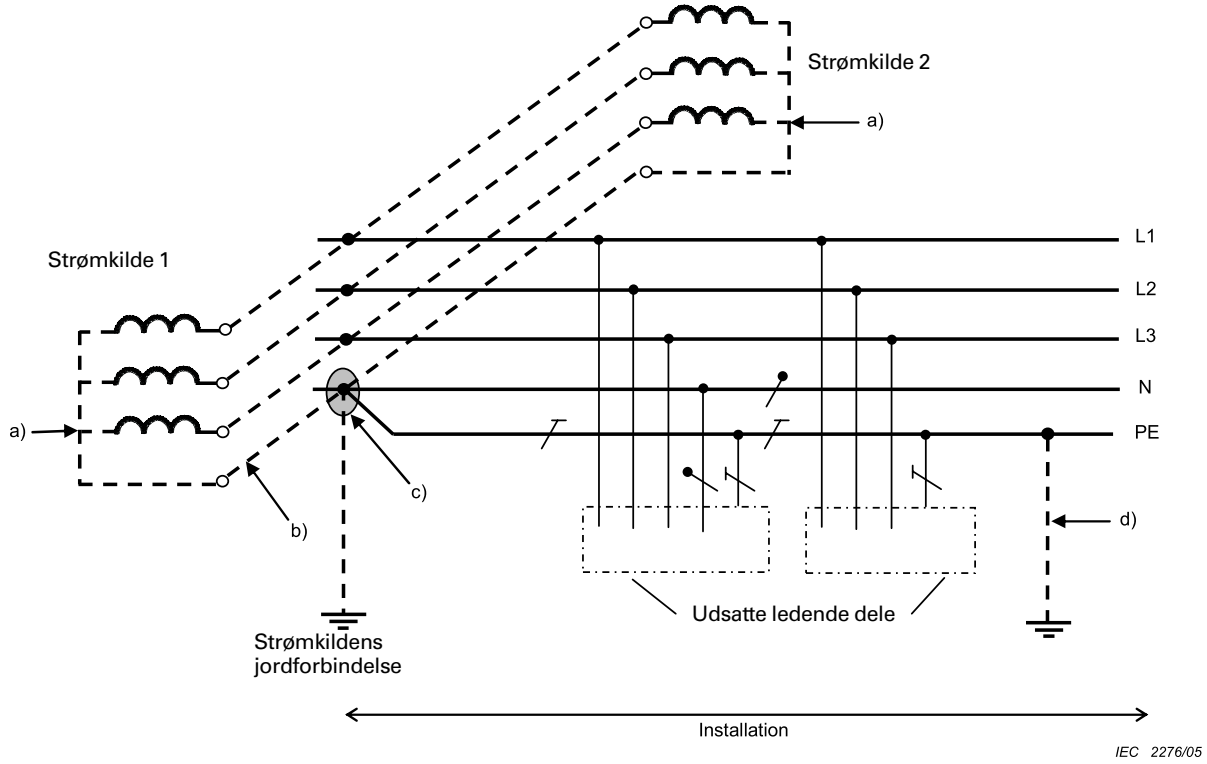
– korrosion

– elektromagnetisk interferens.

Systemet, der er vist i figur 31D1, er et system, hvor mindre dele af driftsstrømme løber ad utilsigtede veje. De væsentlige projekteringsregler er beskrevet fra a) til d) i figur 31D1 og i den tilhørende forklaring (se A.1, figur A.31D2 for et andet eksempel på anvendelse uden nulleder).

Mærkning af PE-lederen skal være i overensstemmelse med EN 60446.

Ved enhver udvidelse af systemet skal der tages hensyn til beskyttelsesforanstaltningernes korrekte virkning.



Forklaring

a) Direkte kontakt mellem enten transformerens nulpunkt eller generatorens stjernepunkt og jord er ikke tilladt.

b) Lederen til indbyrdes forbindelse mellem enten transformernes nulpunkter eller generatorernes stjernepunkter, skal være isoleret. Funktionen af denne leder er som en PEN-leder. Den må dog ikke tilsluttes strømforbrugende materiel.

c) Der må kun være en enkelt forbindelse mellem strømkildernes indbyrdes forbundne nulpunkter og PE-lederen. Denne forbindelse skal være anbragt inde i hovedtavlen.

d) Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

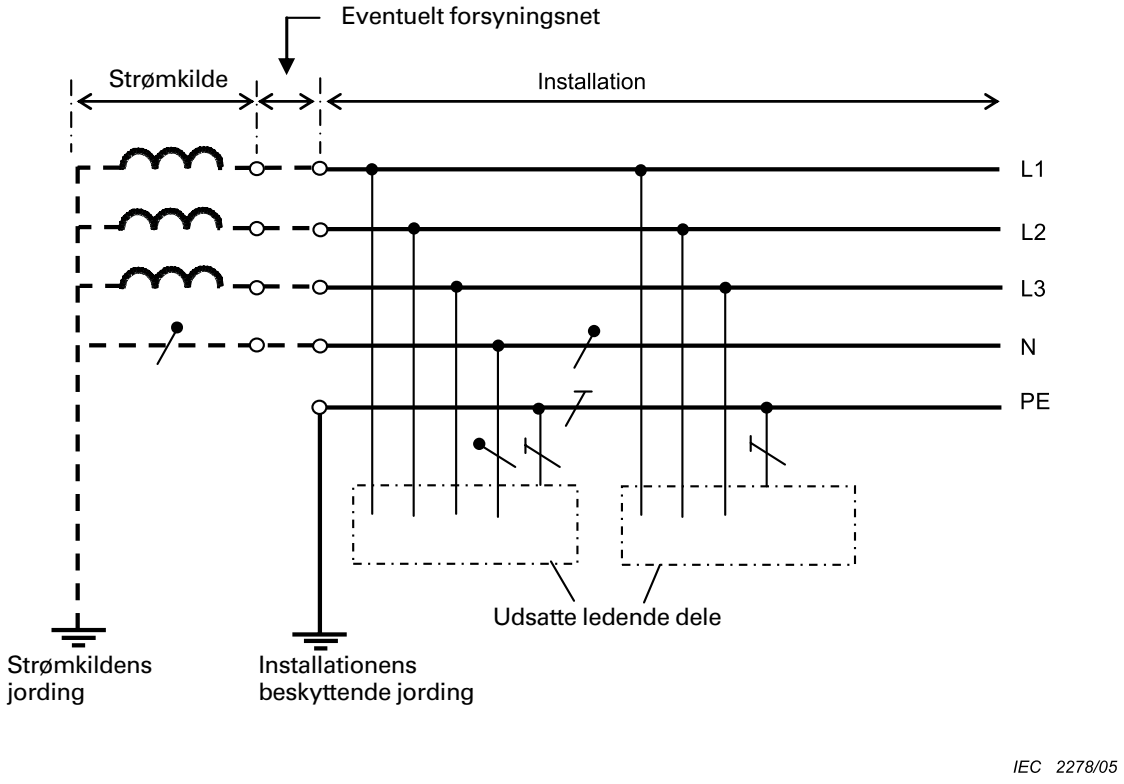
Figur 31D1 – TN-C-S-system med flere strømkilder med separat beskyttelsesleder og nulleder til strømforbrugende materiel

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

312.2.2 TT-systemer

312.2.2.1 Systemer med en enkelt strømkilde

TT-systemet har kun ét punkt forbundet direkte til jord, og de udsatte ledende dele i installationen er forbundet til jordelektroder, der er elektrisk uafhængige af forsyningssystemets jordelektrode (se figur 31E1 og i A.2, figur. A.31E2).



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

Figur 31E1 – TT-system med separat nulleder og beskyttelsesleder i hele installationen

312.2.2.2 Systemer med flere strømkilder

I tilfælde af uhensigtsmæssig projektering af en installation, der udgør en del af et TT-system med flere strømkilder, kan en del af driftsstrømmen løbe ad utilsigtede veje. Disse strømme kan forårsage:

– brand

– korrosion

– elektromagnetisk interferens.

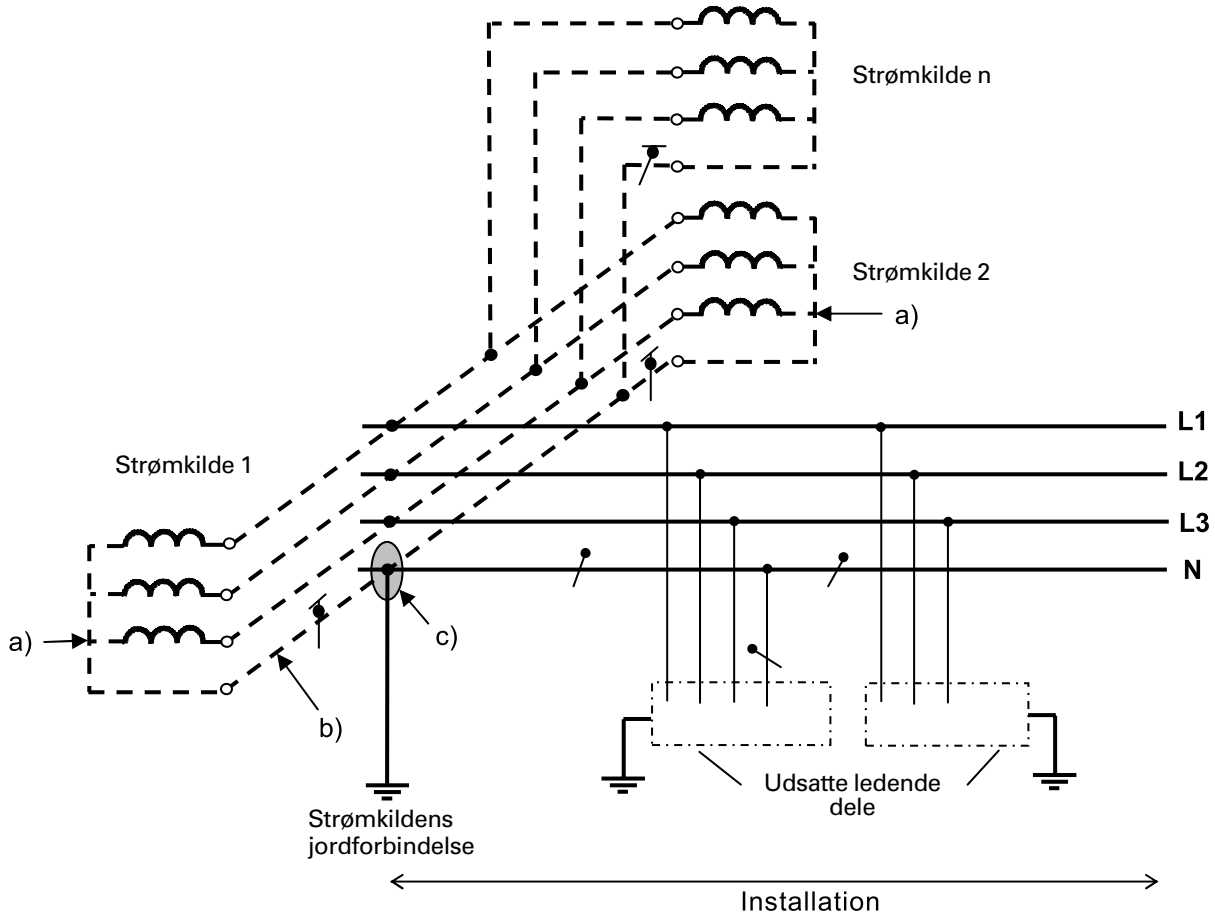
Systemet, der er vist i figur 31F1, er et system, hvor mindre dele af driftsstrømme løber ad utilsigtede veje. De væsentlige projekteringsregler er beskrevet i a) til d) i figur 31F1 og den tilhørende forklaring.

Mærkning af PE-lederen skal være i overensstemmelse med EN 60446.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Ved enhver udvidelse af systemet skal der tages hensyn til beskyttelsesforanstaltningernes korrekte virkning.

I tilfælde af et TT-system, hvor flere strømkilder forsyner en installation, anbefales det, at stjernepunkterne for de forskellige strømkilder forbindes indbyrdes og forbindes til jord på et enkelt centralt punkt, for at undgå elektromagnetiske forstyrrelser (EMC); se figur 31F1.



Forklaring

a) Direkte forbindelse mellem enten transformernes nulpunkter eller generatorernes stjernepunkter til jord er ikke tilladt.

b) Lederen til indbyrdes forbindelse mellem enten transformernes nulpunkter eller generatorernes stjernepunkter skal være isoleret. Denne leder fungerer som en PEN-leder, og den kan markeres som en PEN-leder. Den må dog ikke tilsluttes strømforbrugende materiel, og en advarsel herom skal påsættes lederen eller anbringes i nærheden.

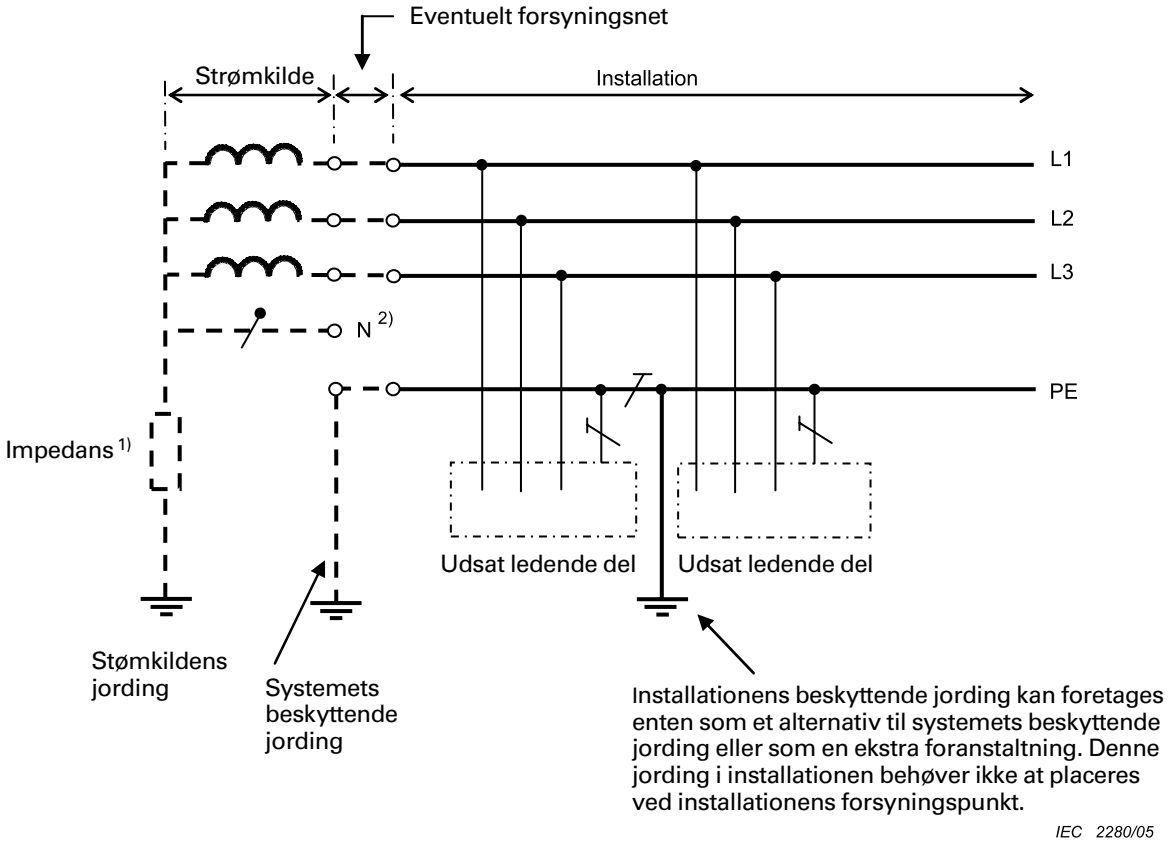
c) Der må kun være en enkelt forbindelse mellem strømkildernes indbyrdes forbundne nulpunkter og PE-lederen. Denne forbindelse skal være anbragt inde i hovedtavlen.

Figur 31F1 – TT-system med flere strømkilder til en installation med forbindelse til jord ved stjernepunkterne på et og samme sted

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

312.2.3 IT-system

IT-systemet har alle spændingsførende dele isoleret fra jord eller ét punkt jordforbundet gennem en impedans. De udsatte ledende dele i den elektriske installation er jordforbundet enkeltvis eller samlet eller forbundet til systemets jordforbindelse i henhold til 413.1.5 i HD 60364-4-41 (se fig. 31G1 og i A.3, figur A.31G2, A.31G3 og A.31G4):



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

1) Systemet kan være forbundet til jord via en tilstrækkelig høj impedans. Denne forbindelse kan fx udføres ved nulpunktet, det kunstige nulpunkt eller ved en faseleder.

2) Nullederen kan være fremført eller udeladt.

Figur 31G1 – IT-system med alle udsatte ledende dele indbyrdes forbundet med en beskyttelsesleder, som er samlet jordforbundet

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

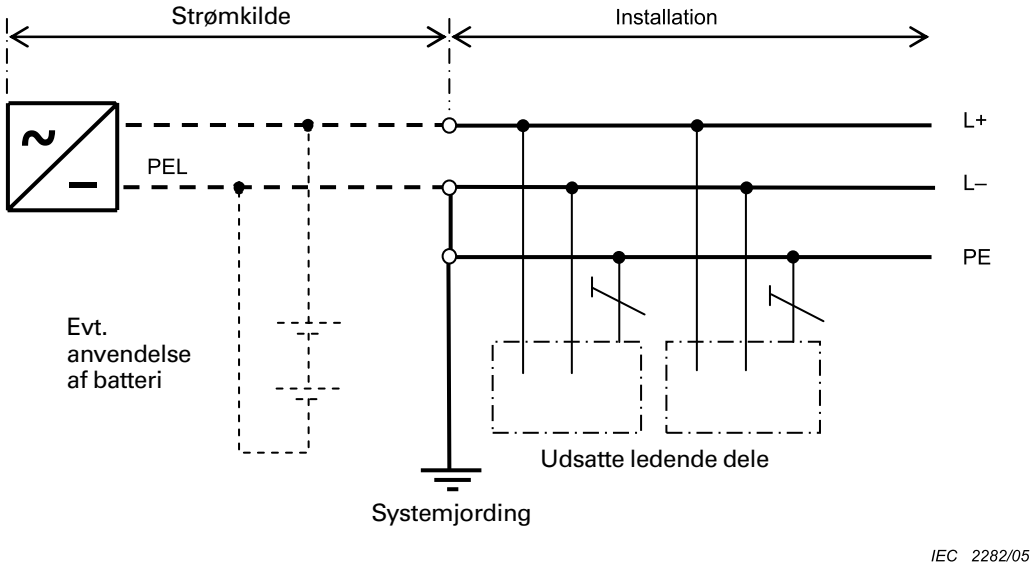
312.2.4 DC-systemer

Systemjording for d.c.-systemer.

Hvor følgende figurer 31H til 31M viser jordforbindelse af en bestemt pol i et toleder-d.c.-system, skal beslutningen om at jordforbinde enten den positive eller den negative pol være begrundet i driftsmæssige omstændigheder eller andre overvejelser, fx for at undgå korrosion på faseledere og jordingsanlæg.

312.2.4.1 TN-S-system

Den jordede faseleder, fx L– i figur 31H1, eller den jordede midtpunktsleder M som vist i A.4, figur A.31H2, er adskilt fra beskyttelseslederen i hele installationen.



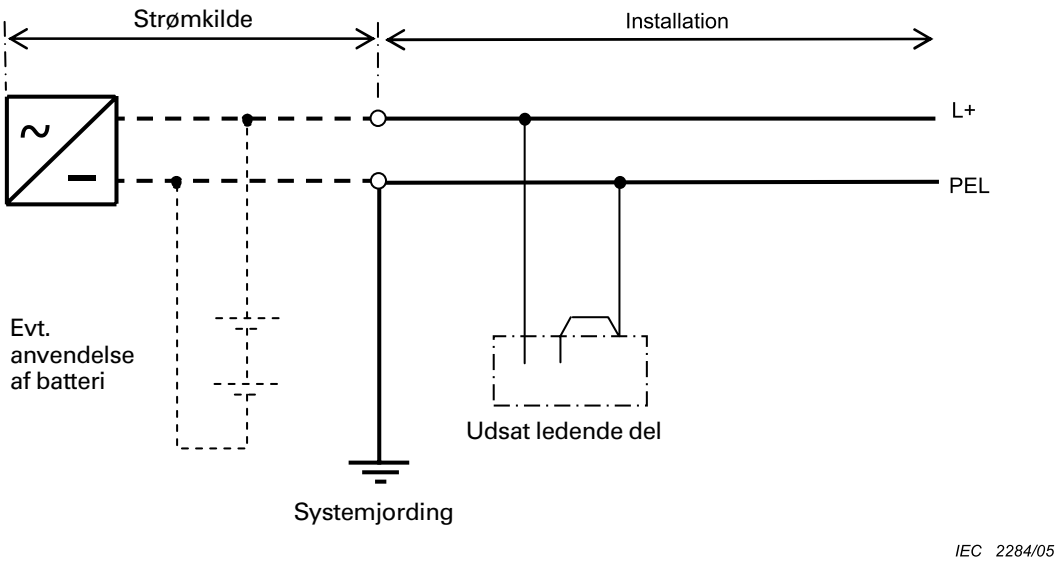
NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

Figur 31H1 – TN-S-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

312.2.4.2 TN-C-system

Den jordede faseleder, fx L–, og beskyttelseslederen er kombineret i en enkelt PEL-leder gennem hele installationen, som vist i figur 31J1, eller den jordede midtpunktsleder M og beskyttelseslederen er kombineret i en enkelt PEM-leder i hele installationen, som vist i A.4, figur A.31J2.



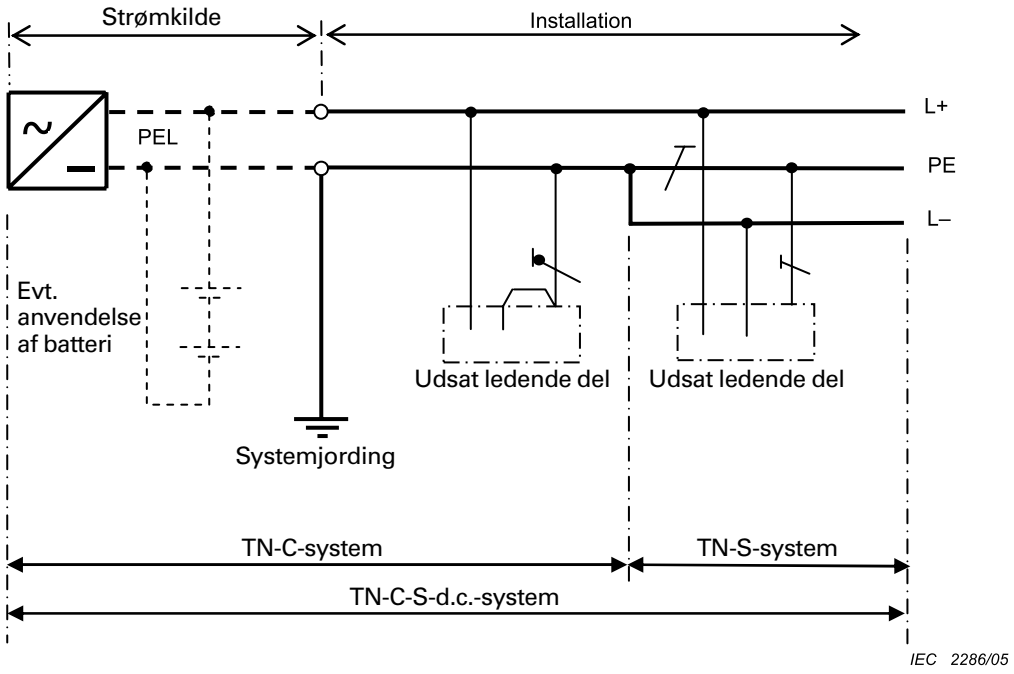
NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PEL-lederen i installationen.

Figur 31J1 – TN-C-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

312.2.4.3 TN-C-S-system

Den jordede faseleder, fx L– og beskyttelseslederen er kombineret i en enkelt PEL-leder i en del af installationen, som vist i figur 31K1, eller den jordede midterleder M og beskyttelseslederen er kombineret i en enkelt PEM-leder i en del af installationen, som vist i A.4, figur A.31K2.

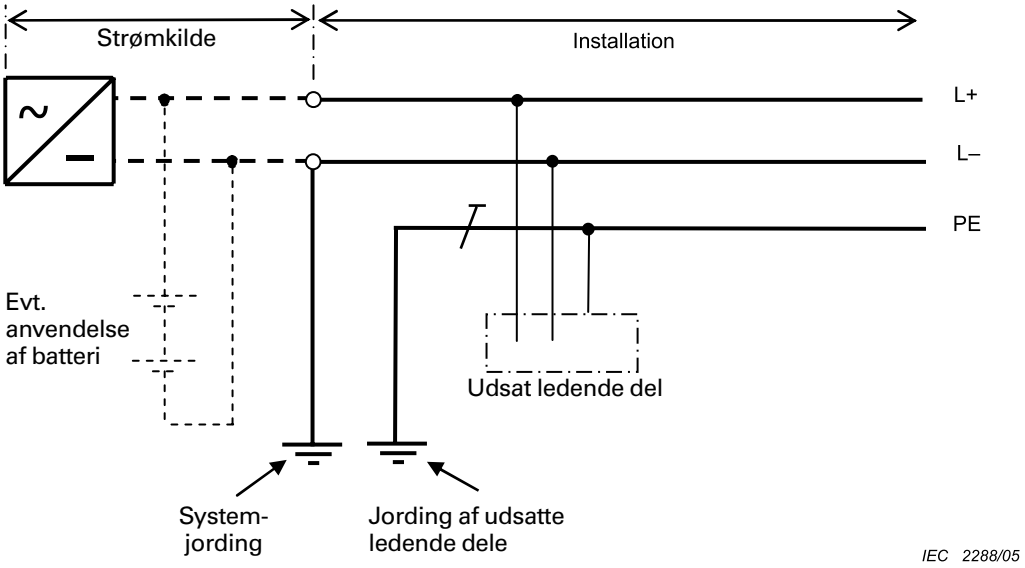


NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

Figur 31K1 – TN-C-S-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

312.2.4.4 TT-system



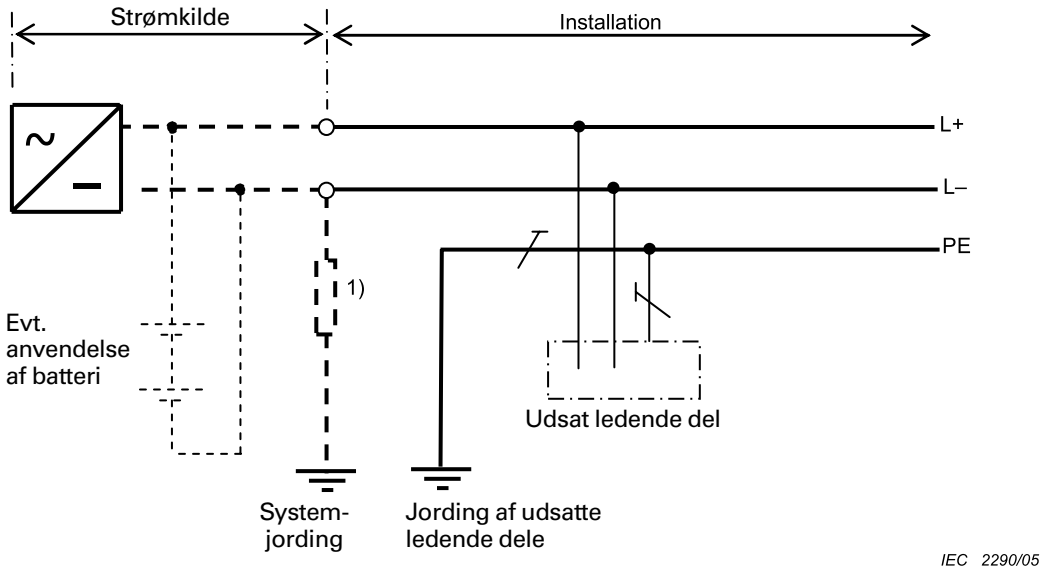
NOTE 1 – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

NOTE 2 – Figur A.31L2 i A.5 viser et eksempel med PEM-leder.

Figur 31L1 – TT-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

312.2.4.5 IT-system



[1] Systemet kan være forbundet til jord via en tilstrækkelig høj impedans.

NOTE 1 – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

NOTE 2 – Figur A.31M2 i A.6 viser et eksempel med PEM-leder.

Figur 31M1 – IT-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

313 Forsyninger

313.1 Generelt

313.1.1 Følgende egenskaber for forsyningen eller forsyningerne, uanset strømkilde, og det normale område for disse egenskaber skal, hvor det er relevant, fastlægges ved beregning, måling, forespørgsel eller inspektion.

– nominel(le) spænding(er)

– strømart og -frekvens

– de prospektive kortslutningsstrømme ved installationens forsyningspunkt

– jordfejlssløjfeimpedansen for den del af systemet, der er uden for installationen

– egnethed i forhold til kravene til installationen, herunder det største effektbehov og

– type og mærkeværdi for overstrømsbeskyttelsesudstyret ved installationens forsyningspunkt.

Disse egenskaber skal fastlægges for en ekstern forsyning og skal bestemmes for en privat strømkilde. Disse krav gælder for såvel hovedforsyninger som for nød- og reserveforsyninger.

313.2 Forsyninger til nød- og reserveforsyningsanlæg

Hvor der stilles krav om nødforsyning, fx fra brandmyndighederne eller myndigheder, der varetager andre forhold omkring nødevakuering af bygningerne, og/eller hvor reserveforsyning er krævet af den person, der stiller kravene til installationen, skal nød- og/eller reserveforsyningens egenskaber fastlægges uafhængigt af den normale forsyning. Sådanne forsyninger skal have tilstrækkelig kapacitet, pålidelighed og mærkeværdier samt en passende omkoblingstid til den krævede funktion.

Se pkt. 35 i det følgende og pkt. 556 i IEC 60364-5-55 for yderligere krav til forsyninger til nødforsyning. Der er ingen særskilte krav til reserveforsyningssystemer i denne standard.

314 Installationens opdeling

314.1 Alle installationer skal være inddelt i strømkredse efter behov for at

– undgå fare og minimere følgerne i tilfælde af fejl

– lette sikker inspektion, afprøvning og vedligeholdelse (se også IEC 60364-5-53)

– tage højde for farer, der kan opstå ved svigt af en enkelt strømkreds, fx en belysningskreds

– mindske muligheden for utilsigtet udkobling af RCD'er forårsaget af for store PE-lederstrømme, der ikke skyldes en fejl

– dæmpe effekten af elektromagnetisk interferens

– forhindre, at en strømkreds, der forudsættes at være adskilt, indirekte sættes under spænding.

314.2 Der skal være særskilte forsyningskredse for dele af installationen, som kræves styret hver for sig. Disse kredse skal være installeret således, at de ikke påvirkes af fejl i andre kredse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

32 Klassifikation af ydre påvirkninger

NOTE – Indholdet af dette punkt er blevet flyttet til HD 60364-5-51.

33 Kompatibilitet

33.1 Egenskabers kompatibilitet

For at kunne koordinere med berørte parter skal der foretages en vurdering af alle egenskaber for materiel, der kan have skadelige påvirkninger på andet elektrisk materiel eller andre tjenester, eller som kan forringe forsyningen. Disse egenskaber omfatter fx:

– transiente overspændinger

– underspænding

– ubalancerede belastninger

– hurtigt skiftende belastninger

– startstrømme

– harmoniske strømme

– d.c.-feedback

– højfrekvente svingninger

– jordlækstrømme

– behov for yderligere forbindelser til jord

– for store PE-lederstrømme, der ikke skyldes fejl.

33.2 Elektromagnetisk kompatibilitet

Alt elektrisk materiel skal overholde de relevante krav til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) og skal være i overensstemmelse med de relevante EMC-standarder.

Den, der planlægger og projekterer de elektriske installationer, skal overveje foranstaltninger, der reducerer effekten af opståede spændingsforstyrrelser og elektromagnetisk interferens (EMI).

IEC 60364-4-44 indeholder sådanne foranstaltninger.

34 Vedligeholdelsesvenlighed

Der skal foretages en vurdering af hyppigheden og kvaliteten af vedligeholdelsen, som med rimelighed kan forventes udført i løbet af installationens forudsatte levetid. Hvis en myndighed er ansvarlig for driften af installationen, skal denne myndighed høres. Disse forhold skal tages i betragtning ved anvendelse af bestemmelserne i del 4 til 6 i HD 60364, idet der tages højde for hyppighed og kvalitet af den forventede vedligeholdelse, således at

– ethvert periodisk eftersyn, afprøvning, vedligeholdelse og reparation kan udføres nemt og sikkert i nødvendigt omfang i den forudsatte levetid, og

– effektiviteten af de beskyttende foranstaltninger til sikkerhed opretholdes i hele den forudsatte levetid, og

– driftssikkerheden af det materiel, der skal sikre, at installationen fungerer korrekt, passer til den forudsatte levetid.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

35 Nødforsyning

35.1 Generelt

NOTE 1 – Behovet for og arten af nødforsyning er ofte reguleret af myndigheder, hvis krav skal overholdes.

NOTE 2 – Eksempler på nødforsyning er: flugtvejsbelysning, brandalarmeringsanlæg, brandpumpeinstallationer, brandvæsenets elevatorer, materiel til brandventilation.

Følgende strømkilder er anerkendt til elektrisk nødforsyning:

– akkumulatorbatterier

– ikke-genopladelige batterier

– generatoranlæg, der er uafhængige af den normale forsyning

– en separat forsyningsledning tilsluttet forsyningsnettet, som er effektivt uafhængig af den normale forsyningsledning (se 556.4.4 i IEC 60364-5-55).

35.2 Klassifikation

En nødforsyning er enten

– en ikke-automatisk forsyning, hvis start forudsætter aktivering ved en operatør, eller

– en automatisk forsyning, hvis start er uafhængig af en operatør.

En automatisk forsyning klassificeres på følgende måde afhængigt af omkoblingstiden

– uden afbrydelse (no-break) En automatisk forsyning, der kan sikre ubrudt forsyning inden for nærmere angivne betingelser under omkoblingstiden, fx med hensyn til variationer i spænding og frekvens

– meget kort afbrydelse: en automatisk forsyning tilgængelig inden for 0,15 s

– kort afbrydelse: en automatisk forsyning tilgængelig inden for 0,5 s

– middel afbrydelse: en automatisk forsyning tilgængelig inden for 15 s

– lang afbrydelse: en automatisk forsyning tilgængelig efter mere end 15 s.

36 Driftssikkerhed

Der skal foretages en vurdering af hver strømkreds med henblik på den driftssikkerhed, der vurderes at være nødvendig i installationens forudsatte levetid. Følgende egenskaber bør tages i betragtning:

– valg af systemjording

– valg af beskyttelsesudstyr for at opnå selektivitet

– antallet af kredse

– flere forsyningskilder

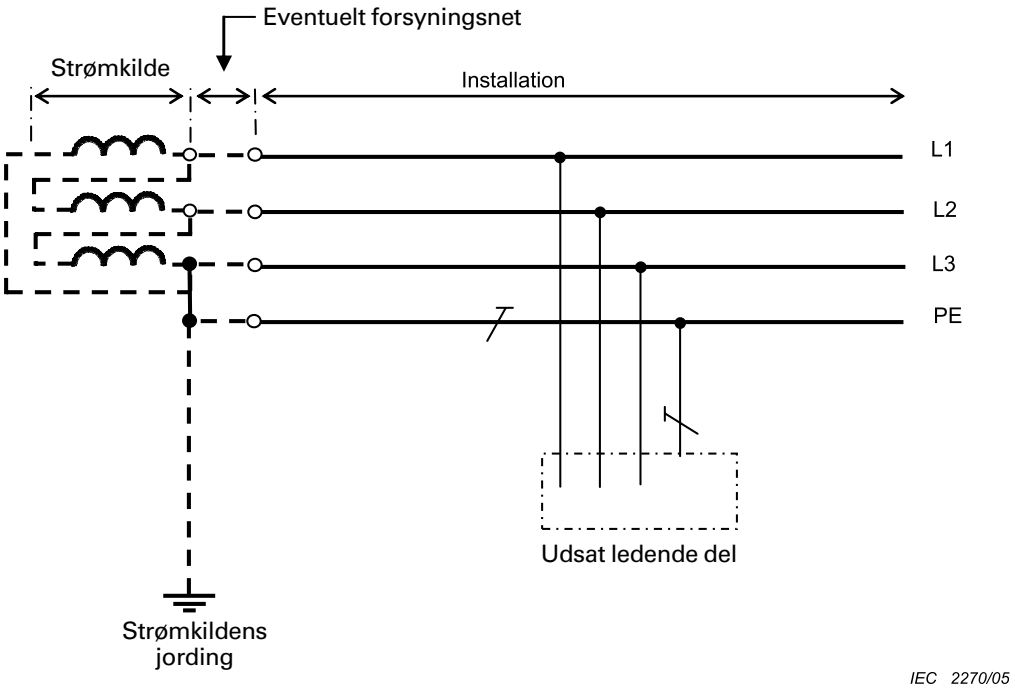
– brug af overvågningsudstyr.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Eksempler på systemjording

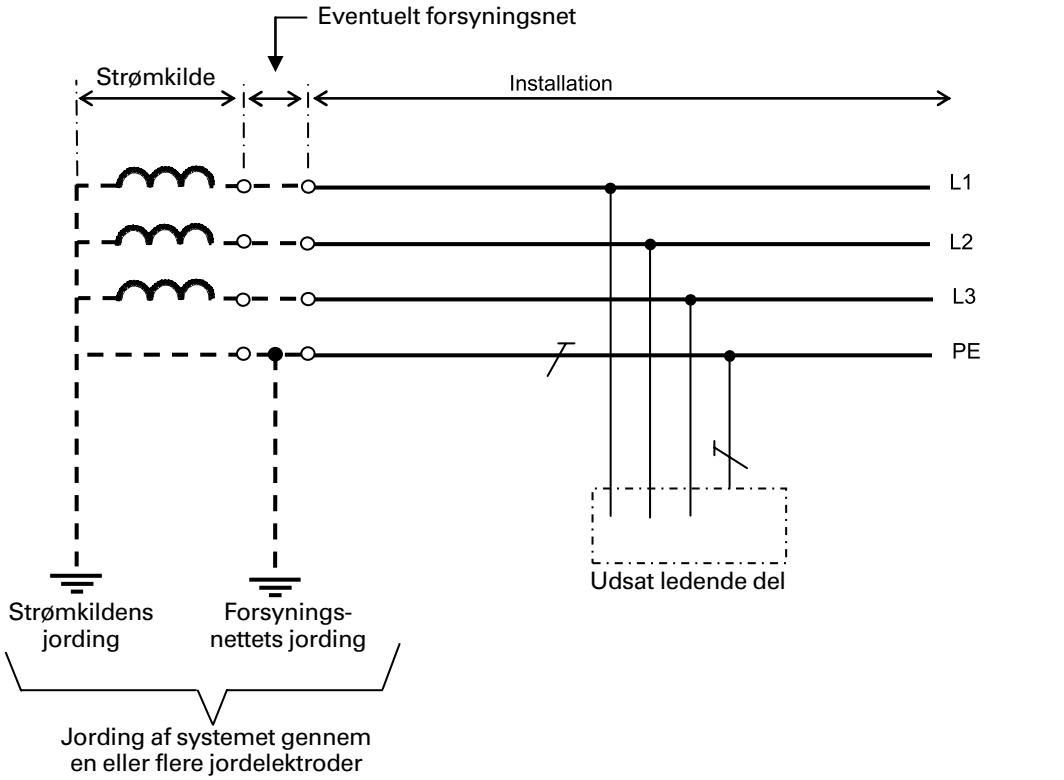
A.1 TN-systemer (AC-spænding)



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i forsyningsnettet og i installationen.

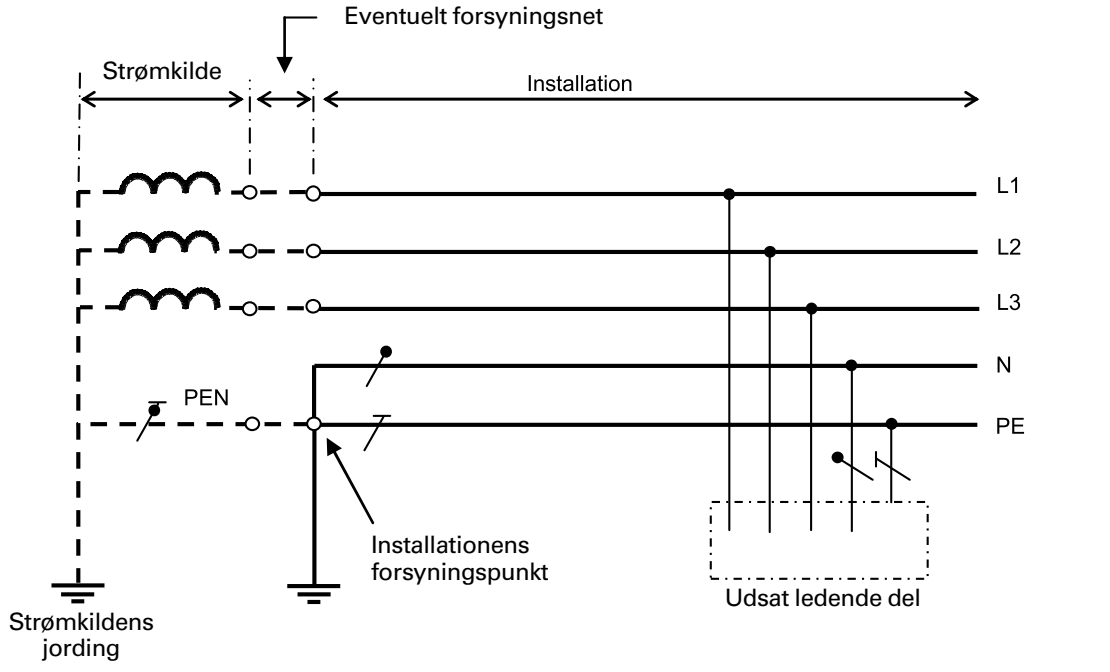
Figur A.31A2 – TN-S-system med separat jordforbundet faseleder og beskyttelsesleder i hele systemet

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

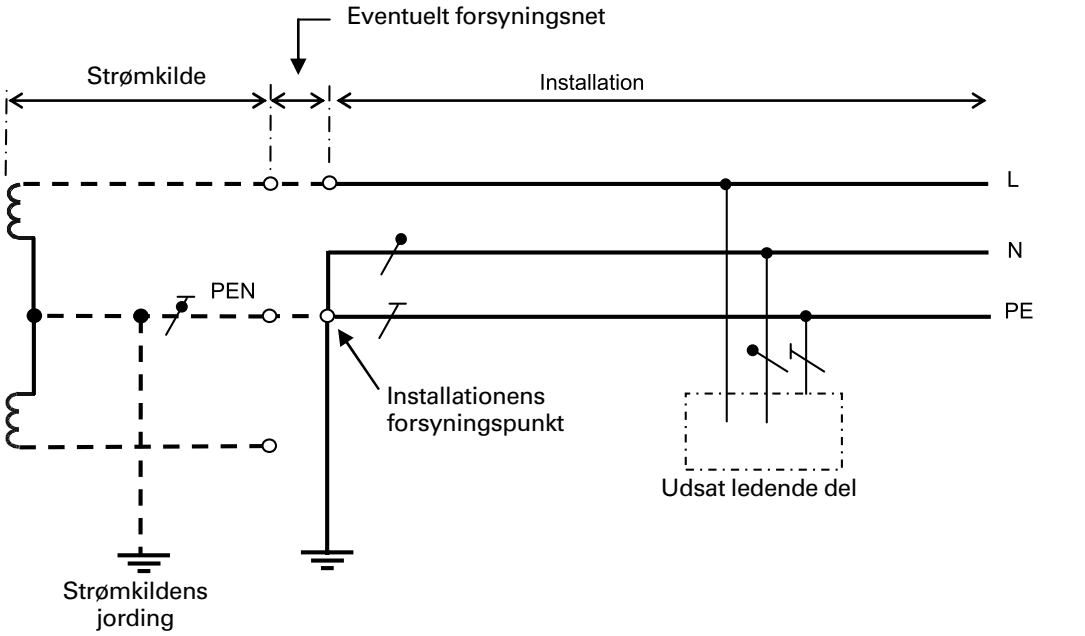
Figur A.31A3 – TN-S-system med jordforbundet beskyttelsesleder og ingen nulleder i hele systemet



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PEN-lederen i forsyningsnettet og af PE-lederen i installationen.

Figur A.31B2 – TN-C-S-system med 3 faser, 4 ledere, hvor PEN-lederen er adskilt i PE og N ved installationens forsyningspunkt

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Nul- og beskyttelseslederfunktionerne kombineret i en enkelt leder i en del af systemet.

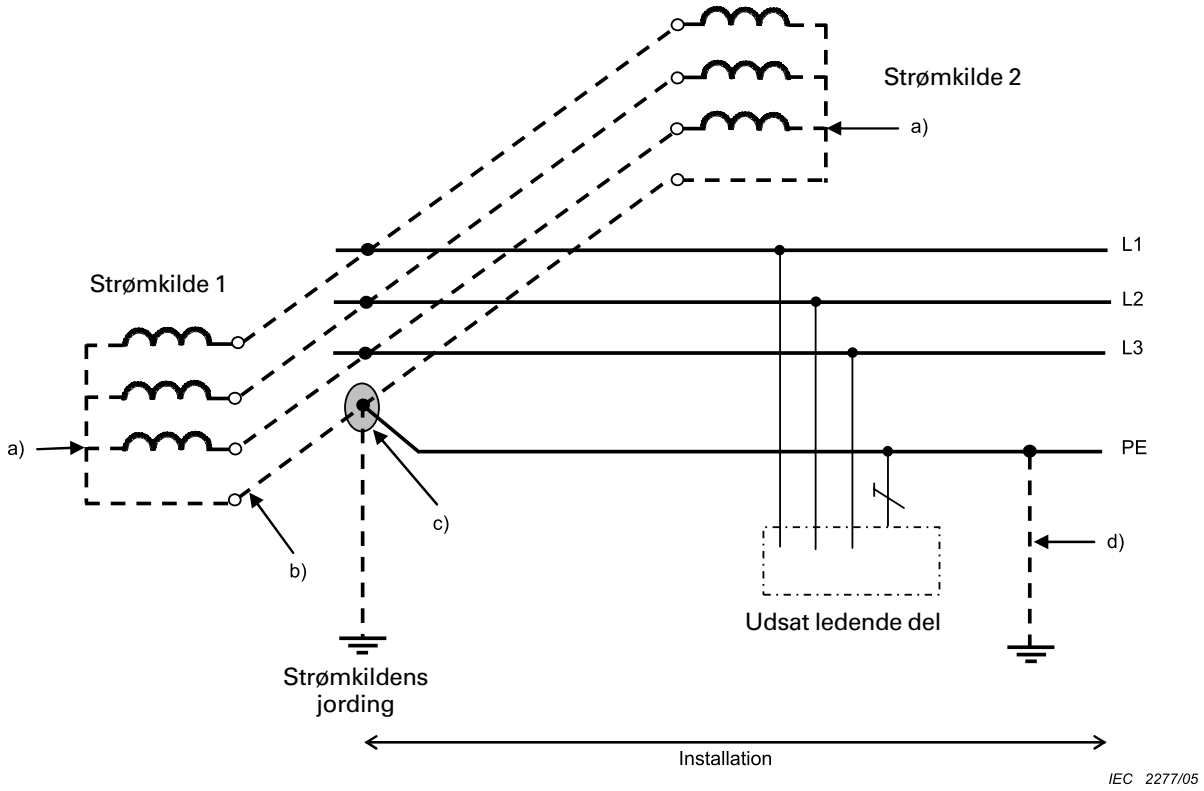
NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PEN-lederen i forsyningsnettet og af PE-lederen i installationen.

Figur A.31B3 – TN-C-S-system med enkelt fase, 2 ledere, hvor PEN-lederen er adskilt i PE og N ved installationens forsyningspunkt

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

A.1.1 TN-systemer med flere strømkilder

I industrianlæg, hvor der kun er 2- og 3-fasede belastninger mellem faselederne, er det ikke nødvendigt at anvende en nulleder (se figur A.31D2). I sådanne tilfælde bør beskyttelseslederen have flere forbindelser til jord.



Forklaring

a) Direkte kontakt mellem enten transformerens nulpunkt eller generatorens stjernepunkt til jord er ikke tilladt.

b) Lederen til indbyrdes forbindelse mellem enten transformernes nulpunkter eller generatorernes stjernepunkter, skal være isoleret. Funktionen af denne leder er som en PEN-leder. Den må dog ikke tilsluttes strømforbrugende materiel.

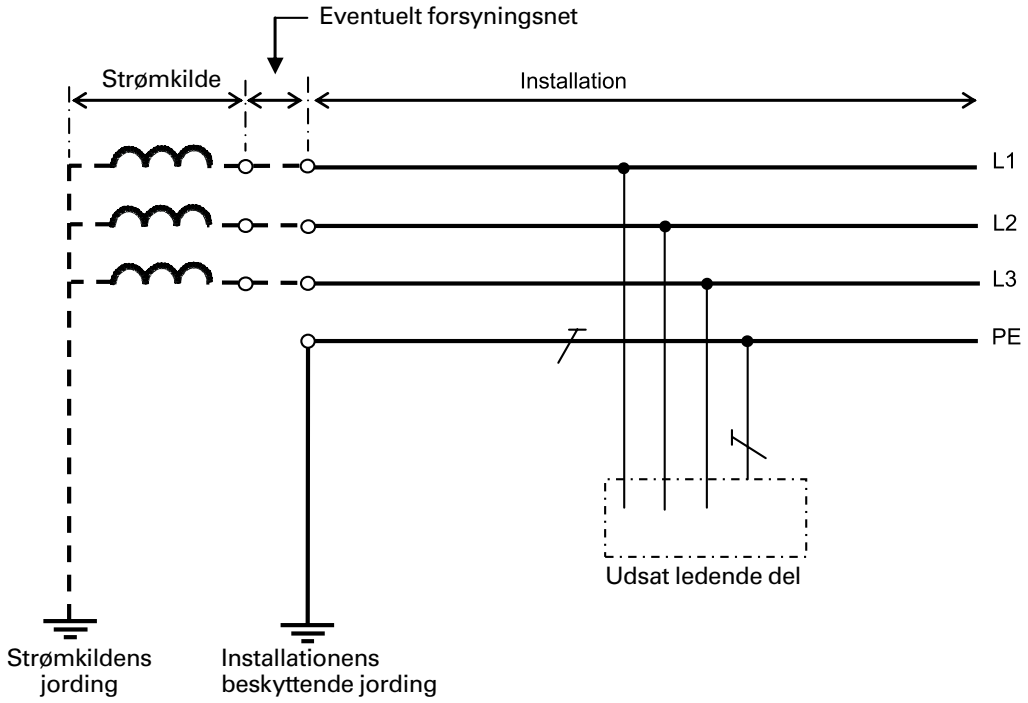
c) Der må kun være en enkelt forbindelse mellem strømkildernes indbyrdes forbundne nulpunkter og PE-lederen. Denne forbindelse skal være anbragt inde i hovedtavlen.

d) Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

Figur A.31D2 – TN-system med flere strømkilder med beskyttelsesleder og ingen nulleder gennem hele systemet til 2- eller 3-faset belastning

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

A.2 TT-systemer (AC-spænding)

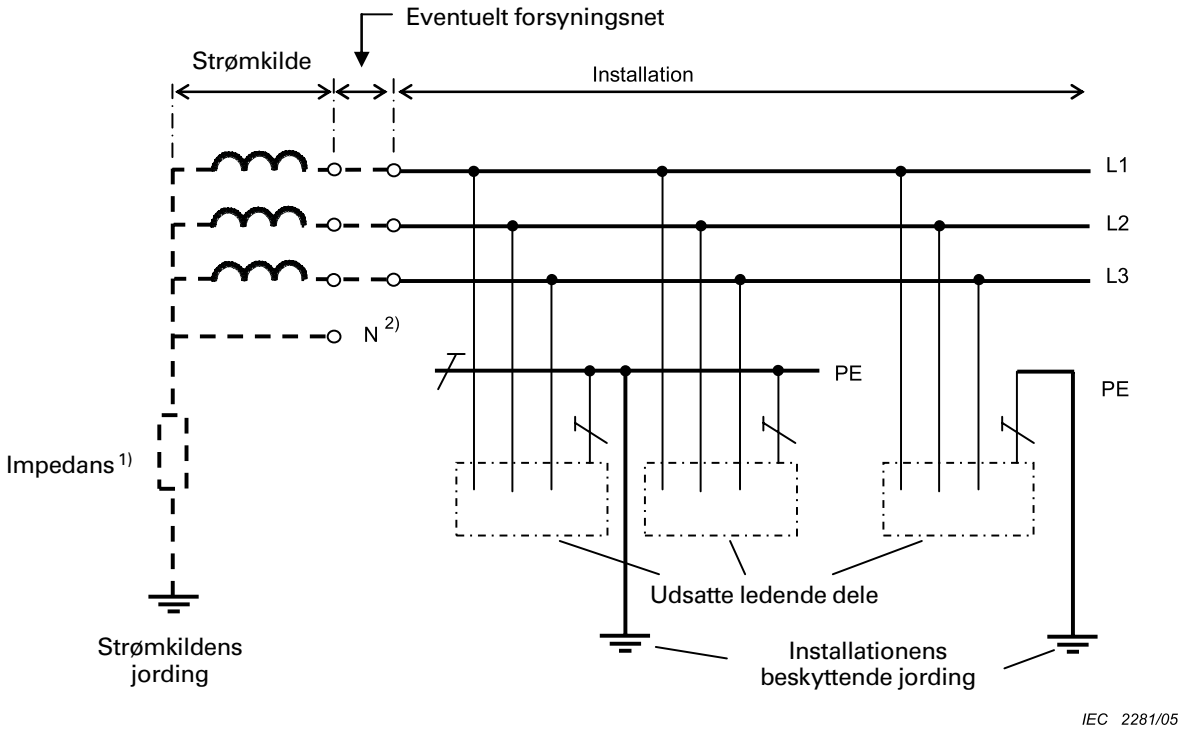


NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

Figur A.31E2 – TT-system med jordforbundet beskyttelsesleder og ingen nulleder i hele installationen

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

A.3 IT-systemer (AC-spænding)



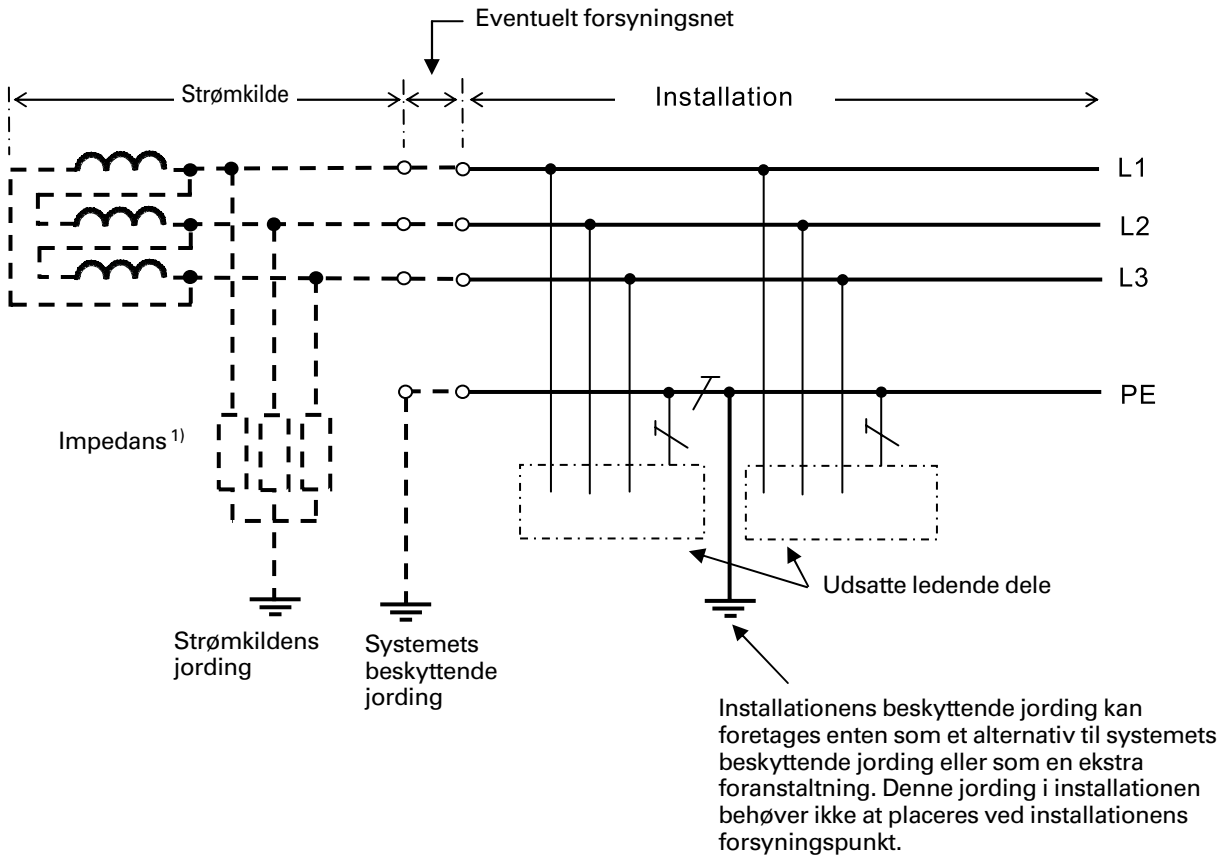
NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

1) Systemet kan være forbundet til jord via en tilstrækkelig høj impedans.

2) Nullederen kan være fremført eller udeladt.

Figur A.31G2 – IT-system med udsatte ledende dele jordforbundet i grupper eller enkeltvis

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

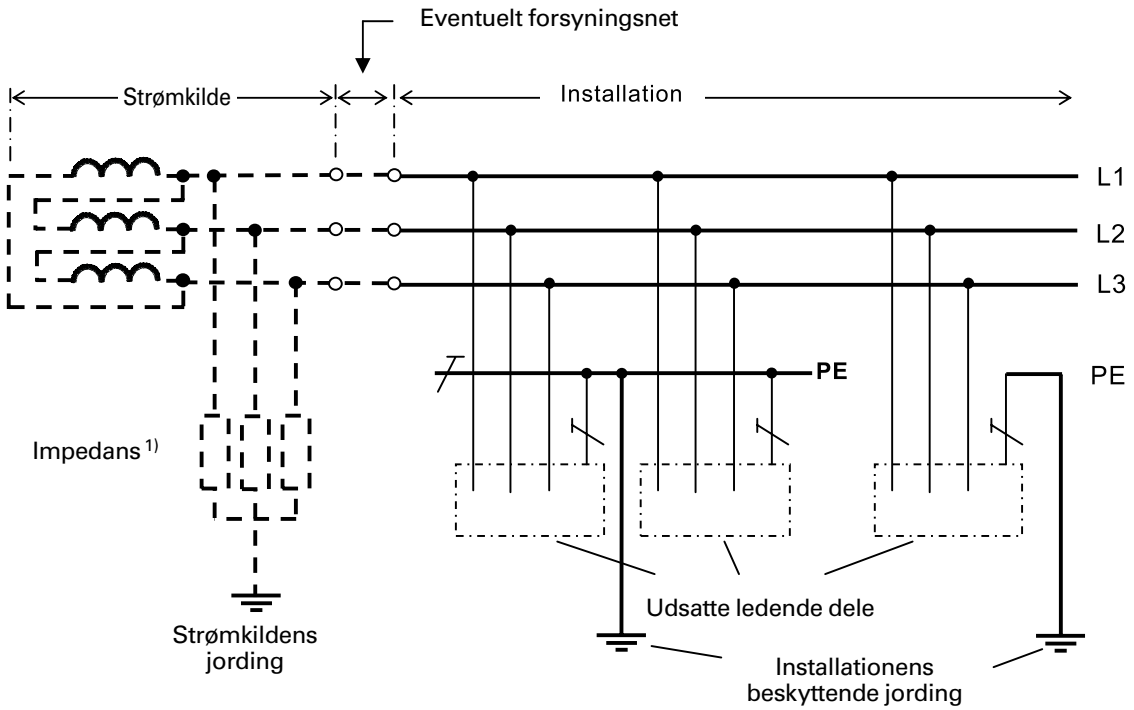


NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

1) Systemet kan være forbundet til jord via en tilstrækkelig høj impedans.

Figur A.31G3 – IT-system med kunstigt nulpunkt og alle udsatte ledende dele indbyrdes forbundet via en beskyttelsesleder, som er samlet jordforbundet

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



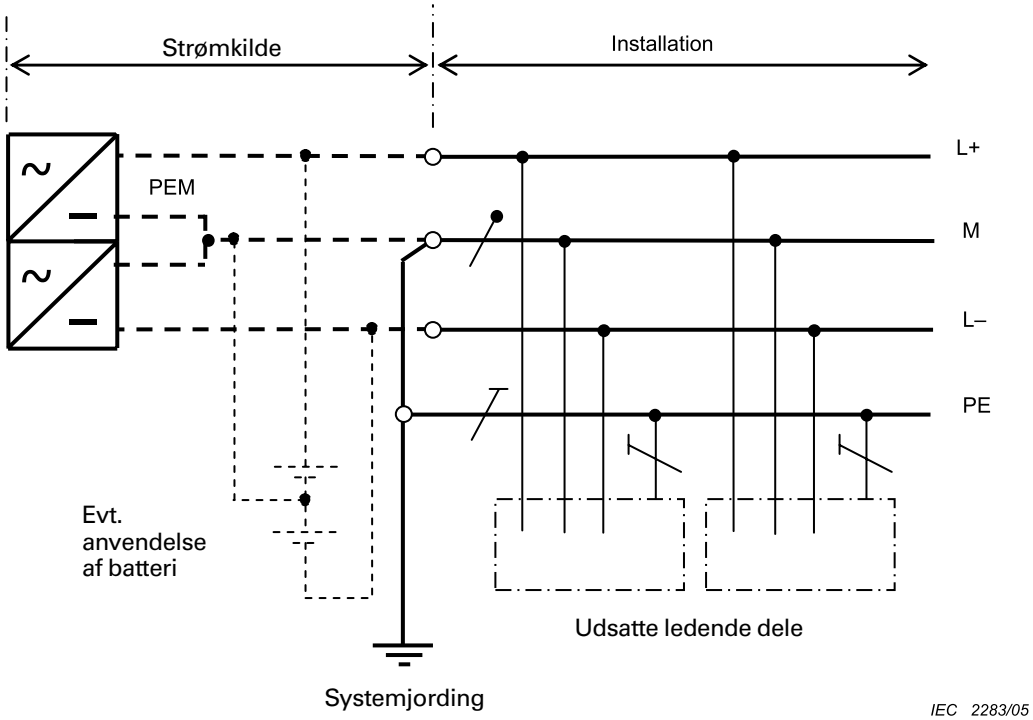
NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

1) Systemet kan være forbundet til jord via en tilstrækkelig høj impedans.

Figur A.31G4 – IT-system med kunstigt nulpunkt og udsatte ledende dele jordforbundet i grupper eller enkeltvis

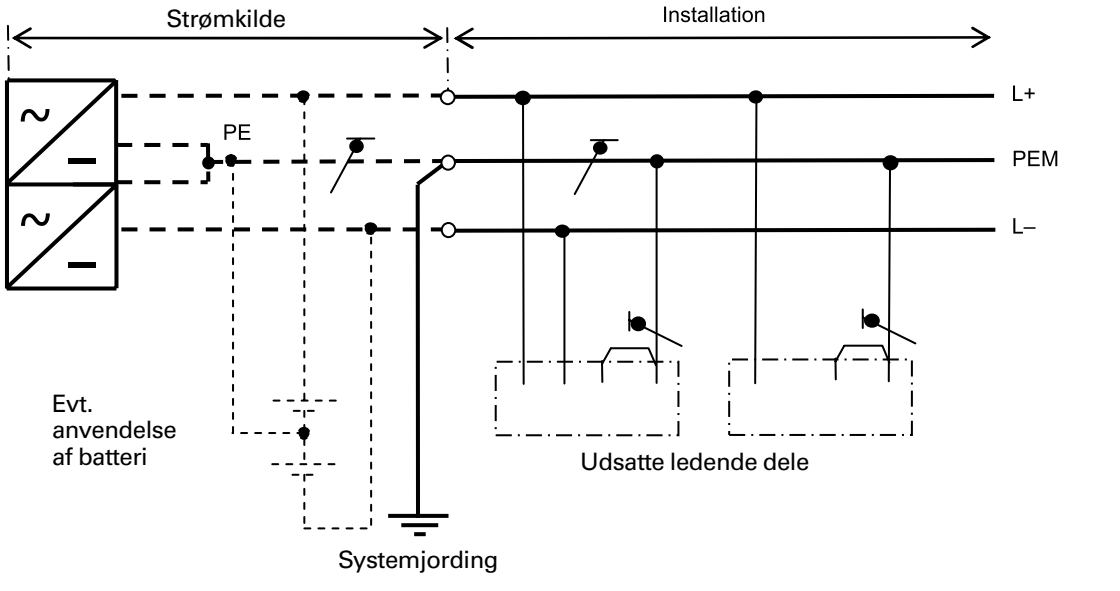
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

A.4 TN-systemer (DC-spænding)



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

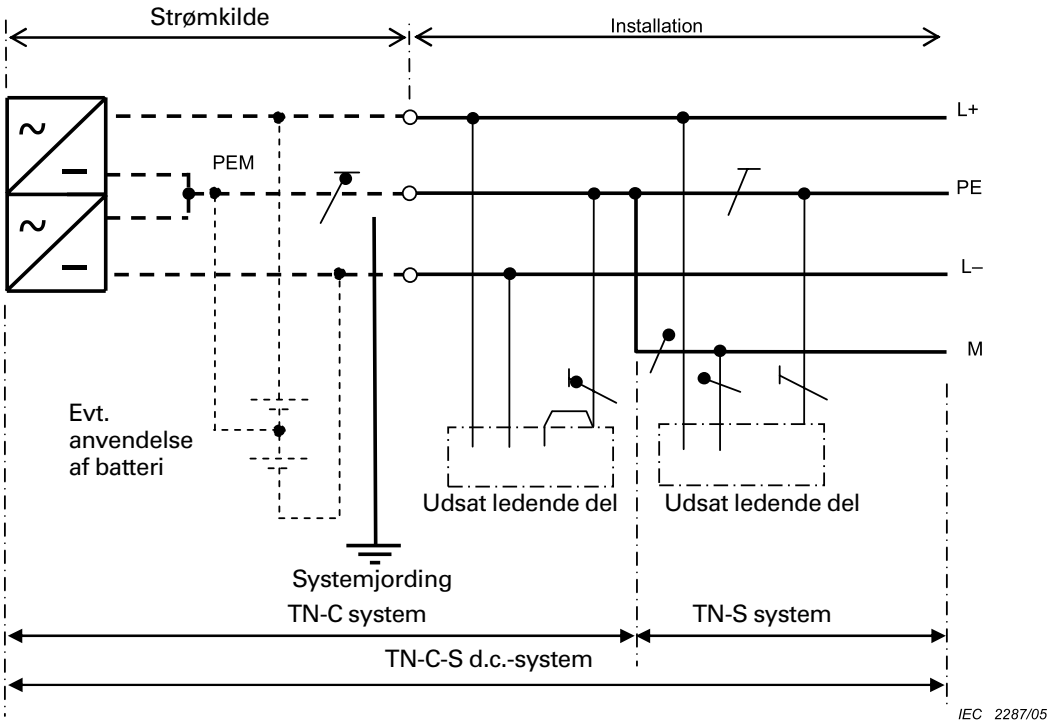
Figur A.31H2 – TN-S-d.c.-system



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PEM-lederen i installationen.

Figur A.31J2 – TN-C-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

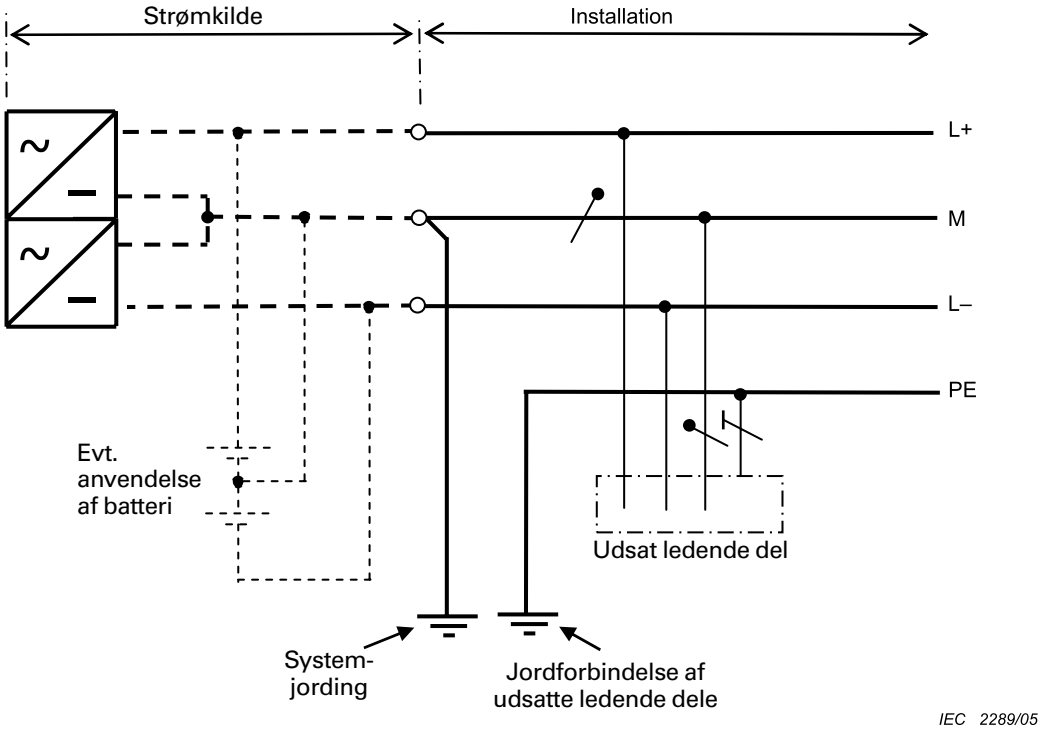


NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

Figur A.31K2 – TN-C-S-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

A.5 TT-systemer (DC-spænding)

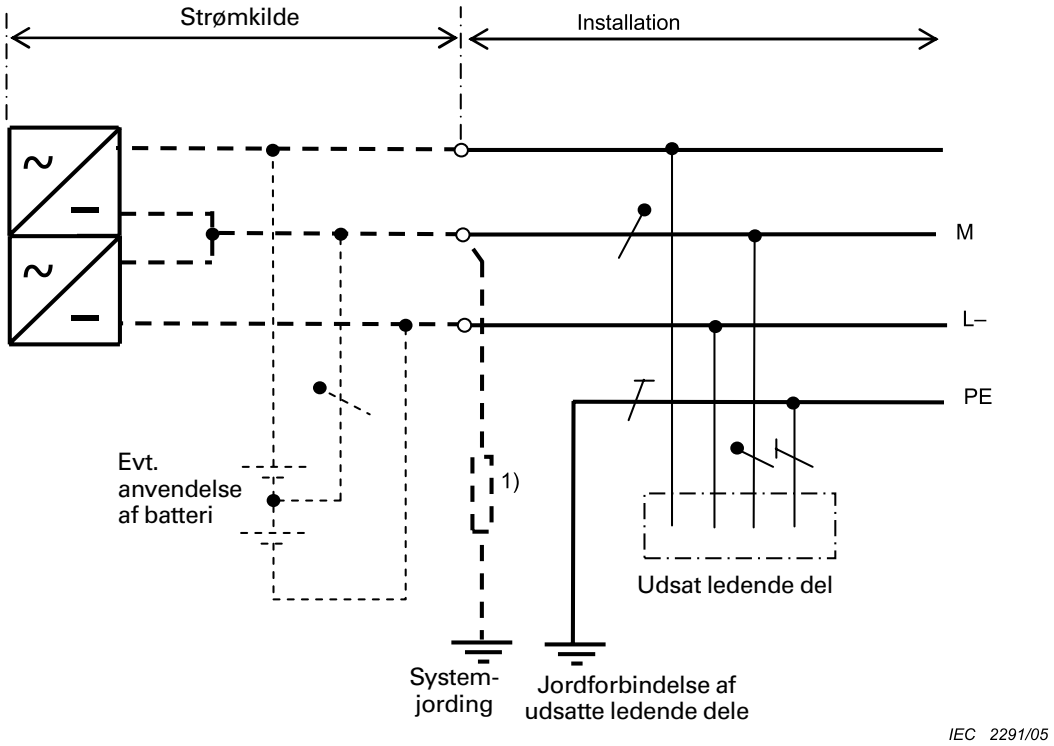


NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

Figur A.31L2 – TT-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

A.6 IT-systemer (DC-spænding)



NOTE – Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

1) Systemet kan være forbundet til jord via en tilstrækkelig høj impedans.

Figur A.31M2 – IT-d.c.-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Definitioner – Vejledning og forklaringer til udvalgte termer i IEC 60050-826 (IEV 826 – Elektriske installationer)

NOTE – Definitionerne i IEC 60050-826 gælder for HD 60364-serien.

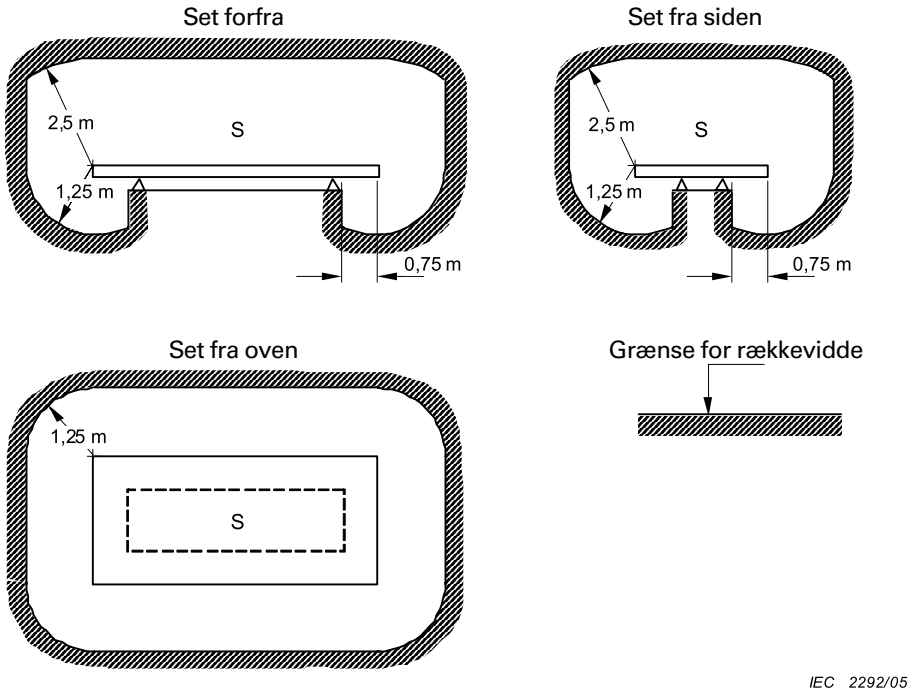
B.1.0 (21.0) Anvendelsesområde

Denne vejledning er anvendelig for elektriske installationer i bygninger. Vejledningen indeholder forklarende bemærkninger til termer anvendt i HD 60364-serien, og som er oplistet i 10 til 18 i IEC 60050-826. Bemærkningernes formål er at lette anvendelsen af termerne.

	Term	**Bemærkning**
B.1.10	Elektriske installationers egenskaber (pkt. 826-10)	
B.1.10.1	***Elektrisk installations forsyningspunkt*** ***(origin of the electrical installation)*** (826-10-02)	En elektrisk installation kan have mere end ét forsyningspunkt.
B.1.10.2	***Omgivelsestemperatur*** ***(ambient temperature)*** (826-10-03)	Det antages, at omgivelsestemperaturen omfatter påvirkningerne fra alt andet materiel installeret i samme område. Den omgivelsestemperatur, der skal tages i betragtning for materiellet, er temperaturen på det sted, hvor materiellet skal installeres, og som er et resultat af indflydelsen fra alt andet materiel i drift og alle andre varmekilder i samme område uden hensyntagen til det termiske bidrag fra det materiel, der skal installeres.
B.1.10.3	***Nødforsyningsanlæg*** ***(electric supply system for safety services)*** (826-10-04)	Nødforsyning er ofte et lovkrav i bygninger, som er tilgængelige for offentligheden, i meget høje bygninger og i visse industribygninger.
B.1.10.4	***Reserveforsyningsanlæg*** ***(standby electric supply system)*** (826-10-07)	Reserveforsyningsanlæg er nødvendige, fx for at undgå forstyrrelse af løbende industrielle processer eller databehandling.
B.1.11	Spændinger og strømme (pkt. 826-11)	
B.1.11.1	***Nominel spænding*** *(for en elektrisk installation)* ***(nominel voltage*** *(of an electrical installation)**)*** (826-11-01)	Der er ikke taget hensyn til transiente overspændinger, fx fra ind- og udkoblinger og midlertidige variationer i spændingen pga. unormale forhold, som fx fejl i forsyningssystemet.
B.1.11.2	***Dimensioneringsstrøm*** *(for en elektrisk kreds)* ***(design current*** *(of an electrical installation)**)*** (826-11-10)	Dimensioneringsstrømmen bestemmes under hensyntagen til samtidighed. Ved skiftende forhold svarer dimensioneringsstrømmen til den konstante strøm, som ville bringe kredsløbskomponenterne på samme temperatur. Denne strøm betegnes I_B
B.1.11.3	***Kontinuerlig strømværdi*** ***((continuous) current-carrying capacity*** ***ampacity*** (US)) (826-11-13)	Denne strøm betegnes I_Z
B.1.11.4	***Overstrøm*** ***(overcurrent)*** (826-11-14)	En overstrøm kan påvirke skadeligt, afhængigt af dens størrelse og varighed. Overstrømme kan være resultatet af overbelastning i strømforbrugende materiel eller fejl som fx kortslutninger eller jordfejl.
B.1.11.5	***Konventionel udløsestrøm*** *(for et beskyttelsesudstyr)* ***(conventional operating current*** *(of a protective device)**)*** (826-11-17)	Den konventionelle udløsestrøm er større end udstyrets mærkestrøm eller indstillingsstrøm, og udløsetidspunktet varierer i henhold til beskyttelsesudstyrets type og mærkestrøm. For smeltesikringer kaldes denne strøm "den konventionelle smeltestrøm". For maksimalafbrydere/automatsikringer kaldes denne strøm "den konventionelle udløsestrøm".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

	Term	Bemærkninger
B.1.12	Elektrisk stød og beskyttelsesforanstaltninger (pkt. 826-12)	
B.1.12.1	***Fremmed, ledende del*** ***(extraneous-conductive-part)*** (826-12-11)	Fremmede, ledende dele kan være – metalliske dele af bygningskonstruktionen – metalrørsystemer til gas, vand, varme osv. – ikke-isolerende gulve og vægge.
B.1.12.2	***Samtidigt tilgængelige dele*** ***(simultaneously accessible parts)*** (826-12-12)	Når der er tale om grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring), kan en spændingsførende del være tilgængelig samtidig med – en anden spændingsførende del eller – en udsat ledende del eller – en fremmed, ledende del eller – en beskyttelsesleder eller – jord eller ledende gulv. Følgende kan udgøre samtidigt tilgængelige dele, når der er tale om fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring): – udsatte ledende dele – fremmede, ledende dele – beskyttelsesledere – jord eller ledende gulv. Med hensyn til definitionen i IEV 826-12-12 bør det bemærkes, at ordet 'berørt' (touched) betyder en hvilken som helst kontakt med enhver del af kroppen (hånd, fod, hoved osv.).
B.1.12.3	***Rækkevidde*** ***(arm's reach)*** (826-12-19)	Rækkeviddeområdet er vedtaget afgrænset som vist i figur B.1.



S = flade, hvor personer forventes at opholde sig.

Figur B.1 – Område inden for rækkevidde

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

	Term	Bemærkninger
B.1.13	Jord- og udligningsforbindelse (pkt. 826-13)	
B.1.13.1	***Jord (neutral jord)*** ***((local) earth)*** ***((local) earth (local) ground*** (US)***)*** (826-13-02)	I nærheden af en jordelektrode kan potentialet være forskellig fra nul.
B.1.13.2	***Jordleder*** ***(earthing conductor)*** ***(grounding conductor*** (US)***)*** (826-13-12)	De uisolerede dele af jordingsledere, som er gravet ned i jorden, anses som en del af jordingsanlægget (826-13-04).
B.1.13.3	***Potentialudligning*** ***(equipotential bonding)*** (826-13-19)	Der skelnes mellem – beskyttende potentialudligning (primær) – supplerende potentialudligning – lokal potentialudligning uden jordforbindelse – funktionsmæssig potentialudligning.
B.1.14	Elektriske kredse (pkt. 826-14)	
B.1.14.1	***Strømkreds*** ***((electric) cercuit*** *(of an electrical installation)****)*** (826-14-01)	En strømkreds består af spændingsførende ledere, eventuelle beskyttelsesledere, beskyttelsesudstyr og tilhørende koblingsudstyr og tilbehør. En beskyttelsesleder kan være fælles for flere strømkredse.
B.1.14.2	***Nulleder*** ***(neutral conductor)*** (826-14-07)	I visse tilfælde og under angivne forhold kan funktionerne for en nulleder og en beskyttelsesleder være kombineret i en enkelt leder (se definition af PEN-leder (826-13-25))
B.1.16	Andet materiel (pkt. 826-16)	
B.1.16.1	***Håndholdt materiel*** ***(hand-held equipment)*** (826-16-05)	Materiel, hvis funktion afhænger af konstant manuel understøtning eller føring.
B.1.16.2	***Stationært materiel*** ***(stationary equipment)*** (826-16-06)	Eksempel: Værdien af denne masse er 18 kg i henhold til IEC-standarder for husholdningsapparater.
B.1.17	Adskillelse og kobling (pkt. 826-17)	
B.1.17.1	***Adskillelse (frakobling)*** ***(isolation)*** (826-17-01)	Funktionen adskillelse (frakobling) bidrager til sikkerhed for personale før udførelse af arbejde, reparationer, fejllokalisering eller udskiftning af materiel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**311**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 56(1). Antallet af grupper, som forsyner 250 V stikkontakter og andre tilslutningssteder for belysningsarmaturer og strømforbrugende materiel med lavt energiforbrug over tid, skal mindst være lig med det samlede boligareal divideret med 50. Der skal dog mindst være to grupper. (2). Det samlede boligareal opgøres i overensstemmelse med Bygnings- og Boligregistrets angivelser. (3). En to- eller trefaset gruppe regnes kun som én gruppe. (4). Følgende indgår ikke i antallet af grupper efter underpunkt (1) ovenfor: 1) Grupper for strømforbrugende materiel, som har et højt energiforbrug over tid. 2) Grupper, hvortil der tilsluttes 1-faset strømforbrugende materiel med en mærkestrøm på mere end 6A, og hvor det kan forventes, at strømkredsen belastes i mere end 2 timer.
DK	**311**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 57(1). I hvert enkelt rum i boligen skal antallet af 250 V-stikkontakter i den faste elektriske installation være mindst én for hver påbegyndt 4 m^2 gulvareal. Der kræves dog ikke mere end 10 stikkontakter. (2). I køkkenregionen skal der placeres minimum tre stikkontakter. De skal placeres der, hvor transportabelt stikkontakttilsluttet strømforbrugende materiel er tiltænkt anvendt og skal fordeles på mindst to grupper. (3). I kogenicher skal der være minimum én stikkontakt, som skal placeres der, hvor transportabelt stikkontakttilsluttet strømforbrugende materiel er tiltænkt anvendt. (4). Wc-rum og badeværelser er ikke omfattet af underpunkt (1) ovenfor. Der skal dog være minimum én stikkontakt, medmindre badeværelset er så lille, at andre sikkerhedskrav udelukker anbringelse af stikkontakter. (5). Garager, carporte, loftsrum, depotrum og lignende er ikke omfattet af underpunkt (1) ovenfor.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	312.2.1	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 27(1). En elektrisk installation, der forsynes fra et lavspændingsdistributionsnet, må udføres som TN-system i følgende tilfælde, såfremt det elektriske anlæg, der forsyner installationen, er udført som TN-system: 1) Hvor den elektriske installation forsynes fra egen transformerstation. 2) Hvor stikledningen udgår direkte fra transformerstationen og er udført med kabel. 3) HvorTN-system allerede anvendes i den elektriske installation. 4) Hvor ejeren af det elektriske anlæg har givet en særlig tilladelse. (2). Ejeren af det elektriske anlæg kan kun nægte tilladelse til anvendelse afTN-system i de i underpunkt (1), nr. 1 og 2, nævnte tilfælde, hvis der er større tekniske vanskeligheder forbundet med at udføre TN-system i lavspændingsdistributionsnettet. (3).TN-system må anvendes uden tilladelse fra ejeren af det elektriske anlæg i det i underpunkt (1), nr. 3) nævnte tilfælde.
DK	312.2.1	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 28(1). I bygninger er det ikke tilladt at have TN-C-system efter første tavle eller fordelingspunkt. Efter første tavle eller fordelingspunkt skal der altid anvendes adskilte beskyttelsesledere og nulledere. (2). Ved udvidelse eller ændring af en eksisterende elektrisk installation samt for transformerstationer, finder underpunkt (1) ikke anvendelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

HD 637, *Power installations exceeding 1 kV a.c.*

EN 62305-serien, *Protection against lightning* (IEC 62305-serien, mod.)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEV 195, International elektroteknisk ordbog – Del 195: Jording og beskyttelse mod elektrisk stød

IEVref	Term	Definition
195-01-01	referencejord	Del af Jorden betragtet som ledende, hvoraf potentialet konventionelt betragtes som værende 0, som er udenfor indflydelse af ethvert jordingsanlæg NOTE – konceptet "Jord" betyder planeten og al dens fysiske stof
195-01-02	Elektrisk kontakt	Tilstand hvor, to eller flere ledende dele berører hinanden tiltænkt eller utiltænkt og danner en enkelt ubrudt ledende sti
195-01-03	(lokal) jord	Del af Jorden, som er i elektrisk kontakt med en jordelektrode, hvis elektriske potentiale ikke nødvendigvis er lig 0
195-01-04	Elektrisk stød	Fysiologisk effekt, som er resultatet af en elektrisk strøm, som går gennem kroppen på et menneske eller et dyr
195-01-05	Beskyttelse mod elektrisk stød	Tiltag for at reducere risikoen for elektrisk stød
195-01-06	Ledende del	Del, som kan føre en elektrisk strøm
195-01-07	Leder	Ledende del tiltænkt at føre en given elektrisk strøm
195-01-08	(at) jorde	Skabe en elektrisk forbindelse mellem et givet punkt i et system eller i en installation eller i materiel og lokal jord NOTE – forbindelsen til lokal jord kan være: - tiltænkt, eller - utiltænkt eller tilfældig - og kan være permanent eller midlertidig
195-01-09	Ækvipotentiel	Tilstand, når ledende dele antager omtrent samme elektriske potentiale
195-01-10	Potentialudligning	Elektrisk forbindelse mellem ledende dele med det formål at opnå ækvipotentiale
195-01-11	Beskyttelsesjording	Jording af et eller flere punkter i et system eller i en installation eller i materiel af elsikkerhedsmæssige årsager
195-01-12	Arbejdsjording	Jordforbindelse af afbrudte spændingsførende dele, så arbejde kan udføres uden fare for elektrisk stød
195-01-13	Funktionsjordning	Jording af et eller flere punkter i et system eller i en installation eller i materiel af andre årsager end elsikkerhedsmæssige
195-01-14	(Effekt) Systemjording	Funktionsjording og beskyttelsesjording af et eller flere punkter i et elektrisk forsyningssystem
195-01-15	Beskyttende potentialudligning	Potentialudligning til beskyttelsesformål
195-01-16	Funktionsmæssig potentialudligning	Potentialudligning til funktionsmæssige formål
195-01-17	Impedans til jord	Impedans mellem et givet punkt i et system eller i en installation eller i udstyr og refencejord ved en given frekvens
195-01-18	Modstand til jord	Realdelen af impedansen til jord
195-01-19	Jords elektriske modstand	Modstand i en typisk jordprøve
195-02-01	Jordelektrode	Ledende del i elektrisk kontakt med Jorden, som kan være ført i jorden eller i et specifikt ledende medium, fx beton eller koks
195-02-02	Uafhængig jordelektrode	Jordelektrode, der er anbragt i en sådan afstand fra andre jordelektroder, at dens elektriske potentiale ikke er væsentligt påvirket af elektriske strømme mellem Jord og andre jordelektroder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition
195-02-03	Jordingsleder	Leder, som giver en ledende vej, eller del af en ledende vej, mellem et givet punkt i et system, i en installation eller i materiel, og en jordelektrode eller et jordelektrode-netværk NOTE – I en bygnings elektriske installation er det givne punkt normalt hovedjordklemmen, og jordlederen forbinder dette punkt til jordelektroden eller jordelektrode-netværket
195-02-04	Midtpunkt	Fælles punkt mellem to symmetriske kreds-elementer, hvis modsatte ender er forbundet elektrisk til forskellige faseledere i den samme kreds
195-02-05	Nulpunkt	Fælles punkt i et stjerneforbundet flerfasesystem eller jordforbundet midtpunkt i et enfasesystem
195-02-06	Nulleder	Leder, som er elektrisk forbundet til nulpunktet og er i stand til at bidrage til fordelingen af elektrisk energi
195-02-07	Midtpunktsleder	Leder, som er elektrisk forbundet til midtpunktet og er i stand til at bidrage til fordelingen af elektrisk energi
195-02-08	Faseleder	Leder, som er energisat i normal drift og som er i stand til at bidrage til transmission eller distribution af elektrisk energi, men som ikke er en nul- eller midtpunktsleder
195-02-09	Beskyttelsesleder	Leder til beskyttelsesformål, for eksempel beskyttelse mod elektrisk stød NOTE – i en elektrisk installation er lederen mærket med PE normalt også beskyttelseslederen
195-02-10	Leder til beskyttende udligning	Beskyttelsesleder til beskyttende potentialudligning
195-02-11	Leder til beskyttelsesjording	Beskyttelseleder til beskyttelsesjording
195-02-12	PEN-leder	Leder, som kombinerer funktionerne af både en beskyttelsesleder og nullederen
195-02-13	PEM-leder	Leder, som kombinerer funktionerne af både en beskyttelsesleder og en midtpunktsleder
195-02-14	PEL-leder	Leder, som kombinerer funktionerne af både en beskyttelsesleder og en faseleder
195-02-15	Leder til funktionsjording	Jordleder til funktionsjording
195-02-16	Leder til funktionsudligning	Leder til fuktionsmæssig potentialudligning
195-02-17	Kombineret leder til beskyttelses- og funktionsjord	Leder, som kombinerer funktionerne af både en beskyttelsesjordleder og en funktionsjordleder
195-02-18	Kombineret leder til beskyttelsesjord og funktionsudligning	Leder, som kombinerer funktionerne af både en beskyttelsesjordleder og en funktions-udligningsleder
195-02-19	Spændingsførende del	Leder eller ledende del, som er beregnet til at være under spænding under normalt brug, inklusive nullederen, men normalt ikke en PEN-, PEM- eller PEL-leder NOTE – En spændingsførende del indebærer ikke nødvendigvis en risiko for elektrisk stød
195-02-20	Jordingsanlæg	Alle de elektriske forbindelser og alt udstyr, som er involverede i jordingen af et system, en installation og materiel
195-02-21	Jordelektrode-netværk	Del af et jordingsanlæg bestående udelukkende af jordelektroderne og deres interne forbindelser
195-02-22	Potentialudligningssystem	Indbyrdes forbindelse af ledende dele, som potentialudligner delene NOTE – hvis et potentialudligningssystem er jordet, er det del af et jordingssystem

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition
195-02-23	Beskyttende potentialudligningssystem	Potentialudligningssystem til beskyttende potentialudligning
195-02-24	Funktionsmæssigt potentialudligningssystem	Potentialudligningssystem til funktionsmæssig potentialudligning
195-02-25	Fælles potentialudligningssystem	Potentialudligningssystem som giver både beskyttende potentialudligning og funktionsmæssig potentialudligning
195-02-26	Jord-luftledning	Leder, som er jordet ved nogle eller alle holdere for en luftledning, som normalt, men ikke nødvendigvis, er installeret over faselederne
195-02-27	(Elektrisk) modvægtssystem	Leder, eller system af ledere, nedgravet i jorden, som skaber elektrisk forbindelse mellem fundamenterne til holderne af en luftledning
195-02-28	Underjordisk kabelførings-jordelektrode (ringjord)	Jordelektrode, som normalt er anbragt langs kabelføringen for at skabe jordforbindelse langs føringen
195-02-29	Parallel-jordingsleder	Leder, normalt anbragt langs kabelføringen for at give en lavimpedansforbindelse mellem jordingsanlæggene for enderne af kabelføringen
195-02-30	Jord-returvej	Elektrisk ledende vej i jorden, ledere eller ledende dele mellem jordingsanlæg
195-02-31	Jordingsklemme	Klemme på materiel eller udstyr, som er tiltænkt at skabe elektrisk forbindelse med jordingsanlægget
195-02-32	Potentialudligningsklemme	Klemme på materiel eller udstyr, som er beregnet til at skabe elektrisk forbindelse med potentialudligningssystemet
195-02-33	Hovedjordklemme eller -skinne	Klemme eller skinne, som er del af en installations jordingsanlæg og muliggør elektrisk forbindelse mellem et antal ledere til jordingsformål
195-02-34	Jordingsbryder	Mekanisk omskifter til jording af dele af en elektrisk kreds, som i et givet tidsrum kan modstå elektriske strømme under abnormale forhold såsom en kortslutning, men som ikke skal kunne bære elektrisk strøm under normal drift af kredsen NOTE – en jordingsbryder kan anvendes til at skabe en kortslutning
195-02-35	Kapsling	Omsluttende del, som yder den type og grad af beskyttelse, som er hensigtsmæssig for den tiltænkte anvendelse
195-02-37	Skærm	Udstyr beregnet til at reducere penetration af et elektrisk, magnetisk eller elektromagnetisk felt ind i et givent område
195-02-38	(ledende) skærm	Ledende del, der omslutter eller separerer elektriske kredse og/eller ledere
195-02-39	Magnetisk skærm	Skærm bestående af et ferromagnetisk materiale, beregnet til at reducere penetrationen af et magnetisk felt ind i et givent område
195-02-40	Elektromagnetisk skærm	Skærm bestående af et ledende materiale, beregnet til at reducere penetrationen af et varierende elektromagnetisk felt ind i et givent område
195-02-41	Funktionsisolering	Isolation mellem ledende dele, som er nødvendig for, at materiellet kan fungere korrekt
195-03-01	Elektrisk forbrænding	Forbrænding af huden eller et organ, forårsaget af en elektrisk strøm langs eller gennem huden eller organets overflade

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition
195-03-02	(Elektrisk) muskelsammentrækning	Maksimal eller næsten maksimal muskelsammentrækning, forårsaget af elektrisk stimulation NOTE – en vedvarende muskelsammentrækning kan produceres ved elektriske stimuli, gentaget ved intervaller, som er kortere end varigheden af muskelsammentrækningen forårsaget af en enkelt stimulans
195-03-03	Flimmer	Muskeltrækninger, som involverer individuelle muskelfibre, som handler uden koordination
195-03-04	Hjerteflimmer	Flimmer i musklerne for et eller flere hjertekamre, førende til en forstyrrelse af hjertefunktionen
195-03-05	Ventrikulær flimmer	Hjerteflimmer, begrænset til hjertekamrene, førende til en ineffektiv cirkulation og efterfølgende til hjertefejl
195-03-06	Dødeligt elektrisk stød	Fatalt elektrisk stød
195-03-07	Opfattelses-grænse-strøm	Mindste værdi af elektrisk strøm gennem en persons eller et dyrs krop, som kan mærkes af personen eller dyret
195-03-08	Muskelsammentræknings-grænse	For en given frekvens og bølgeform den mindste værdi af en elektrisk strøm, for hvilken en uovervindelig, ufrivillig, varig muskelsammentrækning forekommer
195-03-09	Give-slip-grænse	Maksimal værdi af elektrisk strøm gennem kroppen på en person, hvorved personen selv kan frigøre sig
195-03-10	Ventrikular flimmergrænse	Mindste værdi af elektrisk strøm, som skaber ventrikulær flimmer NOTE – ventrikulær flimmer stopper blodomløbet
195-04-01	(Elektrisk) sagkyndig person	Person med relevant uddannelse og erfaring, som sætter ham eller hende i stand til at opfatte risici og at undgå farer, som elektricitet kan skabe
195-04-02	(Elektrisk) instrueret person	Person, som er tilstrækkeligt informeret eller overvåget af en elektrisk sagkyndig person, så han eller hun er i stand til at opfatte risici og undgå farer, som elektricitet kan skabe
195-04-03	Almindelig person (lægmand)	Person, som hverken er en sagkyndig person eller en instrueret person
195-04-04	Område med begrænset adgang	Område, som kun er tilgængeligt for elektrisk sagkyndige og (elektrisk) instruerede personer
195-04-05	Nulpunktsbehandling	Den måde, hvorpå nulpunktet er forbundet til referencejord
195-04-06	Direkte jordet nulsystem	System, hvori mindst et nulpunkt er direkte jordet
195-04-07	Isoleret nulsystem	System, hvori nulpunktet ikke er bevidst jordforbundet, undtagen med højimpedansforbindelser til beskyttelse eller måling
195-04-08	Impedansjordet nulsystem	System, hvori mindst et nulpunkt er jordet gennem udstyr med en impedans designet til at begrænse fase-til-jord-kortslutningsstrømmen
195-04-09	Resonansjordet nulsystem (slukkespolejordet)	System, hvori mindst et nulpunkt er jordet gennem udstyr med en induktans designet til tilnærmelsesvis at kompensere for fase-til-jord-kapacitanserne i tilfælde af en enkelt fase-til-jord-fejl
195-04-10	Automatisk afbrydelse af forsyningen	Afbrydelse af en eller flere faseledere fremkaldt ved den automatiske funktion af et beskyttelsesudstyr i tilfælde af en fejl
195-04-11	Kortslutning	Tilfældig eller tiltænkt ledende vej mellem to eller flere ledende dele, som tvinger potentialeforskellen mellem disse ledende dele til at være lig eller tæt på nul

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition
195-04-12	Fase-til-jord-kortslutning	Kortslutning mellem en faseleder og Jorden, i et direkte jordet neutralt system eller et impedans-jordet neutralt system NOTE – Fase-til-jord-kortslutningen kan etableres for eksempel gennem en jordleder eller en jordelektrode
195-04-14	Jordfejl	Opståen af en tilfældig ledende vej mellem en faseleder og Jorden NOTE 1 – Den ledende vej kan passere gennem fejlet isolation, gennem strukturer (fx pæle, stilladser, kraner, stiger), eller gennem vegetation (fx træer, buske) og have en væsentlig impedans. NOTE 2 – En ledende vej mellem en leder, som af driftsmæssige årsager kan mangle jordforbindelsen, og Jorden, betragtes også som en jordfejl
195-04-15	(Leder) kontinuitetsfejl	Tilstand for et emne karakteriseret ved den tilfældige tilstedeværelse af en relativt høj impedans mellem to punkter i den samme leder
195-04-16	Fase-til-fase-kortslutning	Kortslutning mellem to eller flere faseledere, enten kombineret med en fase-til-jord-kortslutning på samme sted eller ej
195-05-01	Fase-til-fase-spænding	Spænding mellem to faseledere på et givet punkt i en elektrisk kreds
195-05-02	Fase-til-nul-spænding	Spænding mellem en faseleder og nullederen på et givet punkt i en elektrisk vekselstrømskreds
195-05-03	Fase-til-jord-spænidng	Spænding mellem en faseleder og referencejord på et givet punkt i en elektrisk kreds
195-05-04	Nulpunkts-forskydelsesspænding	Spænding mellem det reelle eller virtuelle nulpunkt og referencejord, i et flerfasesystem
195-05-05	Spænding til jord under en kortslutning	Spænding mellem et givet punkt og referencejord for en given lokalitet af kortslutningen og værdi af kortslutningsstrømmen
195-05-06	Spænding til jord under en jordfejl	Spænding mellem et givet punkt og referencejord, for en given lokalitet af jordfejlen og værdi af jordfejlsstrømmen
195-05-07	Jordingsleder-spændingen (til jord)	Spænding mellem jordingslederen og referencejord
195-05-08	Jordoverfladespænding	Spænding mellem referencejord og et givet punkt på jordoverfladen
195-05-09	Prospektiv berøringsspænding	Spænding mellem samtidigt tilgængelige ledende dele, når disse ledende dele ikke berøres af en person eller et dyr
195-05-10	Konventionel berøringsspændingsgrænse	Den maksimale værdi af den prospektive berøringsspænding, som kan tillades opretholdt i ubegrænset tid under givne ydre forhold
195-05-11	(effektiv) Berøringsspænding	Spænding mellem ledende dele, når de berøres samtidigt af en person eller et dyr NOTE – Værdien af berøringsspændingen kan påvirkes væsentligt af impedansen af den person eller det dyr, som er i kontakt med disse ledende dele
195-05-12	Skridtspænding	Spænding mellem to punkter på Jordens overflade, hvorimellem der er 1 meter, hvilket betragtes som skridtlængden for en person
195-05-13	Signal-berørings-potentiale	Elektrisk potentiale på en ledende del, som er beregnet til at blive berørt af en person til signal- eller styringsformål
195-05-14	Jordfejl-faktor	Faktor for den højeste RMS-værdi af fase-til-jord-netfrekvens-spænding for en sund faseleder under en jordfejl, til RMS-værdien af fase-til-jord-netfrekvens-spændingen, som ville være opnået på den givne lokalitet, når der ikke er nogen sådan jordfejl tilstede. Gælder for et tre-fase-system på en given lokalitet, og for en given systemkonfiguration, som påvirker en eller flere faseledere i ethvert punkt af systemet
195-05-15	Lækstrøm	Elektrisk strøm i en uønsket ledende vej under nomale driftsforhold

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition
195-05-16	Vagabonderende strøm	Lækstrøm i Jorden eller i metalliske strukturer i jorden, opstået som følge af deres tiltænkte eller utiltænkte jording
195-05-17	Delvis kortslutningsstrøm	Elektrisk strøm ved et givet punkt i et netværk, opstået som følge af en kortslutning i et andet punkt i det samme netværk
195-05-18	Kortslutningsstrøm	Elektrisk strøm i en given kortslutning
195-05-19	Delvis (leder) kontinuitets-fejlstrøm	Elektrisk strøm i et givent punkt i et netværk, opstået som følge af en leder-kontinuitetsfejl i et andet punkt i det samme netværk
195-05-20	(Leder) Kontinuitetsfejlstrøm	Elektrisk strøm i impedansen, som skaber leder-kontinuitetsfejlen
195-05-21	Berøringsstrøm	Elektrisk strøm, som passerer gennem kroppen på et menneske eller et dyr, når det rører en eller flere tilgængelige dele af en elektrisk installation eller elektrisk materiel
195-06-01	Grundbeskyttelse	Beskyttelse mod elektrisk stød under fejlfrie forhold NOTE – for lavspændingsinstallationer, systemer og materiel svarer grundbeskyttelse normalt til beskyttelse mod direkte berøring
195-06-02	Fejlbeskyttelse	Beskyttelse mod elektrisk stød under enkeltfejlforhold NOTE – for lavspændingsinstallationer, systemer og materiel svarer fejlbeskyttelse normalt til beskyttelse mod indirekte berøring, hovedsagelig i forhold til fejl i grundisolation
195-06-03	Direkte berøring	Personer eller dyrs elektriske kontakt med spændingsførende dele
195-06-04	Indirekte berøring	Personer eller dyrs elektriske kontakt med udsatte ledende dele, som er blevet spændingsførende under fejlforhold
195-06-05	Farlig spændingsførende del	Spændingsførende del, som under visse forhold kan give et skadeligt elektrisk stød
195-06-06	Grundisolation	Isolation af farlige spændingsførende dele, som yder grundbeskyttelse NOTE – Grundisolation omfatter ikke isolation alene anvendt til funktionsmæssige formål
195-06-07	tillægsisolation	Selvstændig isolation anvendt i tillæg til grundisolation for at yde fejlbeskyttelse
195-06-08	Dobbelt isolation	Isolation, som omfatter både grundisolation og tillægsisolation
195-06-09	Forstærket isolation	Isolation af farlige spændingsførende dele, som giver samme grad af beskyttelse mod elektrisk stød som dobbelt isolation NOTE – Forstærket isolation kan bestå af flere lag, som ikke kan testes enkeltvis som grundisolation eller tillægsisolation
195-06-10	Udsat ledende del	Ledende del af materiel, som kan berøres og ikke normalt er spændingsførende, men som kan blive spændingsførende, når grundisolation fejler
195-06-11	Fremmed ledende del	Ledende del, som ikke er del af den elektriske installation, og som kan indføre et elektrisk potentiale, almindeligvis jordpotentialet
195-06-12	Rækkevidde	Tilgængelighedsszone for berøring udgående fra ethvert punkt på en overflade, hvorpå personer normalt står eller bevæger sig, til grænserne for, hvor langt en person kan nå med hånden i enhver retning uden hjælp
195-06-13	Elektrisk kapsling	Kapsling, som yder beskyttelse mod de forudseelige farer, som elektricitet skaber
195-06-14	(Elektrisk) beskyttende kapsling	Elektrisk kapsling, som omgiver de indre dele af materiel for at forhindre adgang til farlige spændingsførende dele fra enhver retning
195-06-15	(elektrisk) beskyttende barriere	Del, som yder beskyttelse mod direkte berøring fra enhver normal adgangsretning

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition
195-06-16	(Elektrisk) beskyttende spærring	Del, som forhindrer utilsigtet direkte berøring, men som ikke forhindrer tilsigtet direkte berøring
195-06-17	(elektrisk) beskyttende skærm	Ledende skærm anvendt til at adskille en elektrisk kreds og/eller elektriske ledere fra farlige spændingsførende dele
195-06-18	(Elektrisk) beskyttende afskærmning	Adskillelse af elektriske kredse og/eller ledere fra farlige spændingsførende dele ved anvendelse af en elektrisk beskyttende skærm forbundet til potentialudligningssystemet og tiltænkt at yde beskyttelse mod elektrisk stød
195-06-19	(Elektrisk) Beskyttende adskillelse	Adskillelse af en elektrisk kreds fra en anden ved anvendelse af: - dobbelt isolation eller - grundisolation og elektrisk beskyttende afskærmning eller - forstærket isolation
195-06-20	Strømbegrænset kilde	Udstyr, som forsyner en elektrisk kreds med elektrisk energi: - med stationær strøm og elektrisk ladning begrænset til ikke farlige niveauer, og - udstyret med elektrisk beskyttende adskillelse mellem udgangen af udstyret og enhver farlig spændingsførende del
195-06-21	Ikke ledende områder	Tiltag, hvorved en person eller et dyr, som berører en udsat ledende del, som er blevet farlig spændingsførende, beskyttes ved områdets høje impedans (f.eks. isolerende vægge og gulve) og at der ikke forefindes jordforbundne ledende dele

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEV 826, International elektroteknisk ordbog – Del 826: Elektriske installationer

Bemærk at terminologien i 60364-1-kolonnen er opdateret i skarpe parenteser.

IEVref	**Term**	Definition	**Fra 60364-1:2006, anneks B**
826-10-01	Elektrisk installation	Sammenkobling af sammenhørende elektrisk materiel til specifikke formål, som har indbyrdes tilpassede egenskaber og data.	
826-10-02	Elektrisk installations forsyningspunkt	Punkt hvor elektrisk energi leveres til installationen.	NOTE – En elektrisk installation kan have mere end ét forsyningspunkt
826-10-03	Omgivelsestemperatur	Gennemsnitlig temperatur i luft eller et andet medie nær ved materiellet NOTE – Ved måling af omgivelsestemperaturen bør måleudstyret/proben være afskærmet fra træk og strålevarme	NOTE – Det antages, at omgivelsestemperaturen omfatter påvirkningerne fra alt andet materiel installeret i samme område. Den omgivelsestemperatur, der skal tages i betragtning for materiellet, er temperaturen på det sted, hvor materiellet skal installeres, og som er et resultat af indflydelsen fra alt andet materiel i drift og alle andre varmekilder i samme område uden hensyntagen til det termiske bidrag fra det materiel, der skal installeres.
826-10-04	Forsyningsanlæg til sikkerhedssystemer	forsyningsanlæg beregnet til at opretholde driften af elektriske installationer og materiel af afgørende betydning – for personers og husdyrs helbred og sikkerhed og/eller – for at undgå skade på miljøet og andet materiel Note 1 til term: Forsyningsanlægget omfatter strømkilden og strømkredsene frem til det elektriske materiels klemmer. DK-note 1 til term: Den engelske term ”electrical supply system for safety services”er tidligere blevet oversat med ”nødforsyningsanlæg”	NOTE – Nødforsyning [sikkerhedssystemer] er ofte et lovkrav i bygninger, som er tilgængelige for offentligheden, i meget høje bygninger og i visse industribygninger.
826-10-05	Strømkilde til sikkerhedssystemer Sikkerhedsstrømkilde	strømkilde beregnet til at indgå som en del af et forsyningsanlæg til sikkerhedssystemer DK-note 1 til term: Af læsehensyn anvendes den korte term i dette dokument. DK-note 2 til term: Den engelske term ”electrical source for safety services” er tidligere blevet oversat med ”nødforsyningskilde”.	
826-10-06	strømkredse til sikkerhedssystemer sikkerhedsstrømkredse	strømkredse beregnet til at indgå som en del af et forsyningsanlæg til sikkerhedssystemer DK-note 1 til term: Af læsehensyn anvendes den korte term i dette dokument. DK-note 2 til term: Den engelske term ”electrical circuits for safety services” er tidligere blevet oversat med ”nødforsyningskreds”.	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-10-07	Reserveforsyningsanlæg	Forsyningssystem beregnet til at opretholde funktionen af en installation, eller en del af den, af andre grunde end sikkerhed, hvis den normale forsyning afbrydes	NOTE – Reserveforsyningsanlæg er nødvendige, fx for at undgå forstyrrelse af løbende industrielle processer eller databehandling.
826-10-08	Reserveforsyningskilde	Forsyningskilde beregnet til at opretholde funktionen af en installation eller en del af den, af andre grunde end sikkerhed, hvis den normale forsyning afbrydes	
826-10-09	Betjeningsadgangsvej	Adgangsvej, som anvendes under drift til formål såsom kobling, kontrol, indstilling eller observation af elektrisk udstyr	
826-10-10	Vedligeholdelsesadgangsvej	Adgangsvej, som anvendes for at give adgang for vedligeholdelse af elektrisk materiel	
826-11-01	Nominel spænding	Værdien af den spænding, som angiver og identificerer en elektrisk installation eller en del af en elektrisk installation	NOTE – Der er ikke taget hensyn til transiente overspændinger, fx fra ind- og udkoblinger og midlertidige variationer i spændingen pga. unormale forhold, som fx fejl i forsyningssystemet.
826-11-02	Fejlspænding	Spænding mellem et givent fejlpunkt og referencejord som følge af en isolationsfejl	
826-11-03	Prospektiv berøringsspænding	Spænding mellem samtidigt tilgængelige ledende dele, når disse ledende dele ikke berøres af en person eller et dyr	
826-11-04	Konventionel berøringsspændingsgrænse	Den maksimale værdi af den prospektive berøringsspænding, som kan tillades opretholdt i ubegrænset tid under givne ydre forhold	
826-11-05	(effektiv) Berøringsspænding	Spænding mellem ledende dele, når de berøres samtidigt af en person eller et dyr NOTE – Værdien af berøringsspændingen kan påvirkes væsentligt af impedansen af den person eller det dyr, som er i kontakt med disse ledende dele	
826-11-06	Fase-til-fasespænding	Spænding mellem to faseledere på et givet punkt i en elektrisk kreds	
826-11-07	Fase-til-nulspænding	Spænding mellem en faseleder og nullederen på et givet punkt i en elektrisk vekselstrømskreds	
826-11-08	Fase-til-jordspænding	Spænding mellem en faseleder og referencejord på et givet punkt i en elektrisk kreds	
826-11-09	Jordoverfladespænding	Spænding mellem referencejord og et givet punkt på jordoverfladen	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-11-10	Dimensioneringsstrøm	Elektrisk strøm, som en elektrisk kreds er tiltænkt at bære under normal drift	NOTE – Dimensioneringsstrømmen bestemmes under hensyntagen til samtidighed. Ved skiftende forhold svarer dimensioneringsstrømmen til den konstante strøm, som ville bringe kredsløbskomponenterne på samme temperatur. Denne strøm betegnes I_B
826-11-11	Fejlstrøm	Strøm, som løber over et givet fejlpunkt som følge af en isolationsfejl	
826-11-12	Berøringsstrøm	Elektrisk strøm, som passerer gennem kroppen på et menneske eller et dyr, når det rører en eller flere tilgængelige dele af en elektrisk installation eller elektrisk materiel	
826-11-13	(kontinuerlig) strømværdi	Den maksimale værdi af elektrisk strøm, som en leder, et stykke udstyr eller et apparat kan bære under givne forhold, uden at dets stationære temperatur overskrider en given værdi	NOTE – Denne strøm betegnes I_Z
826-11-14	Overstrøm	Elektrisk strøm, som overstiger mærkestrømmen NOTE – For ledere er mærkestrømmen lig strømværdien	NOTE – En overstrøm kan påvirke skadeligt, afhængigt af dens størrelse og varighed. Overstrømme kan være resultatet af overbelastning i strømforbrugende materiel eller fejl som fx kortslutninger eller jordfejl.
826-11-15	Overbelastningsstrøm	Overstrøm, som forekommer i en elektrisk kreds, og som ikke skyldes kortslutning eller jordfejl	
826-11-16	Kortslutningsstrøm	Elektrisk strøm i en given kortslutning	
826-11-17	Konventionel udløsestrøm	Given elektrisk strømværdi, som er beregnet til at få beskyttelsesudstyret til at udkoble inden for et givet tidsrum	NOTE – Den konventionelle udløsestrøm er større end udstyrets mærkestrøm eller indstillingsstrøm, og udløsetidspunktet varierer i henhold til beskyttelsesudstyrets type og mærkestrøm. For smeltesikringer kaldes denne strøm "den konventionelle smeltestrøm". For maksimalafbrydere/automatsikringer [kredsbrydere] kaldes denne strøm "den konventionelle udløsestrøm.
826-11-18	Konventionel ikke-udløsestrøm	Given elektrisk strømværdi, som beskyttelsesudstyret kan bære i et givet tidsrum uden at koble ud	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-11-19	reststrøm	Algebraisk sum af strømværdierne i alle strømførende ledere på samme tid i et givet punkt i en elektrisk kreds i en elektrisk installation	
826-11-20	Lækstrøm	Elektrisk strøm i en uønsket ledende vej under normale driftsforhold	
826-11-21	Strøm i beskyttelsesleder	Elektrisk strøm, som opstår i en beskyttelsesleder, såsom lækstrøm eller elektrisk strøm fra en isolationsfejl	
826-12-01	Elektrisk stød	Fysiologisk effekt, som er resultatet af en elektrisk strøm, som går gennem kroppen på et menneske eller et dyr	
826-12-02	Beskyttelse mod elektrisk stød	Tiltag for at reducere risikoen for elektrisk stød	
826-12-03	Direkte berøring	Personer eller dyrs elektriske kontakt med spændingsførende dele	
826-12-04	Indirekte berøring	Personer eller dyrs elektriske kontakt med udsatte ledende dele, som er blevet spændingsførende under fejlforhold	
826-12-05	Grundbeskyttelse	Beskyttelse mod elektrisk stød under fejlfrie forhold NOTE – for lavspændingsinstallationer, systemer og materiel svarer grundbeskyttelse normalt til beskyttelse mod direkte berøring	
826-12-06	Fejlbeskyttelse	Beskyttelse mod elektrisk stød under enkeltfejlforhold NOTE – for lavspændingsinstallationer, systemer og materiel svarer fejlbeskyttelse normalt til beskyttelse mod indirekte berøring, hovedsagelig i forhold til fejl i grundisolation	
826-12-07	Supplerende beskyttelse	Tiltag ud over grundbeskyttelse og/eller fejlbeskyttelse NOTE – supplerende beskyttelse anvendes generelt i tilfælde af særlige ydre forhold eller områder, hvorved en fatal situation under særlige forhold som f.eks. skødesløs brug af elektrisk energi, kan undgås eller mindskes	
826-12-08	Spændingsførende del	Leder eller ledende del, som er beregnet til at være under spænding under normalt brug, inklusive nullederen, men normalt ikke en PEN-, PEM- eller PEL-leder NOTE – En spændingsførende del indebærer ikke nødvendigvis en risiko for elektrisk stød	
826-12-09	Ledende del	Del, som kan føre en elektrisk strøm	
826-12-10	Udsat ledende del	Ledende del af materiel, som kan berøres og ikke normalt er spændingsførende, men som kan blive spændingsførende, når grundisolation fejler	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-12-11	Fremmed ledende del	Ledende del, som ikke er del af den elektriske installation, og som kan indføre et elektrisk potentiale, almindeligvis jordpotentialet	NOTE – Fremmede, ledende dele kan være – metalliske dele af bygningskonstruktionen – metalrørsystemer til gas, vand, varme osv. – ikke-isolerende gulve og vægge.
826-12-12	Samtidigt tilgængelige dele	Ledere eller ledende dele, som kan berøres samtidigt af en person eller et dyr NOTE – Samtidigt tilgængelige dele kan være: - Spændingsførende dele - Udsatte ledende dele - Fremmede ledende dele - Beskyttelsesledere - Jord eller ledende gulve	NOTE – berøring), kan en spændingsførende del være tilgængelig samtidig med – en anden spændingsførende del eller – en udsat ledende del eller – en fremmed, ledende del eller – en beskyttelsesleder eller – jord eller ledende gulv. Følgende kan udgøre samtidigt tilgængelige dele, når der er tale om fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring): – udsatte ledende dele – fremmede, ledende dele – beskyttelsesledere – jord eller ledende gulv. Med hensyn til definitionen i IEV 826-12-12 bør det bemærkes, at ordet 'berørt' (touched) betyder en hvilken som helst kontakt med enhver del af kroppen (hånd, fod, hoved osv.).
826-12-13	Farlig spændingsførende del	Spændingsførende del, som under visse forhold kan give et skadeligt elektrisk stød	
826-12-14	Grundisolation	Isolation af farlige spændingsførende dele, som yder grundbeskyttelse NOTE – Grundisolation omfatter ikke isolation alene anvendt til funktionsmæssige formål	
826-12-15	tillægsisolation	Selvstændig isolation anvendt i tillæg til grundisolation for at yde fejlbeskyttelse	
826-12-16	Dobbelt isolation	Isolation, som omfatter både grundisolation og tillægsisolation	
826-12-17	Forstærket isolation	Isolation af farlige spændingsførende dele, som giver samme grad af beskyttelse mod elektrisk stød som dobbelt isolation NOTE – Forstærket isolation kan bestå af flere lag, som ikke kan testes enkeltvis som grundisolation eller tillægsisolation	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-12-18	Automatisk afbrydelse af forsyningen	Afbrydelse af en eller flere faseledere fremkaldt ved den automatiske funktion af et beskyttelsesudstyr i tilfælde af en fejl	
826-12-19	Rækkevidde	Tilgængelighedsszone for berøring udgående fra ethvert punkt på en overflade, hvorpå personer normalt står eller bevæger sig, til grænserne for, hvor langt en person kan nå med hånden i enhver retning uden hjælp	NOTE – Rækkeviddeområdet er vedtaget afgrænset som vist i figur B.1.
826-12-20	Kapsling	Omsluttende del, som yder den type og grad af beskyttelse, som er hensigtsmæssig for den tiltænkte anvendelse	
826-12-21	Elektrisk kapsling	Kapsling, som yder beskyttelse mod de forudseelige farer, som elektricitet skaber	
826-12-22	(Elektrisk) beskyttende kapsling	Elektrisk kapsling, som omgiver de indre dele af materiel for at forhindre adgang til farlige spændingsførende dele fra enhver retning	
826-12-23	(elektrisk) beskyttende barriere	Del, som yder beskyttelse mod direkte berøring fra enhver normal adgangsretning	
826-12-24	(Elektrisk) beskyttende spærring	Del, som forhindrer utilsigtet direkte berøring, men som ikke forhindrer tilsigtet direkte berøring	
826-12-25	(elektrisk) beskyttende skærm	Ledende skærm anvendt til at adskille en elektrisk kreds og/eller elektriske ledere fra farlige spændingsførende dele	
826-12-26	(Elektrisk) beskyttende afskærmning	Adskillelse af elektriske kredse og/eller ledere fra farlige spændingsførende dele ved anvendelse af en elektrisk beskyttende skærm forbundet til potentialudligningssystemet og tiltænkt at yde beskyttelse mod elektrisk stød	
826-12-27	(Elektrisk) adskillelse	Tiltag, hvor farlige ledende dele er isoleret fra alle andre elektriske kredse og dele, fra lokal jord og fra berøring	
826-12-28	Enkelt adskillelse	Adskillelse mellem elektriske kredse eller mellem en elektrisk kreds og lokal jord ved anvendelse af grundisolation	
826-12-29	(Elektrisk) Beskyttende adskillelse	Adskillelse af en elektrisk kreds fra en anden ved anvendelse af: - dobbelt isolation eller - grundisolation og elektrisk beskyttende afskærmning eller - forstærket isolation	
826-12-30	Ekstra lav spænding, ELV	Spænding, som ikke overstiger den relevante spænding i bånd I som angivet i IEC 60449	
826-12-31	SELV-system	Elektrisk system, hvori spændingen ikke kan overstige værdien for ekstra lav spænding: - Under normale forhold og - Under enkeltfejl-forhold, inklusive jordfejl i andre elektriske kredse NOTE – SELV er forkortelsen for Safety Extra Low Voltage	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-12-32	PELV-system	Elektrisk system, hvori spændingen ikke kan overstige værdien for ekstra lav spænding: - Under enkeltfejlforhold, undtagen jordfejl i andre elektriske kredse NOTE – PELV er forkortelsen for Protective Extra Low Voltage	
826-12-33	Strømbegrænset kilde	Udstyr, som forsyner en elektrisk kreds med elektrisk energi: - med stationær strøm og elektrisk ladning begrænset til ikke farlige niveauer, og - udstyret med elektrisk beskyttende adskillelse mellem udgangen af udstyret og enhver farlig spændingsførende del	
826-12-34	Strøm- og ladningsbegrænsende beskyttelse	Beskyttelse mod elektrisk stød ved design af elektriske kredse eller udstyr, så stationær strøm og elektrisk ladning er begrænset til under et farligt niveau under normale forhold og fejlforhold	
826-12-35	Beskyttelsesimpedans	Komponent eller samling af komponenter, hvis impedans og konstruktion er beregnet til at begrænse stationær berøringsstrøm og elektrisk ladning til ikke farlige niveauer	
826-12-36	Ikke ledende område	Tiltag, hvorved en person eller et dyr, som berører en udsat ledende del, som er blevet farlig spændingsførende, beskyttes ved områdets høje impedans (f.eks. isolerende vægge og gulve) og at der ikke forefindes jordforbundne ledende dele	
826-13-01	referencejord	Del af Jorden betragtet som ledende, hvoraf potentialet konventionelt betragtes som værende 0, som er udenfor indflydelse af ethvert jordingsanlæg NOTE – konceptet "Jord" betyder planeten og al dens fysiske stof	
826-13-02	(lokal) jord	Del af Jorden, som er i elektrisk kontakt med en jordelektrode, hvis elektriske potentiale ikke nødvendigvis er lig 0	NOTE –I nærheden af en jordelektrode kan potentialet være forskellig fra nul.
826-13-03	(at) jorde	Skabe en elektrisk forbindelse mellem et givet punkt i et system eller i en installation eller i materiel og lokal jord NOTE – forbindelsen til lokal jord kan være: - tiltænkt, eller - utiltænkt eller tilfældig - og kan være permanent eller midlertidig	
826-13-04	Jordingsanlæg	Alle de elektriske forbindelser og alt udstyr, som er involverede i jordingen af et system, en installation og materiel	
826-13-05	Jordelektrode	Ledende del i elektrisk kontakt med Jorden, som kan være ført i jorden eller i et specifikt ledende medium, fx beton eller koks	
826-13-06	Jordelektrodenetværk	Del af et jordingsanlæg bestående udelukkende af jordelektroderne og deres interne forbindelser	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-13-07	Uafhængig jord-elektrode	Jordelektrode, der er anbragt i en sådan afstand fra andre jordelektroder, at dens elektriske potentiale ikke er væsentligt påvirket af elektriske strømme mellem Jord og andre jordelektroder	
826-13-08	Fundamentsjorde-lektrode	Ledende del begravet i jorden under et bygningsfundament eller, at foretrække, indstøbt i betonen i et bygningsfundament, almindeligvis i form af en lukket sløjfe	
826-13-09	Beskyttelsesjor-ding	Jording af et eller flere punkter i et system eller i en installation eller i materiel af elsikkerhedsmæssige årsager	
826-13-10	Funktionsjordning	Jording af et eller flere punkter i et system eller i en installation eller i materiel af andre årsager end elsikkerhedsmæssige	
826-13-11	(Effekt) Systemjording	Funktionsjording og beskyttelsesjording af et eller flere punkter i et elektrisk forsyningssystem	
826-13-12	Jordingsleder	Leder, som giver en ledende vej, eller del af en ledende vej, mellem et givet punkt i et system, i en installation eller i materiel, og en jordelektrode eller et jordelektrodenetværk NOTE – I en bygnings elektriske installation er det givne punkt normalt hovedjordklemmen, og jordlederen forbinder dette punkt til jordelektroden eller jordelektrode-netværket	NOTE – De uisolerede dele af jordingsledere, som er gravet ned i jorden, anses som en del af jordingsanlægget (826-13-04).
826-13-13	Paralleljordings-leder	Leder, normalt anbragt langs kabelføringen for at give en lavimpedansforbindelse mellem jordingsanlæggene for enderne af kabelføringen	
826-13-14	Jord-returvej	Elektrisk ledende vej i jorden, ledere eller ledende dele mellem jordingsanlæg	
826-13-15	Hovedjordklemme eller -skinne	Klemme eller skinne, som er del af en installations jordingsanlæg og muliggør elektrisk forbindelse mellem et antal ledere til jordingsformål	
826-13-16	Impedans til jord	Impedans mellem et givet punkt i et system eller i en installation eller i udstyr og refencejord ved en given frekvens	
826-13-17	Modstand til jord	Realdelen af impedansen til jord	
826-13-18	Ækvipotentiel	Tilstand, når ledende dele antager omtrent samme elektriske potentiale	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-13-19	Potentialudligning	Elektrisk forbindelse mellem ledende dele med det formål at opnå ækvipotentiale	NOTE – Der skelnes mellem: – beskyttende potentialudligning (primær) – supplerende potentialudligning – lokal potentialudligning uden jordforbindelse – funktionsmæssig potentialudligning.
826-13-20	Beskyttende potentialudligning	Potentialudligning til beskyttelsesformål	
826-13-21	Funktionsmæssig potentialudligning	Potentialudligning til funktionsmæssige formål	
826-13-22	Beskyttelsesleder	Leder til beskyttelsesformål, for eksempel beskyttelse mod elektrisk stød NOTE – i en elektrisk installation er lederen mærket med PE normalt også beskyttelseslederen	
826-13-23	Beskyttelsesjordingsleder	Beskyttelsesleder til beskyttelsesjording	
826-13-24	Leder til beskyttende udligning	Beskyttelsesleder til beskyttende potentialudligning	
826-13-25	PEN-leder	Leder, som kombinerer funktionerne af både en beskyttelsesleder og nullederen	
826-13-26	PEM-leder	Leder, som kombinerer funktionerne af både en beskyttelsesleder og en midtpunktsleder	
826-13-27	PEL-leder	Leder, som kombinerer funktionerne af både en beskyttelsesleder og en faseleder	
826-13-28	Leder til funktionsjording	Jordleder til funktionsjording	
826-13-29	Leder til funktionsudligning	Leder til fuktionsmæssig potentialudligning	
826-13-30	Potentialudligningssystem	Indbyrdes forbindelse af ledende dele, som potentialudligner delene NOTE – hvis et potentialudligningssystem er jordet, er det del af et jordingssystem	
826-13-31	Beskyttende potentialudligningssystem	Potentialudligningssystem til beskyttende potentialudligning	
826-13-32	Funktionsmæssigt potentialudligningssystem	Potentialudligningssystem til funktionsmæssig potentialudligning	
826-13-33	Fælles potentialudligningssystem	Potentialudligningssystem som giver både beskyttende potentialudligning og funktionsmæssig potentialudligning	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-13-34	Potentialudligningsklemme	Klemme på materiel eller udstyr, som er beregnet til at skabe elektrisk forbindelse med potentialudligningssystemet	
826-13-35	Potentialudligningsskinne	Skinne, som er en del af et potentialudligningssystem og giver mulighed for at skabe elektrisk forbindelse mellem en række ledere til potentialudligningsformål	
826-14-01	(Elektrisk) Kreds	Samling af elektrisk materiel i den elektriske installation, beskyttet mod overstrømme med fælles beskyttelsesudstyr	NOTE – En strømkreds består af spændingsførende ledere, eventuelle beskyttelsesledere, beskyttelsesudstyr og tilhørende koblingsudstyr og tilbehør. En beskyttelsesleder kan være fælles for flere strømkredse.
826-14-02	Forsyningskreds	Elektrisk kreds, som forsyner en eller flere fordelingstavler	
826-14-03	Gruppe	Elektrisk kreds tiltænkt at forsyne elektrisk strømforbrugende materiel eller stikkontakter	
826-14-04	Midtpunkt	Fælles punkt mellem to symmetriske kreds-elementer, hvis modsatte ender er forbundet elektrisk til forskellige faseledere i den samme kreds	
826-14-05	Nulpunkt	Fælles punkt i et stjerneforbundet flerfasesystem eller jordforbundet midtpunkt i et enfasesystem	
826-14-06	Leder	Ledende del tiltænkt at føre en given elektrisk strøm	
826-14-07	Nulleder	Leder, som er elektrisk forbundet til nulpunktet og er i stand til at bidrage til fordelingen af elektrisk energi	NOTE – I visse tilfælde og under angivne forhold kan funktionerne for en nulleder og en beskyttelsesleder være kombineret i en enkelt leder (se definition af PEN-leder (826-13-25))
826-14-08	Midtpunktsleder	Leder, som er elektrisk forbundet til midtpunktet og er i stand til at bidrage til fordelingen af elektrisk energi	
826-14-09	Faseleder	Leder, som er energisat i normal drift og som er i stand til at bidrage til transmission eller distribution af elektrisk energi, men som ikke er en nul- eller midtpunktsleder	
826-14-10	Kortslutning	Tilfældig eller tiltænkt ledende vej mellem to eller flere ledende dele, som tvinger potentialeforskellen mellem disse ledende dele til at være lig eller tæt på nul	
826-14-11	Fase-til-jord-kortslutning	Kortslutning mellem en faseleder og Jorden, i et direkte jordet neutralt system eller et impedans-jordet neutralt system NOTE – Fase-til-jord-kortslutningen kan etableres for eksempel gennem en jordleder eller en jordelektrode	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-14-12	Fase-til-fase-kort-slutning	Kortslutning mellem to eller flere faseledere, enten kombineret med en fase-til-jord-kort-slutning på samme sted eller ej	
826-14-13	Jordfejl	Opståen af en tilfældig ledende vej mellem en faseleder og Jorden NOTE 1 – Den ledende vej kan passere gennem fejlet isolation, gennem strukturer (fx pæle, stilladser, kraner, stiger), eller gennem vegetation (fx træer, buske) og have en væsentlig impedans. NOTE 2 – En ledende vej mellem en leder, som af driftsmæssige årsager kan mangle jordforbindelsen, og Jorden, betragtes også som en jordfejl	
826-14-14	Overstrømsbeskyttelsesudstyr	Udstyr, som afbryder en elektrisk kreds i tilfælde af, at lederstrømmen i den elektriske kreds overstiger en forudbestemt værdi i en given tid	
826-14-15	Jordfejls- og kortslutningssikker oplægning	Tilstand, hvor elektrisk materiel eller en sammenbygning er beskyttet mod kortslutning og jordfejl med passende tiltag i forbindelse med dimensionering og installation	
826-15-01	Ledningssystem	Sammenbygning af en eller flere isolerede ledere, kabler eller forsyningsskinner og de dele, der sikrer deres fastgørelse og, hvis nødvendigt, deres mekaniske beskyttelse	
826-15-02	Bygningshulrum	Rum inde i konstruktionen eller komponenterne af en bygning, som kun er tilgængeligt på visse steder NOTE 1 – Eksempler er rum inde i rumdelinger, opklodsede gulve, nedhængte lofter og visse typer vinduesrammer, dørrammer og gerigter. NOTE 2 – Et særligt udformet hulrum i et bygningselement kaldes også en kanal	
826-15-03	Rør	Del af et lukket ledningssystem, normalt af cirkulært tværsnit, til isolerede ledere og/eller kabler i elektriske eller kommunikationsinstallationer, som tillader dem at blive trukket ind og/eller udskiftet NOTE – Rør bør være tilstrækkeligt lukkede, så isolerede ledere og/eller kabler kun kan trækkes ind og ikke indsættes fra siden	Del af et lukket ledningssystem med cirkulært eller ikke-cirkulært tværsnit beregnet for itrækning og/eller udskiftning af isolerede ledere eller kabler NOTE – Rør bør være tilstrækkeligt tæt sammenføjede, så isolerede ledere og/eller kabler kun kan itrækkes og ikke indlægges fra siden.
826-15-04	Kabelkanalsystem	System af lukkede kapslinger, som består af en base med et aftageligt dæksel, beregnet til fuldstændigt at omgive isolerede ledere, kabler, ledninger og/eller til at indeholde andet elektrisk udstyr herunder IT-udstyr	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-15-05	Lukket kabelkanalsystem	System af lukkede kapslinger med et ikke rundt tværsnit, til isolerede ledere, kabler og ledninger i elektriske installationer, som tillader, at de trækkes ind og udskiftes	
826-15-06	Kabelspor	Element i et ledningssystem over eller i jorden eller gulvet, åben, ventileret eller lukket, som har dimensioner, som ikke tillader adgang for personer, men tillader adgang for rør og/eller kabler i hele deres længde under og efter installation NOTE – En kabelkanal kan eventuelt være en del af bygningskonstruktionen	
826-15-07	Kabeltunnel	Korridor, hvis dimensioner tillader, at personer kan passere frit i hele længden, som indeholder understøtninger for kabler og samlinger og/eller elementer af ledningssystemer	
826-15-08	Kabelbakke	Kabelunderstøttelse, som består af en kontinuær base med hævede kanter, men ingen dæksler NOTE – En kabelbakke kan være perforeret eller netmasker	
826-15-09	Kabelstige	Kabelunderstøttelse bestående af en serie af tværgående støtteelementer, solidt fastgjort til langsgående støttebjælker	
826-15-10	Kabelknægte	Vandret kabelunderstøttelse, kun fastgjort i den ene ende og anbragt med mellemrum, hvorpå kabler hviler	
826-15-11	Clips/bøjler	Understøtninger anbragt med mellemrum og som mekanisk fastholder et kabel eller et rør	
826-16-01	Elektrisk materiel	Alt materiel til brug for produktion, omdannelse, transmission, distribution eller udnyttelse af elektrisk energi, såsom elektriske maskiner, transformatorer, koblingsudstyr, måleinstrumenter, beskyttelsesudstyr, ledningssystemer, strømforbrugende materiel	
826-16-02	Strømforbrugende materiel	Elektrisk materiel beregnet til at omdanne elektrisk energi til en anden energiform, for eksempel lys, varme, mekanisk energi	
826-16-03	Koblingsudstyr	Elektrisk materiel beregnet til at blive forbundet til en elektrisk kreds med det formål at udføre en eller flere af følgende funktioner: Beskyttelse, styring, isolation, kobling NOTE – De franske og engelske betegnelser kan anses for at være ækvivalente i de fleste tilfælde. Dog har den franske betegnelse en bredere mening end den engelske betegnelse og inkluderer for eksempel forbindelsesudstyr, stikkontakter og stikpropper osv. På engelsk betegnes disse typer materiel som tilbehør	
826-16-04	Transportabelt materiel	Elektrisk materiel, som flyttes, mens det er i drift, eller som let kan flyttes fra et sted til et andet, mens det er forbundet til forsyningen	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEVref	Term	Definition	Fra 60364-1:2006, anneks B
826-16-05	Håndholdt materiel	Elektrisk materiel beregnet til at blive holdt i hånden under normal brug	NOTE – Materiel, hvis funktion afhænger af konstant manuel understøtning eller føring.
826-16-06	Stationært materiel	Fastmonteret materiel eller elektrisk materiel uden et bærehåndtag og med en sådan masse, at det ikke let kan flyttes NOTE – Værdien af denne masse er 18 kg i IEC-standarderne for husholdningsapparater	(samme note som til venstre)
826-16-07	Fastmonteret materiel	Elektrisk materiel fastgjort til et underlag eller på anden måde fastholdt på et bestemt sted	
826-16-08	Fordelingstavle	Sammenbygning indeholdende forskellige former for koblingsudstyr, tilhørende en eller flere afgående elektriske kredse, forsynet fra en eller flere indgående elektriske kredse, sammen med klemmer for nul- og beskyttelsesledere	
826-17-01	adskillelse	Funktion beregnet til, af sikkerhedsgrunde, at gøre hele eller en begrænset del af den elektriske installation spændingsløs, ved at adskille den elektriske installation eller en del af den elektriske installation fra enhver kilde til elektrisk energi	NOTE – Funktionen adskillelse (frakobling) bidrager til sikkerhed for personale før udførelse af arbejde, reparationer, fejllokalisering eller udskiftning af materiel.
826-17-02	Afbrydelse for mekanisk vedligehold	Udkobling af en afbryder, beregnet til at deaktivere en del eller dele af et elektrisk drevet materiel med formålet at forhindre en fare grundet andet end elektrisk stød eller lysbuer, under ikke elektrisk arbejde på materiellet	
826-17-03	Nødafbrydelse	Udkobling af en afbryder, beregnet til at fjerne elektrisk forsyning til en elektrisk installation for at undgå eller lempe en farlig situation	
826-17-04	Nødstop	Handling beregnet til at stoppe en bevægelse, der er blevet farlig, så hurtigt som muligt	
826-17-05	Funktionskobling	Handling beregnet til at ind- eller udkoble eller variere forsyningen af elektrisk energi til en elektrisk installation eller dele af den til normale driftsformål	
826-18-01	(Elektrisk) sagkyndig person	Person med relevant uddannelse og erfaring, som sætter ham eller hende i stand til at opfatte risici og at undgå farer, som elektricitet kan skabe	
826-18-02	(Elektrisk) instrueret person	Person, som er tilstrækkeligt informeret eller overvåget af en elektrisk sagkyndig person, så han eller hun er i stand til at opfatte risici og undgå farer, som elektricitet kan skabe	
826-18-03	Almindelig person (lægmand)	Person, som hverken er en sagkyndig person eller en instrueret person	
826-18-04	Område med begrænset adgang	Område, som kun er tilgængeligt for elektrisk sagkyndige og (elektrisk) instruerede personer	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

410 Indledning

Denne del 4-41 af HD 60364 omhandler beskyttelse mod elektrisk stød fra elektriske installationer. Standarden er baseret på EN 61140, som er en grundlæggende standard for sikkerhed, der omhandler beskyttelse af mennesker og husdyr. Hensigten med EN 61140 er at give de grundlæggende principper og krav, som er fælles for elektriske installationer og materiel, eller som er nødvendige for koordineringen af sådanne installationer og sådant materiel.

Den grundlæggende regel for beskyttelse mod elektrisk stød i henhold til EN 61140 er, at farlige spændingsførende dele ikke må være tilgængelige, og tilgængelige ledende dele ikke må være farlige, når de er spændingsførende, hverken under normale forhold eller ved enkeltfejltilstande.

I henhold til 4.2 i EN 61140 tilvejebringes beskyttelse under normale forhold ved hjælp af grundlæggende beskyttelsesforanstaltninger, og beskyttelse ved enkeltfejltilstande tilvejebringes ved hjælp af beskyttelsesforanstaltninger mod fejl. Alternativt kan der ydes beskyttelse mod elektrisk stød ved hjælp af skærpede beskyttelsesforanstaltninger, som giver beskyttelse under normale forhold eller ved enkeltfejltilstande.

I henhold til IEC Guide 104 har denne standard status som Group Safety Publication (GSP) for beskyttelse mod elektrisk stød.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

410.1 Anvendelsesområde

Del 4-41 af HD 60364 fastlægger væsentlige krav til beskyttelse mod elektrisk stød, herunder grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) og fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring) af personer og husdyr. Delen omhandler også anvendelse og koordinering af disse krav i relation til ydre påvirkninger.

Kravene gælder også i forhold til anvendelse af supplerende beskyttelse i visse tilfælde.

410.2 Normative referencer

Følgende dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

IEC 60364-5-52, *Electrical installations of buildings – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

HD 60364-5-54, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors* (IEC 60364-5-54, modified)

HD 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification* (IEC 60364-6, modified)

EN 60439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies* (IEC 60439-1)

IEC 60449, *Voltage bands for electrical installations of buildings*

IEC 60614 (alle dele), *Conduits for electrical installations – Specification*

IEC 61084 (alle dele), *Cable trunking and ducting systems for electrical installations*

EN 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment* (IEC 61140)

EN 61386 (alle dele), *Conduit systems for cable management* (IEC 61386 – alle dele)

EN 61558-2-6, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use* (IEC 61558-2-6)

IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

410.3 Generelle krav

410.3.1 I denne standard anvendes følgende specifikation af spændinger, medmindre andet er angivet:

– a.c.-spændinger er r.m.s.-værdi

– d.c.-spændinger er ripplefri.

Ripplefri defineres almindeligvis som en r.m.s.-ripplespænding, der ikke er større end 10 % af d.c.-komponenten.

410.3.2 En beskyttelsesforanstaltning skal bestå af

– en passende kombination af grundbeskyttelse og en uafhængig fejlbeskyttelse eller

– en skærpet beskyttelsesforanstaltning, som både yder grundbeskyttelse og fejlbeskyttelse.

Supplerende beskyttelse er defineret som del af en beskyttelsesforanstaltning under visse ydre påvirkninger og i visse særlige områder (se den tilsvarende del 7 i HD 60364 eller HD 384).

NOTE 1 – Benyttelse af alternative beskyttelsesforanstaltninger til særlige anvendelser er tilladt (se 410.3.5 og 410.3.6).

NOTE 2 – Et eksempel på en skærpet beskyttelsesforanstaltning er forstærket isolation.

410.3.3 I hver del af en installation skal der benyttes en eller flere beskyttelsesforanstaltninger, idet der tages højde for ydre påvirkninger.

Følgende beskyttelsesforanstaltninger er generelt tilladt:

– automatisk afbrydelse af forsyningen (pkt. 411)

– dobbelt eller forstærket isolation (pkt. 412)

– separat strømkreds til forsyning af et enkelt stykke strømforbrugende materiel (pkt. 413)

– ekstra lav spænding (SELV og PELV) (pkt. 414).

Ved valg og installation af materiel skal der tages hensyn til de anvendte beskyttelsesforanstaltninger.

Se 410.3.4 til 410.3.9 for særlige installationer.

NOTE – I elektriske installationer er den mest almindeligt anvendte beskyttelsesforanstaltning automatisk afbrydelse af forsyningen.

410.3.4 For særlige installationer eller områder skal de særlige beskyttelsesforanstaltninger i den tilsvarende del 7 af HD 60364 eller HD 384 anvendes.

410.3.5 Beskyttelsesforanstaltningerne angivet i anneks B, dvs. anvendelse af spærringer og placering uden for rækkevidde, må kun benyttes i installationer, der er tilgængelige for:

– sagkyndige eller instruerede personer eller

– personer under tilsyn af sagkyndige eller instruerede personer.

410.3.6 Beskyttelsesforanstaltningerne angivet i anneks C, dvs.

– ikke-ledende områder

– lokal potentialudligning uden jordforbindelse

– separat strømkreds til forsyning af flere stykker strømforbrugende materiel

må kun anvendes, når der føres tilsyn med installationen af sagkyndige eller instruerede personer, så der ikke kan foretages uautoriserede ændringer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

410.3.7 Hvis visse betingelser for en beskyttelsesforanstaltning ikke kan opfyldes, skal der anvendes supplerende foranstaltninger, så de samlede beskyttelsesforanstaltninger yder samme grad af sikkerhed.

NOTE – 411.7 indeholder et eksempel på anvendelse af denne regel.

410.3.8 Forskellige beskyttelsesforanstaltninger, der anvendes i den samme installation eller del af en installation eller i materiel, må ikke påvirke hinanden indbyrdes på en sådan måde, at fejl i en beskyttelsesforanstaltning kan forringe en anden beskyttelsesforanstaltning.

410.3.9 Fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring) kan udelades for følgende materiel:

– luftledningsisolatorers metalbeslag, som er fastgjort til bygningen og anbragt uden for rækkevidde

– stålarmerede betonmaster til luftledninger, hvor stålarmeringen ikke er tilgængelig

– udsatte ledende dele, som på grund af deres små dimensioner (ca. 50 mm x 50 mm) eller deres anbringelse ikke kan gribes med hånden eller komme i væsentlig kontakt med en del af den menneskelige krop, forudsat at forbindelse til en beskyttelsesleder kun vanskeligt kan udføres eller ville være upålidelig.

NOTE – Denne undtagelse gælder fx bolte, nitter, mærkeskilte og kabelbøjler.

– metalrør eller andre metalliske kapslinger, der beskytter materiellet i henhold til pkt. 412.

411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyningen

411.1 Generelt

Automatisk afbrydelse af forsyningen er en beskyttelsesforanstaltning, hvorved

– grundbeskyttelse opnås ved hjælp af grundisolation af spændingsførende dele eller ved hjælp af barrierer eller kapslinger i henhold til anneks A, og

– fejlbeskyttelse opnås ved hjælp af beskyttende potentialudligning og automatisk afbrydelse i tilfælde af en fejl i henhold til 411.3 til 411.6.

NOTE 1 – Hvor denne beskyttelsesforanstaltning anvendes, kan klasse II-materiel også anvendes.

Hvor supplerende beskyttelse er specificeret, opnås denne beskyttelse ved hjælp af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, som ikke overstiger 30 mA i henhold til 415.1.

NOTE 2 – RCM (udstyr til reststrømsovervågning) er ikke beskyttelsesudstyr, men det kan anvendes til at overvåge reststrømme i elektriske installationer. RCM'er udløser et hørbart eller et hørbart og visuelt signal, når en forvalgt værdi for reststrøm overskrides.

411.2 Krav til grundbeskyttelse

Alt elektrisk materiel skal overholde en af foranstaltningerne for grundbeskyttelse beskrevet i anneks A, eller hvor det er hensigtsmæssigt, i anneks B.

411.3 Krav til fejlbeskyttelse

411.3.1 Beskyttelsesjording og beskyttende potentialudligning

411.3.1.1 Beskyttelsesjording [DK1)]

Udsatte ledende dele skal være forbundet til en beskyttelsesleder efter de særlige betingelser for hver type systemjording som angivet i 411.4 til 411.6

Samtidigt tilgængelige udsatte ledende dele skal være forbundet til det samme jordingssystem enkeltvis, i grupper eller samlet.

Ledere til beskyttelsesjording skal overholde kravene i HD 60364-5-54.

[DK1)] Se anneks ZB, § 54.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hver strømkreds skal indeholde en beskyttelsesleder, som er forbundet til den relevante jordklemme.

411.3.1.2 Beskyttende potentialudligning

I hver bygning skal indgående metalliske dele, som kan forårsage en farlig potentialforskel, og som ikke udgør en del af den elektriske installation, være forbundet til hovedjordklemmen ved hjælp af ledere til beskyttende potentialudligning; eksempler på sådanne metalliske dele kan inkludere:

- rør til forsyning inde i bygningen, fx gas, vand, fjernvarmeanlæg
- fremmede ledende dele i konstruktionen
- tilgængelig armering i armeret konstruktionsbeton.

Hvor sådanne ledende dele går ind i bygningen udefra, skal de forbindes til den beskyttende potentialudligning så tæt som praktisk muligt ved det sted, hvor de går ind i bygningen.

Metalrør, der løber ind i bygningen, og som har installeret en isolationsdel ved indløbet, behøver ikke være forbundet til beskyttende potentialudligning.

NOTE – Pkt. 542.4.1 i HD 60364-5-54:2011 indeholder andre forbindelser, der skal føres til hovedjordklemmen.

411.3.2 Automatisk afbrydelse i tilfælde af en fejl

411.3.2.1 Et beskyttelsesudstyr skal automatisk afbryde forsyningen til faselederen i en strømkreds eller i materiel i tilfælde af en fejl med ubetydelig impedans mellem faselederen og en udsat ledende del eller en beskyttelsesleder i strømkredsen eller materiellet inden for den udkoblingstid, der kræves i 411.3.2.2, 411.3.2.3 eller 411.3.2.4.

Udstyret skal være egnet til adskillelse af mindst faselederne.

NOTE – Automatisk afbrydelse af IT-systemer er ikke nødvendigvis påkrævet i tilfælde af en første fejl (se 411.6.1). Se 411.6.4 ifølge reglerne i dette pkt. vedrørende kravene til afbrydelse i tilfælde af en fejl nummer to på en anden spændingsførende leder.

411.3.2.2 De længste tilladte udkoblingstider angivet i tabel 41.1 skal anvendes for grupper med en mærkestrøm, der ikke overstiger

- 63 A med en eller flere stikkontakter og
- 32 A, der kun forsyner fastforbundet strømforbrugende materiel.

Tabel 41.1 – Længste udkoblingstider

System	50 V < Uo ≤ 120 V s		120 V < Uo ≤ 230 V s		230 V < Uo ≤ 400 V s		Uo > 400 V s	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8	a	0,4	1	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	[a]	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1
Hvor afbrydelse i TT-systemer opnås med et overstrømsbeskyttelsesudstyr, og den beskyttende potentialudligning er forbundet til alle fremmede ledende dele i installationen, kan de længste tilladte udlkoblingstider, der gælder for TN-systemer, anvendes. U_o er den nominelle a.c.- eller d.c.-spænding mellem fase og jord.								
NOTE – Hvor afbrydelse sker ved hjælp af en RCD (fejlstrømsafbryder), se note til 411.4.4, note 4 til 411.5.3 og note til 411.6.4 b). [a] Afbrydelse kan være krævet af andre årsager end beskyttelse mod elektrisk stød.								

411.3.2.3 I TN-systemer er en udkoblingstid, der ikke overstiger 5 s tilladt for forsyningskredse og for strømkredse, der ikke er dækket af 411.3.2.2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

411.3.2.4 I TT-systemer er en udkoblingstid, der ikke overstiger 1 s tilladt for forsyningskredse og for strømkredse, der ikke er dækket af 411.3.2.2.

411.3.2.5 Hvor det ikke er muligt for overstrømsbeskyttelsesudstyr at afbryde forsyningen i henhold til 411.3.2, eller hvor brug af en RCD (fejlstrømsafbryder) ikke er hensigtsmæssig til dette formål, se anneks D.

Afbrydelse kan imidlertid være krævet af andre årsager end beskyttelse mod elektrisk stød.

411.3.2.6 Hvis automatisk afbrydelse i henhold til 411.3.2.1 ikke kan opnås inden for den tid, der kræves i 411.3.2.2, 411.3.2.3, eller 411.3.2.4, skal der etableres supplerende beskyttende potentialudligning i henhold til 415.2.

411.3.3 Yderligere krav til stikkontakter og til forsyning af mobilt materiel til udendørs brug [DK2)]

Der skal udføres supplerende beskyttelse ved hjælp af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, som ikke overstiger 30 mA for:

- a.c.-stikkontakter med en mærkestrøm, der ikke overstiger 32A, og som kan anvendes af lægpersoner og er beregnet til almindelig brug, og
- mobilt a.c.-materiel til udendørs brug med en mærkestrøm, der ikke overstiger 32A.

Dette punkt gælder ikke for IT-systemer, hvor fejlstrømmen i tilfælde af en første fejl ikke overstiger 15 mA.

NOTE – Supplerende beskyttelse i d.c.-systemer er under overvejelse.

411.3.4 Yderligere krav til strømkredse med belysningsarmaturer i TN- og TT-systemer

I ejendomme, der er beregnet til en enkelt husholdning, skal der udføres supplerende beskyttelse ved hjælp af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, som ikke overstiger 30 mA, for a.c.-grupper, der forsyner belysningsarmaturer.

411.4 TN-system

411.4.1 I TN-systemer afhænger jordingen i installationen af en pålidelig og effektiv forbindelse af PEN- eller PE-ledere til jord. Hvor jordingen sker fra et offentligt eller andet forsyningssystem, ligger ansvaret for overholdelse af de nødvendige betingelser uden for installationen hos forsyningsselskabet.

NOTE – Eksempler på betingelser:

- PEN-lederen er forbundet til jord på en række punkter og er installeret på en sådan måde, at risikoen som følge af et brud på PEN-lederen er minimal
- $R_B/R_E \leq 50/(U_0 - 50)$

hvor

R_B er jordelektrodemodstanden målt i ohm af alle jordelektroder i parallel

R_E er den mindste overgangsmodstand til jord i ohm for fremmede ledende dele, der ikke er forbundet til en beskyttelsesleder, og gennem hvilke der kan forekomme en fejl mellem fase og jord

U_o er r.m.s-værdien af den nominelle a.c.-spænding til jord, i volt.

411.4.2 Nulpunktet eller midtpunktet af forsyningssystemet skal være jordet. Hvis et nulpunkt eller midtpunkt ikke er til rådighed eller ikke er tilgængeligt, skal en faseleder være jordet.

[DK2)] Se anneks ZB, § 35.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Udsatte ledende dele af installationen skal være forbundet ved hjælp af en beskyttelsesleder til hovedjordklemmen i installationen, som skal være forbundet til det jordede punkt i forsyningssystemet.

Findes der andre muligheder for effektiv jordforbindelse, anbefales det, at beskyttelseslederne også forbindes til de steder, hvor det er muligt. Det kan være nødvendigt at jorde beskyttelseslederne flere steder fordelt så jævnt som muligt for at sikre, at beskyttelsesledernes potential i tilfælde af en fejl forbliver så tæt på jordpotentialet som muligt.

Det anbefales, at beskyttelseslederne (PE og PEN) jordes, der hvor de går ind i en bygning eller en ejendom, idet der tages hensyn til eventuelle afledte nulstrømme.

411.4.3 I faste installationer kan en enkelt leder anvendes både som beskyttelses- og nulleder (PEN-leder), forudsat at kravene i 543.4 i HD 60364-5-54 er opfyldt. Koblingsudstyr og adskillere må ikke anbringes i PEN lederen.

411.4.4 Beskyttelsesudstyrets egenskaber (se 411.4.5) og strømkredsens impedans skal opfylde følgende krav:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

hvor

Z_s er impedansen i ohm (Ω) i fejlsløjfen bestående af

- strømkilden
- faselederen frem til fejlstedet og
- beskyttelseslederen mellem fejlstedet og strømkilden.

I_a er den strøm i ampere (A), der forårsager automatisk aktivering af beskyttelsesudstyret inden for tiden angivet i 411.3.2.2 eller 411.3.2.3. Ved anvendelse af RCD (fejlstrømsafbryder) er denne strøm lig med mærkeudløsestrømmen, der har virkning inden for tiden angivet i 411.3.2.2 eller 411.3.2.3.

U_o er den nominelle a.c.- eller d.c.-spænding mellem fase og jord i volt (V).

NOTE – I TN-systemer er restfejlstrømmene betydeligt højere end 5 $I\Delta n$. Derfor overholdes udkoblingstiderne i henhold til tabel 41.1, hvor der er installeret RCD'er (fejlstrømsafbrydere) i overensstemmelse med EN 61008-1, EN 61009-1 eller EN 62423, herunder selektive og tidsforsinkede typer. Kredsbrydere [DK3)], der yder reststrømsbeskyttelse (CBR), og MRCD'er i henhold til EN 60947-2 kan anvendes, hvis tidsforsinkelsen justeres, så der er overensstemmelse med tabel 41.1.

411.4.5 I TN-systemer kan følgende beskyttelsesudstyr anvendes til fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring):

– overstrømsbeskyttelsesudstyr

– RCD'ere (fejlstrømsafbrydere).

NOTE 1 – Når en RCD (fejlstrømsafbryder) anvendes til fejlbeskyttelse, skal strømkredsen også være beskyttet ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr i henhold til IEC 60364-4-43.

En RCD (fejlstrømsafbryder) må ikke anvendes i TN-C-systemer.

NOTE 2 – Se 536.4.1.4 i HD 60364-5-53:2015-11, hvis der er behov for selektivitet mellem RCD'er (fejlstrømsafbrydere).

411.5 TT-system

411.5.1 Alle udsatte ledende dele, der er beskyttet af samme beskyttelsesudstyr, skal forbindes med beskyttelsesledere til en fælles jordelektrode. Hvor der anvendes flere stykker beskyttelsesudstyr i serie, gælder dette krav særskilt for alle udsatte ledende dele, der er beskyttet af hvert stykke beskyttelsesudstyr.

Nulpunktet eller midtpunktet af forsyningssystemet skal være jordet. Hvis et nulpunkt eller midtpunkt ikke er til rådighed eller ikke er tilgængeligt, skal en faseleder være jordet.

[DK3)] Termen "circuit-breaker", der her oversættes med "kredsbryder", er tidligere blevet blevet oversat med "maskimalafbryder/automatsikring".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

411.5.2 I TT-systemer skal der normalt anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) til fejlbeskyttelse. Alternativt kan overstrømsbeskyttelsesudstyr anvendes til fejlbeskyttelse, forudsat at en passende lav værdi af Z_s (se 411.5.4) er permanent og pålideligt sikret.

NOTE 1 – Når en RCD (fejlstrømsafbryder) anvendes til fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring), bør strømkredsen også være beskyttet ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr i henhold til HD 60364-4-43.

NOTE 2 – Anvendelse af fejlspændingsafbrydere er ikke dækket af denne standard.

411.5.3 Hvor en RCD (fejlstrømsafbryder) anvendes til fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring), skal følgende betingelser være opfyldt:

i) udkoblingstiden som krævet i 411.3.2.2 eller 411.3.2.4, og

ii) $R_A \times I_{\Delta n} \leq 50\,V$

hvor

R_A er summen af modstanden i Ω af jordelektroden og beskyttelseslederen for de udsatte ledende dele

$I_{\Delta n}$ er RCD'ens (fejlstrømsafbryderens) mærkeudløsestrøm i A.

NOTE 1 – Fejlbeskyttelse opnås i dette tilfælde også, hvis fejlimpedansen ikke er ubetydelig.

NOTE 2 – Se 536.4.1.4f i IEC 60364-5-53, hvis der er behov for selektivitet mellem RCD'er (fejlstrømsafbrydere).

NOTE 3 – Hvor R_A ikke kendes, kan den erstattes af Z_S.

NOTE 4 – Udkoblingstiderne skal i henhold til tabel 41.1 relateres til forventede restfejlstrømme, der er betydeligt højere end RCD'ens mærkeudløsestrøm (typisk $5I_{\Delta n}$).

411.5.4 Hvor der anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr, skal følgende betingelse være opfyldt:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

hvor

Z_s er impedansen i Ω i fejlsløjfen bestående af
- strømkilden
- faselederen frem til fejlstedet
- beskyttelseslederen til de udsatte ledende dele
- jordingslederen
- jordelektroden i installationen og
- jordelektroden i strømkilden.

I_a er den strøm i A, der forårsager automatisk aktivering af beskyttelsesudstyret inden for tiden angivet i 411.3.2.2 eller 411.3.2.4

U_o er den nominelle a.c.- eller d.c.-spænding mellem fase og jord i V.

411.6 IT-system

411.6.1 I IT-systemer skal de spændingsførende dele være isoleret fra jord eller være forbundet til jord gennem en tilstrækkelig høj impedans. Denne forbindelse kan udføres enten ved systemets nulpunkt eller midtpunkt eller ved et kunstigt nulpunkt. Det kunstige nulpunkt kan forbindes direkte til jord, hvis den resulterende impedans til jord er tilstrækkelig høj ved systemfrekvensen. Hvis der ikke findes et nulpunkt eller et midtpunkt, kan en faseleder forbindes til jord gennem en høj impedans.

Fejlstrømmen vil så være lille i tilfælde af en enkeltfejl til en udsat ledende del eller til jord, og automatisk afbrydelse i henhold til 411.3.2 er ikke absolut nødvendig, forudsat at betingelserne i 411.6.2 er opfyldt. Der skal dog træffes for-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

anstaltninger for at undgå risiko for skadelige patofysiologiske virkninger på en person, der er i berøring med samtidigt tilgængelige udsatte ledende dele, i tilfælde af to samtidige fejl.

NOTE – For at formindske overspændinger eller dæmpe spændingssvingninger kan det være nødvendigt at etablere jording gennem impedanser eller i kunstige nulpunkter, og egenskaberne for disse bør tilpasses i henhold til kravene til den pågældende installation.

411.6.2 Udsatte ledende dele skal jordes enkeltvis, i grupper eller samlet.

I a.c.-systemer, skal følgende betingelse være opfyldt for at begrænse berøringsspændingen til:

$$R_A \times I_d \leq 50\,V.$$

hvor

R_A er summen af modstanden i Ω af jordelektroden og beskyttelseslederen for de udsatte ledende dele

I_d er fejlstrømmen i A ved den første fejl med ubetydelig impedans mellem en faseleder og en udsat ledende del. Størrelsen af I_d tager højde for lækstrømme og den samlede impedans til jord i den elektriske installation.

NOTE – I d.c.-systemer tages begrænsninger i berøringsspændingen ikke i betragtning, idet størrelsen af I_d kan vurderes at være ubetydeligt lille.

411.6.3 Følgende overvågningsudstyr og beskyttelsesudstyr kan anvendes i IT-systemer:

– udstyr til isolationsovervågning (IMD)

– udstyr til reststrømsovervågning (RCM)

– systemer til isolationsfejlfinding (IFLS)

– overstrømsbeskyttelsesudstyr

– RCD'er (fejlstrømsafbrydere).

– NOTE 1 – Hvis der anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere), kan udløsning af RCD'en i tilfælde af en førstefejl ikke udelukkes på grund af kapacitive afledningsstrømme.

– NOTE 2 – I tilfælde af fejl i to forskellige stykker strømforbrugende materiel i klasse I, der forsynes fra forskellige faseledere, er det kun sandsynligt, at driften af en RCD (fejlstrømsafbryder) kan opnås, hvis hvert enkelt stykke strømforbrugende materiel beskyttes ved hjælp af en enkelt RCD (fejlstrømsafbryder). Det er også passende at benytte overstrømsbeskyttelsesudstyr for at give fejlbeskyttelse.

411.6.3.1

Hvor et IT-system er konstrueret til ikke at afbryde i tilfælde af en første fejl, skal forekomsten af en første fejl indikeres ved enten:

– udstyr til isolationsovervågning (IMD), som kan kombineres med et system til isolationsfejlfinding (IFLS), eller

– udstyr til reststrømsovervågning (RCM), forudsat reststrømmen er tilstrækkelig høj til at blive opdaget.

NOTE – RCM'er kan ikke opdage symmetriske isolationsfejl.

Udstyret skal give et hørbart og/eller visuelt signal, som skal fortsætte, så længe fejlen er til stede. Signalet kan udløses via et relæs udgangskontakt, en elektronisk koblingsudgang eller en kommunikationsprotokol.

Et visuelt og/eller akustisk alarmsystem skal være installeret på et egnet sted, så det kan opfattes af de ansvarlige personer.

Hvis der både er hørbare og visuelle signaler, er det tilladt, at det hørbare signal kan annulleres.

Det anbefales, at en førstefejl afhjælpes med den kortest mulige forsinkelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Desuden kan der forefindes et system til isolationsfejlfinding (IFLS) i henhold til EN 61557-9 til at angive placeringen af en første fejl fra en spændingsførende del til udsatte ledende dele eller jord eller et andet referencepunkt.

411.6.4 Efter forekomsten af en første fejl skal betingelserne for automatisk afbrydelse af forsyningen i tilfælde af en fejl nummer to på en anden spændingsførende leder, være følgende:

a) Hvor udsatte ledende dele er indbyrdes forbundne ved hjælp af en beskyttelsesleder, der er forbundet til det samme jordingssystem, gælder betingelserne som for et TN-system og følgende betingelser skal være opfyldt, hvor nullederen ikke er fremført i a.c.-systemer, og hvor midtpunktslederen ikke er fremført i d.c.-systemer:

$$2I_a Z_s \leq U$$

eller hvor hhv. nullederen eller midtpunktslederen er fremført:

$$2I_a Z'_s \leq U_o$$

hvor

U_o er den nominelle a.c.-spænding eller d.c.-spænding i V mellem fase- og nulleder eller fase- og midtpunktsleder

U er den nominelle a.c.- eller d.c.-spænding i V mellem faseledere

Z_s er impedansen i Ω i fejlsløjfen bestående af faselederen og beskyttelseslederen i strømkredsen

Z'_s er impedansen i Ω i fejlsløjfen bestående af nullederen og beskyttelseslederen i strømkredsen

I_a er den strøm i A, der forårsager aktivering af beskyttelsesudstyret inden for tiden angivet i 411.3.2.2 for TN-systemer eller 411.3.2.3.

NOTE 1 – Tiden angivet i tabel 41.1 under 411.3.2.2 for TN-systemer gælder for IT-systemer med en fremført eller ikke-fremført nulleder eller midtpunktsleder.

NOTE 2 – Faktoren 2 i begge formler tager højde for, at i tilfælde af to samtidigt opståede fejl kan de være i forskellige strømkredse.

NOTE 3 – Ved fejlsløjfeimpedans bør der tages højde for det mest alvorlige tilfælde, fx fejl i faselederen ved strømkilden og en samtidig anden fejl i nullederen i et stykke strømforbrugende materiel i den pågældende strømkreds.

b) Hvor udsatte ledende dele er jordet i grupper eller individuelt, skal følgende betingelse være opfyldt:

$$R_A \times I_a \leq 50\,\text{V}$$

hvor

R_A er summen af modstande i Ω af jordelektroden og beskyttelseslederen for de udsatte ledende dele

I_a er den strøm i A, der forårsager automatisk aktivering af beskyttelsesudstyret inden for en tid, der gælder for TT-systemer i henhold til tabel 41.1 i 411.3.2.2 eller inden for en tid i henhold til 411.3.2.4.

NOTE 4 – Hvis kravene i b) overholdes ved hjælp af en RCD (fejlstrømsafbryder), kan det, for at overholde de udkoblingstider, der kræves for TT-systemer i henhold til tabel 41.1, kræve reststrømme, der er betydeligt højere end mærkeudløsestrømmen $I_{\Delta n}$ for den anvendte RCD (fejlstrømsafbryder) (typisk 5 $I_{\Delta n}$).

411.7 Funktionsmæssig ekstra lav spænding (FELV)

411.7.1 Generelt

Hvor der af funktionsmæssige grunde er anvendt en nominel spænding, der ikke overstiger 50 V a.c. eller 120 V d.c., men hvor ikke alle kravene i 414, der omhandler SELV og PELV, er opfyldt, og hvor SELV eller PELV ikke er nødvendig, skal de supplerende foranstaltninger, der er beskrevet i 411.7.2 og 411.7.3 overholdes for at sikre grundbeskyttel-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

se (beskyttelse mod direkte berøring) og fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring). Denne kombination af foranstaltninger betegnes FELV.

NOTE – Sådanne forhold kan fx forekomme, hvor strømkredsen indeholder materiel (som fx transformere, relæer, fjernbetjente afbrydere, kontaktorer), der ikke er tilstrækkeligt isoleret i forhold til strømkredse med højere spændinger.

411.7.2 Krav til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring)

Grundbeskyttelse skal sikres enten ved

– grundisolation i henhold til pkt. A.1 svarende til den nominelle spænding for strømkildens primærkreds eller

– barrierer eller kapslinger i henhold til pkt. A.2.

411.7.3 Krav til fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring)

De udsatte ledende dele på materiel i FELV-kredsen skal være forbundet til beskyttelseslederen i primærkredsen, forudsat at primærkredsen er beskyttet ved hjælp af automatisk afbrydelse af forsyningen som beskrevet i 411.3 til 411.6.

411.7.4 Strømkilder

FELV-systemets strømkilde skal enten være en transformer med mindst enkel adskillelse mellem viklingerne, eller skal overholde 414.3.

NOTE – Hvis systemet forsynes fra et system med højere spænding med materiel, der ikke som minimum sikrer enkel adskillelse mellem det system og FELV-systemet, som fx autotransformere, potentiometre, halvledere osv., skal udgangskredsen betragtes som en forlængelse af indgangskredsen og være beskyttet gennem den beskyttelsesforanstaltning, der er anvendt i indgangskredsen.

411.7.5 Stikpropper og stikkontakter

Stikpropper og stikkontakter til FELV-systemer skal overholde alle de følgende krav:

– stikpropper må ikke kunne sættes i stikkontakter, der hører til andre spændingssystemer

– stikkontakter skal forhindre isætning af stikpropper, der hører til andre spændingssystemer, og

– stikkontakter skal have en beskyttelseslederkontakt.

412 Beskyttelsesforanstaltning: dobbelt eller forstærket isolering

412.1 Generelt

412.1.1 Dobbelt eller forstærket isolation er en beskyttelsesforanstaltning, hvorved

– grundbeskyttelse sikres ved hjælp af grundisolation, og fejlbeskyttelse sikres ved tillægsisolation, eller

– grund- og fejlbeskyttelse sikres ved hjælp af forstærket isolation mellem spændingsførende dele og tilgængelige dele.

NOTE – Hensigten med denne beskyttelsesforanstaltning er at forhindre, at der optræder farlig spænding på de tilgængelige dele af elektrisk materiel gennem en fejl i grundisolationen.

Beskyttelsesforanstaltningen dobbelt eller forstærket isolation kan anvendes i alle situationer, medmindre der er angivet begrænsninger i den tilsvarende del 7 af HD 60364.

412.1.2 Hvor denne beskyttelsesforanstaltning anvendes som den eneste beskyttelsesforanstaltning (fx hvor en hel installation eller strømkreds er beregnet til at bestå udelukkende af materiel med dobbelt isolation eller forstærket isolation), skal det verificeres, at effektive foranstaltninger, fx ved tilstrækkeligt tilsyn, er på plads, således at der ikke kan foretages nogen ændring, der vil kunne skade beskyttelsesforanstaltningens effektivitet.

Denne beskyttelsesforanstaltning må derfor ikke anvendes på en strømkreds, der fx indeholder en stikkontakt med en jordkontakt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

412.2 Krav til grundbeskyttelse og fejlbeskyttelse

412.2.1 Elektrisk materiel

Hvor beskyttelsesforanstaltningen dobbelt eller forstærket isolation anvendes i hele installationen eller en del af installationen, skal det elektriske materiel overholde ét af følgende punkter:

– 412.2.1.1 eller

– 412.2.1.2 og 412.2.2 eller

– 412.2.1.3 og 412.2.2.

412.2.1.1 Elektrisk materiel skal være af følgende typer og være typeprøvet og mærket i henhold til de relevante standarder:

– elektrisk materiel med dobbelt eller forstærket isolation (klasse II-materiel)

– elektrisk materiel, der i den relevante produktstandard er erklæret som svarende til klasse II-materiel, såsom totalisolerede tavler (se EN 61439-serien).

NOTE – Dette materiel er mærket med symbolet EN 60417-5172:20XX-02.

412.2.1.2 Elektrisk materiel med kun grundisolation skal i forbindelse med udførelsen af installationen forsynes med tillægsisolation, så der ydes en grad af sikkerhed svarende til elektrisk materiel i henhold til 412.2.1.1, og som overholder kravene i 412.2.2.1 til 412.2.2.3.

Symbolet bør anbringes på et synligt sted både på ydersiden og indersiden af kapslingen. Se EN 60417-5019:2006-08 og EN 80416-3:2003, pkt. 7.

412.2.1.3 Elektrisk materiel med uisolerede spændingsførende dele skal i forbindelse med udførelsen af installationen forsynes med forstærket isolation, så der ydes en grad af sikkerhed svarende til elektrisk materiel i henhold til 412.2.1.1, og som overholder kravene i 412.2.2.2 og 412.2.2.3; denne form for isolation er kun tilladt, hvis konstruktionsmæssige forhold forhindrer brug af dobbelt isolation.

Symbolet bør anbringes på et synligt sted både på ydersiden og indersiden af kapslingen. Se EN 60417-5019:2006-08 og EN 80416-3:2002, pkt. 7.

412.2.2 Kapslinger

412.2.2.1 Når det elektriske materiel er driftsklar, skal alle ledende dele, som kun er adskilt fra spændingsførende dele via grundisolation, være omsluttet af en isolerende kapsling, som yder en kapslingsklasse på mindst IPXXB eller IP2X.

412.2.2.2 Følgende krav gælder som anført:

– den isolerende kapsling må ikke være gennembrudt af ledende dele, der kan overføre et potential, og

– den isolerende kapsling må ikke indeholde skruer eller andre fastgørelsesanordninger af isolerende materiale, som det kan være nødvendigt at fjerne, eller som sandsynligvis bliver fjernet under installation og vedligeholdelse, og hvis udskiftning med metalskruer eller andre fastgørelsesanordninger kan forringe den isolation, som kapslingen giver.

Hvor den isolerende kapsling skal gennembrydes af mekaniske samlinger eller forbindelser (fx af betjeningshåndtag til indbyggede apparater), bør disse samlinger og forbindelser udføres på en sådan måde, at beskyttelsen mod elektrisk stød ikke forringes.

412.2.2.3 Hvor dæksler eller låger i den isolerende kapsling kan åbnes uden brug af værktøj eller nøgle, skal alle ledende dele, som er tilgængelige, når dækslet eller lågen er åben, befinde sig bag en isolerende barriere (med en

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

kapslingsklasse på mindst IPXXB eller IP2X), som forhindrer, at personer utilsigtet kan berøre disse ledende dele. Denne isolerende barriere må kun kunne fjernes ved brug af værktøj eller nøgle.

412.2.2.4 Ledende dele inden for den isolerende kapsling må ikke forbindes til en beskyttelsesleder. Dette udelukker dog ikke, at der kan foretages samling af beskyttelsesledere, som nødvendigvis skal føres igennem kapslingen for at forbindes til andet elektrisk materiel, hvis forsyningskreds også er ført gennem kapslingen. Inden for kapslingen skal disse gennemgående beskyttelsesledere og deres klemmer være isoleret, som om de var spændingsførende dele, og klemmerne skal være mærket som PE-klemmer.

Udsatte ledende dele og mellemliggende dele må ikke forbindes til en beskyttelsesleder, medmindre der er specifikke bestemmelser herom ifølge specifikationerne for det pågældende materiel.

412.2.2.5 Kapslingen må ikke påvirke driften af det materiel, den beskytter, negativt.

412.2.3 Installation

412.2.3.1 Installation af materiel nævnt i 412.2.1 (fastgørelse, tilslutning af ledere osv.) skal udføres således, at den beskyttelse, der er fastsat i materielspecifikationen, ikke forringes.

412.2.3.2 Undtagen hvor 412.1.2 gælder, skal en strømkreds, der forsyner klasse II-materiel have en beskyttelsesleder fremført og forbundet ved hvert punkt i ledningsføringen og ved hvert tilbehør.

NOTE – Formålet med dette krav er at tage højde for, at brugeren udskifter klasse II-materiel med klasse I-materiel.

412.2.4 Ledningssystemer

412.2.4.1 Ledningssystemer i henhold til HD 60364-5-52 antages at overholde kravene i 412.2, hvis de består af:

a) ledere, som har isolation med en mærkespænding, som ikke er mindre end systemets nominelle spænding og mindst 300 V til 500 V, og som er omsluttet af kanaler eller lukkede kanaler med elektrisk isolerende egenskaber i henhold til EN 50085-serien, eller rør med elektriske isolerende egenskaber i henhold til EN 61386-serien, eller

b) kabel, som kan modstå elektriske, termiske, mekaniske og miljømæssige påvirkninger med samme pålidelige beskyttelse som fås ved dobbeltisolation.

NOTE – Et sådant ledningssystem er ikke mærket med symbolet EN 60417-5172:2003-02 eller symbolet EN 60417-5019:2006-08 og EN 80416-3:2002, pkt. 7.

413 Beskyttelsesforanstaltning: separat strømkreds

413.1 Generelt

413.1.1 Separat strømkreds er en beskyttelsesforanstaltning, hvor:

– grundbeskyttelse opnås ved hjælp af grundisolation af spændingsførende dele eller barrierer og kapslinger i henhold til anneks A, og

– fejlbeskyttelse opnås ved enkel adskillelse af den separate strømkreds fra andre kredse og fra jord.

413.1.2 Undtagen hvor det er tilladt i 413.1.3, skal denne beskyttelsesforanstaltning begrænses til forsyningen af et enkelt stykke strømforbrugende materiel, der forsynes fra én ujordet strømkilde med enkel adskillelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – Når denne beskyttelsesforanstaltning anvendes, er det særligt vigtigt at sikre, at grundisolationen er i overensstemmelse med produktstandarden.

413.1.3 Hvor mere end et stykke strømforbrugende materiel forsynes fra en ujordet strømkilde med enkel adskillelse, skal kravene i C.3 overholdes.

413.2 Krav til grundbeskyttelse

Alt elektrisk materiel skal overholde en af de grundlæggende beskyttelsesforanstaltninger i anneks A eller beskyttelsesforanstaltningerne i pkt. 412.

413.3 Krav til fejlbeskyttelse

413.3.1 Beskyttelse ved separat strømkreds skal sikres ved overholdelse af kravene i 413.3.2 til 413.3.6.

413.3.2 Den separate strømkreds skal forsynes fra en strømkilde med mindst enkel adskillelse, og spændingen for den separate strømkreds må ikke overstige 500 V.

413.3.3 Spændingsførende dele af den separate strømkreds må ingen steder være forbundet til en anden strømkreds eller til jord eller til en beskyttelsesleder.

For at sikre separat strømkreds skal der træffes foranstaltninger, som sikrer grundisolation mellem strømkredse.

413.3.4 Bøjelige kabler og ledninger skal være synlige overalt over deres længde, hvor der er risiko for, at de udsættes for mekanisk skade.

413.3.5 For separate strømkredse anbefales det at bruge separate ledningssystemer. Hvis separate strømkredse og andre strømkredse befinder sig i samme ledningssystem, skal der anvendes flerlederkabler uden metalkappe, isolerede ledere i isoleret rør, isoleret lukket kanal eller isoleret kanal, forudsat at:

– mærkespændingen ikke er mindre end den højeste nominelle spænding, og

– hver strømkreds er beskyttet mod overstrøm.

413.3.6 De udsatte ledende dele i den separate strømkreds må hverken forbindes til beskyttelseslederen eller til udsatte ledende dele af andre strømkredse eller til jord.

NOTE – Hvis de udsatte ledende dele i den separate strømkreds har mulighed for at komme i berøring enten bevidst eller tilfældigt med de udsatte ledende dele i andre strømkredse, afhænger beskyttelsen mod elektrisk stød ikke længere kun af beskyttelsen ved separat strømkreds, men af de beskyttelsesforanstaltninger, som benyttes for sidstnævnte udsatte ledende dele.

414 Beskyttelsesforanstaltning: Ekstra lav spænding ved SELV og PELV

414.1 Generelt

414.1.1 Beskyttelse ved ekstra lav spænding er en beskyttelsesforanstaltning, som består af et af to forskellige systemer med ekstra lav spænding

– SELV eller

– PELV.

Denne beskyttelsesforanstaltning kræver:

– begrænsning af spænding i SELV- eller PELV-systemet til den øvre grænse af spændingsbånd I, 50 V a.c. eller 120 V d.c. (se IEC 60449), og

– beskyttende adskillelse af SELV- eller PELV-systemet fra alle andre strømkredse end SELV- og PELV-kredse, og grundisolation mellem SELV- eller PELV-systemet og andre SELV- eller PELV-systemer, og

– for SELV-systemer, grundisolation mellem SELV-systemet og jord.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

414.1.2 Brug af SELV eller PELV i henhold til 414 betragtes som en beskyttelsesforanstaltning til alle situationer.

NOTE – I visse tilfælde sætter HD 60364-7-serien grænser for værdien af ekstra lav spænding til en værdi, der er lavere end 50 V a.c. eller 120 V d.c.

414.2 Krav til grundbeskyttelse og fejlbeskyttelse

Grundbeskyttelse og fejlbeskyttelse anses for at være tilvejebragt, når

– den nominelle spænding ikke kan overstige den øverste grænse af spændingsbånd I

– forsyningen sker fra en af de strømkilder, der er oplistet i 414.3, og

– betingelserne i 414.4 er opfyldt.

NOTE 1 – Hvis systemet forsynes fra et system med højere spænding gennem materiel, der mindst sikrer enkel adskillelse mellem det system og systemet med ekstra lav spænding, men som ikke opfylder kravene til SELV- og PELV-strømkilder i 414.3, kan kravene til FELV være gældende, se 411.7.

NOTE 2 – D.c.-spændinger for ELV-strømkredse, der genereres af en halvlederkonverter (se EN 60146-2), kræver en intern a.c.-strømkreds til at forsyne ensretteren. Denne interne a.c.-spænding overstiger d.c.-spændingen af fysiske årsager. Denne interne a.c.-strømkreds skal i dette punkt ikke betragtes som en strømkreds med højere spænding. Mellem interne strømkredse og eksterne strømkredse med højere spænding er der krav om beskyttende adskillelse.

NOTE 3 – I d.c.-systemer med batterier overstiger batteriladespændinger og svævende spændinger batteriets nominelle spænding, afhængig af batteriets type. Dette kræver ikke beskyttelsesforanstaltninger, der ligger ud over dem, der er specificeret i dette punkt. Ladespændingen bør ikke overstige en maksimumværdi på 75 V a.c. eller 150 V d.c. afhængigt af omgivelserne som angivet i tabel 1 i IEC 61201:1992.

414.3 Strømkilder for SELV og PELV

Følgende strømkilder kan anvendes til SELV- og PELV-systemer:

414.3.1 En sikkerhedstransformer i overensstemmelse med EN 61558-2-6.

414.3.2 En strømkilde, der yder en grad af sikkerhed svarende til en sikkerhedstransformer som angivet i 414.3.1 (fx en motorgenerator med viklinger, der yder tilsvarende adskillelse).

414.3.3 En elektrokemisk strømkilde (fx et batteri) eller en anden strømkilde, som er uafhængig af en strømkreds med højere spænding (fx en dieseldrevet generator).

414.3.4 Visse elektroniske enheder, der opfylder relevante standarder, hvori der er truffet foranstaltninger for at sikre, at spændingen på afgangsklemmerne selv i tilfælde af indvendige fejl ikke kan overskride værdierne anført i 414.1.1. Højere spændinger på afgangsklemmerne er dog tilladt, såfremt det sikres, at der i tilfælde af kontakt med en spændingsførende del eller fejl mellem en spændingsførende del og en udsat ledende dele, sker en reduktion af spændingen på afgangsklemmerne til disse værdier eller mindre.

NOTE 1 – Eksempler på sådant udstyr omfatter isolationsprøvningsudstyr og overvågningsudstyr.

NOTE 2 – Hvor der forekommer højere spændinger på afgangsklemmerne, kan dette punkt anses for overholdt, hvis spændingen på afgangsklemmerne er inden for grænserne angivet i 414.1.1, når den måles med et voltmeter med en indre modstand på mindst 3 000 Ω.

414.3.5 Mobile strømkilder, der forsynes ved lavspænding, fx sikkerhedstransformere eller motorgeneratorer, skal vælges eller udføres i overensstemmelse med kravene til beskyttelse ved hjælp af dobbelt eller forstærket isolation (se pkt. 412).

414.4 Krav til SELV- og PELV-strømkredse

414.4.1 SELV- og PELV-strømkredse skal have:

– grundisolation mellem spændingsførende dele og andre SELV- eller PELV-strømkredse og

– beskyttende adskillelse fra spændingsførende dele i strømkredse, der ikke er SELV eller PELV, sikret ved hjælp af dobbelt eller forstærket isolation eller grundisolation og beskyttende afskærmning for den højeste forekommende spænding.

SELV-strømkredse skal have grundisolation mellem spændingsførende dele og jord.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

PELV-strømkredse og/eller udsatte ledende dele i materiel, der forsynes fra PELV-strømkredse, kan være forbundet til jord.

NOTE 1 – Den beskyttende adskillelse er især nødvendig mellem de spændingsførende dele af elektrisk materiel som relæer, kontaktorer, hjælpeafbrydere og enhver del af en strømkreds med højere spænding eller en FELV-strømkreds.

NOTE 2 – Jording af PELV-strømkredse kan opnås ved hjælp af en forbindelse til jord eller til en jordet beskyttelsesleder inde i selve strømkilden.

414.4.2 Beskyttende adskillelse af ledningssystemer i SELV- og PELV-strømkredse og spændingsførende dele af andre strømkredse, der mindst har grundisolation, kan opnås ved brug af en af følgende metoder:

– ledere i SELV- og PELV-strømkredse skal udover at være forsynet med grundisolation være omsluttet af en ikke-metallisk kappe eller en isolerende kapsling

– ledere i SELV- og PELV-strømkredse skal være adskilt fra ledere i strømkredse med spændinger, der er højere end spændingsbånd I ved hjælp af en jordet metalkappe eller en jordet metalskærm

– ledere med spændinger, der er højere end spændingsbånd I, kan være fremført i et flerlederkabel eller en anden ledergruppering, hvis SELV- og PELV-lederne er isoleret for den højeste forekommende spænding

– ledningssystemet i andre strømkredse er i overensstemmelse med 412.2.4.1

– fysisk adskillelse.

414.4.3 Stikpropper og stikkontakter i SELV- og PELV-systemer skal overholde de følgende krav:

– stikpropper må ikke kunne sættes i stikkontakter, der hører til andre spændingssystemer

– stikkontakter skal forhindre isætning af stikpropper, der hører til andre spændingssystemer

– stikpropper og stikkontakter i SELV-systemer må ikke have en beskyttelseslederkontakt.

414.4.4 Udsatte ledende dele i SELV-strømkredse må ikke forbindes til jord eller til beskyttelsesledere eller udsatte ledende dele i en anden strømkreds.

NOTE – Hvis de udsatte ledende dele i SELV-strømkredse kan komme i berøring enten bevidst eller tilfældigt med de udsatte ledende dele i andre strømkredse, afhænger beskyttelsen mod elektrisk stød ikke længere kun af beskyttelsen ved SELV, men af de beskyttelsesforanstaltninger, som benyttes for sidstnævnte udsatte ledende dele.

414.4.5 Hvis den nominelle spænding overstiger 25 V a.c. eller 60 V d.c., eller hvis materiellet er nedsænket, skal grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) være sikret for SELV- og PELV-strømkredse ved hjælp af:

– isolation i overensstemmelse med pkt. A.1 eller

– barrierer eller kapslinger i henhold til pkt. A.2.

Grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) er generelt unødvendig under normale tørre forhold for

– SELV-strømkredse, hvor den nominelle spænding ikke overstiger 25 V a.c. eller 60 V d.c.

– PELV-strømkredse, hvor den nominelle spænding ikke overstiger 25 V a.c. eller 60 V d.c., og udsatte ledende dele og/eller de spændingsførende dele er forbundet ved hjælp af en beskyttelsesleder til hovedjordingsklemmen.

I alle andre tilfælde er grundbeskyttelse ikke påkrævet, hvis den nominelle spænding for SELV- eller PELV-systemet ikke overstiger 12 V a.c. eller 30 V d.c.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

415 Supplerende beskyttelse

NOTE – Supplerende beskyttelse kan defineres som del af en beskyttelsesforanstaltning under visse ydre påvirkninger og i visse særlige områder (se den tilsvarende del 7 i HD 60364).

415.1 Supplerende beskyttelse: RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

415.1.1 RCD'er med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, kan anvendes som supplerende beskyttelse i a.c.-systemer i tilfælde af svigt af grundbeskyttelsen og/eller fejlbeskyttelsen, eller skødesløshed hos brugerne.

415.1.2 RCD'er må ikke anvendes som den eneste metode til beskyttelse og kan ikke erstatte brugen af en af de beskyttelsesforanstaltninger, som er angivet i pkt. 411 til 414.

415.2 Supplerende beskyttelse: Supplerende beskyttende potentialudligning

NOTE 1 – Supplerende beskyttende potentialudligning betragtes som et tillæg til fejlbeskyttelse.

NOTE 2 – Anvendelse af supplerende beskyttende potentialudligning udelukker ikke, at det kan være nødvendigt at afbryde forsyningen af andre grunde, fx beskyttelse mod brand, for store termiske påvirkninger i materiel osv.

NOTE 3 – Supplerende beskyttende potentialudligning kan omfatte en hel installation, en del af en installation, et apparat eller et område.

NOTE 4 –Yderligere krav kan være nødvendige i særlige områder (se den tilsvarende del 7 i HD 60364 eller af andre årsager.

415.2.1 Supplerende beskyttende potentialudligning skal omfatte alle udsatte ledende dele på fastmonteret materiel, som kan berøres samtidigt og fremmede ledende dele, herunder metallisk armering i betonkonstruktioner, hvor det er praktisk muligt. Potentialudligningen skal forbindes til beskyttelseslederne for alt materiel, herunder også til beskyttelsesledere til stikkontakter.

415.2.2 Modstanden *R* mellem udsatte ledende dele og fremmede ledende dele, som kan berøres samtidig, skal opfylde følgende betingelse:

$$R \leq \frac{50\ V}{I_a}$$ i a.c.-systemer

$$R \leq \frac{120\ V}{I_a}$$ i d.c.-systemer

hvor

I_a er beskyttelsesudstyrets udløsestrøm i A

- for RCD'er (fejlstrømsafbrydere), $I_{\Delta n}$
- for overstrømsbeskyttelsesudstyr, 5 s-udløsestrømmen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(normativt)

Foranstaltninger til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring)

NOTE – Foranstaltninger til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) sikrer beskyttelse under normale forhold og anvendes, hvor de er angivet som del af den valgte beskyttelsesforanstaltning.

A.1 Grundisolation af spændingsførende dele

NOTE – Isolationen er beregnet til at forhindre berøring af spændingsførende dele.

Spændingsførende dele skal være fuldstændigt dækket med isolation, som kun kan fjernes ved ødelæggelse.

For materiel skal isolationen overholde de relevante standarder for det elektriske materiel.

A.2 Barrierer eller kapslinger

NOTE – Barrierer eller kapslinger er beregnet til at forhindre berøring af spændingsførende dele.

A.2.1 Spændingsførende dele skal være anbragt inde i kapslinger eller bag barrierer med en kapslingsklasse på mindst IPXXB eller IP2X, undtagen hvor der forekommer større åbninger under udskiftning af dele, som fx ved visse fatninger eller sikringer, eller hvor større åbninger er nødvendige for at tillade korrekt funktion af materiel i overensstemmelse med de relevante krav til materiellet

– der skal træffes passende forholdsregler for at forhindre personer og husdyr i utilsigtet at berøre spændingsførende dele, og

– det skal sikres så vidt muligt, at personer er klar over, at spændingsførende dele kan berøres gennem åbningen, og at de ikke tilsigtet bør berøres, og

– åbningen skal være så lille, at den er i overensstemmelse med kravene til korrekt funktion og for udskiftning af en del af materiellet.

A.2.2 Vandrette oversider af barrierer eller kapslinger, som er lettilgængelige, skal yde en kapslingsklasse på mindst IPXXD eller IP4X.

A.2.3 Barrierer og kapslinger skal være solidt fastgjort og have tilstrækkelig stabilitet og holdbarhed til at opretholde den krævede kapslingsklasse og give passende adskillelse fra spændingsførende dele under de kendte normale driftsforhold under hensyntagen til relevante ydre påvirkninger.

A.2.4 Hvor det er nødvendigt at fjerne barrierer eller åbne kapslinger eller at fjerne dele af kapslinger, må dette kun være muligt:

– ved hjælp af en nøgle eller værktøj, eller

– efter afbrydelse af forsyningen til spændingsførende dele, hvortil barrierer eller kapslinger yder beskyttelse, og hvor genindkobling af forsyningen kun er mulig efter genanbringelse eller lukning af barriererne eller kapslingerne, eller

– hvor en mellemliggende barriere, der yder en kapslingsklasse på mindst IPXXB eller IP2X, forhindrer berøring med spændingsførende dele, ved at der skal anvendes en nøgle eller værktøj til at fjerne denne mellemliggende barriere.

A.2.5 Hvis der bag en barriere eller en kapsling er installeret materiel, som kan indeholde farlige elektriske ladninger, efter de er afbrudt (kondensatorer osv.), kræves der en advarselsmærkat. Små kondensatorer, fx dem, der er anvendt for gnistslukning, for tidsforsinkelse af relæer osv., regnes ikke som farlige.

NOTE – Utilsigtet berøring anses ikke for at være farlig, hvis den spænding, der kommer fra statiske ladninger, falder til under 120 V d.c. på mindre end 5 s efter afbrydelse af strømforsyningen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(normativt)

Spærringer og placering uden for rækkevidde

B.1 Anvendelse

Beskyttelsesforanstaltningerne spærringer og placering uden for rækkevidde giver udelukkende grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring). De er til anvendelse i installationer med eller uden fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring), som er styret eller overvåget af sagkyndige eller instruerede personer.

Betingelserne for overvågning, hvorunder de grundlæggende beskyttelsesforanstaltninger i anneks B kan anvendes som del af beskyttelsesforanstaltningen, er angivet i 410.3.5.

B.2 Spærringer

NOTE – Spærringer er beregnet til at forhindre utilsigtet berøring med spændingsførende dele, men ikke tilsigtet berøring ved bevidst omgåelse af spærringen.

B.2.1 Spærringer skal forhindre

– utilsigtet kropslig adgang til spændingsførende dele og

– utilsigtet berøring med spændingsførende dele ved drift af materiel under spænding under normal drift.

B.2.2 Spærringer må gerne kunne fjernes uden brug af nøgle eller værktøj, men skal være fastgjort således, at de ikke kan fjernes utilsigtet.

B.3 Placering uden for rækkevidde

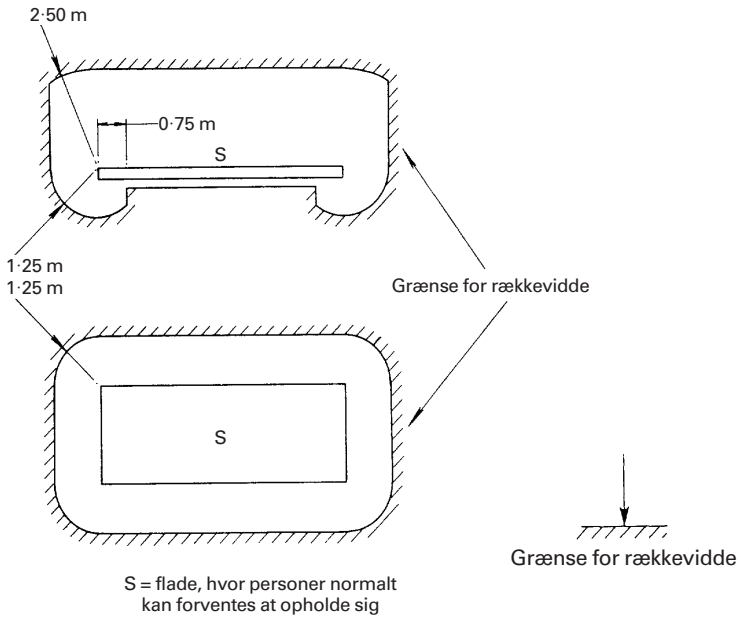
NOTE – Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde er kun beregnet til at forhindre utilsigtet berøring af spændingsførende dele.

B.3.1 Samtidigt tilgængelige dele med forskellige potentialer må ikke være inden for rækkevidde.

NOTE –To dele anses for at være samtidigt tilgængelige, hvis deres indbyrdes afstand ikke overtiger 2,50 m (se figur B.1).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Mål i meter



Figur B.1 – Rækkeviddeområde

B.3.2 Hvis et område, hvor personer normalt kan forventes at opholde sig, er afgrænset i vandret retning (fx håndliste eller et gitter), som yder en kapslingsklasse på mindre end IPXXB eller IP2X, skal rækkevidden regnes fra denne spærring. I lodret retning er rækkevidden 2,50 m fra overfladen S, uden at der tages hensyn til eventuelle mellemliggende spærringer med en kapslingsklasse på mindre end IPXXB eller IP2X.

NOTE – Rækkevidden gælder ved berøring direkte med bare hænder uden brug af hjælpemidler (fx værktøj eller stige).

B.3.3 På steder, hvor uhåndterlige eller lange ledende genstande normalt håndteres, skal de afstande, der kræves i B.3.1 og B.3.2 forøges, idet der tages hensyn til relevante dimensioner af de pågældende genstande.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(normativt)

Beskyttelsesforanstaltninger, der kun anvendes, når installationen styres eller er under overvågning af sagkyndige eller instruerede personer

NOTE – Betingelserne for overvågning, hvorunder foranstaltningerne til fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring) i anneks C kan anvendes som en del af beskyttelsesforanstaltningen, er angivet i 410.3.6.

C.1 Ikke-ledende områder

NOTE – Denne beskyttelsesforanstaltning har til formål at forhindre samtidig berøring af dele, som kan have forskellige potentialer ved fejl i grundisolationen på spændingsførende dele.

C.1.1 Alt elektrisk materiel skal overholde en af foranstaltningerne til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) beskrevet i anneks A.

C.1.2 Udsatte ledende dele skal være således anbragt, at en person under normale omstændigheder ikke kan komme i samtidig kontakt med

– to udsatte ledende dele eller

– en udsat ledende del og enhver fremmed ledende del

hvis disse dele kan antage forskellige potentialer ved fejl i grundisolationen på spændingsførende dele.

C.1.3 I et ikke-ledende område må der ikke findes beskyttelsesledere.

C.1.4 Pkt. C.1.2 er opfyldt, hvis området har isolerende gulv og vægge, og en eller flere af følgende betingelser er opfyldt:

a) Relativ afstand mellem udsatte ledende dele og fremmede ledende dele og mellem udsatte ledende dele.
Denne afstand er tilstrækkelig, hvis der mindst er 2,50 m mellem to dele; denne afstand kan reduceres til 1,25 m uden for rækkeviddeområdet.

b) Effektive spærringer mellem udsatte ledende dele og fremmede ledende dele.
Sådanne spærringer er tilstrækkeligt effektive, hvis de forøger afstanden til værdier, der overstiger værdierne under a) ovenfor. Spærringerne må ikke være forbundet til jord eller til udsatte ledende dele og skal så vidt muligt være af isolerende materiale.

c) Isolation af eller isoleret anbringelse af fremmede ledende dele.
Isolationen skal have tilstrækkelig mekanisk styrke og skal kunne modstå en prøvespænding på mindst 2 000 V.
Lækstrøm må under normale brugsbetingelser ikke overstige 1 mA.

C.1.5 Modstanden af isolerende gulve og vægge må i ethvert punkt ved måling som angivet i HD 60364-6 ikke være mindre end

– 50 kΩ, hvor den nominelle spænding i installationen ikke overstiger 500 V, eller

– 100 kΩ, hvor den nominelle spænding i installationen overstiger 500 V.

NOTE—Hvis modstanden i noget punkt er mindre end de angivne værdier, skal gulve og vægge betragtes som fremmede ledende dele med hensyn til beskyttelse mod elektrisk stød.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

C.1.6 De trufne foranstaltninger skal være permanente, og det må ikke være muligt at gøre dem virkningsløse. Foranstaltningerne skal også sikre beskyttelse, hvor der forventes brug af mobilt eller bærbart materiel.

NOTE 1 – Hvor elektriske installationer ikke er under effektiv overvågning henledes opmærksomheden på risikoen for, at der på et senere tidspunkt kan blive indført andre ledende dele (fx mobilt eller bærbart materiel af klasse I eller fremmede ledende dele såsom metalliske vandrør), som kan gøre det umuligt at overholde C.1.6.

NOTE 2 – Det er vigtigt at sikre, at isolationen af gulve og vægge ikke kan påvirkes af fugtighed.

C.1.7 Der skal træffes forholdsregler, som sikrer, at fremmede ledende dele ikke kan overføre et potential til steder uden for det pågældende område.

C.2 Beskyttelse ved lokal potentialudligning uden jordforbindelse

NOTE – Lokal potentialudligning uden jordforbindelse har til formål at forhindre, at der opstår farlig berøringsspænding.

C.2.1 Alt elektrisk materiel skal overholde en af foranstaltningerne til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) beskrevet i anneks A.

C.2.2 Alle udsatte og fremmede ledende dele, som kan berøres samtidigt, skal forbindes indbyrdes ved hjælp af ledere til potentialudligning.

C.2.3 Det lokale potentialudligningssystem må ikke have elektrisk forbindelse til jord, hverken direkte eller gennem udsatte ledende dele eller fremmede ledende dele.

NOTE – Hvor dette krav ikke kan opfyldes, kan beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen anvendes (se pkt. 411).

C.2.4 Der skal træffes forholdsregler for at sikre, at personer, der går ind i området med potentialudligning, ikke kan blive udsat for en farlig potentialforskel, især hvor en ledende gulvflade, der er isoleret fra jord, er forbundet til det lokale potentialudligningssystem uden jordforbindelse.

C.3 Separat strømkreds til forsyning af flere stykker strømforbrugende materiel

NOTE – Separat strømkreds til en individuel strømkreds har til hensigt at forhindre elektrisk stød ved berøring med udsatte ledende dele, som kan komme under spænding ved en fejl i kredsens grundisolation.

C.3.1 Alt elektrisk materiel skal overholde en af foranstaltningerne til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) beskrevet i anneks A.

C.3.2 Beskyttelse ved separat strømkreds til forsyning af mere end én udstyrsenhed skal sikres ved overholdelse af alle kravene i pkt. 413 undtagen 413.1.2, og af de følgende krav.

C.3.3 Der skal træffes foranstaltninger til beskyttelse af den separate strømkreds mod beskadigelse og isolationsfejl.

C.3.4 De udsatte, ledende dele af den separate strømkreds skal være forbundet med isolerede ikke-jordede ledere til potentialudligning. Disse ledere må ikke være forbundet til beskyttelseslederne eller udsatte ledende dele i andre kredse eller til nogen fremmede ledende dele.

NOTE – Se note til 413.3.6.

C.3.5 Alle stikkontakter skal være forsynet med beskyttelseskontakter, som skal være forbundet til potentialudligningssystemet i overensstemmelse med C.3.4.

C.3.6 Undtagen ved forsyning af materiel med dobbelt eller forstærket isolation skal alle bøjelige kabler indeholde en beskyttelsesleder til brug som leder til potentialudligning i henhold til C.3.4.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

C.3.7 Det skal sikres, at hvis der opstår to fejl, som påvirker to udsatte ledende dele, og disse forsynes fra ledere med forskellig polaritet, skal et beskyttelsesudstyr afbryde forsyningen med en udkoblingstid i overensstemmelse med tabel 41.1.

C.3.8 Det anbefales, at produktet af den nominelle spænding i strømkredsen i volt og længde, i meter, af ledningssystemet, ikke overstiger 100 000, og at længden af ledningssystemet ikke overstiger 500 m.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(normativt)

Foranstaltninger, hvor automatisk afbrydelse i henhold til 411.3.2 ikke er mulig

D.1 Hvor automatisk afbrydelse ikke er mulig i tilfælde hvor

- der er installeret elektronisk materiel med begrænset kortslutningsstrøm, eller
- de krævede udkoblingstider ikke kan opnås ved hjælp af beskyttelsesudstyr,

gælder nedenstående foranstaltninger.

D.2 For installationer med elektroniske effektkonvertere med nominel spænding U_o større end 50 V a.c. eller 120 V d.c., og hvor automatisk afbrydelse ikke er mulig, skal strømkildens udgangsspænding reduceres til 50 V a.c. eller 120 V d.c. eller derunder i tilfælde af en fejl mellem en spændingsførende leder og beskyttelseslederen eller jord over et tidsrum som angivet i 411.3.2.2, 411.3.2.3 eller 411.3.2.4 (se EN 62477-1).

Producenten skal for den elektroniske effektkonverter have angivet hensigtsmæssige metoder til første og periodisk verifikation af installationen.

D.3 Bortset fra tilfælde, hvor D.2 gælder, skal der etableres supplerende beskyttende potentialudligning i henhold til 415.2, hvis der ikke kan opnås automatisk afbrydelse i det tidsrum, der kræves i 411.3.2.2, 411.3.2.3 eller 411.3.2.4, og spændingen mellem samtidigt tilgængelige ledende dele må ikke overstige 50 V a.c. eller 120 V d.c.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Afvigelse
Danmark	**411.3.1.1**	**I Danmark gælder bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer.** **Bekendtgørelse nr. 1082 fra 12. juli 2016, § 54.** (1). Beskyttelseslederen skal overføres til bærbart stikkontakttilsluttet klasse I-materiel, medmindre den elektriske installation er beskyttet ved en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30mA, jf. dog afsnit (2) - (3). (2). Beskyttelseslederen fra forbindelsespunkter skal overføres til bærbart stikkontakttilsluttet elektromedicinsk udstyr af klasse I. (3). I boliger opført efter 1. juli 2017 skal beskyttelseslederen overføres til bærbart stikkontakttilsluttet klasse I-materiel.
Danmark	**411.3.3**	**I Danmark gælder bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer.** **Bekendtgørelse nr. 1082 fra 12. juli 2016, § 35.** (1). I den faste elektriske installation skal stikkontakter til husholdningsbrug og lignende med en mærkestrøm til og med 20A og andre forbindelsespunkter i faste elektriske installationer med overstrømsbeskyttelse til og med 32A beskyttes ved automatisk afbrydelse af forsyningen. (2). Det anvendte beskyttelsesudstyr skal være en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30mA. (3). Stikkontakter til visse stykker strømforbrugende materiel, der af driftsmæssige årsager ikke er beskyttet med en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30mA, se afsnit (2) ovenfor, skal beskyttes gennem automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af andet beskyttelsesudstyr end RCD'er med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30mA. (4). Stikkontakter i henhold til afsnit (3) ovenfor skal være anbragt og mærket på en sådan måde, at de ikke vil blive brugt til tilslutning af andet strømforbrugende materiel. (5). Kravet i afsnit (1) ovenfor gælder ikke for: i) En elektrisk installation eller dele af den, hvortil der permanent kun er tilsluttet klasse II-materiel, når en sådan elektrisk installation ikke er udstyret med stikkontakter eller andre forbindelsespunkter. ii) En elektrisk installation med stikkontakter eller andre forbindelsespunkter beskyttet ved hjælp af separat strømkreds eller ekstra lav spænding, SELV eller PELV.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

		iii) En elektrisk installation med IT-systemjording og isolationsovervågning. iv) Forbindelsespunkter ud over stikkontakter, der af driftsmæssige årsager ikke skal beskyttes med en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30mA. Disse forbindelsespunkter skal i dette tilfælde beskyttes ved automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af andet beskyttelsesudstyr. v) Stikkontakter på hospitaler og ITE-stikkontakter, der er forbundet til en beskyttelsesleder, og som af driftsmæssige årsager ikke kan blive eller ikke ønskes beskyttet af en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30mA. Disse stikkontakter skal i dette tilfælde beskyttes ved automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af andet beskyttelsesudstyr.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60146-2, *Semiconductor convertors – Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c. converters*

NOTE – Harmoniseret som EN 60146-2 (ikke modificeret).

IEC 60364-4-43, *Electrical installations of buildings – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

NOTE – Harmoniseres som HD 60364-4-43 (ikke modificeret).

IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-7 (alle dele), *Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations or locations*

NOTE – Harmoniseret i HD 384.7- og HD 60364-7-serien (modificeret).

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment (available at http://www.graphical-symbols.info/equipment)*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

NOTE – Harmoniseret som EN 60529 (ikke modificeret).

IEC 60664 (alle dele), *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

NOTE – Harmoniseret i EN 60664-serien (ikke modificeret).

IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

NOTE – Harmoniseret som EN 61008-1:2004 (modificeret).

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

NOTE – Harmoniseret som EN 61009-1:2004 (modificeret).

IEC 61201:1992, *Extra-low voltage (ELV) – Limit values*

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

NOTE – Harmoniseret som EN 61557-8 (ikke modificeret).

IEC 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*

NOTE – Harmoniseret som EN 61557-9 (ikke modificeret).

IEC 62020, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*

NOTE – Harmoniseret som EN 62020 (ikke modificeret).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

IEC 62477-1, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er ændret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60332-serien		Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions	EN 60332-serien	
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. July	2007 2007
IEC 60364-5-51 (mod)	2005	Electrical installations of building – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules	HD 60364-5-51	2009
IEC 60598-2-24 (mod)	-	Luminaires – Part 2: Particular requirements – Section 24: Luminaires with limited surface temperatures	EN 60598-2-24	-
IEC 61084-serien		Cable trunking and ducting systems for electrical installations	-	-
IEC 61386-serien		Conduit systems for cable management	EN 61386-serien	
IEC 61534-serien		Powertrack systems	EN 61534-serien	
IEC 61537	-	Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems	EN 61537	-
IEC 62606	-	General requirements for arc fault detection devices	EN 62606	-
		Fire classification of construction products and building elements – Part 6: Classification using data from reaction to fire tests on electric cables	EN 13501-6	-
		Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements	EN 60670-1	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 4-42: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod termiske påvirkninger

420.1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 gælder for elektriske installationer med hensyn til foranstaltninger til beskyttelse af personer, husdyr og ejendom mod

– termiske påvirkninger, antændelse eller nedbrydning af materialer og risiko for forbrændinger forårsaget af elektrisk materiel

– flammer fra brand spredt fra elektriske installationer til andre tilstødende brandceller, som er adskilt ved barrierer, og

– forringelse af elektrisk materiels driftssikkerhed, herunder sikkerhedssystemer[DK1)].

NOTE 1 – For beskyttelse mod termiske påvirkninger, kan der gælde nationale lovkrav.

NOTE 2 – Beskyttelse mod overstrøm behandles i IEC 60364-4-43.

For kabler og deres reaktion ved brand kan disse beskyttelsesforanstaltninger udtrykkes ved henvisning til byggevareforordningen (CPR) og de relevante klasser i henhold til EN 13501-6.

NOTE 3 – Mens byggevareforordningen kræver, at producenten skal deklarere kablets ydeevne med hensyn til reaktion ved brand i overensstemmelse med procedurer og klassifikationer, der er fælles for hele EU, er det medlemsstaternes ansvar at fastlægge, hvilken klassifikation der kræves til en bestemt anvendelse eller installation. Nationale lovkrav kan derfor tilsidesætte de her anførte niveauer.

420.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

EN 13501-6, *Fire classification of construction products and building elements – Part 6: Classification using data from reaction to fire tests on power, control and communication cables*

EN 60670-1, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements (IEC 60670-1)*

IEC 60332 (alle dele), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 61084 (alle dele), *Cable trunking and ducting systems for electrical installations*

IEC 61386 (alle dele), *Conduit systems for cable management*

IEC 61534 (alle dele), *Power track systems*

IEC 61537, *Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems*

IEC 60598-2-24, *Luminaires – Part 2-24: Particular requirements – Luminaires with limited surface temperatures*

IEC 62606, *General requirements for arc fault detection devices*

[DK1)] Termen "safety service", der her oversættes med "sikkerhedssystem", er tidligere blevet blevet oversat med "nødforsyning".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

420.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

420.3.1
brændbar
i stand til at brænde

420.3.2
brand
– en forbrændingsproces, der er karakteriseret ved afgivelse af varme og røggasser ledsaget af røg og/eller flammer og/eller gløder

– hurtig forbrænding, der spredes ukontrolleret i tid og rum

420.3.3
brændbarhed
et materiales eller produkts evne til at brænde med en flamme under specificerede prøvningsbetingelser

420.3.4
antændelighed
grad af, hvor let et prøveemne under specificerede prøvningsbetingelser kan antændes under påvirkning af en ekstern kilde

420.3.5
antændelse
begyndelse på en brand

NOTE – For yderligere information se IEC 60695-4.

420.3.6
ikke-flammespredende komponent
komponent, der som et resultat af en tilført flamme kan antænde, men hvor flammen ikke spredes, og som går ud af sig selv inden for et begrænset tidsrum, efter at flammen er fjernet

[IEC 60050-442:1998, 442-01-12]

421 Beskyttelse mod brand forårsaget af elektrisk materiel

421.1 Generelle krav

Personer, husdyr og ejendom skal beskyttes mod skade forårsaget af varme eller brand, der kan opstå eller sprede sig via elektriske installationer, ved at tage højde for kravene i denne standard og for materielproducenters instruktioner.

Varme frembragt af elektrisk materiel må ikke forårsage fare for eller skadelige påvirkninger af nærliggende fastinstalleret materiel eller af materiale, der forudsigeligt kan være i nærheden af sådant materiel. Elektrisk materiel må ikke udgøre en brandfare for materialer i nærheden.

NOTE – Beskadigelse, skade eller antændelse kan foråsages af påvirkninger som fx

– varmeakkumulering, varmestråling, varme dele
– begrænsning af det elektriske materiels sikkerhedsfunktion, fx. beskyttelsesudstyr såsom koblingsmateriel med beskyttelsesfunktion, termostater, temperaturbegrænsere, tætning af kabelgennemføringer og ledningssystemer
– overstrøm
– isolationsfejl og/eller lysbuer, der forårsager forstyrrelse
– harmoniske strømme
– lynnedslag, se IEC 62305-serien
– overspændinger, se pkt. 443 i IEC 60364-4-44:2007

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– forkert valg eller installation af materiel.

Udover kravene i IEC 60364-serien skal der tages højde for alle relevante installationsanvisninger fra producenter.

421.2 Hvor overfladetemperaturen på fastmonteret materiel kan blive så høj, at det kan forårsage brandfare for materialer i nærheden, skal materiellet enten

- være monteret på eller inde i materialer, som kan modstå sådanne temperaturer, og som har lav varmeledningsevne, eller
- være afskærmet fra bygningskonstruktionselementer ved hjælp af materialer, som kan modstå sådanne temperaturer, og som har lav varmeledningsevne, eller
- være monteret således, at varmen kan spredes sikkert i tilstrækkelig afstand fra alle materialer, hvor sådanne temperaturer kan medføre skadelige termiske påvirkninger, og alle understøtninger skal have lav varmeledningsevne.

421.3 Hvis permanent tilsluttet materiel under normal brug kan frembringe lysbuer eller gnister, skal materiellet enten

- være fuldstændig indkapslet i lysbuesikkert materiale eller
- være afskærmet ved hjælp af lysbuesikkert materiale fra materialer, hvor lysbuer og gnister kan have skadelige virkninger eller
- være monteret således, at lysbuer og gnister slukkes i tilstrækkelig afstand fra materialer, hvor disse kan have skadelige virkninger.

Lysbuesikkert materiale, der bruges til denne beskyttelsesforanstaltning, skal være uantændeligt, have lav varmeledningsevne og have en tykkelse, der sikrer mekanisk stabilitet.

NOTE – For eksempel kan en plade af fiberglassilikone på 20 mm anses som lysbuesikker.

421.4 Fastmonteret materiel, der forårsager en koncentration af varme, skal anbringes i tilstrækkelig afstand fra alle faste genstande eller bygningsdele, så genstanden eller bygningsdelen under normale forhold ikke udsættes for en farlig temperatur. For eksempel en temperatur, der er højere end materiellets antændelsestemperatur.

NOTE – Der bør tages højde for enhver information fra producenten af materiellet.

421.5 Hvor elektrisk materiel i et enkelt område indeholder brændbare væsker i betydelig mængde, skal der træffes tilstrækkelige forholdsregler til at forhindre spredning af væske, flammer og forbrændingsprodukter.

NOTE 1 – Eksempler på sådanne forholdsregler omfatter:

- en grav, som kan opsamle al væske fra lækager og sikre slukning i tilfælde af brand
- installation af materiellet i et tilstrækkeligt brandsikkert rum med dørtrin eller andre foranstaltninger til at forhindre, at væske spreder sig til andre dele af bygningen. Ventilationen af sådan et rum må udelukkende være til den fri, omgivende atmosfære.

NOTE 2 – Den almindeligt accepterede nedre grænse for en betydelig mængde er 25 l.

NOTE 3 – Ved mængder under 25 l er det tilstrækkeligt at træffe forholdsregler, som forhindrer væskeudslip.

NOTE 4 – Forbrændingsprodukter fra væsker regnes for at være flammer, røg og gas.

NOTE 5 – Det er ønskeligt at frakoble forsyningen ved starten af en brand.

421.6 Materialer på kapslinger, som anbringes omkring elektrisk materiel i forbindelse med udførelsen af installationen, skal kunne modstå den højeste temperatur, som det elektriske materiel kan frembringe.

Brændbare materialer er ikke egnet til konstruktion af disse kapslinger, medmindre der er truffet forebyggende foranstaltninger mod antændelse, såsom dæklag med ikke-brændbart eller ikke-let brændbart materiale med lav varmeledningsevne.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

421.7 Det anbefales, at der træffes særlige foranstaltninger til beskyttelse mod påvirkninger fra lysbuefejl i grupper:

– i områder med sovepladser

– i områder med risiko for brand som følge af arten af opbevarede eller forarbejdede materialer, dvs. BE2-områder (fx ladebygninger, træværksteder, lagrer med brændbare materialer)

– i områder med brændbare konstruktionsmaterialer, dvs. CA2-områder (fx træbygninger)

– i konstruktioner, hvor der kan ske brandspredning, dvs. CB2-områder

– i områder, hvor uerstattelige effekter risikerer at blive bragt i fare.

NOTE 1 – Et materiale betragtes som ikke-brændbart, hvis det i henhold til ISO 1182 [31][DK2)] og ISO 1716 [32][DK3)] ikke fremmer forbrænding.

I a.c.-strømkredse vil anvendelse af udstyr til detektion af lysbuefejl (AFDD), der er i overensstemmelse med IEC 62606, opfylde ovennævnte anbefaling.

Hvis der anvendes en AFDD, skal den placeres ved forsyningspunktet af den strømkreds, der skal beskyttes.

NOTE 2 – En AFDD er en anordning beregnet til at dæmpe effekten af lysbuefejl ved at iværksætte udkobling af strømkredsen, når en lysbuefejl detekteres, se anneks B.

Anvendelse af en AFDD ændrer ikke på behovet for at anvende en eller flere foranstaltninger fra andre punkter i denne standard.

NOTE 3 – Nationale komiteer kan afgøre, om AFDD'er skal være et krav eller en anbefaling i deres nationale standard.

422 Forholdsregler, hvor der er særlig risiko for brand

422.1 Generelt

422.1.1 Elektrisk udstyr skal begrænses til det, der er nødvendigt for brug af disse områder undtagen ledningssystemer i henhold til 422.3.5.

422.1.2 Elektrisk materiel skal vælges og installeres, så dets temperatur under normal brug og den forventede temperaturstigning under fejlforhold ikke kan forårsage brand.

Disse forhold kan være afhængige af udførelsen af materiellet eller installationsforholdene.

Særlige foranstaltninger er ikke nødvendige, når det ikke er sandsynligt, at overfladetemperaturen kan antænde nærliggende stoffer.

422.1.3 Termoudløsere må kun have manuel genindkobling.

422.2 Forhold ved evakuering i en nødssituation

Forhold BD2: Få personer, svære evakueringsforhold

BD3: Mange personer, nemme evakueringsforhold

BD4: Mange personer, svære evakueringsforhold

(i henhold til tabel 51A i IEC 60364-5-51:2005).

NOTE – Myndigheder, der er ansvarlige for bygningskonstruktioner, offentlige forsamlinger, brandbeskyttelse osv., kan angive det gældende BD-forhold.

DK2) Den korrekte henvisning til bibliografien er [30].
DK3) Den korrekte henvisning til bibliografien er [31].

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

422.2.1 Under forholdene BD2, BD3 og BD4 må ledningssystemer ikke fremføres i flugtveje, medmindre ledningerne i ledningssystemet er forsynet med kapper eller kapslinger, tilvejebragt via selve kabelføringssystemet eller på anden måde.

Ledningssystemer, der fremføres i flugtveje, må ikke være inden for rækkevidde, medmindre de er forsynet med beskyttelse mod den mekaniske påvirkning, der med sandsynlighed opstår under en evakuering.

Ledningssystemer i flugtveje skal være så korte som muligt og skal være ikke-flammespredende.

NOTE 1 – For kabler opnås overensstemmelse med dette krav ved at anvende mindst klasse C_{ca}-s1,d2,a1 for kabler installeret i BD2- og BD3-miljø og ved at anvende mindst klasse $B2_{ca}$-s1,d2,a1 for kabler installeret i BD4-miljø.

For installationsrørsystemer, kabelkanalsystemer, kabelbakkesystemer og strømskinnesystemer opnås overensstemmelse med dette krav ved at anvende følgende produkter:

– installationsrørsystemer klassificeret som ikke-flammespredende i henhold til EN 61386-serien

– kabelkanalsystemer klassificeret som ikke-flammespredende i henhold til EN 50085-serien

– kabelbakke- og kabelstigesystemer klassificeret som ikke-flammespredende i henhold til EN 61537

– strømskinnesystemer i overensstemmelse med EN 61534-serien.

Under forholdene BD2, BD3 og BD4, skal ledningssystemer, der forsyner sikkerhedsstrømkredse, have en modstand mod brand, der enten svarer til den tid, der er specificeret i bygningsreglementet, eller 1 h, hvis sådanne regler ikke findes.

NOTE 2 – Se del 56 vedrørende krav til opretholdelse af funktionen af ledningssystemer i sikkerhedssystemer [DK4)] under brandforhold.

Ledningsføring i flugtveje skal have begrænset røgudvikling.

Det anbefales at anvende mindst klasse C_{ca}-s1,d2,a1 for kabler installeret i BD2- eller BD3-miljø, og at anvende mindst klasse $B2_{ca}$-s1,d2,a1 for kabler installeret i BD 4-miljø.

422.2.2 Under forholdene BD2, BD3 og BD4 må koblingsudstyr, med undtagelse af særligt udstyr til at lette evakuering, kun være tilgængeligt for bemyndigede personer. Hvis udstyret er placeret i gange, skal de være samlet i skabe eller dåser fremstillet af ikke-brændbart eller ikke-let brændbart materiale.

NOTE – Dette punkt forbyder ikke plastkapslinger, som er ikke-let brændbare.

422.2.3 Under forholdene BD3 og BD4 og i flugtveje må der ikke installeres elektrisk materiel, der indeholder brændbare væsker.

NOTE – Særskilte kondensatorer, som er indbygget i materiel, er ikke omfattet af dette krav. Denne undtagelse vedrører især udladningslamper og kondensatorer i motorstartere.

422.3 Områder med risiko for brand som følge af arten af bearbejdede eller oplagrede materialer

Forhold BE2: Brandrisiko (i henhold til tabel 51A i IEC 60364-5-51:2005).

NOTE 1 – Mængden af brændbare materialer eller overfladen eller volumen af området kan være reguleret af nationale myndigheder.

NOTE 2 – Se IEC 60079-14 vedrørende eksplosionsfare.

NOTE 3 – Der bør tages hensyn til andre områder med tilsvarende risici, som dem der er nævnt i IEC 60364-5-51, tabel 51A, BE2, fx erhvervskøkkener.

422.3.1 Belysningsarmaturer skal holdes i passende afstand fra brændbare materialer. Hvis der ikke findes anden information fra producenterne, skal spots og projektører installeres i følgende mindste afstande fra brændbare materialer:

≤ 100 W	0,5 m
> 100 W til 300 W	0,8 m
> 300 W til 500 W	1,0 m

[DK4)] Termen "safety service", der her oversættes med "sikkerhedssystem", er tidligere blevet blevet oversat med "nødforsyning".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

> 500 W større afstande kan være nødvendige.

NOTE – I mangel af producentanvisninger gælder ovenstående afstande i alle retninger.

Lyskilder og andre komponenter i belysningsarmaturer skal beskyttes mod forventelig mekanisk påvirkning. Sådanne beskyttelsesforanstaltninger må ikke fæstnes på fatninger, medmindre de udgør en integreret del af belysningsarmaturet. Ændringer af et belysningsarmatur accepteres ikke.

Et belysningsarmatur med en lyskilde, der kan udsende brændbare materialer i tilfælde af fejl, skal være forsynet med en beskyttelsesskærm for lyskilden i overensstemmelse med producentens anvisninger.

NOTE – Belysningsarmaturer mærket i henhold til EN 60598-1 er egnet til montering på normalt brændbare overflader.

422.3.2 Der skal træffes foranstaltninger, der forhindrer, at temperaturen på kapslingen af elektrisk materiel, som fx et varmeapparat eller en modstand, overstiger følgende værdier:

- 90 °C under normale forhold og
- 115 °C under fejlforhold.

Hvor materialer såsom støv eller fibre kan samle sig på elektrisk materiels kapsling, i en sådan grad at det kan frembyde brandfare, skal der træffes passende foranstaltninger til at forhindre, at kapslingen kan antage temperaturer, der overstiger de ovenfor anførte værdier.

NOTE – Belysningsarmaturer mærket i overensstemmelse med IEC 60598-2-24 er konstrueret til kun at kunne nå en begrænset overfladetemperatur.

422.3.3 Koblingsudstyr til beskyttelse, styring og adskillelse skal placeres uden for områder med forhold BE2, medmindre det er i en kapsling med en kapslingsklasse, der passer til et sådant område, og som mindst er IP4X, eller, ved tilstedeværelse af støv, IP5X, eller, ved tilstedeværelse af ledende støv, IP6X, undtagen hvor 422.3.11 gælder.

422.3.4 Undtagen hvor kabelføring og ledningssystemer er omgivet af ikke-brændbart materiale, må der kun anvendes ikke-flammespredende ledningssystemer.

Materiel skal som minimum vælges i overensstemmelse med følgende krav:

– Kabler skal som minimum opfylde brandprøvningskravene for klasse E_{ca} som beskrevet i EN 13501-6

– Installationsrørsystemer skal bestå prøvningen for modstand mod flammespredning i henhold til IEC 61386-serien

– Kabelkanalsystemer og lukkede kabelkanalsystemer skal bestå prøvningen for modstand mod flammespredning i henhold til IEC 61084-serien

– Kabelbakkesystemer og kabelstigesystemer skal bestå prøvningen for modstand mod flammespredning i henhold til IEC 61537-serien

– Strømskinnesystemer skal bestå prøvningen for modstand mod flammespredning i henhold til IEC 61534-serien.

Hvor risikoen for flammespredning er høj, fx i lange lodrette føringer med bundtede kabler, anbefales det at anvende kabler, der som minimum opfylder kravene for klasse C_{ca}-s1,d2,a1 som defineret i EN 13501-6.

422.3.5 Ledningssystemer, som føres gennem disse områder, men som ikke er nødvendige for anvendelsen af områderne, skal opfylde følgende betingelser:

- ledningssystemerne skal opfylde kravene i 422.3.4
- de har ingen samlinger eller afgreninger inde i områderne, medmindre disse forbindelser er placeret i brandsikre kapslinger
- de er beskyttet mod overstrøm i henhold til 422.3.10
- der må ikke anvendes uisolerede ledere.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

422.3.6 I varmeanlæg med tvungen luftcirkulation skal luftindtaget være uden for områder, hvor der kan forventes brændbart støv.

Temperaturen på den udgående luft må ikke være så høj, at den kan medføre brand i området.

422.3.7 Motorer, der styres automatisk eller fjernbetjenes, eller som ikke er konstant overvåget, skal være beskyttet mod for høje temperaturstigninger med udstyr, der reagerer på temperaturstigning, medmindre de er specielt konstrueret til i sig selv at være temperaturbegrænsende.

422.3.8 Alle belysningsarmaturer skal

- være egnede til området og
- være forsynet med en kapsling med en kapslingsklasse på mindst IP4X, eller, ved tilstedeværelse af støv, IP5X, eller, ved tilstedeværelse af ledende støv, IP6X, og
- have en begrænset overfladetemperatur i henhold til IEC 60598-2-24 og
- være af en type, der forhindrer dele af lyskilden i at falde af armaturet.

I områder, hvor der kan være brandfare på grund af støv eller fibre, skal belysningsarmaturer installeres på en sådan måde, at støv eller fibre ikke kan samle sig i farlige mængder.

NOTE – Belysningsarmaturer bør også overholde relevante dele af IEC 60598-serien. Se også pkt. 559 i IEC 60364-5-55:2001.

422.3.9 Grupper, der forsyner eller er ført gennem området, samt strømforbrugende materiel skal være beskyttet mod isolationsfejl som følger:

a) I TN- og TT-systemer skal der anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm på $I_{\Delta n} \leq 300$ mA. Hvor resistive fejl kan forårsage brand, fx for loftsvarme med varmefolieelementer, skal mærkeudløsestrømmen være $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

b) I IT-systemer skal der anvendes udstyr til isolationsovervågning, der overvåger hele installationen, eller RCM'er (reststrømsovervågningsudstyr) i grupperne, begge med hørbare og synlige signaler. Alternativt kan der anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm som angivet i a). Se del 41 for udkoblingstider i tilfælde af en fejl nummer to.

Mineralisolerede kabler og kanalskinnesystemer anses ikke for at kunne forårsage brand som følge af isolationsfejl og behøver derfor ikke at være beskyttet.

NOTE – Kabler med metalkappe anbefales. Metalkappen bør forbindes til beskyttelseslederen.

422.3.10 Strømkredse, der forsyner eller føres gennem områder, hvor forhold BE2 gælder, skal være beskyttet mod overbelastning og kortslutning ved hjælp af beskyttelsesudstyr, der er anbragt på forsyningssiden og uden for disse områder. Strømkredse, der har deres udgangspunkt inde i områderne, skal være beskyttet mod overstrøm ved hjælp af beskyttelsesudstyr anbragt ved kredsenes udgangspunkt.

422.3.11 I strømkredse, der forsynes ved SELV eller PELV, skal spændingsførende dele

- være i kapslinger med en kapslingsklasse på IP2X eller IPXXB eller
- være forsynet med isolering, der kan modstå en prøvespænding på 500 V d.c. i 1 min.

uafhængigt af strømkredsens nominelle spænding. Dette er et krav i tillæg til 414.4.5 i IEC 60364-4-41:2005.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

422.3.12 PEN-ledere er ikke tilladt i områder, hvor forhold BE2 gælder, med undtagelse af strømkredse, der er ført igennem sådanne områder, og hvor der ikke er forbindelse mellem strømkredsenes gennemgående PEN-leder og enhver ledende del i området, og hvor en sådan strømkreds er udført på en måde, der mindsker risikoen for fejl mellem PEN-lederen og enhver ledende del i området til et minimum.

422.3.13 Alle strømkredse, der forsyner materiel i områder, hvor der gælder BE2-forhold, skal være forsynet med midler til adskillelse fra alle spændingsførende ledere, således at ingen spændingsførende forsyningsleder kan forblive tilsluttet, når en eller flere ledere er afbrudt. Dette kan fx opnås ved en mekanisk koblet afbryder eller en mekanisk koblet kredsbryder.

NOTE – Hvis driftsforholdene tillader det, kan en gruppe af strømkredse adskilles ved hjælp af én fælles adskiller.

422.4 Områder med brændbare bygningsmaterialer

Forhold CA2: Brændbare materialer (i henhold tabel 51A i IEC 60364-5-51:2005).

422.4.1 Der skal træffes foranstaltninger til at sikre, at elektrisk materiel ikke kan forårsage antændelse af vægge, gulve eller lofter. Dette kan opnås ved korrekt konstruktion, valg og installation af elektrisk materiel.

For at undgå indtrængen af faste fremmedlegemer skal dåser og kapslinger, som er installeret i præfabrikerede hule vægge, hvori der med sandsynlighed bliver boret under opførelse af væggen, have en kapslingsklasse på mindst IP3X.

422.4.2 Belysningsarmaturer skal holdes i passende afstand fra brændbare materialer. Hvis der ikke er givet anden information fra producenterne, skal spots og projektører installeres i følgende mindsteafstande fra brændbare materialer:

≤ 100 W	0,5 m
> 100 W til 300 W	0,8 m
> 300 W til 500 W	1,0 m

> 500 W større afstande kan være nødvendige.

NOTE 1 – I mangel af producentanvisninger gælder ovenstående afstande i alle retninger.

Lyskilder og andre komponenter i belysningsarmaturer skal beskyttes mod forventelig mekanisk påvirkning. Sådanne beskyttelsesforanstaltninger må ikke fæstnes på fatninger, medmindre de udgør en integreret del af belysningsarmaturet.

Et belysningsarmatur med en lyskilde, der kan udsende brændbare materialer i tilfælde af fejl, skal være forsynet med en beskyttelsesskærm foran lyskilden i overensstemmelse med producentens anvisninger.

NOTE 2 – Belysningsarmaturer egnet til direkte montering på normalt brændbare overflader, var tidligere mærket med symbolet

i henhold til IEC 60598-1:2003 (sjette udgave).

Med udgivelsen af IEC 60598-1:2008, er der ingen særlig mærkning for belysningsarmaturer, der er egnet til direkte montering, og kun belysningsarmaturer, der ikke egner sig til montering på normalt brændbare overflader, er mærket med symbolerne

(se pkt. N.4 i IEC 60598-1:2008 for yderligere forklaring).

422.5 Brandspredende konstruktioner

Forhold CB2: Spredning af brand (i henhold tabel 51A i IEC 60364-5-51:2005).

422.5.1 I konstruktioner, hvis form og dimensioner fremmer spredningen af brand, skal der træffes foranstaltninger til at sikre, at den elektriske installation ikke kan sprede en brand (fx skorstenseffekt).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Branddetektorer kan anvendes til at sikre implementering af foranstaltningerne, der forhindrer spredning af brand, fx til lukning af brandsikre skodder i kanaler, bygningshulrum og lignende. Dåser og kapslinger i henhold til EN 60670-1 til hule vægge skal anvendes. Kabler skal opfylde kravene i EN 13501-6, som minimum for klasse C_{ca}-s1,d2,a1.

422.6 Valg og udførelse af installationer i områder, hvor uerstattelige effekter risikerer at blive bragt i fare

Kravene i 422.1.2 skal overholdes.

NOTE 1 – Områderne omfatter bygninger eller rum med aktiver af betydelig værdi.

Eksempler omfatter: nationale monumenter, museer og andre offentlige bygninger. Bygninger som fx jernbanestationer og lufthavne, bygninger eller faciliteter såsom laboratorier, computercentre og visse industrielle faciliteter og lagerfaciliteter.

NOTE 2 – Følgende foranstaltninger kan tages i betragtning:

– installation af mineralisolerede kabler i henhold til IEC 60702-1
– installation af kabler med forbedrede brandhæmmende egenskaber i tilfælde af brandfare, og som overholder kravene i IEC 60331-1 eller IEC 60331-21 eller lignende
– installation af kabler i ikke-brændbare massive vægge, lofter og gulve
– installation af kabler i områder med bygningsskillerum, der har en brandmodstandsevne på 30 min eller 90 min, sidstnævnte i områder med trapper til flugtveje.

Hvor disse foranstaltninger ikke er praktisk anvendelige, kan forbedret brandbeskyttelse evt. opnås ved hjælp af reaktive brandbeskyttelsessystemer.

423 Beskyttelse mod forbrænding

Tilgængelige dele på elektrisk materiel, som er inden for rækkevidde, må ikke kunne antage en temperatur, der kan forårsage forbrændinger på personer, og skal overholde de grænser, der er angivet i tabel 42.1. Alle dele af installationen som under normal drift, selv i korte perioder, kan tænkes at opnå temperaturer, der overstiger de grænser, der er angivet i tabel 42.1, skal være beskyttet mod enhver utilsigtet berøring. Værdierne i tabel 42.1 gælder dog ikke for materiel, som opfylder IEC-standarder for den pågældende type materiel.

NOTE – Der kan gælde lavere temperaturer, hvor forhold BA2 (børn) gælder.

Tabel 42.1 – Temperaturgrænser under normal drift for tilgængelige dele på materiel inden for rækkevidde

Tilgængelige dele	Materiale på tilgængelige overflader	Maksimal temperatur °C
Håndholdte betjeningsorganer	Metallisk Ikke-metallisk	55 65
Dele beregnet til berøring, men ikke håndholdt	Metallisk Ikke-metallisk	70 80
Dele, som ikke skal berøres i forbindelse med normal drift	Metallisk Ikke-metallisk	80 90

424 Beskyttelse mod overophedning

424.1 Varmeanlæg med tvungen luftcirkulation

Varmeanlæg med tvungen luftcirkulation skal udføres således, at deres varmeelementer, med undtagelse af centrale varmeakkumulerende varmeanlæg, ikke kan indkobles, før den foreskrevne luftstrøm er til stede, og de udkobles, når luftstrømmen er mindre end den foreskrevne værdi. Et sådant anlæg skal desuden have to af hinanden uafhængige temperaturbegrænsere, som forhindrer, at de tilladte temperaturer overskrides i luftkanalerne.

Varmeelementernes understøtningsdele, rammer og kapslinger skal være af ikke-brændbart materiale.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

424.2 Apparater, der producerer varmt vand eller damp

Alle apparater, der producerer varmt vand eller damp, skal ved deres konstruktion eller opbygning være beskyttet mod overophedning under alle driftsforhold. Medmindre apparatet som helhed opfylder relevante standarder, skal beskyttelsen ske ved hjælp af et egnet udstyr uden automatisk genindkobling, som fungerer uafhængigt af driftstermostaten.

Hvis et apparat ikke har frit udløb, skal det også forsynes med udstyr, som begrænser det indre vandtryk.

424.3 Apparater til rumopvarmning

Ramme og kapsling på apparater til rumopvarmning skal være af ikke-brændbart materiale.

NOTE – I driftsområder med brandrisiko, kan rumopvarmningsapparater ikke anvendes, hvis luften fra disse områder ledes gennem apparatet.

Siderne på strålevarmeapparater, som ikke berøres af varmestrålingen, bør have en passende afstand fra brændbare dele. I tilfælde af en reduktion af afstanden med en ikke-brændbar adskillelse bør denne adskillelse være mindst 1 cm fra kapslingen på strålevarmeapparatet og fra brændbare dele.

Medmindre andet er angivet af producenten skal strålevarmeapparatet monteres således, at der i stråleretningen er en sikkerhedsafstand på mindst 2 m til brændbare dele.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Lister over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Udstyr til detektion af lysbuefejl (AFDD)

Brand i elektriske installationer er ofte forårsaget af lysbuefejl, der stammer fra parallelle lysbuer eller serielle lysbuer, som opstår ved defekt isolation mellem aktive ledere eller løse klemmeforbindelser.

Ved en seriel lysbuefejl er der ingen lækstrøm til jord, hvorfor RCD'er (fejlstrømsafbrydere) ikke kan detektere en sådan fejl. Desuden reduceres belastningsstrømmen af impedansen i en seriel lysbuefejl, og strømmen forbliver derved under en kredsbryders eller en smeltesikrings udløseniveau. I tilfælde af en parallel lysbue mellem fase- og nulleder begrænses strømmen af impedansen i installationen og lysbuen selv, hvorfor den resulterende fejlstrøm kan være lavere end udløsestrømmen for overstrømsbeskyttelsesudstyret.

Udstyr til detektion af lysbuefejl kan detektere fejlforhold, som stammer fra en stående lysbue, som enten kan være begrænset af den tilgængelige strøm fra forsyningsledningerne (betragtes som parallelle lysbuefejl) eller begrænset af en belastning i den beskyttede strømkreds (betragtes som serielle lysbuefejl).

I a.c.-strømkredse kan brug af udstyr til detektion af lysbuefejl (AFDD) i henhold til IEC 62606 yderligere medvirke til at nedbringe de risici for personer, husdyr og ejendom, der er forbundet med omfattende brande, som har spredt sig fra elektriske installationer og apparater.

Følgende tre typer udstyr er angivet i IEC 62606:

– AFDD som én enhed bestående af en detektionsenhed og beregnet til at forbindes i serie med et egnet kortslutningsbeskyttelsesudstyr, som af producenten er erklæret i overensstemmelse med IEC 60898-1 [32], IEC 61009-1 [33] eller IEC 60269-serien [34]

– AFDD som én enhed bestående af en detektionsenhed, der er integreret i et beskyttelsesudstyr, der er i overensstemmelse med en eller flere af følgende standarder IEC 60898-1, IEC 61008-1 [35], IEC 61009-1 eller IEC 62423 [36].

– AFDD bestående af en detektionsenhed og et angivet beskyttelsesudstyr beregnet til at blive samlet på brugsstedet.

I USA anvendes lysbuefejlafbrydere (AFCI), som ligner AFDD, til beskyttelse mod påvirkninger fra lysbuefejl af grupper, som krævet i henhold til NFPA 70, article 210.12 [37].

NOTE 1 – En eller flere af følgende faktorer er almindeligvis årsag til brandantændelse pga. lysbuefejl:

– defekt isolering mellem aktive ledere, som fører til fejlstrømme (parallelle lysbuer)

– knækkede eller beskadigede ledninger (reduceret tværsnit) under forhold med belastningsstrøm (serielle lysbuer)

– klemmeforbindelser med stor modstand.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi[DK5)]

[1] IEC 60050-442:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 442: Electrical accessories*

[2] IEC 60079-14:1996, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)*

NOTE – Harmoniseret som EN 60079-14:1997 (ikke mod.).

[3] IEC 60331-1, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm*

[4] IEC 60331-21, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements - Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV*

~~[5] IEC 60332-1-2:2004, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*~~

~~NOTE – Harmoniseret som EN 60332-1-2:2004 (ikke mod.).~~

~~[6] IEC 60332-3-21:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-21: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category A F/R*~~

~~NOTE – Harmoniseret som EN 60332-3-21:2009 (mod.).~~

~~[7] IEC 60332-3-22:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category A*~~

~~NOTE – Harmoniseret som EN 60332-3-22:2009 (ikke mod.).~~

~~[8] IEC 60332-3-23:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-23: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category B*~~

~~NOTE – Harmoniseret som EN 60332-3-23:2009 (ikke mod.).~~

~~[9] IEC 60332-3-24:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category C*~~

~~NOTE – Harmoniseret som EN 60332-3-24 (ikke mod.).~~

~~[10] IEC 60332-3-25:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-25: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category D*~~

~~NOTE – Harmoniseret som EN 60332-3-25:2009 (ikke mod.).~~

[11] IEC 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-4-43.

[12] IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

[13] IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-5-52.

[14] IEC 60364-5-55:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

[15] IEC 60364-7-753, *Low-voltage electrical installations – Part 7-753: Requirements for special installations or locations – Floor and ceiling heating systems*

DK5) Referencer slettet af DS/HD 60364-4-42:2011/A11:2021 er overstreget.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

[16] IEC 60598 (alle dele), *Luminaires*

NOTE – Harmoniseret som EN 60598-serien (delvist mod.).

[17] IEC 60598-1:2003, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*[2)]

NOTE – Harmoniseret som EN 60598-1:2004 (mod.).

[18] IEC 60598-1:2008, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

NOTE – Harmoniseret som EN 60598-1:2008 (mod.).

~~[19] IEC 60670-1, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements*~~

~~NOTE – Harmoniseret som EN 60670-1.~~

[20] IEC 60695-4, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products*

NOTE – Harmoniseret som EN 60695-4.

[21] IEC 60702-1, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables*

NOTE – Harmoniseret som EN 60702-1.

[22] IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

NOTE – Harmoniseret som EN 60947-2.

[23] IEC 61034-2, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 2: Test procedure and requirements*

NOTE – Harmoniseret som EN 61034-2.

[24] IEC 61084-1, *Cable trunking and ducting systems for electrical installations – Part 1: General requirements*

[25] IEC 61386-1, *Conduit systems for cable management – Part 1: General requirements*

NOTE – Harmoniseret som EN 61386-1.

[26] IEC 61439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

NOTE – Harmoniseret som EN 61439-1.

[27] IEC 62020, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*

NOTE – Harmoniseret som EN 62020.

[28] IEC 62305 (alle dele), *Protection against lightning*

NOTE – Harmoniseret som EN 62305-serien (delvist mod.).

[29] IEC 50272-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

[30] ISO 1182, *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test*

NOTE – Harmoniseret som EN ISO 1182.

[31] ISO 1716, *Reaction to fire tests for building and transport products – Determination of the heat of combustion*

NOTE – Harmoniseret som EN ISO 1716.

[32] IEC 60898-1, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operations*

NOTE – Harmoniseret som EN 60898-1.

[2)] 6. udgave af IEC 60598-1:2003 er erstattet af 7. udgave (2008). Til yderligere information: Der foreligger revisioner af dette dokument fra 2015 og 2021.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

[33] IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

NOTE – Harmoniseret som EN 61009-1.

[34] IEC 60269 (alle dele), *Low-voltage fuses*

NOTE – Harmoniseret som EN/HD 60269-serien (mod.).

[35] IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

NOTE – Harmoniseret som EN 61008-1.

[36] IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and withoutIntegral overcurrent protection for household and similar uses*

NOTE – Harmoniseret som EN 62423.

[37] NFPA 70

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, er tilgængelig her: www.cencenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60364-5-52 (mod)	2009	Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems	HD 60364-5-52	2011
–	–		+ A11	2017
–	–		+ A12	2022

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Sammenhæng mellem IEC 60364-4-43:2008 og dette dokument

Tabel 1 indeholder en liste over indholdet i både den tidligere og den nuværende udgave af IEC 60364-4-43, og viser standardens nye opbygning.

Tabel 1 viser også, hvilke punkter i IEC 60364-4-43:2008 der er flyttet til IEC 60364-5-53:2019.

Tabel 1 – Sammenhæng mellem IEC 60364-4-43:2008 og dette dokument

IEC 60364-4-43:2008		IEC 60364-4-43:2023	
Elektriske lavspændingsinstallationer – Part 4-43: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod overstrøm		**Elektriske lavspændingsinstallationer – Part 4-43: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod overstrøm**	
43	Beskyttelse mod overstrøm	430	Beskyttelse mod overstrøm
430.1	Anvendelsesområde	430.1	Anvendelsesområde
430.2	Normative referencer	430.2	Normative referencer
		430.3	Termer og definitioner
430.3	Generelle krav	430.4	Generelle krav
431	Krav afhængigt af strømkredsenes art	431	Beskyttelse mod overstrøm ved automatisk afbrydelse af forsyningen
431.1	Beskyttelse af faseledere	431.1	Beskyttelse af faseledere
431.2	Beskyttelse af nullederen	431.2	Beskyttelse af nulleder eller midtpunktsleder
431.3	Afbrydelse og genindkobling af nullederen i flerfasede systemer		Slettet Omfattet af produktstandarder og 530.4.2
432	Typer af beskyttelsesudstyr	431.3	Beskyttelse mod overstrøm Delvist omfattet af punkt 533
432.1	Udstyr, der giver beskyttelse mod både overbelastningsstrøm og kortslutningsstrøm	431.3.1	Beskyttelse mod både overbelastningsstrøm og kortslutningsstrøm
432.2	Udstyr, der kun giver beskyttelse mod overbelastningsstrøm	431.3.2	Kun beskyttelse mod overbelastningsstrøm
432.3	Udstyr, der kun giver beskyttelse mod kortslutningsstrøm	431.3.3	Kun beskyttelse mod kortslutningsstrøm
432.4	Beskyttelsesudstyrs egenskaber		Slettet Omfattet af punkt 533
433	Beskyttelse mod overbelastningsstrøm	431.4	Beskyttelse mod overbelastningsstrøm
433.1	Koordination mellem ledere og udstyr til beskyttelse mod overbelastning	431.4.2	Koordinering mellem ledere og overbelastningsbeskyttelsesudstyr
433.2	Placering af udstyr til beskyttelse mod overbelastning		Slettet Omfattet af 533.4.2
433.3	Udeladelse af udstyr til beskyttelse mod overbelastning	Anneks A Andre metoder til beskyttelse mod overstrøm, pkt. A.2 Beskyttelse mod overbelastning **bortset fra 433.3.2.1, som oprindeligt blev flyttet til IEC 60364-5-53:2019, 533.4.2.4, men som efterfølgende blev slettet på CDV-niveauet fra IEC 60364-5-53:2019**	
433.4	Overbelastningsbeskyttelse af parallelforbundne ledere	431.4.3	Beskyttelse mod overbelastningsstrøm i parallelforbundne ledere
434	Beskyttelse mod kortslutningsstrømme	431.5	Beskyttelse mod kortslutningsstrømme
434.1	Bestemmelse af prospektive kortslutningsstrømme	431.5.2	Bestemmelse af prospektive kortslutningsstrømme

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 60364-4-43:2008		IEC 60364-4-43:2023	
Elektriske lavspændingsinstallationer – Part 4-43: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod overstrøm		**Elektriske lavspændingsinstallationer – Part 4-43: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod overstrøm**	
434.2	Placering af udstyr til beskyttelse mod kortslutning		Slettet Omfattet af 533.4.3
434.3	Udeladelse af udstyr til beskyttelse mod kortslutning	Anneks A Andre metoder til beskyttelse mod overstrøm, pkt. A.3 Beskyttelse mod kortslutning	
434.4	Kortslutningsbeskyttelse af parallelforbundne ledere	431.5.3	Beskyttelse mod kortslutningsstrøm i parallelforbundne ledere
434.5	Egenskaber for udstyr til beskyttelse mod kortslutning	431.5.4	Krav til beskyttelse mod kortslutningsstrøm
435	Koordinering af beskyttelse mod overbelastning og kortslutning	431.6	Koordinering af beskyttelse mod overbelastningsstrøm og beskyttelse mod kortslutningsstrøm
435.1	Beskyttelse med et enkelt udstyr	431.6.1	Beskyttelse med et enkelt udstyr
435.2	Beskyttelse med separate udstyr	431.6.2	Beskyttelse med separate udstyr
		431.6.3	Koordinering af selektivitet og kombineret kortslutningsbeskyttelse
		Anneks A (normativt) Andre metoder til beskyttelse mod overstrøm	
436	Begrænsning af overstrøm ved forsyningens egenskaber	Anneks B (normativt) Beskyttelse mod overstrøm ved begrænsning af forsyningens egenskaber	
Anneks A (informativt) Beskyttelse af parallelforbundne ledere mod overstrøm		Anneks C (informativt) Beskyttelse af parallelforbundne ledere mod overstrøm	
Anneks B (informativt) Betingelse 1 og 2 i 433.1			Slettet Omfattet af figur 1 i 431.4.2
Anneks C (informativt) Placering eller udeladelse af udstyr til beskyttelse mod overbelastning			Flyttet til IEC 60364-5-53:2019, anneks A (Placering af udstyr til beskyttelse mod overbelastning)
Anneks D (informativt) Placering eller udeladelse af udstyr til beskyttelse mod kortslutning			Flyttet til IEC 60364-5-53:2019, anneks B (Placering af udstyr til beskyttelse mod kortslutning)
		Anneks D (informativt) Dimensioneringsstrøm	
		Anneks E (normativt) Tilfælde, hvor automatisk afbrydelse af forsyningen til beskyttelse mod overstrøm kan medføre øget risiko	
Anneks E (informativt) Liste over noter vedrørende visse lande		Anneks F (informativt) Liste over noter vedrørende visse lande	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER – Part 4-43: Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod overstrøm

430 Beskyttelse mod overstrøm

430.1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 definerer krav til:

– beskyttelse af spændingsførende ledere, PEN-ledere, PEM-ledere og PEL-ledere mod de skadelige virkninger af overstrøm

– koordinering af foranstaltninger til beskyttelse mod overstrøm.

NOTE 1 – Kravene i dette dokument tager ikke højde for ydre påvirkninger.

NOTE 2 – Beskyttelse af ledere i henhold til dette dokument beskytter ikke nødvendigvis materiel forbundet til lederne.

NOTE 3 – Bøjelige kabler, der forbinder materiel med stikpropper og stikkontakter i faste installationer, er ikke en del af anvendelsesområdet for dette dokument og er derfor ikke nødvendigvis beskyttet mod de skadelige virkninger af overstrøm.

430.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

430.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse inden for standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på https://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på https://www.iso.org/obp

430.3.1
overstrøm
elektrisk strøm, hvis værdi overstiger en specificeret grænseværdi

Note 1 til term: For ledere anses den specificerede grænseværdi for at være lig med strømværdien.

Note 2 til term: En overstrøm er en overbelastningsstrøm eller en kortslutningsstrøm.

[KILDE: IEC 60050-151:2001, 151-15-28, modificeret – Noter til term er tilføjet.]

430.3.2
overbelastningsstrøm
<for en elektrisk strømkreds> overstrøm, der forekommer i en elektrisk strømkreds, og som ikke skyldes en kortslutning eller en jordfejl

[KILDE: IEC 60050-826:2022, 826-11-15]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

430.3.3
kortslutningsstrøm
elektrisk strøm i en given kortslutning

[KILDE: IEC 60050-195:2021, 195-05-18]

430.3.4
kortslutning
tilfældig eller tilsigtet ledende forbindelse mellem to eller flere ledende dele, der tvinger de elektriske potentialforskelle mellem disse ledende dele til at være lig med eller tæt på nul

[KILDE: IEC 60050-151:2001, 151-12-04]

430.3.5
overbelastning
driftsforhold i en elektrisk ubeskadiget strømkreds, som skaber en overstrøm

[KILDE: IEC 60050-441:1984, 441-11-08]

430.3.6
dimensioneringsstrøm
<for en elektrisk strømkreds> elektrisk strøm beregnet til at blive ført af en elektrisk strømkreds under normal drift

[KILDE: IEC 60050-826:2022, 826-11-10]

430.3.7
betinget mærkekortslutningsstrøm
I_{cc}
værdi af prospektiv kortslutningsstrøm, som er foreskrevet af producenten af kanalskinnesystemet eller strømskinnesystemet, og som overstrømsbeskyttelsesudstyret kan modstå i udkoblingstiden under fastlagte betingelser

[KILDE: IEC 61439-1:2020, 3.8.10.4, ændret – Definitionen er tilpasset kanalskinnesystem eller strømskinnesystem.]

430.3.8
kombineret kortslutningsbeskyttelse
koordinering af to seriemonterede overstrømsbeskyttelsesudstyr, der kan bryde kortslutningsstrømme, der er højere end et enkelt udstyrs brydeevne

430.3.9
mærkesamtidighed
prospektivt samtidigt forbrug i en gruppe af elektriske belastninger

[KILDE: IEC 60364-1:—, 1.3.1]

430.4 Generelle krav

Elektriske strømkredse skal beskyttes, så skadelige virkninger af overstrøm i spændingsførende ledere, PEN-ledere, PEM-ledere og PEL-ledere elimineres.

Denne beskyttelse skal opnås ved at anvende beskyttelsesudstyr til at afbryde enhver overstrøm i strømkredsens ledere i overensstemmelse med pkt. 431.

I visse tilfælde, hvor automatisk afbrydelse af forsyningen kan være uhensigtsmæssig, kan beskyttelse imidlertid opnås på andre måder som angivet i anneks A eller ved begrænsning af overstrøm ved forsyningens egenskaber som angivet i anneks B. I de tilfælde, hvor automatisk afbrydelse af forsyningen kan forårsage fare eller forøget risiko, gælder anneks E.

NOTE 1 – Afbrydelse betyder ikke adskillelse i dette dokument.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 2 – Skadelige virkninger omfatter: termiske eller mekaniske virkninger, der er skadelige for isolering, samlinger, klemmer eller materiale, der omgiver lederne.

NOTE 3 – Ledere, som er beskyttet mod overbelastning i overensstemmelse med pkt. 431.4, anses også for at være beskyttet mod fejl, der med sandsynlighed kan forårsage kortslutningsstrømme af samme størrelsesorden som overbelastningsstrømme.

431 Beskyttelse mod overstrøm ved automatisk afbrydelse af forsyningen

431.1 Beskyttelse af faseledere

431.1.1 Der skal foretages overstrømsdetektering i alle faseledere, undtagen hvor 431.1.2 gælder. Den skal bevirke afbrydelse af den leder, hvori der registreres overstrøm, men ikke nødvendigvis afbrydelse af de andre spændingsførende ledere.

Hvis afbrydelse af en enkelt fase kan medføre fare, fx ved en trefaset motor, skal der tages passende forholdsregler.

431.1.2 Detektering af overstrøm er ikke påkrævet for en PEL-leder i d.c.- strømkredse.

431.2 Beskyttelse af nulleder eller midtpunktsleder

431.2.1 A.c.-strømkredse uden tredjeharmoniske og d.c.-strømkredse

NOTE 1 – A.c.-strømkredse med tredjeharmoniske THD_{i3n} < 5 % anses for at være a.c.-strømkredse uden tredjeharmoniske.

Hvor nullederens eller midtpunktslederens tværsnit mindst er ækvivalent med faseledernes tværsnit, og strømmen i nullederen eller midtpunktslederen ikke forventes at overstige værdien i faselederne, er det ikke nødvendigt, at der foranstaltes detektering af overbelastningsstrøm i nullederen eller midtpunktslederen, eller at der foranstaltes udstyr til afbrydelse af pågældende leder, med undtagelse af IT-systemer, hvor 431.2.2 gælder

Hvor nullederens eller midtpunktslederens tværsnit mindst er ækvivalent med faseledernes tværsnit, og strømmen i nullederen eller midtpunktslederen forventes at overstige værdien i faselederne, er det nødvendigt, at der foranstaltes detektering af overbelastningsstrøm i nullederen eller midtpunktslederen svarende til pågældende leders tværsnit. En sådan detektering skal medføre afbrydelse af faselederne men ikke nødvendigvis af nullederen eller midtpunktslederen.

Hvor nullederens eller midtpunktslederens tværsnit er mindre end faseledernes tværsnit, skal der foranstaltes detektering af overbelastningsstrøm i nullederen eller midtpunktslederen, som medfører afbrydelse af faselederne, men ikke nødvendigvis af nullederen eller midtpunktslederen. I tilfælde, hvor lederne er af samme materiale, bør detekteringen af strømmen i nullederen følge nedenstående ligning:

$$I_N \leq I_Z \times \sqrt{\frac{S_N}{S_L}} \quad (1)$$

hvor

I_N er indstillingen for overstrømsdetektering i nullederen eller midtpunktslederen

I_Z er strømværdien for faselederne i strømkredsen

S_N er nullederens eller midtpunktslederens tværsnit

S_L er faselederens tværsnit.

NOTE 2 – Formlen er baseret på den forudsætning, at effekttabet i nullederen ikke vil være større end effekttabet i faselederen ved belastning med en strøm svarende til kablets strømværdi som angivet i IEC 60364-5-52.

Nullederen eller midtpunktslederen skal være beskyttet mod kortslutningsstrømme. Denne beskyttelse kan opnås med overstrømsbeskyttelsesudstyr i faselederne. I det tilfælde er det ikke nødvendigt, at der foranstaltes detektering af kortslutningsstrøm i nullederen eller midtpunktslederen, eller at der foranstaltes udstyr til afbrydelse af pågældende leder. Bortset fra afbrydelse gælder kravene til en nulleder for en PEN-leder i a.c.-systemer, og kravene til en midtpunktsleder gælder for en PEM-leder i d.c.-systemer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

431.2.2 Yderligere krav til IT-systemer

Hvor nullederen er fremført, skal en af følgende foranstaltninger være til stede:

– overstrømsdetektering i nullederen i alle strømkredse, som forårsager afbrydelse af alle spændingsførende ledere i den tilhørende strømkreds

– nullederen beskyttes effektivt mod overstrøm af beskyttelsesudstyr anbragt på forsyningssiden

– strømkredsen beskyttes af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke er større end 0,2 gange strømværdien for den tilhørende nulleder. RCD'en (fejlstrømsafbryderen) skal afbryde alle spændingsførende ledere i den tilhørende strømkreds. RCD'en (fejlstrømsafbryderen) skal have tilstrækkelig brydeevne i alle poler.

Hvor en strømkreds i et d.c.-baseret IT-system indeholder en midtpunktsleder, skal der forefindes overstrømsdetektering for midtpunktslederen, som forårsager afbrydelse af alle spændingsførende ledere i den tilhørende strømkreds, herunder midtpunktslederen.

431.2.3 A.c.-system med tredjeharmoniske

Hvor en nulleder fører tredjeharmoniske, gælder følgende:

a) hvor fasestrømmenes indhold af harmoniske er således, at strømmen i nullederen forventes at få ledertemperaturen til at overstige kablets maksimalt tilladte ledertemperatur, skal der for nullederen være foranstaltninger til detektering af overbelastning, som forårsager afbrydelse af faselederne, men ikke nødvendigvis af nullederen, eller

b) ledernes tværsnit skal vælges ved hjælp af en reduktionsfaktor for strømværdien som angivet i IEC 60364-5-52.

NOTE – I tilfælde b) sikres beskyttelse af nullederen ved beskyttelse af faselederne i henhold til 431.4.1.

431.3 Beskyttelse mod overstrøm

431.3.1 Beskyttelse mod både overbelastningsstrøm og kortslutningsstrøm

Undtagen hvor strømkredsen er beskyttet i henhold til 431.3.2 eller 431.3.3, skal der være beskyttelse mod både overbelastnings- og kortslutningsstrøm.

431.3.2 Kun beskyttelse mod overbelastningsstrøm

Hvor beskyttelse mod overstrøm ved automatisk afbrydelse af forsyningen kun sker i tilfælde af overbelastning, skal beskyttelse mod kortslutningsstrøm opnås på andre måder som angivet i pkt. A.3 eller anneks B.

Udstyr til beskyttelse mod overbelastningsstrøm skal opfylde kravene i 431.4.

431.3.3 Kun beskyttelse mod kortslutningsstrøm

Hvor beskyttelse mod overstrøm ved automatisk afbrydelse af forsyningen kun sker i tilfælde af kortslutning, skal beskyttelse mod overbelastningsstrøm opnås på andre måder som angivet i pkt. A.2 eller anneks B.

Udstyr til beskyttelse mod kortslutningsstrøm skal opfylde kravene i 431.5.

431.4 Beskyttelse mod overbelastningsstrøm

431.4.1 Generelt

Ledere skal beskyttes af overstrømsbeskyttelsesudstyr, som afbryder overbelastningsstrømme i lederne, før sådanne strømme forårsager skadelige virkninger på lederne eller deres isolering.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

431.4.2 Koordinering mellem ledere og overbelastningsbeskyttelsesudstyr

Der forefindes beskyttelse mod overbelastningsstrøm, hvis følgende to betingelser er opfyldt:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \tag{2}$$

$$I_2 \leq 1{,}45 \times I_Z \tag{3}$$

hvor:

I_B er dimensioneringsstrømmen for den pågældende strømkreds (se anneks D)

I_Z er den kontinuerlige strømværdi for ledersystemet

I_n er beskyttelsesudstyrets mærkestrøm

NOTE 1 – For indstilleligt beskyttelsesudstyr er mærkestrømmen I_n den valgte strømindstilling.

I_2 er den strøm, der sikrer, at beskyttelsesudstyret udløses effektivt inden for den konventionelle tid.

For ledersystemer bestående af isolerede ledere eller kabler skal strømværdien bestemmes i overensstemmelse med IEC 60364-5-52:2009, pkt. 523. For ledersystemer, der ikke er omfattet af IEC 60364-5-52:2009, pkt. 523, som fx kanalskinnesystemer og strømskinnesystemer, skal oplysninger om strømværdier indhentes hos producenten.

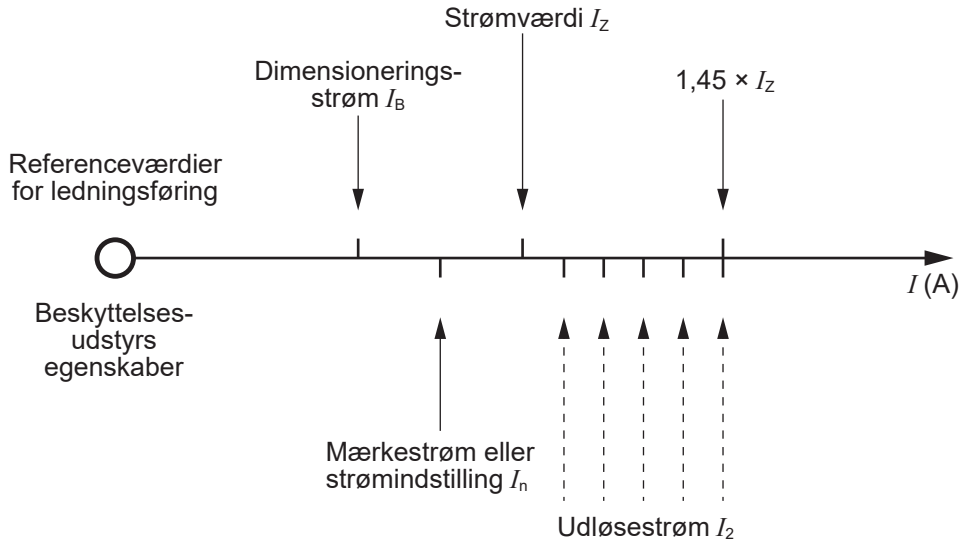
Strømmen I_2, der sikrer, at beskyttelsesudstyret udløses effektivt, skal indhentes hos producenten.

Det er muligt, at kravet i formel (3) i visse tilfælde ikke giver fuldstændig beskyttelse, fx hvor der forekommer vedvarende overstrømme, der er mindre end I_2. I sådanne tilfælde bør det overvejes at vælge et ledningssystem med en højere strømværdi.

NOTE 2 – Den strøm, der sikrer, at beskyttelsesudstyret udløses effektivt inden for den konventionelle tid, kan også symboliseres ved I_t eller I_f i henhold til nogle produktstandarder. Både I_t og I_f er multipla af I_n.

NOTE 3 – Se anneks D for oplysninger om I_B.

Figur 1 viser de forskellige strømme.



Figur 1 – Koordinering mellem leder og beskyttelsesudstyr (betingelse 1 og 2)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

431.4.3 Beskyttelse mod overbelastningsstrøm i parallelforbundne ledere

431.4.3.1 Generelt

Hvor et enkelt beskyttelsesudstyr beskytter flere parallelforbundne ledere, må der ikke være afgreninger eller udstyr til adskillelse eller kobling i de parallelle ledere.

Dette pkt. 431.4.3 udelukker ikke brugen af grupper med ringforbindelser med eller uden afgrening.

NOTE 1 – En gruppe med ringforbindelse er en gruppe, hvor begge ender af strømkredsen er forbundet til et enkelt forsyningspunkt.

NOTE 2 – Anneks C, pkt. C.2 indeholder yderligere oplysninger om beskyttelse mod overbelastningsstrøm i parallelforbundne ledere.

431.4.3.2 Lige fordeling af strømmen i parallelle ledere

Hvor et enkelt udstyr beskytter parallelforbundne ledere, som fordeler strømmene ligeligt, og som har samme strømværdier, er værdien af I_Z, der skal anvendes i 431.4.2, summen af strømværdien for hver enkelt leder.

Det skønnes, at strømmen er ligeligt fordelt, hvis kravene i IEC 60364-5-52:2009, 523.7 a) er opfyldt.

431.4.3.3 Ulige fordeling af strømmen i parallelle ledere

Hvor strømmene i de parallelle ledere pr. fase er ulige fordelt, skal der være beskyttelse mod overbelastning i overensstemmelse med 431.4.3 for hver enkelt leder.

Det skønnes, at strømmen er ulige fordelt, hvis kravene i IEC 60364-5-52:2009, 523.7 a) ikke er opfyldt.

NOTE – Vejledning om beskyttelse mod overbelastningsstrømme i parallelforbundne ledere er indeholdt i anneks C, pkt. C.2.

431.5 Beskyttelse mod kortslutningsstrømme

431.5.1 Generelt

Ledere i en strømkreds skal være beskyttet mod virkningen af kortslutningsstrømme med et eller flere overstrømsbeskyttelsesudstyr for alle strømforsyningskonfigurationer, der er relevante for den pågældende strømkreds.

NOTE 1 – Kravene til placeringen af beskyttelsesudstyret er angivet i IEC 60364-5-53:2019, 533.4.3.

NOTE 2 – Reduktionen af lederens kortslutningsholdbarhed (k^2S^2) overalt langs en strømkreds påvirker valg og installation af kortslutningsbeskyttelsesudstyr.

NOTE 3 – Pkt. 431.5 omhandler kun kortslutninger mellem ledere hørende til samme strømkreds.

431.5.2 Bestemmelse af prospektive kortslutningsstrømme

For alle strømforsyningskonfigurationer skal de største og mindste prospektive kortslutningsstrømme bestemmes i hvert relevant installationspunkt.

De data, der er nødvendige til bestemmelse af de prospektive kortslutningsstrømme ved det relevante installationspunkt, bør baseres på beregning, relevante målinger eller anskaffes ved forespørgsel.

NOTE 1 – For installationer tilsluttet et forsyningsnet kan data om prospektive kortslutningsstrømme i forsyningsnettet ved forbindelsespunktet indhentes ved henvendelse til netselskabet.

NOTE 2 – For installationer med interne energikilder kan data om prospektive kortslutningsstrømme fra energikilderne indhentes ved henvendelse til de respektive producenter af energikilderne.

NOTE 3 – IEC 60909-0 indeholder eksempler på beregningsmetoder for kortslutningsstrømme i a.c.-3-fasesystemer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

431.5.3 Beskyttelse mod kortslutningsstrøm i parallelforbundne ledere

Parallelforbundne ledere skal være beskyttet mod virkningerne af kortslutningsstrømme, uanset om de er beskyttet med et enkelt beskyttelsesudstyr eller med et eller flere beskyttelsesudstyr for hver leder.

Der skal være beskyttelse mod kortslutningsfejl på det mest kritiske sted, og en sådan kortslutning kan forsynes fra begge ender af en parallelforbundet leder.

Hvis beskyttelse med et enkelt overstrømsbeskyttelsesudstyr ikke er effektiv, skal en eller flere af følgende foranstaltninger anvendes:

a) ledningssystemet skal være beskyttet mod kortslutning med andre foranstaltninger i overensstemmelse med pkt. A.3

b) ved to parallelforbundne ledere skal der være kortslutningsbeskyttelsesudstyr på forsyningssiden af hver parallel leder

c) ved flere end to parallelforbundne ledere skal der være beskyttelse mod kortslutning for hver leder.

Vejledning til b) og c) er indeholdt i anneks C, pkt. C.3.

431.5.4 Krav til beskyttelse mod kortslutningsstrøm

431.5.4.1 Generelt

Kortslutningsbeskyttelsesudstyret, alene eller i kombination med overstrømsbeskyttelsesudstyr på forsyningssiden i henhold til 431.6.3.2, skal kunne bryde den maksimale prospektive kortslutningsstrøm i strømkredsen.

431.5.4.2 Beskyttelse mod kortslutningsstrøm i kabler og isolerede ledere

Alle strømme i kabler og isolerede ledere forårsaget af en kortslutning et vilkårligt sted i strømkredsen skal afbrydes inden for et tidsrum, der ikke overskrider den tid, som vil bringe ledernes isolering op på den tilladte grænsetemperatur.

Ved kortslutningsvarigheder < 0,1 s skal beskyttelsesudstyrets specifikke gennemløbsenergi være lig med eller mindre end den energi (k^2S^2), der kan modstås af kablet eller af den isolerede leder.

Ved kortslutningsvarigheder ≤ 5 s kan den tid t, hvor en given kortslutningsstrøm vil hæve temperaturen på lederisoleringen fra den højst tilladte værdi under normal drift til grænseværdien, beregnes ud fra formlen (4):

$$t = \left(\frac{k \times S}{I} \right)^2 \quad (4)$$

hvor

t er tiden udtrykt i s

S er tværsnittet udtrykt i mm^2

I er effektivværdien af kortslutningsstrømmen i A udtrykt som en r.m.s.-værdi

k er en faktor udtrykt i A s^{½} mm^{-2}, der tager hensyn til specifik modstand, temperaturkoefficient og volumetrisk varmekapacitet for ledermaterialet samt tilhørende start- og sluttemperaturer. For almindelig lederisolering er værdierne af k for ledere angivet i tabel 2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 2 – k-værdier for ledere

Ejendommeligheder eller forhold	Type af lederisolering							
	PVC		PVC		EPR	Gummi 60 °C	Mineral	
	Thermoplastisk 70 °C		Thermoplastisk 90 °C		XLPE Termohærdende	Termohærdende	PVC med kappe	Blanke uden kappe
Ledertværsnit mm^2	≤ 300	> 300	≤ 300	> 300				
Starttemperatur °C	70		90		90	60	70	105
Maksimal kortslutningstemperatur °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Ledermateriale:								
k-værdi for kobber	115	103	100	86	143	141	115	135 til 115[a]
k-værdi for aluminium	76	68	66	57	94	93	-	-
k-værdi for tinloddede samlinger af kobberledere	115	-	-	-	-	-	-	-

NOTE 1 – Andre k-værdier er under overvejelse for:

– ledere med små tværsnit (specielt for tværsnit mindre end 10 mm^2)

– andre typer samlinger i ledere

– blanke ledere.

NOTE 2 – Den nominelle strøm for kortslutningsbeskyttelsesudstyret kan være større end kablets strømværdi.

NOTE 3 – Ovennævnte faktorer er baseret på IEC 60724.

NOTE 4 – Se anneks A i IEC 60364-5-54:2011 for metoden til beregning af faktor k.

[a] Denne værdi skal anvendes for blanke kabler, som kan berøres.

431.5.4.3 Beskyttelse mod kortslutningsstrøm for kanalskinnesystem og strømskinnesystem

Til beskyttelse mod kortslutning af kanalskinnesystemer gælder et af følgende krav:

a) For kanalskinnesystemer eller strømskinnesystemer, hvor producenten specificerer et bestemt overstrømsbeskyttelsesudstyr, må den betingede mærkekortslutningsstrøm (I_{CC}) i kanalskinnesystemet eller strømskinnesystemet ikke være mindre end den prospektive kortslutningsstrøm (I_{SC}).

b) For ikke-strømbegrænsende beskyttelsesudstyr

   1) Hvor producenten ikke specificerer, at den prospektive kortslutningsstrøm (I_{SC}) må overstige mærkekorttidsstrømmen (I_{CW}), gælder følgende:

      – mærkestødstrømmen (I_{pk}) i kanalskinnesystemet eller strømskinnesystemet må ikke være mindre end den maksimale topværdi af den prospektive kortslutningsstrøm (I_p), og

      – mærkekorttidsstrømmen (I_{cw}) i kanalskinnesystemet eller strømskinnesystemet må ikke være mindre end den den prospektive kortslutningsstrøm (I_{SC}), og

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– overstrømsbeskyttelsesudstyrets udkobllingstid (t_k) må ikke overstige den tid, der er defineret for kanalskinnesystemets eller strømskinnesystemets mærkekorttidsstrøm (t_{CW}).

2) Hvor producenten specificerer, at I_{SC} må overstige I_{CW}, gælder følgende:

– mærkestødstrømmen (I_{pk}) i kanalskinnesystemet eller strømskinnesystemet må ikke være mindre end den maksimale topværdi af den prospektive kortslutningsstrøm (I_p), og

– kvadratet af kortslutningsstrømmen multipliceret med udkoblingstiden skal være mindre end eller lig med kvadratet af mærkekorttidsstrømmen (I_{CW}) multipliceret med den tid, der er defineret for kanalskinnesystemets eller strømskinnesystemets mærkekorttidsstrøm (t_{CW}): $I^2_{SC}\, t_k \leq I^2_{CW}\, t_{CW}$.

c) For strømbegrænsende beskyttelsesudstyr

– må beskyttelsesudstyrets gennemløbsstrøm ikke overstige mærkestødstrømmen (I_{pk}) i kanalskinnesystemet eller strømskinnesystemet, og

– beskyttelsesudstyrets specifikke gennemløbsenergi må ikke overstige den maksimale stødenergi i kanalskinnesystemet eller strømskinnesystemet, dvs.: I^2t specifik gennemløbsenergi ≤ $I^2_{CW}\, t_{CW}$.

431.6 Koordinering af beskyttelse mod overbelastningsstrøm og beskyttelse mod kortslutningsstrøm

431.6.1 Beskyttelse med et enkelt udstyr

Et beskyttelsesudstyr, der giver beskyttelse mod overbelastnings- og kortslutningsstrømme, skal opfylde de relevante krav i 431.4 og 431.5.

431.6.2 Beskyttelse med separate udstyr

Kravene i pkt. 431.4 og pkt. 431.5 gælder for henholdsvis overbelastningsbeskyttelsesudstyr og kortslutningsbeskyttelsesudstyr.

Udstyrenes egenskaber skal koordineres på en sådan måde, at den specifikke gennemløbsenergi og/eller gennemløbsstrømmen i kortslutningsbeskyttelsesudstyret ikke overstiger værdien for, hvad overbelastningsbeskyttelsesudstyret kan tåle uden at blive beskadiget.

NOTE – Dette krav udelukker ikke den type koordinering, som er angivet i EN 60947-4-1.

431.6.3 Koordinering af selektivitet og kombineret kortslutningsbeskyttelse

431.6.3.1 Selektivitet

Selektivitet er kendetegnet ved større tilgængelighed af forsyning i hele installationen og ved, at forsyningsudfald grundet fejl eller overbelastning alene er begrænset til den berørte strømkreds.

Der skal tages hensyn til behovet for selektivitet. Et fælles tab af flere strømkredse kan føre til uacceptable konsekvenser, fx for personer eller produktionsprocesser.

Beskyttelsesudstyrets egenskaber skal koordineres under hensyntagen til spandet af prospektiv overstrøm for at opnå det ønskede selektivitetsniveau, se IEC 60364-5-53:2019, 535.1.

NOTE – Information om valg af beskyttelsesudstyr for at opnå selektivitet kan indhentes hos producenten.

431.6.3.2 Kombineret kortslutningsbeskyttelse

Hvor kortslutningsbeskyttelsesudstyr har en brydeevne, der er lavere end den maksimale prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet (se 431.5.4.1):

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– skal udstyret koordineres med overstrømsbeskyttelsesudstyr på forsyningssiden med en brydeevne, der ikke er mindre end den maksimale prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet, og

– egenskaberne for de to udstyr skal koordineres, således at den energi, som denne kombination slipper igennem, ikke overstiger den energi, som udstyret på belastningssiden kan tåle uden at blive beskadiget i henhold til producentens anvisninger.

Se også IEC 60364-5-53:2019, 535.5.

NOTE – I IEC 60947-2, IEC 60898-1 og IEC 61009-1 anvendes termen ”back-up” stadig ved kombineret kortslutningsbeskyttelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(normativt)

Andre metoder til beskyttelse mod overstrøm

A.1 Generelt

Foranstaltningerne i dette anneks A er beregnet til at blive anvendt, hvor automatisk afbrydelse af forsyningen er uhensigtsmæssig. Disse foranstaltninger må ikke anvendes i installationer placeret i områder med risiko for brand eller eksplosion, eller hvor krav til specielle installationer eller områder fastlægger andre betingelser.

A.2 Beskyttelse mod overbelastning

En gruppe, der forsyner en fast tilsluttet enkelt last, kan anses for at være beskyttet mod overbelastningsstrømme, forudsat at:

– egenskaberne ved den forsynede belastning er således, at der ikke er sandsynlighed for, at der opstår overbelastningsstrøm under hensyntagen til alle driftsforhold, og

– strømkredsen ikke omfatter en stikkontakt, og

– strømkredsen er beskyttet mod kortslutningsstrømme i overensstemmelse med 431.5 eller pkt. A.3.

A.3 Beskyttelse mod kortslutninger

En strømkreds kan anses for at være beskyttet mod kortslutningsstrøm, forudsat at strømkredsens ledningssystem vælges og installeres, således at det i sig selv er sikkert mod kortslutning og jordfejl.

NOTE – IEC 60364-5-52 indeholder metoder til at opnå installationer, der i sig selv er sikkert mod kortslutning og jordfejl. Et eksempel på sådanne metoder kan være at forstærke beskyttelsen af ledningsføringen mod ydre påvirkninger.

Eksempler på, hvor anvendelse af denne metode kan være relevant, er ledere, der forbinder:

– generatorer
– transformere
– ensrettere
– akkumulatorbatterier

til de tilhørende fordelingstavler.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(normativt)

Beskyttelse mod overstrøm ved begrænsning af forsyningens egenskaber

Ledere anses for at være beskyttet mod overbelastnings- og kortslutningsstrømme, når de forsynes fra en strømkilde, som ikke kan afgive en strøm, der overstiger ledernes strømværdi.

EKSEMPEL – Sådanne kilder kan være visse typer: ringetransformere, svejsetransformere, termoelektriske generatoranlæg, UPS-anlæg.

NOTE – Detektering af kortslutningsstrømme og afbrydelse af disse strømme kan være nødvendig af andre årsager end beskyttelse af ledere mod overstrøm.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Beskyttelse af parallelforbundne ledere mod overstrøm

C.1 Generelt

Beskyttelse mod overstrøm af parallelforbundne ledere bør give tilstrækkelig beskyttelse af alle de parallelle ledere. For to ledere med samme tværsnit, ledermateriale, længde og installationsmåde, og som gennemløbes af praktisk talt ens strømme, er kravene til beskyttelse mod overstrøm enkle. For mere komplekse lederarrangementer bør der ske grundige overvejelser omkring ulige strømfordeling mellem lederne og de forskellige kortslutningsveje. Dette anneks C giver vejledning om de nødvendige overvejelser.

NOTE – En mere detaljeret metode til beregning af strømmen mellem parallelle ledere er angivet i IEC 60287-1-3.

C.2 Beskyttelse mod overbelastningsstrøm i parallelforbundne ledere

Når der opstår overbelastning i en strømstrømkreds med parallelle ledere i flerlederkabler, vil strømmen stige med samme forhold i hver leder. Forudsat at strømmen er fordelt ligeligt mellem de parallelle ledere, og forudsat at lederne har samme strømværdi og tværsnit, kan der anvendes et enkelt beskyttelsesudstyr til at beskytte alle lederne. Strømværdien (I_Z) for de parallelle ledere er lig med summen af strømværdierne for hver leder, når den passende gruppering og andre relevante faktorer er anvendt.

Strømfordelingen mellem parallelle kabler er en funktion af kablernes impedans. For store enlederkabler er den reaktive komponent af impedansen større end den resistive komponent, og den har derfor en betydelig indflydelse på strømfordelingen. Den reaktive komponent afhænger af hvert kabels fysiske placering i forhold til de andre, især hvad angår enlederkabler.

Hvis fx en strømkreds består af to store kabler pr. fase, som har samme længde, konstruktion og tværsnit og er parallelforbundne, men med en ugunstig placering i forhold til hinanden (fx kabler i samme fase bundtet sammen), kan strømfordelingen blive 70/30 snarere end 50/50.

IEC 60364-5-52:2009, anneks H, indeholder anbefalinger om lægning af parallelle enlederkabler.

Hvor forskellen i impedans mellem parallelle ledere medfører ulige strømfordeling, fx mere end 10 %, bør dimensioneringsstrømmen og kravene til beskyttelse mod overbelastning for hver leder fastlægges individuelt.

Dimensioneringsstrømmen for hver leder kan beregnes ud fra den samlede belastning og impedansen for hver leder.

Ved et samlet antal på m parallelforbundne ledere er dimensioneringsstrømmen $I_{\mathrm{B}}k$ for leder k givet ved:

$$I_{\mathrm{B}k} = \frac{I_{\mathrm{B}}}{\left(\frac{Z_k}{Z_1} + \frac{Z_k}{Z_2} + \ldots + \frac{Z_k}{Z_{k-1}} + \frac{Z_k}{Z_k} + \frac{Z_k}{Z_{k+1}} + \ldots + \frac{Z_k}{Z_m} \right)} \qquad \text{(C.1)}$$

hvor

I_{B} er den strøm, som strømkredsen er dimensioneret til

k er antallet af ledere fra 1 til m

$I_{\mathrm{B}k}$ er dimensioneringsstrømmen for leder k

Z_1 til Z_m er impedansen for leder 1 til m.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

For parallelle ledere til og med 120 mm^2 er dimensioneringsstrømmen I_{Bk} for leder k givet ved:

$$I_{Bk} = I_B \frac{S_k}{S_1 + S_2 + \ldots + S_m} \quad \text{(C.2)}$$

hvor

S_k er tværsnittet af leder k

$S_{1 \ldots} S_m$ er tværsnittet af leder 1 til m.

Ved enlederkabler er impedansen en funktion af placeringen af kablerne i forhold til hinanden samt af kablets konstruktion, fx armeret eller uarmeret. Metoder til beregning af impedansen er angivet i IEC 60287-1-3. Det anbefales, at strømfordelingen mellem parallelle kabler verificeres ved måling.

Dimensioneringsstrømmen I_{Bk} anvendes i stedet for I_B i ligning (2) i 431.4.2 som følger:

$$I_{Bk} \leq I_n \leq I_{Zk} \quad \text{(C.3)}$$

Den værdi, der anvendes for I_Z i 431.4.2, ligning (2) og (3), er

enten

hver leders kontinuerlige strømværdi, I_{Zk}, hvis der anvendes overbelastningsbeskyttelsesudstyr for hver leder (se figur C.1), og da gælder:

$$I_{Bk} \leq I_{nk} \leq I_{Zk} \quad \text{(C.4)}$$

eller

summen af alle ledernes strømværdier, $\sum I_{Zk}$, hvis der anvendes et enkelt overbelastningsbeskyttelsesudstyr for de parallelforbundne ledere (se figur C.2), og da gælder:

$$I_B \leq I_n \leq \sum I_{Zk} \quad \text{(C.5)}$$

hvor

I_{nk} er den nominelle strøm for beskyttelsesudstyret for leder k

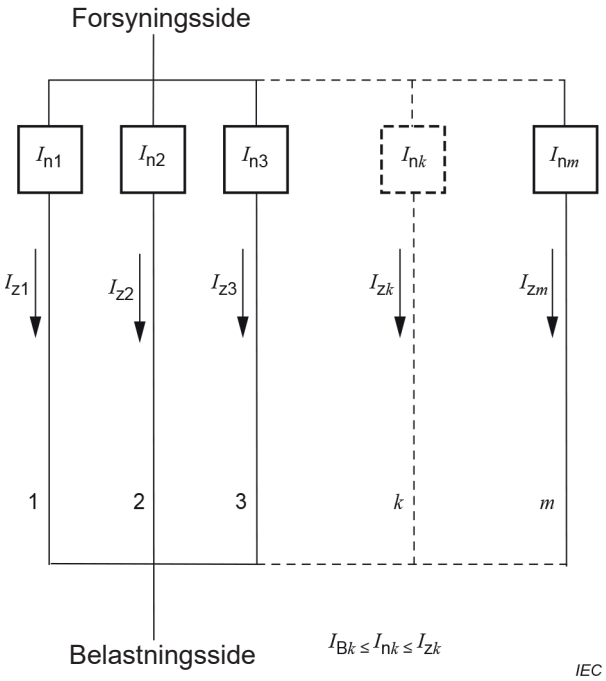
I_{Zk} er den kontinuerlige strømværdi for leder k

I_n er beskyttelsesudstyrets mærkestrøm

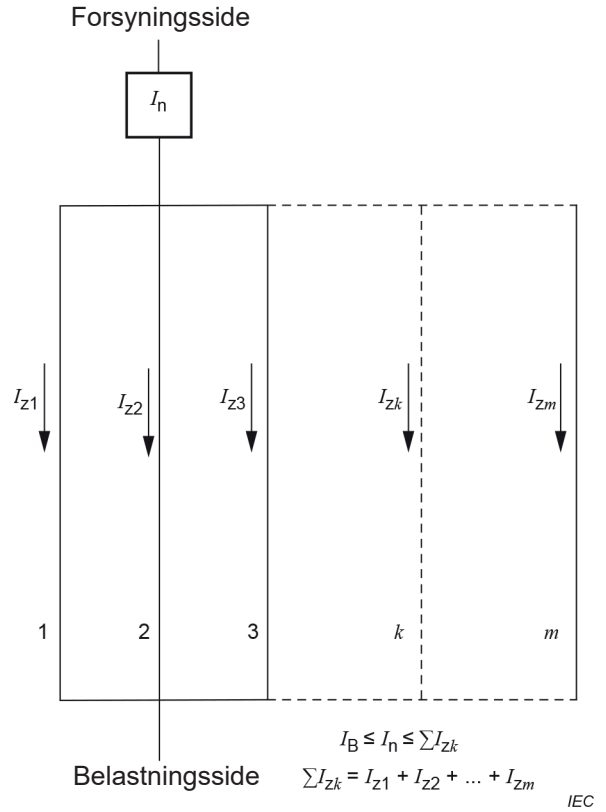
$\sum I_{Zk}$ er summen af de kontinuerlige strømværdier for de m parallelforbundne ledere.

NOTE – For kanalskinnesystemer kan information indhentes enten hos producenten eller i IEC 61439-6.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur C.1 – Strømkreds med overbelastningsbeskyttelsesudstyr i hver af de *m* parallelforbundne ledere



Figur C.2 – Strømkreds med et enkelt overbelastningsbeskyttelsesudstyr i de *m* parallelforbundne ledere

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

C.3 Beskyttelse mod kortslutningsstrøm i parallelforbundne ledere

For parallelforbundne ledere bør virkningen af en kortslutning inden for den parallelle sektion tages i betragtning under hensyntagen til beskyttelsesudstyrets arrangementet.

Det er muligt, at individuelle ledere i parallel ikke nødvendigvis vil blive beskyttet effektivt, når der anvendes et enkelt beskyttelsesudstyr, og det bør derfor overvejes at anvende andre beskyttende arrangementer. Disse kan bl.a. være:

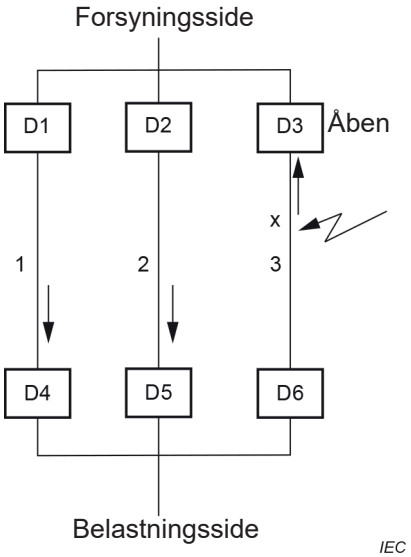
– individuelt beskyttelsesudstyr for hver leder

– beskyttelsesudstyr på forsynings- og belastningssiden af de parallelle ledere og

– sammenkoblet beskyttelsesudstyr på forsyningssiden.

Valget af beskyttelsesudstyrets arrangement vil afhænge af sandsynligheden for fejltilstande (se 431.5.1).

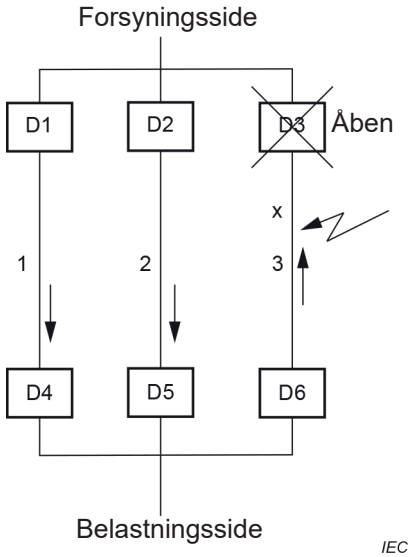
Hvor ledere er parallelforbundet, kan der forekomme flere forskellige kortslutningsveje, som kan resultere i, at den ene side af fejlstedet bliver kontinuerligt tilført energi. Dette kan løses ved at anbringe kortslutningsbeskyttelse på både forsynings- (s) og belastningssiden (l) af hver parallel leder. Denne situation er illustreret i figur C.3 og figur C.4.



Figur C.3 – Strømforløb ved kortslutningens begyndelse

Figur C.3 viser, at hvis der opstår en kortslutning i den parallelle leder 3 ved punkt x, vil kortslutningsstrømmen løbe i leder 1, 2 og 3. Kortslutningsstrømmens størrelse og den del af kortslutningsstrømmen, der løber gennem beskyttelsesudstyr D3 og D6, vil afhænge af kortslutningsstedet. I dette eksempel antages det, at størstedelen af kortslutningsstrømmen vil løbe gennem beskyttelsesudstyr D3.

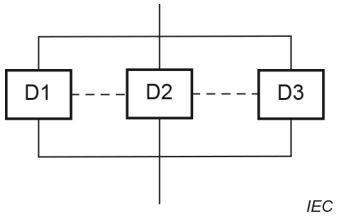
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur C.4 – Strømforløb efter aktivering af beskyttelsesudstyr D3

Figur C.4 viser, at der efter aktivering af D3 stadig vil løbe strøm til kortslutningen ved x via leder 1 og 2. Da leder 1 og 2 er parallelforbundet, er det muligt, at den delte strøm gennem beskyttelsesudstyr D1 og D2 vil være for lille til at få dem til at aktiveres inden for den foreskrevne tid. Hvis det er tilfældet, er beskyttelsesudstyr D6 nødvendigt. Det bør bemærkes, at strømmen, der løber gennem D6, vil være mindre end den strøm, der aktiverede D3. Hvis kortslutningen var tilstrækkelig tæt på D6, ville D6 blive aktiveret først. Den samme situation kan forekomme, hvis der opstår en kortslutning i leder 1 eller 2, og derfor er beskyttelsesudstyr D4 og D5 nødvendige.

Et alternativ til de seks beskyttelsesudstyr ville være at anvende sammenkoblet beskyttelsesudstyr på forsyningssiden. Se figur C.5. Dette ville forhindre fortsat drift af strømkredsen under kortslutningstilstande.



Figur C.5 – Illustration af sammenkoblet beskyttelsesudstyr

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

Dimensioneringsstrøm

Dimensioneringsstrømmen (I_B) for en strømkreds estimeres i henhold til egenskaberne, anvendelsen og antallet af belastninger som illustreret ved følgende eksempler:

For en strømkreds, der i længerevarende perioder belastes af strøm med én kontinuerlig værdi, er dimensioneringsstrømmen lig med denne ene værdi.

For en strømkreds, der i længerevarende perioder (på forskellige tidspunkter) belastes af strøm med forskellige værdier, er dimensioneringsstrømmen lig med den største af disse værdier.

For en strømkreds, der forsyner en cyklisk belastning, er dimensioneringsstrømmen lig med den strøm, der er termisk ækvivalent med den konstante belastning (jf. IEC 60364-5-53:2019, 533.2).[DK1)]

For en strømkreds, der forsyner flere belastninger, er dimensioneringsstrømmen lig med den højeste sammenlagte værdi, der med sandsynlighed vil belaste strømkredsen i længerevarende perioder.

NOTE – En længerevarende periode vil sige en tid, der er lang nok til, at lederne i en strømkreds kan nå en stabil temperatur efter en pludselig og væsentlig ændring i værdien af den strøm, lederne belastes med.

Enhver forudseelig forøgelse af belastningsstrømmene i strømkredsen bør tages i betragtning ved bestemmelse af dimensioneringsstrømmen.

For en gruppe, der forsyner stikkontakter, bør dimensioneringsstrømmen ikke anses for at være større end mærkestrømmen for den pågældende stikkontakt med den laveste mærkestrøm.

I tilfælde af en strømkreds, der forsyner et antal belastninger, bør det overvejes at anvende mærkesamtidighed ved bestemmelse af strømkredsens dimensioneringsstrøm. En mærkesamtidighedsfaktor kan indregnes i summen af alle de forbundne belastninger i strømkredsen, hvilket fører til en lavere dimensioneringsstrøm. Den højeste værdi for en mærkesamtidighedsfaktor er 1. En mærkesamtidighedsfaktor på mindre end 1 bør kun anvendes, hvor det med rimelighed kan forventes, at alle belastninger i en strømkreds ikke vil fungere sammen i lange perioder.

Forskellige organisationer udgiver information om mærkesamtidighed baseret på erfaring. Når den projekterende anvender denne information, bør dette gøres med forsigtighed, og informationen bør om nødvendigt tilpasses for at tage hensyn til de pågældende installationsforhold.

DK1) Henvisningen er formodentlig fejlbehæftet. Fejlen er rapporteret til IEC og CENELEC.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks E
(normativt)

Tilfælde, hvor automatisk afbrydelse af forsyningen til beskyttelse mod overstrøm kan medføre øget risiko

Hvor automatisk afbrydelse af forsyningen for at beskytte en strømkreds mod overstrøm kan medføre en fare eller en øget risiko, gælder følgende:

– der skal træffes foranstaltninger til at begrænse sandsynligheden for, at der opstår en overbelastnings- eller en kortslutningsstrøm

– ledningssystemet skal vælges og installeres, således at det i sig selv er sikkert mod kortslutning og jordfejl

– der bør forefindes udstyr, der overvåger overbelastningsstrømmen, og som afgiver en visuel eller akustisk alarm eller begge dele (fjern- eller lokalalarm eller begge dele)

– der behøver ikke være beskyttelse for den pågældende strømkreds i form af automatisk afbrydelse i tilfælde af overbelastning eller kortslutning eller begge dele.

Eksempler på sådanne tilfælde omfatter:

– magnetiseringsstrømme i roterende maskiner

– forsyningskredse til løftemagneter

– sekundærkredse til strømtransformere

– strømkredse, der forsyner brandslukningsudstyr

– strømkredse til sikkerhedssystemer (tyverialarmer, gasalarmer osv.).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks F
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices,* tilgængelig på http://www.electropedia.org

IEC 60050-195, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock,* tilgængelig på http://www.electropedia.org

IEC 60050-441, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses,* tilgængelig på http://www.electropedia.org

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations,* tilgængelig på http://www.electropedia.org

IEC 60269-1, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60269-2, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to K*

Note – Godkendt som HD 60269-2.

IEC 60269-3, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Examples of standardized systems of fuses A to F*

Note – Godkendt som HD 60269-3.

IEC 60269-4, *Low-voltage fuses – Part 4: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices*

Note – Godkendt som HD 60269-4.

IEC 60287-1-3, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-3: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – Current sharing between parallel single-core cables and calculation of circulating current losses*

IEC 60364-1:— [1], *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

Note – Godkendt som HD 60364-1.

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

Note – Godkendt som HD 60364-4-41.

IEC 60364-5-54:2011, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

Note – Godkendt som HD 60364-5-54:2011 (ikke modificeret) +A11:2017.

IEC 60724, *Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV (U_m = 1,2 kV) and 3 kV (U_m = 3,6 kV)*

IEC 60898 (alle dele), *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

Note – Godkendt som EN 60898(-serien).

IEC 60909-0, *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents*

Note – Godkendt som EN 60909-0.

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

Note – Godkendt som EN IEC 60947-1.

[1] 6. udgave under udarbejdelse. Ved udgivelsen af nærværende dokument forelå det på dette foreløbige stadie: IEC PCC 60364-1:2023.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

Note – Godkendt som EN 60947-2).

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

Note – Godkendt som EN IEC 60947-3.

IEC 60947-6-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)*

Note – Godkendt som EN IEC 60947-6-2.

IEC 60947-4-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor- starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

Note – Godkendt som EN IEC 60947-4-1.

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

Note – Godkendt som EN 61009-1.

IEC 61439-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61439-6, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 6: Busbar trunking systems (busways)*

Note – Godkendt som EN 61439-6.

IEC 61534 (alle dele), *Powertrack systems*

Note – Godkendt som EN 61534 (-serien).

IEC 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*

Note – Godkendt som EN 61557-9.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er ændret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
-	-	Earthing of power installations exceeding 1 Kv a.c.	EN 50522	2010
IEC 60038 (mod)	1983	Nominal voltages for low-voltage public electricity supply systems	HD 472 S1 + corr. februar + A1	1989 2002 1995
IEC 60050-604	1987	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation	-	-
IEC 60364-1	-	Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions	HD 60364-1	-
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. juli	2007 2007
IEC 60364-5-54 (mod.)	2002	Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors	HD 60364-5-54	2007
IEC/TS 60479-1	2005	Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects	-	-
IEC 60664-1	2007	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests	EN 60664-1	2007
IEC 60950-1	-	Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements	EN 60950-1	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC/TS 61000-2-5	1995	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-5: Environment – Classification of electromagnetic environments – Basic EMC publication		
IEC 61000-6-1	-	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards - Immunity for residential, commercial and light-industrial environments	EN 61000-6-1	2007 [1)]
IEC 61000-6-2	-	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments	EN 61000-6-2 + corr. september	2005 [1)] 2005
IEC 61000-6-3	-	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments	EN 61000-6-3	2007 [1)]
IEC 61000-6-4	-	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments	EN 61000-6-4	-
IEC 61558-2-1	-	Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 2-1: Particular requirements and tests for separating transformers and power supplies incorporating separating transformers for general applications	EN 61558-2-1	-
IEC 61558-2-4	-	Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers	EN 61558-2-4	-
IEC 61558-2-6	-	Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers	EN 61558-2-6	-

[1)] Dateret reference i henhold til CLC Guide 25.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 61558-2-15	-	Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-15: Particular requirements for isolating transformers for the supply of medical locations	EN 61558-2-15	-
IEC 61643	Serien	Low-voltage surge protective devices	EN 61643/ CLC/TS 61643	Serien
IEC 61936-1	-	Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules	EN 61936-1	-
IEC 62305-1	-	Protection against lightning – Part 1: General principles	EN 62305-1	-
IEC 62305-3	-	Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard	EN 62305-3	-
IEC 62305-4	-	Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures	EN 62305-4	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 4-44: Sikkerhedsbeskyttelse – Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser

440.1 Anvendelsesområde

Bestemmelserne i denne del af IEC 60364 indeholder krav til sikkerheden i elektriske installationer i tilfælde af spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser med forskellige angivne årsager.

Bestemmelserne i denne del er ikke beregnet til at gælde for systemer til offentlig energiforsyning eller energiproduktion og transmission for sådanne systemer (se anvendelsesområde for IEC 60364-1), selvom sådanne forstyrrelser kan føres ind i eller mellem elektriske installationer via disse forsyningssystemer.

440.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050-604:1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60364-1, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41:2005, *Electrical installations of buildings – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-5-54:2002, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective bonding conductors* [1)]

IEC 60479-1:2005, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60664-1:2007, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61000-2-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments – Basic EMC publication*

IEC 61000-6-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

---

1) En 3. udgave er under udarbejdelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61558-2-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 2-1: Particular requirements for tests for separating transformers and power supplies incorporating separating transformers for general applications*

IEC 61558-2-4, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-4: Particular requirements for isolating transformers for general use*

IEC 61558-2-6, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use*

IEC 61558-2-15, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-15: Particular requirements for isolating transformers for the supply of medical locations*

IEC 61643 (alle dele), *Low-voltage surge protective devices*

IEC 61936-1, *Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules*

IEC 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles*

IEC 62305-3, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

IEC 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

441 (Ledig)

442 Beskyttelse af lavspændingsinstallationer mod midlertidige overspændinger forårsaget af jordfejl i højspændingssystemet og fejl i lavspændingssystemet

442.1 Anvendelsesområde

Bestemmelserne i dette punkt indeholder krav til sikkerheden for lavspændingsinstallationer i tilfælde af

– en fejl mellem højspændingssystemet og jord i den transformerstation, der forsyner lavspændingsinstallationen

– tab af nulforbindelsen i lavspændingssystemet

– kortslutning mellem faseleder og nul

– utilsiget jordforbindelse af en faseleder i et lavspændings-IT-system.

Kravene til jordingsanlæg i transformerstationen er angivet i IEC 61936-1.

442.1.1 Generelle krav

Da pkt. 442 dækker fejl mellem en højspændingsledning og jord i højspændings-/lavspændingstransformerstantioner, indeholder punktet bestemmelser til brug for konstruktøren og installatøren af stationen. Følgende oplysninger om højspændingssystemet er nødvendige at tage højde for:

– systemjordingens kvalitet

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– maksimale jordfejlstrøm

– jordingsanlæggets modstand.

Følgende punkter tager højde for fire situationer, som foreslået i 442.1, som normalt forårsager de mest alvorlige midlertidige overspændinger, som de er defineret i IEC 60050-604:

– fejl mellem højspændingssystem(erne) og jord (se 442.2)

– tab af nulforbindelsen i et lavspændingssystem (se 442.3)

– utilsigtet jordforbindelse i et lavspændings-IT-system (se 442.4)

– kortslutning i lavspændingsinstallationen (se 442.5).

442.1.2 Symboler

I pkt. 442 anvendes følgende symboler (se figur 44.A1):

I_E del af jordfejlstrømmen i højspændingssystemet, der løber gennem transformerstationens jordingsanlæg.

R_E modstanden i transformerstationens jordingsanlæg.

R_A modstanden i jordingsanlægget for de udsatte ledende dele på materiellet i lavspændingsinstallationen.

R_B modstanden i jordingsanlægget for lavspændingssystemets nul, når lavspændingssystemets nulleder er elektrisk uafhængig af transformerstationens jordingsanlæg.

U_o i TN- og TT-systemer: r.m.s.-værdien af den nominelle a.c.-fasespænding til jord

i IT-systemer: den nominelle vekselspænding mellem fase- og nulleder eller midtpunktsleder.

U_f den netfrekvente fejlspænding, som optræder i lavspændingssystemet mellem de udsatte ledende dele og jord, så længe fejlen varer.

U_1 den netfrekvente påvirkningsspænding, som optræder mellem en faseleder og de udsatte ledende dele på lavspændingsmateriel i transformerstationen, så længe fejlen varer.

U_2 den netfrekvente påvirkningsspænding, som optræder mellem en faseleder og de udsatte ledende dele på lavspændingsmateriellet i lavspændingsinstallationen, så længe fejlen varer.

NOTE 1 – Den netfrekvente påvirkningsspænding (U_1 og U_2) er den spænding, der opstår over isolationen på lavspændingsmateriel og over overspændingsafledere, forbundet til lavspændingssystemet.

Følgende supplerende symboler anvendes i IT-systemer, hvor de udsatte ledende dele på materiel i lavspændingsinstallationen er forbundet til et jordingsanlæg, som er elektrisk uafhængigt af transformerstationens jordingsanlæg.

I_h fejlstrøm, som løber gennem jordingsanlægget for de udsatte ledende dele på materiellet i lavspændingsinstallationen i en periode, hvor der er en højspændingsfejl og en første fejl i lavspændingsinstallationen (se tabel 44.A1).

I_d fejlstrøm i henhold til 411.6.2, som løber gennem jordingsanlægget for de udsatte ledende dele i lavspændingsinstallationen ved den første fejl i lavspændingssystemet (se tabel 44.A1).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Z impedans (fx intern impedans af isolationsovervågningsudstyr (IMD), kunstig nulimpedans) mellem lavspændingssystemet og jordingsanlægget.

NOTE 2 – Et jordingsanlæg kan betragtes som elektrisk uafhængigt af et andet jordingsanlæg, hvis en potentialstigning i forhold til jord i det ene jordingsanlæg ikke forårsager en uacceptabel potentialstigning i forhold til jord i det andet jordingsanlæg. Se IEC 61936-1.

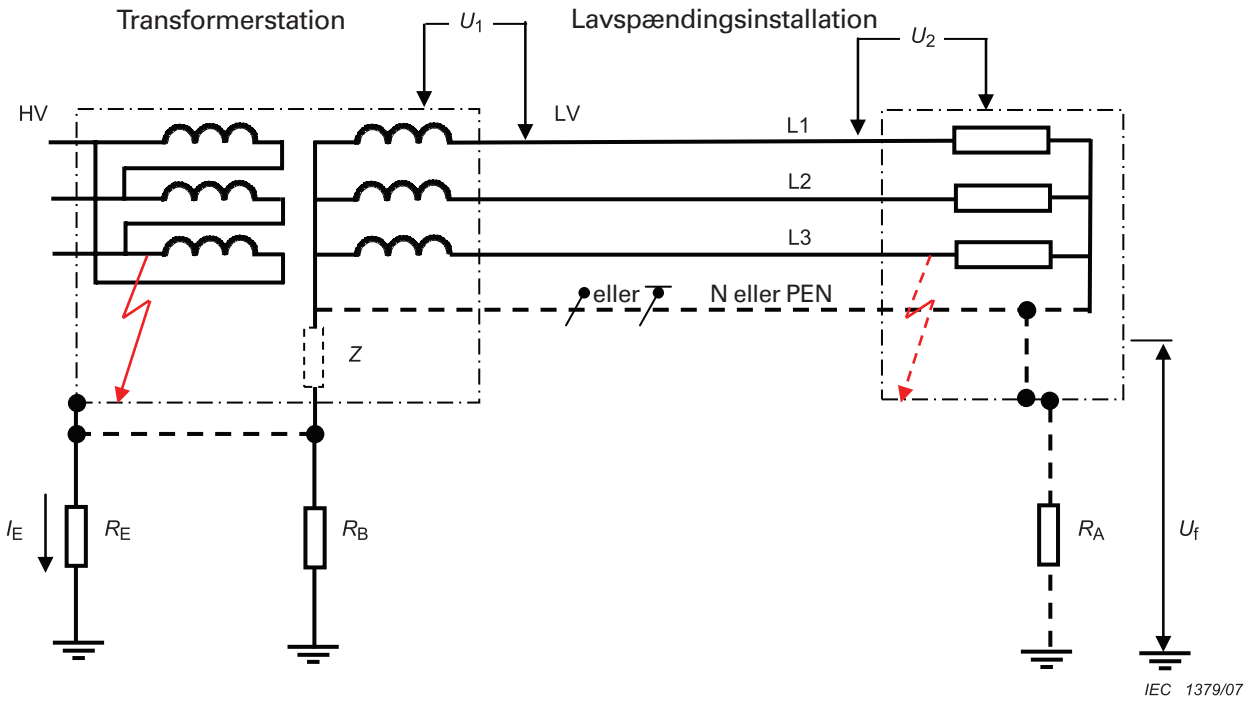
442.2 Overspændinger i lavspændingssystemer under en højspændingsjordfejl

I tilfælde af en jordfejl på højspændingssiden af transformerstationen, kan følgende typer overspændinger påvirke lavspændingsinstallationen:

- netfrekvent fejlspænding (U_f);
- netfrekvent påvirkningsspænding (U_1 og U_2).

Tabel 44.A1 angiver relevante metoder til beregning af de forskellige typer overspændinger.

NOTE 1 – Tabel 44.A1 omhandler kun IT-systemer med nulpunkt. For IT-systemer uden nulpunkt skal formlen justeres derefter.



Figur 44.A1 – Repræsentativ skematisk tegning for mulige forbindelser til jord i transformerstation og lavspændingsinstallation og opstående overspændinger i forbindelse med fejl

Hvor høj- og lavspændingsjordingsanlæg befinder sig i nærhed af hinanden, anvendes for tiden en af følgende to udførelser:

– indbyrdes forbindelse af alle højspændings- (R_E) og lavspændingsjordingsanlæg (R_B)

– adskillelse af højspændings- (R_E) og lavspændingsjordingsanlæg (R_B).

Den mest anvendte metode er indbyrdes forbindelse. Højspændings- og lavspændingsjordingsanlæggene skal forbindes indbyrdes, hvis lavspændingssystemet kun befinder sig inden for det område, der er dækket af højspændingsjordingsanlægget (se IEC 61936-1).

NOTE 2 – Detaljer for de forskellige typer systemjording (TN, TT, IT) er vist i IEC 60364-1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 44.A1 – Netfrekvente påvirkningsspændinger og netfrekvente fejlspændinger i lavspændingssystemer

Typer af systemjording	Typer af forbindelser	U_1	U_2	U_f
TT	R_E og R_B forbundet	U_o *)	$R_E \times I_E + U_o$	0 *)
	R_E og R_B adskilt	$R_E \times I_E + U_o$	U_o *)	0 *)
TN	R_E og R_B forbundet	U_o *)	U_o *)	$R_E \times I_E$ **)
	R_E og R_B adskilt	$R_E \times I_E + U_o$	U_o *)	0 *)
IT	R_E og Z forbundet R_E og R_A adskilt	U_o *)	$R_E \times I_E + U_o$	0 *)
		$U_o \times \sqrt{3}$	$R_E \times I_E + U_o \times \sqrt{3}$	$R_A \times I_h$
	R_E og Z forbundet R_E og R_A indbyrdes	U_o *)	U_o *)	$R_E \times I_E$
		$U_o \times \sqrt{3}$	$U_o \times \sqrt{3}$	$R_E \times I_E$
	R_E og Z adskilt R_E og R_A adskilt	$R_E \times I_E + U_o$	U_o *)	0 *)
		$R_E \times I_E + U_o \times \sqrt{3}$	$U_o \times \sqrt{3}$	$R_A \times I_d$

*) Skal ikke tages i betragtning.

**) Se 442.2.1.

Med eksisterende jordfejl i installationen.

NOTE 3 – Kravene til U_1 og U_2 er udledt fra dimensioneringskriterier for isolationen på lavspændingsmateriel med hensyn til midlertidig netfrekvent overspænding (se også tabel 44.A2).

NOTE 4 – I et system, hvis nulleder er forbundet til jordingsanlægget i transformerstationen, må sådanne midlertidige netfrekvente overspændinger også forventes over isolation, som ikke er i en jordet kapsling, når materiellet er uden for en bygning.

NOTE 5 – I TT- og TN-systemer refererer udtrykkene "forbundet" og "adskilt" til den elektriske forbindelse mellem R_E og R_B. For IT-systemer refererer den til den elektriske forbindelse mellem R_E og Z og forbindelsen mellem R_E og R_A.

442.2.1 Netfrekvent fejlspænding

Fejlspændingen U_f som beregnet i tabel 44.A1, som opstår i lavspændingsinstallationen mellem udsatte ledende dele og jord må ikke overstige et farligt niveau – se HD 60364-4-41.

I et TN-system, hvor R_E og R_B er forbundet (se tabel 44.A1), kan deres forbindelse til et globalt lavspændingsjordingssystem, som beskrevet i EN 50522:2010, 3.4.19, betragtes som en sikkerhesforanstaltning mod farlige fejlspændinger.

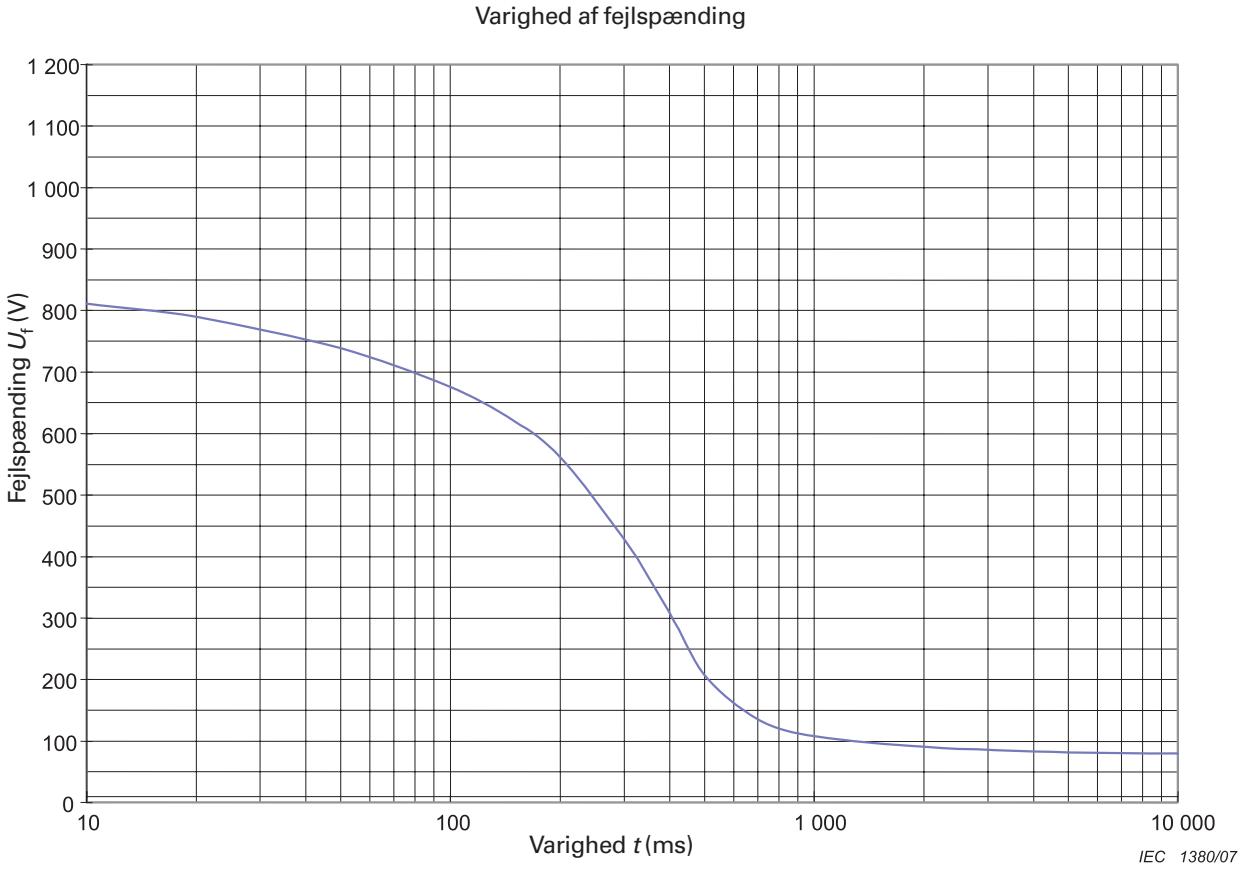
NOTE 1 – Et globalt jordingssystem er et jordingssystem, som oprettes ved indbyrdes forbindelse af lokale jordingssystemer, hvorved det gennem disse jordingssystemers nærhed sikres, at der ikke opstår farlige berøringsspændinger.

Sådanne systemer forårsager opdeling af jordfejlstrømmen på en måde, der resulterer i en reduktion af stigningen i jordpotentialet ved det lokale jordingssystem. Sådan et system kan siges at danne en kvasi-ækvipotential overflade.

I installationer uden for et globalt jordingssystem skal PEN-lederen jordes yderligere mindst én gang .

NOTE 2 – Tilstedeværelsen af et globalt jordingssystem kan bestemmes ved stikprøvemålinger eller beregning for typiske systemer. Typiske eksempler på globale jordingssystemer er i bymidter - bymæssige eller industrielle områder med fordelt lav- og højspændingsjording.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 44.A2 – Acceptabel fejlspænding forårsaget af en jordfejl

NOTE – Kurven i figur 44.A2 er taget fra IEC 61936-1. På grundlag af sandsynlighed og statiske beviser repræsenterer denne kurve et lavt risikoniveau for det enkle værste tilfælde, hvor lavspændingssystemets nulleder kun er jordet ved transformstationens jordingsanlæg. IEC 61936-1 indeholder vejledning vedrørende andre situationer.

442.2.2 Størrelse og varighed af netfrekvent påvirkningsspænding

Størrelsen og varigheden af den netfrekvente påvirkningsspænding (U_1 og U_2) som beregnet i henhold til tabel 44.A1 af lavspændingsmateriellet i lavspændingsinstallationen, som følge af en jordfejl i højspændingsanlægget, må ikke overstige kravene i tabel 44.A2.

Tabel 44.A2 – Tilladte netfrekvente påvirkningsspændinger

Varighed af jordfejl i højspændingssystemet t	**Tilladte netfrekvente påvirkningsspændinger på materiel i lavspændingsinstallationer** U
>5 s	U_o + 250 V
≤5 s	U_o + 1 200 V
I systemer uden nulleder skal U_o være fase til fase-spænding.	
NOTE 1 – Den første linje i tabellen knytter sig til højspændingssystemer med lange udkoblingstider, fx isoleret nulsystem og resonansjordede højspændingssystemer. Den anden linje knytter sig til højspændingssystemer med korte udkoblingstider, fx højspændingssystemer med lavimpedansjording. Sammen udgør begge linjer relevante dimensioneringskriterier for isolation af lavspændingsmateriel med hensyn til midlertidig netfrekvent overspænding, se IEC 60664-1. NOTE 2 – I et system, hvis nulleder er forbundet til jordingsanlægget i transformerstationen, må sådanne midlertidige netfrekvente overspændinger også forventes over isolation, som ikke er i en jordet kapsling, når materiellet er uden for en bygning.	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

442.2.3 Krav til beregning af grænseværdier

Hvor det er et krav i tabel 44.A1, må den tilladte netfrekvente påvirkningsspænding ikke overstige værdien i tabel 44.A2.

Hvor det er et krav i tabel 44.A1, må den tilladte netfrekvente fejlspænding ikke overstige værdien i figur 44.A2.

Kravene i 442.2.1 og 442.2.2 skal anses for at være overholdt for installationer, der forsynes med lavspænding fra et offentligt forsyningsnet.

For at opfylde ovenstående krav er koordinering mellem højspændingssystemets driftsleder og lavspændingssystemets installatør nødvendig. Det primære ansvar for overholdelse af ovenstående krav ligger hos transformerstationens installatør/ejer/driftsleder, som også skal overholde kravene i IEC 61936-1. Derfor er beregning af U_1, U_2 og U_f normalt ikke nødvendig for installatøren af lavspændingsinstallationen.

Eksempler på mulige foranstaltninger til at opfylde ovenstående krav er fx:

- adskillelse af jordingsanlægget mellem højspændings- og lavspændingssystemet
- ændring af lavspændingssystemets jording
- reduktion af jordmodstand R_E.

442.3 Netfrekvent påvirkningsspænding ved brud på nullederen i TN- og TT-systemer

Der skal tages hensyn til, at hvis nullederen i et flerfaset system bliver brudt, kan grundisolation, dobbelt og forstærket isolation samt komponenter dimensioneret for spændingen mellem fase og nul midlertidigt blive påtrykt fase til fase-spændingen. Påvirkningsspændingen kan blive op til $U = \sqrt{3}\, U_o$.

442.4 Netfrekvent påvirkningsspænding ved en jordfejl i et IT-system med fremført nulleder

Der skal tages hensyn til, at hvis en faseleder i et IT-system utilsigtet får jordforbindelse, kan isolationen eller komponenter beregnet til spændingen mellem fase og nul midlertidigt blive udsat for til fase til fase-spændingen. Påvirkningsspændingen kan blive op til $U = \sqrt{3}\, U_o$.

442.5 Netfrekvent påvirkningsspænding ved kortslutning mellem en faseleder og nullederen

Der skal tages hensyn til, at hvis der sker en kortslutning i lavspændingsinstallationen mellem en faseleder og nullederen, kan spændingen mellem andre faseledere og nullederen opnå værdien 1,45 x U_o i indtil 5 s.

443 Beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger og koblingsoverspændinger DK1)

444 Foranstaltninger mod elektromagnetiske påvirkninger DK2)

DK1) Se DS/HD 60364-4-443:2016 (SIK).
DK2) Se DS/HD 60364-4-444:2010 (SIK).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

445 Beskyttelse mod underspænding

445.1 Generelle krav

445.1.1 Hvor et fald i spændingen eller et spændingssvigt med efterfølgende genoprettelse af spændingen kan medføre farlige situationer for personer eller ejendom, skal der træffes passende foranstaltninger. Der skal også træffes foranstaltninger, hvor en del af installationen eller det strømforbrugende materiel kan blive beskadiget ved et spændingsfald.

Der kræves ikke udstyr til beskyttelse mod underspænding, hvis skade på installation eller strømforbrugende materiel anses for at være en acceptabel risiko, forudsat at personer ikke udsættes for fare.

445.1.2 Udstyr til beskyttelse mod underspænding må gerne have en tidsforsinkelse, hvis det materiel, der skal beskyttes, tåler kortvarig spændingstab eller spændingssvigt, uden at der herved opstår fare.

445.1.3 Hvis der anvendes kontaktorer, må en eventuel tidsforsinkelse af deres åbning eller genindkobling ikke forhindre øjeblikkelig afbrydelse via styre- eller beskyttelsesudstyr.

445.1.4 Udstyr til beskyttelse mod underspænding skal have egenskaber, som er forenelige med kravene i IEC-standarderne, hvad angår start og drift af materiel.

445.1.5 Hvor genindkobling af et beskyttelsesudstyr sandsynligvis vil skabe en farlig situation, må genindkoblingen ikke være automatisk.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Forklarende noter til 442.1 og 442.2

A.442.1 Generelt

Bestemmelserne i disse to punkter skal give sikkerhed for personer og materiel i et lavspændingssystem i tilfælde af en jordfejl i højspændingssystemet.

Fejl mellem systemer med forskellige spændinger er dem, der kan opstå på højspændingssiden af den transformerstation, der forsyner et lavspændingssystem gennem et fordelingsanlæg, der har en højere spænding. Sådanne fejl medvirker til, at der løber en strøm i jordelektroden, hvortil udsatte ledende dele af transformerstationen er forbundet.

Omfanget af fejlstrømme afhænger af fejlsløjfeimpedansen, dvs. af hvordan højspændingens nul er jordforbundet.

Fejlstrømme, der løber i jordelektroden for udsatte ledende dele i transformerstationen forårsager en stigning i potentialet i forhold til jord i de udsatte ledende dele i transformerstationen, hvis størrelse afhænger af

- fejlstrømmens størrelse og
- jordelektrodens modstand til de udsatte ledende dele i transformerstationen.

Fejlspændingen kan være op til flere tusinde volt og kan afhængig af installationens jordingssystem resultere i

- en generel stigning i potentialet i de udsatte ledende dele i lavspændingssystemet i forhold til jord, hvilket kan give anledning til fejl og berøringsspændinger
- en generel stigning i potentialet i lavspændingssystemet i forhold til jord, som kan forårsage nedbrud i lavspændingsmateriellet.

Det tager normalt længere tid at fjerne en fejl i et højspændingssystem end i et lavspændingssystem, fordi relæerne har tidsforsinkelser for at forhindre uønsket udløsning på grund af transienter. Brydetiderne for højspændingskoblingsmateriel er også længere end for lavspændingskoblingsmateriel. Dette betyder, at den resulterende varighed af fejlspændingen og den tilsvarende berøringsspænding på de udsatte ledende dele i lavspændingssystemet kan være længere end krævet i bestemmelserne for lavspændingsinstallationer.

Der kan også være risiko for nedbrud i lavspændingssystemet i transformerstationen eller i forbrugerens installation. Beskyttelsesudstyrs funktion under unormale forhold med transiente tilbagevendende spændinger kan gøre det vanskeligere at åbne kredse og endda umuliggøre åbning.

Følgende fejlforhold i højspændingssystemet er taget i betragtning:

Effektivt jordede højspændingssystemer

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Disse systemer inkluderer systemer, hvor nullederen er forbundet til jord enten direkte eller via en lav impedans, og hvor jordfejl fjernes inden for relativt kort tid afhængig af beskyttelsesudstyret.

Forbindelse af nulleder til jord i den relevante transformerstation er ikke taget i betragtning. Generelt er kapacitative strømme udeladt.

Isolerede højspændingssystemer

Kun enkeltfejlforhold forårsaget af første fejl mellem en højspændingsdel og udsatte ledende dele i transformerstationen er taget i betragtning. Denne (kapacitative) strøm kan eller kan ikke blive afbrudt, afhængig af dens størrelse og beskyttelsessystemet.

Højspændingssystemer med slukkespole

Slukkespoler i de relevante transformerstationer er ikke taget i betragtning.

Hvor en jordfejl i højspændingssystemet opstår mellem en højspændingsleder og udsatte ledende dele i transformerstationen, opstår der kun små fejlstrømme (reststrømme hovedsageligt i størrelsesordenen omkring 10 A). Disse strømme kan vare ved i længere tid.

A.442.2 Overspændinger i lavspændingssystemer under en højspændingsjordfejl

Figur 44.A2 er udledt fra kurve c_2 i figur 20 i IEC 60479-1 og blev også anvendt som en praktisk bevist beslutning IEC 61936-1.

Når værdierne for fejlspænding vurderes, bør følgende tages i betragtning:

a) den lave risiko for en jordfejl i højspændingssystemet

b) det faktum at berøringsspændingen altid er lavere end fejlspændingen som følge af hovedpotentialudligningen, der kræves i 411.3.1.2 i IEC 60364-4-41 og tilstedeværelsen af yderligere jordelektroder i forbrugerens installation eller andetsteds.

Værdierne givet af ITU-T 650 V for 0,2 s og 430 V for automatisk afbrydelse i mere end 0,2 s er en anelse højere end værdierne i figur 44.A2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Vejledning i overspændingsstyring af overspændingsbeskyttelsesudstyr anvendt i luftledninger

I betingelserne i 443.3.2.1 og i henhold til note 1 er beskyttende styring af overspændingsniveauet opnået enten ved at installere overspændingsafledere direkte i installationen eller med samtykke fra driftslederen i luftledninger i elforsyningsnettettet.

Som et eksempel kan følgende foranstaltninger anvendes:

a) i tilfælde af forsyning fra luftledninger er overspændingsbeskyttelse udført ved nettets samlingspunkter og især ved enden af hver fødeledning, der er længere end 500 m. Overspændingsbeskyttelsesudstyr bør installeres ved hver 500 m langs forsyningslinjerne. Afstanden mellem overspændingsbeskyttelsesudstyr bør være mindre end 1 000 m

b) hvis et elforsyningsnet udføres delvis som luftledningsnet og delvis som nedgravet net, skal overspændingsbeskyttelse i luftledningerne anvendes i overensstemmelse med a) ved hvert punkt, hvor der skiftes fra en luftledning til et nedgravet kabel

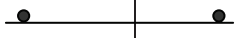
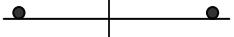
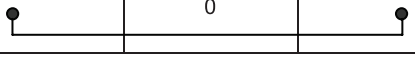
c) i et TN-net, der forsyner elektriske installationer, hvor der til beskyttelse mod indirekte berøring er anvendt automatisk afbrydelse af forsyningen, er jordlederen på overspændingsbeskyttelsesudstyret, der er forbundet til faselederne, forbundet til PEN-lederen eller til PE-lederen

d) i et TT-net, der forsyner elektriske installationer, hvor der til beskyttelse mod indirekte berøring er anvendt automatisk afbrydelse af forsyningen, er overspændingsbeskyttelsesudstyr forbundet til faselederne og til nullederen. På det sted, hvor nullederen i elforsyningsnettet er effektivt jordet, er overspændingsbeskyttelsesudstyr til nullederen ikke nødvendigt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.1 – Forskellige muligheder for IT-systemer

(idet der tages højde for en første fejl i lavspændingsinstallationen

System	Udsatte ledende dele i lavspændingsmateriellet i transformerstationen	Eventuel neutral impedans	Udsatte ledende dele i lavspændingsinstallationen	U_1	U_2	U_f
a				$U_0\ \sqrt{3}$	$U_0\ \sqrt{3}$	$R \times I_m$
b			0	$U_0\ \sqrt{3}$	$R \times I_m + U_0\ \sqrt{3}$	0[a]
c[b]	0	0	0	$R \times I_m + U_0\ \sqrt{3}$	$U_0\ \sqrt{3}$	0[a]
d	0			$R \times I_m + U_0\ \sqrt{3}$	$U_0\ \sqrt{3}$	0[a]
e[b]		0		$R \times I_m + U_0\ \sqrt{3}$	$R \times I_m + U_0\ \sqrt{3}$	$R \times I_m$

[a] Faktisk er U_f lig med produktet af første fejlstrøm og modstanden af jordelektroden af de udsatte ledende dele ($R_A \times I_d$), som skal være mindre end eller lig med U_L.

Yderligere i systemerne a, b og d kan den kapacitative strøm, der løber gennem den første fejl,i nogle tilfælde forøge værdien U_f, men det ses der bort fra.

[b] I systemerne c1 og e1 er en impedans installeret mellem nulleder og jord (nulimpedans).

I systemerne c2 og e2 er der ikke installeret en impedans mellem nulleder og jord (isoleret nul).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(normativt)

Bestemmelse af den konventionelle længde, *d*

Konfiguration af lavspændingsforsyningsledningen, dens jording, isolationsniveau og fænomerne, der tages i betragtning (induceret kobling, modstandskobling), fører til forskellige valg for *d*. Bestemmelsen, der foreslås nedenfor, repræsenterer det konventionelle værste tilfælde.

NOTE – Den simplificerede metode er baseret på IEC 61662.

$$d = d_1 + \frac{d_2}{K_g} + \frac{d_3}{K_t}$$

Konventionelt er *d* begrænset til 1 km

hvor

d_1 er længden af lavspændingsluftledningen til konstruktionen, begrænset til 1 km

d_2 er længden af uskærmet nedgravet lavspændingsledning i konstruktionen, begrænset til 1 km

d_3 er længden af højspændingsluftledningen, begrænset til 1 km

Længden af en nedgravet højspændingsledning er udeladt.

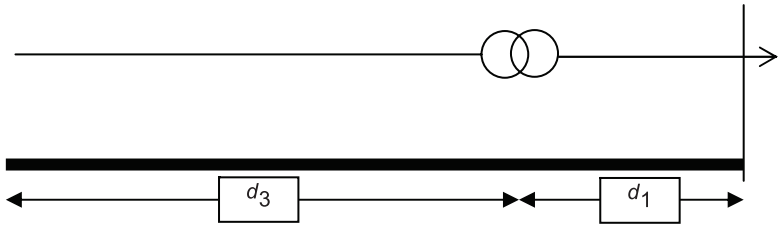
Længden af en skærmet nedgravet lavspændingsledning er udeladt.

K_g = 4 er reduktionsfaktoren baseret på forholdet af indflydelsen fra overslag mellem luftledninger og uskærmede jordledninger, beregnet med en jordmodstand på 250 Ωm

K_t = 4 er den typiske reduktionsfaktor for en transformer.

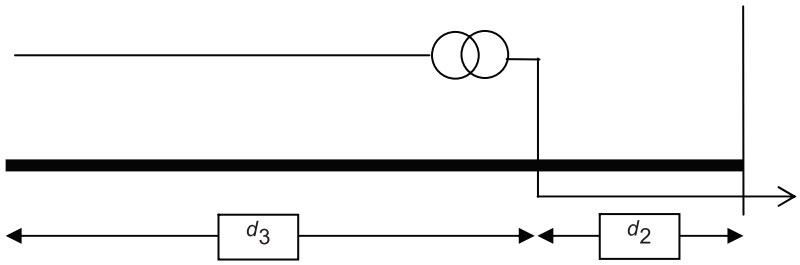
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Højspændings- og lavspændingsluftledninger



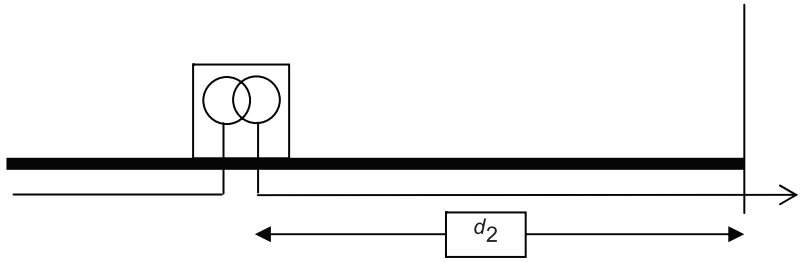
$$d = d_1 + \frac{d_3}{K_t}$$

Højspændingsluftledning og nedgravede lavspændingslinjer



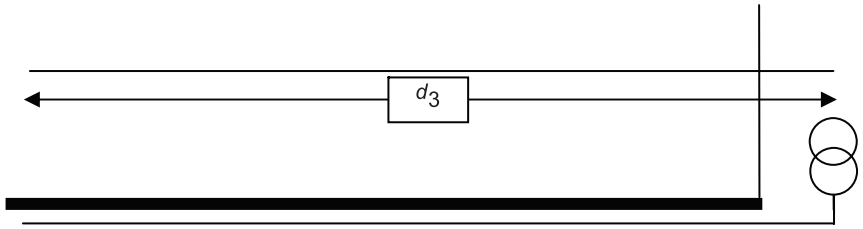
$$d = \frac{d_3}{K_t} + \frac{d_2}{K_g}$$

Nedgravede højspændings- og lavspændingslinjer



$$d = \frac{d_2}{K_g}$$

Højspændingsluftledning



$$d = \frac{d_3}{K_t}$$

IEC 2160/03

NOTE – Hvis højspændings-/lavspændingstransformeren er inde i bygningen er $d_1 = d_2 = 0$.

Figur 44.Q – Eksempler på anvendelse af d_1, d_2 og d_3 til bestemmelse af d

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

EN 61000-2 (alle dele), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment*

IEC 61000-5 (alle dele), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines*

IEC 61156 (alle dele), *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communication*

EN 61386-serien, *Conduit systems for electrical installations*

IEC 61662:1995, *Assessment of the risk of damage due to lightning*
Amendment 1 (1996)

IEC 61663-1, *Lightning protection –Telecommunication lines – Part 1: Fibre optic installations*

IEC 62020:1998, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*

EN 300 253:1995, *Environment Engineering (EE) – Earthing and bonding of telecommunication equipment in telecommunication centres*

EN 50310, *Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment*

EN 50288 (alle dele), *Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

FÆLLES ÆNDRINGER

440.2 Normative referencer

Teksten i 440.2 ***erstattes*** *med følgende:*

Følgende dokumenter er enten i deres helhed eller som del af en serie angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med tillæg).

EN 60038, *CENELEC standard voltages (IEC 60038)*

HD 60364-5-534:2016, *Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control – Clause 534: Devices for protection against transient overvoltages (IEC 60364-5-53:2001/A2:2015, mod.)*

EN 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests (IEC 60664-1)*

EN 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5:Testing and measurement techniques – Surge immunity test (IEC 61000 4 5)*

EN 61643-11, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods (IEC 61643-11)*

CLC/TS 61643-22, *Low-voltage surge protective devices – Part 22: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Selection and application principles (IEC 61643-22)*

EN 62305-2, *Protection against lightning – Part 2: Risk management (IEC 62305-2)*

IEC/TR 60664-2-1:2011, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing*

443.4 Regulering af overspænding

Tilføj *efter tredje punkt i bogstavopstillingen et fjerde punkt:*

c) et stort antal personer, fx store bygninger, kontorer, skoler.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

443 Beskyttelse mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse og koblingsoverspændinger

443.1 Generelt

Punkt 443 fastlægger krav til beskyttelse af elektriske installationer mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse transmitteret i forsyningsnettet, herunder direkte nedslag i forsyningssystemet, og mod koblingsoverspændinger. Punkt 443 indeholder ikke krav til beskyttelse mod transiente overspændinger forårsaget af direkte lynnedslag i konstruktionen eller lynnedslag i nærheden.

NOTE 1 – Se IEC 62305-2 for risikostyring af beskyttelse mod transient overspænding som følge af direkte lynnedslag i eller lynnedslag i nærheden af konstruktionen.

Generelt har koblingsoverspændinger lavere amplitude end transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse, og derfor dækker kravene til beskyttelse mod transiente atmosfæriske overspændinger normalt beskyttelse mod koblingsoverspændinger.

Hvis der ikke er nogen beskyttelse mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse, kan det være nødvendigt at udføre beskyttelse mod koblingsoverspændinger.

NOTE 2 – Koblingsoverspændinger kan have længere varighed og kan indeholde mere energi end de transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse. Se 443.4.

Karakteristikkerne for transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse afhænger af faktorer som fx:

– forsyningssystemets art (nedgravede kabler eller luftledninger)

– den mulige eksistens af mindst én overspændingsafleder (SPD) foran installationens forsyningspunkt

– forsyningssystemets spændingsniveau

NOTE 3 – Med hensyn til transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse skelnes der ikke mellem jordede og ikke-jordede systemer.

Beskyttelse mod transiente overspændinger sker ved installation af overspændingsbeskyttelsesudstyr (SPD'er).

Valg og installation af overspændingsbeskyttelsesudstyr skal være i overensstemmelse med pkt. 534 i IEC 60364-5-53:2001, IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002 og IEC 60364-5-53/AMD2:2015.

Hvis der er behov for SPD'er på forsyningslinjer, anbefales yderligere SPD'er på andre linjer, såsom telekommunikationslinjer.

Krav til beskyttelse mod transiente overspændinger, som overføres via datatransmissionssystemer, er ikke dækket af punkt 443. Se IEC 61643-22.

Punkt 443 gælder ikke for installationer, hvor konsekvenserne forårsaget af overspændinger har indvirkning på:

a) konstruktioner med risiko for eksplosion

b) konstruktioner, hvor beskadigelse også kan omfatte miljøet (fx kemiske eller radioaktive emissioner).

443.2 Tom

443.3 Termer og definitioner

443.3.1
bymiljø
område med tæt bebyggelse eller tætbeboede områder med høje bygninger

Note 1 til term: En bymidte er et eksempel på et bymiljø.

443.3.2
forstadsmiljø
område med middeltæt bebyggelse

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Note 1 til term: Udkanten af en by er et eksempel på et forstadsmiljø.

443.3.3
landmiljø
område med mindre tæt bebyggelse

Note 1 til term: En landegn er et eksempel på et landmiljø.

443.3.4
overspændingsbeskyttelsesudstyr
SPD
udstyr, der indeholder mindst én ikke-lineær komponent, som er beregnet til at begrænse stødspændinger og aflede stødstrømme

Note 1 til term: Overspændingsbeskyttelsesudstyr er en komplet anordning med egnede forbindelsesmidler.

Note 2 til term: Denne note gælder kun for det franske sprog.

[KILDE: IEC 61643-11:2011, 3.1.1]

443.3.5
beregnet risikoniveau
CRL
beregnet risikoværdi brugt til at vurdere behovet for beskyttelse mod transient overspænding

Note 1 til term: Denne note gælder kun for det franske sprog.

443.3.6
mærkeimpulsspænding
U_W
impulsholdespændingsværdi angivet af producenten af materiellet eller af en del af det, der karakteriserer den specificerede modstandsevne af materiellets isolation til at modstå transiente overspændinger.

[KILDE: IEC 60664-1:2007, 3.9.2, modificeret — tilføjet symbol]

443.4 Regulering af overspænding

Beskyttelse mod transient overspænding skal anvendes i tilfælde, hvor konsekvenserne af overspænding påvirker:

a) menneskeliv, fx sikkerhedssystemer, lægebehandlingsfaciliteter

b) offentlige serviceydelser og kulturarv, fx tab af offentlige serviceydelser, it-centre, museer

c) aktiviteter inden for erhverv og handel, fx hoteller, banker, industrier, handel, landbrug

d) et stort antal personer, fx store bygninger, kontorer, skoler.

I alle andre tilfælde skal der gennemføres en risikovurdering i henhold til 443.5 for at fastslå, om beskyttelse mod transient overspænding er nødvendig. Hvis risikovurderingen ikke gennemføres, skal den elektriske installation udstyres med beskyttelse mod transient overspænding.

Transient overspændings-beskyttelse er dog ikke påkrævet for enfamiliehuse, hvor den samlede økonomiske værdi af den elektriske installation, der skal beskyttes, er mindre end 5 gange den økonomiske værdi af det overspændingsbeskyttelsesudstyr, der er placeret ved installationens forsyningspunkt

NOTE 1 – Nationale komiteer kan tilpasse undtagelseskriteriet, der gælder for enfamiliehuse, eller undlade at anvende det.

Beskyttelse mod koblingsoverspændinger bør tages i betragtning i tilfælde af materiel, der kan skabe koblingsoverspændinger eller forstyrrelser, der overstiger værdierne for installationens overspændingskategori, fx i tilfælde hvor en lavspændingsgenerator forsyner installationen, eller hvor induktive eller kapacitive belastninger (fx motorer, transformere, kondensatorbatterier osv.), lagerenheder eller belastninger med høje strømme er installeret.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 2 – Anneks B indeholder vejledning om overspændingsregulering, hvor SPD'er er installeret på luftledninger.

For en lavspændingsinstallation, der forsynes fra et højspændingsforsyningsnet via en særskilt transformer (dvs. en industriel anvendelse), bør der installeres yderligere beskyttelse mod overspændinger forårsaget af lynnedslag på højspændingssiden af transformeren.

443.5 Risikovurderingsmetode

NOTE 1 – For beskyttelse af en konstruktion og dens elektriske systemer mod lynnedslag og atmosfæriske overspændinger gælder IEC 62305

Det beregnede risikoniveau (CRL) bruges til at fastlægge, om beskyttelse mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse er påkrævet. CRL bestemmes ved følgende formel

$$CRL = f_{env} / (L_P \times N_g)$$

hvor

– f_{env} er en miljømæssig faktor, og værdien af f_{env} skal beregnes i henhold til tabel 443.1.

Tabel 443.1 – Beregning af f_{env}

Miljø	f_{env}
Landmiljø og forstadsmiljø	85 × F
Bymiljø	850 × F

Værdien af koefficient F skal sættes lig med 1 for alle installationer. Nationale komitéer kan dog justere værdien af koefficient F fra 1 til 3 for boliger.

– N_g er lyntætheden (lyn pr. km^2 pr. år) relevant for placeringen af forsyningsledningen og den forbundne konstruktion

NOTE 2 – I henhold til IEC 62305-2:2010, pkt. A.1, svarer 25 dage om året med tordenvejr til 2,5 lyn pr. km^2 pr. år. Dette er udledt af formlen $N_g = 0{,}1 \times Td$, hvor Td er antallet af dage om året med tordenvejr (det kerauniske niveau).

– risikovurderingslængden L_P beregnes som nedenfor:

$$L_P = 2\,L_{PAL} + L_{PCL} + 0{,}4\,L_{PAH} + 0{,}2\,L_{PCH}$$

hvor

L_{PAL} er længden (km) af lavspændingsluftledning

L_{PCL} er længden (km) af nedgravet lavspændingskabel

L_{PAH} er længden (km) af højspændingsluftledning

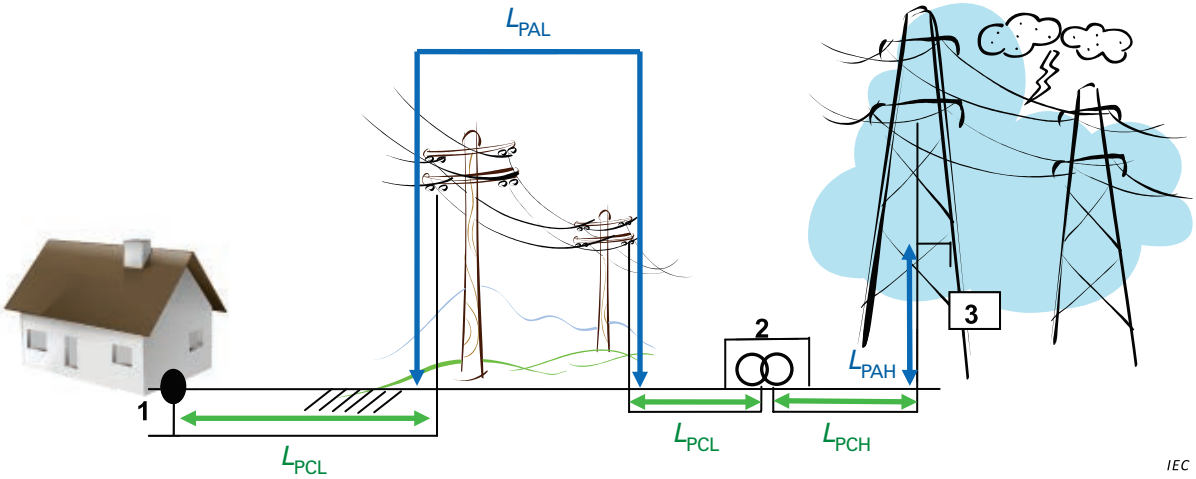
L_{PCH} er længden (km) af nedgravet højspændingskabel:

Den samlede længde ($L_{PAL} + L_{PCL} + L_{PAH} + L_{PCH}$) er begrænset til 1 kilometer eller til afstanden fra den første overspændingsafleder i forsyningsnettet til installationens indgang, idet den mindste afstand gælder.

Hvis forsyningsnettets længder er helt eller delvis ukendte, skal L_{PAL} antages at være lig med den resterende afstand op til en samlet længde på 1 km.

Hvis fx kun længden af nedgravet kabel er kendt (fx 100m), skal L_{PAL} antages at være lig med 90 m. Figur 443.1 indeholder en illustration af en installation med de længder, der skal tages i betragtning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 installationens forsyningspunkt

2 LV/HV-transformer

3 overspændingsafleder (overspændingsbeskyttelsesudstyr)

Figur 443.1 – Illustration af en installation med de længder, der skal tages i betragtning

Hvis CRL ≥ 1 000, er beskyttelse mod transiente atmosfæriske overspændinger ikke nødvendig

Hvis CRL < 1 000, er beskyttelse mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse nødvendig.

NOTE 3 – Anneks A indeholder eksempler på beregning af CRL.

443.6 Klassificering af mærkeimpulsspændinger (overspændingskategorier)

443.6.1 Formål med klassificering af mærkeimpulsspændinger (overspændingskategorier)

Punkt 443.6 indeholder information om materiels overspændingskategori.

NOTE 1 – Overspændingskategorier defineres for elektriske installationer med henblik på isolationskoordinering, og en tilsvarende klassifikation af materiels impulsmærkespændinger er angivet (se IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015, tabel 534.1).

Mærkeimpulsspændingen anvendes til at klassificere materiel, der forsynes direkte fra en elektrisk lavspændingsinstallation, i overspændingskategorier.

Mærkeimpulsspændinger for materiel valgt i henhold til den nominelle spænding bruges for at skelne mellem de forskellige rådighedsgrader for materiellet med hensyn til driftssikkerheden og den acceptable risiko for fejl.

Indbygget regulering af overspænding baseret udelukkende på materiellets impulsholdespænding i overensstemmelse med IEC 60664-1 er ikke nødvendigvis tilstrækkelig, fordi:

– transiente overspændinger, der overføres fra forsyningsnettet, dæmpes ikke væsentligt downstream i de fleste installationer. Isolationskoordinering kan opnås i hele installationen ved beskyttelse mod transient overspænding i materiellet, som svarer til den klassificerede mærkeimpulsspænding; derved reduceres risikoen for fejl til et acceptabelt niveau

– i installationer, der forsynes fra et 100 % nedgravet lavspændingssystem, distribueres stødstrømme og delvise lynstrømme via de nedgravede kabler

– materiel er ofte forbundet til to forskellige serviceydelser, fx forsyningslinjer og datalinjer. Felterfaring viser, at der opleves en hel del beskadigelse forårsaget af stødstrøm på denne type materiel.

Det er nødvendigt at tage højde for mærkeimpulsspændingen U_W (se IEC 60664-1) for det mest følsomme materiel, der skal beskyttes i systemet, eller materiellets impulsimmunitetsniveau, i tilfælde hvor et midlertidigt funktionstab i materiellet er kritisk (se IEC 61000-4-5).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

443.6.2 Materiels mærkeimpulsholdespændinger og overspændingskategorier

Følgende punkter skal bemærkes:

a) Materiel med en mærkeimpulsspænding svarende til overspændingskategori IV er egnet til anvendelse på eller tæt ved installationens forsyningspunkt, fx upstream fra hovedfordelingstavlen. Materiel af kategori IV har en meget høj impulsmodstandsevne, som giver den påkrævede høje grad af pålidelighed, og skal have en mærkeimpulsspænding, som mindst svarer til værdien i tabel 443.2.

   NOTE 1 – Eksempler på sådant materiel omfatter elmålere, overordnet overstrømsbeskyttelsesudstyr og materiel til ripplestyring.

b) Materiel med en mærkeimpulsspænding svarende til overspændingskategori III er egnet til brug i faste installationer downstream fra og inklusive hovedfordelingstavlen, som derved giver en høj rådighedsgrad, og skal have en mærkeimpulsspænding, der mindst svarer til værdien angivet i tabel 443.2.

   NOTE 2 – Eksempler på sådant materiel omfatter fordelingstavler, kredsbrydere[DK)], ledningssystemer (se IEC 60050-826:2004, 826-15-01), herunder kabler, skinner, samledåser, afbrydere, stikkontakter i den faste installation og materiel til industrielt brug og andet materiel, fx stationære motorer, som er permanent tilsluttet den faste installation.

c) Materiel med en mærkeimpulsspænding svarende til overspændingskategori II er egnet til tilslutning til den faste installation, som derved giver en rådighedsgrad, der normalt er krævet for strømforbrugende materiel, og skal have en mærkeimpulsspænding, der mindst svarer til værdien angivet i tabel 443.2.

   NOTE 3 – Eksempler på sådant materiel omfatter husholdningsapparater og lignende belastninger.

d) Materiel med en mærkeimpulsspænding svarende til overspændingskategori I er kun egnet til brug i faste installationer, hvor SPD'er er installeret uden for materiellet for at begrænse transiente overspændinger til det fastlagte niveau, og skal have en mærkeimpulsspænding, der mindst svarer til værdien angivet i tabel 443.2. Derfor bør materiel med en mærkeimpulsspænding svarende til overspændingskategori I ikke installeres ved eller tæt ved installationens forsyningspunkt.

   NOTE 4 - Eksempler på sådant materiel omfatter materiel, der indeholder elektroniske kredse så som computere, hjemmeelektronik osv.

[DK)] Termen "circuit-breaker", der her oversættes med "kredsbryder", er tidligere blevet blevet oversat med "maskimalafbryder/automatsikring".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 443.2 – Materiellets krævede mærkeimpulsspænding U_W

Installationens nominelle spænding [a] V	**Spænding, fase til nul udledt fra nominelle spændinger (a.c.- eller d.c.-spænding) til og med** V	**Materiellets krævede mærkeimpulsspænding** [b] kV			
		Overspændingskategori IV (materiel med meget høj mærkeimpulsspænding)	**Overspændingskategori III (materiel med høj mærkeimpulsspænding)**	**Overspændingskategori II (materiel med normal mærkeimpulsspænding)**	**Overspændingskategori I (materiel med reduceret mærkeimpulsspænding)**
		For eksempel energimålere, fjernstyringssystemer	For eksempel fordelingstavler, afbrydere, stikkontakter	For eksempel husholdningsapparater, værktøj	For eksempel følsomt elektronisk udstyr
120/208	150	4	2,5	1,5	0,8
230/400 [c] 277/480 [b]	300	6	4	2,5	1,5
400/690	600	8	6	4	2,5
1 000	1 000	12	8	6	4
1 500 d.c.	1 500 d.c.	15 [d]	10 [d]	8 [d]	6 [d]

[a] I henhold til EN 60038.

[b] Denne mærkeimpulsholdespænding anvendes mellem spændingsførende ledere og PE.

[c] For IT-systemdrift ved 240-240V skal rækken med 230/400 anvendes som følge af spændingen til jord ved jordfejlen på én fase.

[d] Anbefalede værdier baseret på IEC/TR 60664–2-1:2011, Anneks D.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Eksempler på beregnet risikoniveau CRL i forbindelse med brug af SPD'er

A.1 Eksempel 1 – Bygning i landmiljø

Lyntæthed $N_g = 1$

Miljømæssig faktor $f_{env} = 85$

Risikovurderingslængde $L_P = 2\ L_{PAL} + L_{PCL} + 0{,}4\ L_{PAH} + 0{,}2\ L_{PCH}$

$= (2 \times 0{,}4) + (0{,}4 \times 0{,}6)$

$= 1{,}04$

hvor

L_{PAL} er længden (km) af lavspændingsluftledning = 0,4

L_{PAH} er længden (km) af højspændingsluftledning = 0,6

L_{PCL} er længden (km) af nedgravet lavspændingskabel = 0

L_{PCH} er længden (km) af nedgravet højspændingskabel = 0.

$CRL = f_{env} / (L_P \times Ng) = 85 / (1{,}04 \times 1) = 81{,}7$

I dette tilfælde skal SPD installeres, da CRL er mindre end 1 000.

A.2 Eksempel 2 – Bygning i landmiljø forsynet ved højspænding

Lyntæthed $N_g = 0{,}4$

Miljømæssig faktor $f_{env} = 85$

Risikovurderingslængde $L_P = 2\ L_{PAL} + L_{PCL} + 0{,}4\ L_{PAH} + 0{,}2\ L_{PCH}$

$= 0{,}2 \times 1$

$= 0{,}2$

hvor

L_{PAL} er længden (km) af lavspændingsluftledning = 0

L_{PAH} er længden (km) af højspændingsluftledning = 0

L_{PCL} er længden (km) af nedgravet lavspændingskabel = 0

L_{PCH} er længden (km) af nedgravet højspændingskabel = 1.

$CRL = fenv / (LP \times Ng) = 85 / (0{,}2 \times 0{,}4) = 1\ 062{,}5$

I dette tilfælde er SPD ikke obligatorisk, da CRL er større end eller lig med 1 000.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

A.3 Eksempel 3 – Bygning i bymiljø forsynet ved luftledninger

Lyntæthed $N_g = 1$

Miljømæssig faktor $f_{env} = 850$

Risikovurderingslængde $L_P = 2\ L_{PAL} + L_{PCL} + 0{,}4\ L_{PAH} + 0{,}2\ L_{PCH}$

$= 2 \times 0{,}4 + 0{,}4 \times 0{,}6$

$= 1{,}04$

hvor

L_{PAL} er længden (km) af lavspændingsluftledning = 0,4

L_{PAH} er længden (km) af højspændingsluftledning = 0,6

L_{PCL} er længden (km) af nedgravet lavspændingskabel = 0

L_{PCH} er længden (km) af nedgravet højspændingskabel = 0.

$CRL = f_{env} / (L_P \times N_g) = 850 / (1 \times 1{,}04) = 817$

I dette tilfælde skal SPD installeres, da CRL er mindre end 1 000.

A.4 Eksempel 4 – Bygning i bymiljø forsynet ved nedgravede kabler

Lyntæthed $N_g = 0{,}5$

Miljømæssig faktor $f_{env} = 850$

Risikovurderingslængde $L_P = 2\ L_{PAL} + L_{PCL} + 0{,}4\ L_{PAH} + 0{,}2\ L_{PCH}$

$= 1$

hvor

L_{PAL} er længden (km) af lavspændingsluftledning = 0

L_{PAH} er længden (km) af højspændingsluftledning = 0

L_{PCL} er længden (km) af nedgravet lavspændingskabel = 1

L_{PCH} er længden (km) af nedgravet højspændingskabel = 0.

$CRL = f_{env} / (LP \times N_g) = 850 / (1 \times 0{,}5) = 1\ 700.$

I dette tilfælde er SPD ikke obligatorisk, da CRL er større end eller lig med 1 000.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Vejledning i overspændingsregulering med SPD'er anvendt i luftledninger

Hvor en installation forsynes af eller omfatter en luftledning, og SPD kræves i henhold til 443.4, kan den beskyttende regulering af overspændingsniveauet opnås enten ved at installere overspændingsafledere direkte i installationen tæt ved forsyningspunktet eller, med samtykke fra driftslederen, i luftledningerne i forsyningssystemet.

Som et eksempel kan følgende foranstaltninger anvendes:

a) i tilfælde af forsyning fra luftledninger er overspændingsbeskyttelse udført ved nettets samlingspunkter og især ved enden af hver fødeledning, der er længere end 0,5 km. Overspændingsbeskyttelsesudstyr bør installeres for hver 0,5 km langs forsyningslinjerne. Under alle omstændigheder bør afstanden mellem udstyrsenheder til overspændingsbeskyttelse være mindre end 1 km

b) hvis et forsyningsnetværk udføres delvis som en luftledning og delvis som et nedgravet kabel, skal overspændingsbeskyttelse i luftledningerne anvendes i overensstemmelse med a) ved hvert punkt, hvor der skiftes fra en luftledning til et nedgravet kabel

c) i et TN-net, der forsyner elektriske installationer, hvor der som beskyttelsesforanstaltning er anvendt automatisk afbrydelse af forsyningen, er jordingslederen på overspændingsbeskyttelsesudstyret, der er forbundet til faselederne, forbundet til PEN-lederen eller til PE-lederen

d) i et TT-net, der forsyner elektriske installationer, hvor der som beskyttelsesforanstaltning er anvendt automatisk afbrydelse af forsyningen, er overspændingsbeskyttelsesudstyr forbundet til faselederne og til nullederen. På det sted, hvor nullederen i forsyningsnetværket er effektivt jordet, er overspændingsbeskyttelsesudstyr til nullederen ikke nødvendigt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Særligt nationalt forhold: Nationale særtræk eller praksis, der ikke kan ændres, selv ikke over en længere periode, fx klimaforhold og betingelser for elektrisk jording.

NOTE – Hvis forholdet har indflydelse på harmonisering, udgør det en del af harmoniseringsdokumentet.

For de lande, hvori de relevante særlige forhold gælder, er disse bestemmelser normative. For andre lande er de informative.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EU-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 61000-2 (alle dele), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5:Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-5 series, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines*

IEC 61156 (alle dele), *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communication*

IEC 61386 series, *Conduit systems for electrical installations*

IEC 61662:1995, *Assessment of the risk of damage due to lightning – Amendment 1 (1996)*

IEC 61663-1, *Lightning protection – Telecommunication lines – Part 1: Fibre optic installations*

IEC 62020:1998, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*

IEC 62305-2, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

ETS 300 253:1995, *Equipment Engineering (EE) – Earthing and bonding of telecommunication equipment in telecommunication centres*

EN 50310, *Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment*

EN 50288 (alle dele), *Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444 Foranstaltninger mod elektromagnetiske påvirkninger

444.0 Indledning

Pkt. 444 indeholder krav og anbefalinger til undgåelse og reduktion af elektromagnetiske forstyrrelser.

Dokumentet 444 er beregnet til arkitekter og dem, der er involveret i konstruktion, installation og vedligeholdelse af elektriske installationer.

Elektromagnetisk interferens (EMI), forstyrrer eller beskadiger informationsteknologisystemer (ICT), transmissionskommunikationsteknologier (BCT), kommando, styring og kommunikation (CCCB), procesovervågning, styrings- og automationssystemer (PMCA). Strømme forårsaget af lyn, koblingsoperationer, kortslutninger og andre elektromagnetiske fænomener kan forårsager overspændinger og elektromagnetisk interferens.

Disse påvirkninger kan opstå:

– hvor der findes store ledende sløjfer

– hvor forskellige elektriske kabelsystemer er fremført i fælles føringsveje, fx kabler til effektforsyning, kommunikation, styring eller signalering.

Effektkabler, der fører store strømme med en høj stigetid (d*i*/d*t*), kan inducere overspændinger i kabler til kontrol, styring og kommunikation i elektriske systemer, som kan påvirke eller beskadige det tilsluttede elektriske udstyr.

444.1 Anvendelsesområde

Tilvejebringelse af krav og anbefalinger til elektriske installationer for at undgå eller mindske effekten af elektromagnetiske forstyrrelser.

Bestemmelserne i denne del gælder ikke for systemer, der er helt eller delvist styret af offentlige forsyningsselskaber (se anvendelsesområde for HD 60364-1:2008), selvom spænding og elektromagnetiske forstyrrelser kan føres ind i eller mellem elektriske installationer via disse forsyningssystemer.

444.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

EN 50117-4-1:2008, *Coaxial cables – Part 4-1: Sectional specification for cables for BCT cabling in accordance with EN 50173 – Indoor drop cables for systems operating at 5 MHz - 3 000 MHz*

EN 50173-1:2007, *Information technology – Generic cabling systems – Part 1: General requirements*

EN 50174-2:2009, *Information technology – Cabling installation – Part 2: Installation planning and practices inside buildings*

EN 50174-3:2003, *Information technology – Cabling installation – Part 3: Installation planning and practices outside buildings*

EN 50288-serien, *Multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control*

EN 50310:2006, *Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment*

EN 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements (IEC 60950-1)*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

EN 61000-6-x-serien, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-x: Generic standards (IEC 61000-6-x-serien)*

EN 61386-serien, *Conduit systems for cable management (IEC 61386-serien)*

EN 61558-2-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 2-1: Particular requirements and tests for separating transformers and power supplies incorporating separating transformers for general applications (IEC 61558-2-1)*

EN 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers (IEC 61558-2-4)*

EN 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers (IEC 61558-2-6)*

EN 61558-2-15, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-15: Particular requirements for isolating transformers for the supply of medical locations (IEC 61558 2-15)*

EN 62305-3, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard (IEC 62305-3)*

HD 60364-1:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions (IEC 60364-1:2005, mod.)*

HD 60364-4-41:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:2005, mod.)*

HD 60364-5-52:200X[1)], *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems (IEC 60364-5-52:2009)*

HD 60364-5-54:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors (IEC 60364-5-54:2002, mod.)*

IEC/TR 61000-2-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments. Basic EMC publication*

ETSI EN 300 253:2002, *Equipment Engineering (EE) – Earthing and bonding of telecommunication equipment in telecommunication centres*

444.3 Definitioner

Se HD 60364-1:2008 for de grundlæggende definitioner. I denne standard gælder følgende definitioner:

444.3.1
udligningsnetværk, BN
sæt af indbyrdes forbundne ledende strukturer, som sørger for et "elektromagnetisk skjold" for elektroniske systemer og teknikere ved frekvenser fra jævnstrøm til lav radiofrekvens

NOTE – Termen "elektromagnetisk skjold" angiver en hvilken som helst struktur, der anvendes til at aflede, blokere eller hindre passage af elektromagnetisk energi. Et forbindelsesnet behøver generelt ikke være forbundet til jord, men de forbindelsesnet, der tages i betragtning i dette dokument, er forbundet til jord.

[3.1.2 i EN 50310:2006]

1) På forslagsstadiet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.3.2
udligningsringleder, BRC

en jordingsbusleder, der er formet som en lukket ring

[3.1.3 i EN 50310:2006]

NOTE – Normalt har en udligningsringleder flere forbindelser til det fælles udligningsnetværk, hvilket forbedrer dets ydeevne.

444.3.3
fælles potentialudligningssystem
fælles udligningsnetværk, CBN

fælles potentialudligningssystem, der både sørger for beskyttende potentialudligning og funktionsmæssig potentialudligning

[IEV 195-02-25]

444.3.4
potentialudligning

elektrisk forbindelse mellem ledende dele med det formål at opnå ækvipotentiale

[IEV 195-01-10]

444.3.5
jordelektrodenetværk

del af et jordingsanlæg bestående udelukkende af jordelektroderne og deres interne forbindelser

[IEV 195-02-21]

444.3.6
maskeudligningsnetværk, MESH-BN

udligningsnetværk i hvilket alle tilhørende udstyrsrammer, holdere og skabe og som regel jævnstrømsreturlederen, er forbundet ligesom det flere steder er forbundet til det fælles udligningsnetværk

[3.1.2 i ETSI EN 300 253:2002-04]

NOTE – Maskeudligningsnetværket supplerer det fælles udligningsnetværk.

444.3.7
parallel jordingsleder, PEC

leder, der normalt er anbragt langs kabelføringen for at give en lavimpedansforbindelse mellem jordingsanlæggene for enderne af kabelføringen

[IEV 195-02-29]

NOTE – Se figur 44R1 i dette dokument.

444.4 Dæmpning af elektromagnetisk interferens (EMI)

Konstruktøren og installatøren af den elektriske installation skal tage højde for de foranstaltninger, der er beskrevet nedenfor for at begrænse de elektriske og magnetiske påvirkninger på elektrisk materiel.

Der må kun anvendes elektrisk materiel, som overholder kravene i de relevante EMC-standarder eller EMC-kravene i de relevante produktstandarder, se også 515.3.1.2.

444.4.1 EMI-kilder

Elektrisk materiel, der er følsomt over for elektromagnetiske påvirkninger, bør ikke anbringes i nærheden af potentielle kilder af elektromagnetiske udladninger som fx

- afbrydere til induktive belastninger
- elektriske motorer
- udladningslamper/lysstofrør
- svejseapparater
- ensrettere

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– afkortere
– frekvensomformere (fx vekselrettere) og regulatorer
– udstyr til effektkorrektion
– elevatorer
– transformere
– koblingsudstyr
– skinner til effektfordeling.

444.4.2 Foranstaltninger til reduktion af EMI

Følgende foranstaltninger reducerer elektromagnetisk interferens.

a) For elektrisk materiel, der er følsomt over for elektromagnetiske påvirkninger, anbefales overspændingsbeskyttelsesudstyr og/eller filtre for at forbedre den elektromagnetiske kompatibilitet med hensyn til elektromagnetiske fænomener.

b) Ledende kapper (fx armeringer, skærme) på kabler bør være forbundet til det fælles udligningsnetværk, hvis det eksisterer.

c) Induktive sløjfer bør undgås ved at vælge en fælles føringsvej (i henhold til 444.6) for effekt, signal og datakredse.

d) Effekt- og signalkabler bør holdes adskilt og bør, hvor det er praktisk muligt, krydse hinanden i rette vinkler (se 444.6.2)

e) Brug af kabler med koncentriske ledere for at reducere inducerede strømme i beskyttelseslederen.

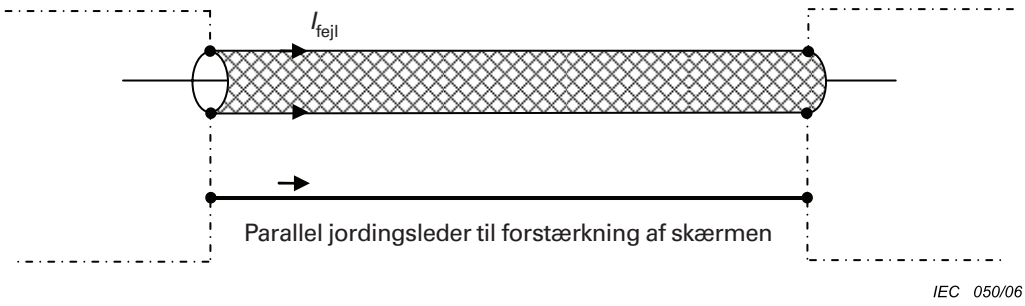
f) Brug af symmetriske flerlederkabler (f.eks. skærmede kabler med separate beskyttelsesledere) til de elektriske forbindelser mellem konvertere og frekvensstyrede motorer.

g) Anvendelse af signal- og datakabler i henhold til EMC-kravene i producentens vejledning.

h) Hvor et lynbeskyttelsesanlæg er installeret

   – skal effekt- og signalkabler være adskilt fra nedledere i lynbeskyttelsesanlægget (LPS), enten ved en mindste afstand eller ved hjælp af skærmning. Mindsteafstanden skal fastsættes af konstruktøren af lynbeskyttelsesanlægget i overensstemmelse med EN 62305-3

i) Hvor der anvendes skærmede effekt- og signalkabler, bør der udvises omhu for at begrænse fejlstrømmen fra effektsystemer, der løber gennem skærmene og lederne i signalkabler eller datakabler, som er jordede. Supplerende ledere kan være nødvendige, f.eks. ved parallel jordingsleder til forstærkning af skæmen se figur 44.R1.

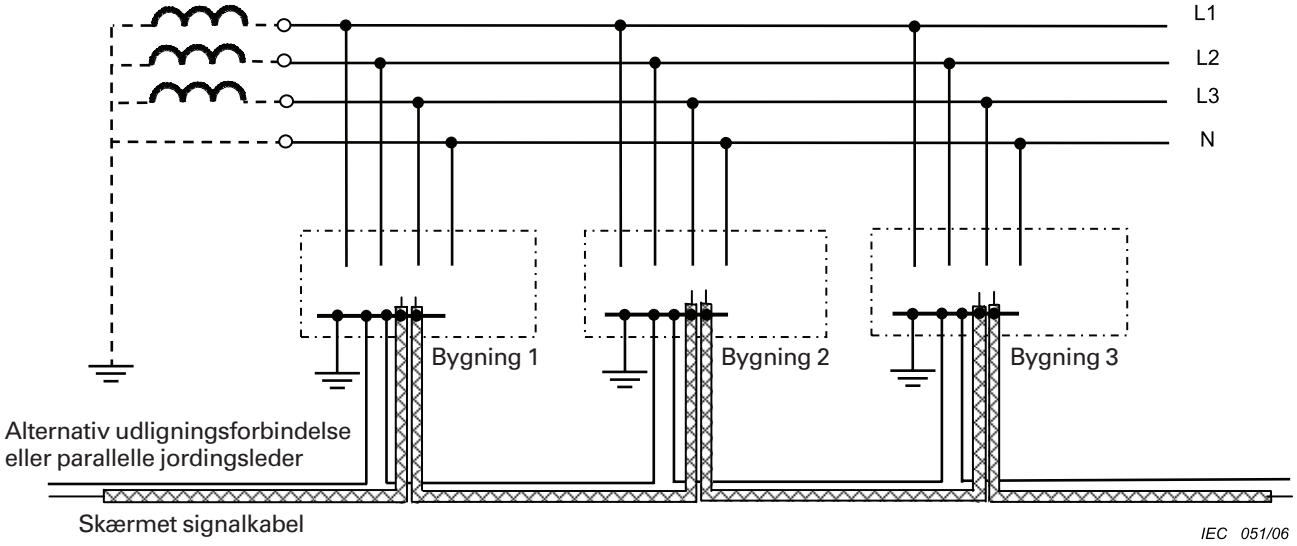


Figur 44.R1 – Parallel jordingsleder til forstærkning af skærmen for at opnå et fælles potentialudligningssystem

NOTE 1 – Anvendelse af en parallel jordingsleder i nærheden af en signal- eller data kabelkappe, reducerer også arealet af sløjfen i forbindelse med materiel, som kun er forbundet via en beskyttelsesleder til jord. Denne fremgangsmåde reducerer EMC påvirkninger fra elektromagnetiske impulser fra lyn (LEMP) betragteligt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

j) Hvor skærmede signal- eller datakabler er fælles for flere bygninger forsynet fra et TT-system, bør der anvendes en parallel jordingsleder; se figur 44.R2. Den parallelle jordingsleder skal have et mindste tværsnit på 16 mm² Cu eller tilsvarende. Det tilsvarende tværsnit skal dimensioneres i henhold til 544.1 i HD 60364-5-54:2007.



Figur 44.R2 – Eksempel på et alternativ eller en parallel jordingsleder i et TT-system

NOTE 2 – Hvor den jordede skærm anvendes som en signalreturvej, kan der anvendes et koaksialkabel med flere isolerede skærme.

NOTE 3 – Der gøres opmærksom på, at hvis der ikke kan opnås tilladelse i henhold til 411.3.1.2 (sidste sætning), så er det ejernes eller brugernes ansvar at undgå farer forårsaget af at have udeladt at forbinde disse kabler til hovedpotentialudligningen.

NOTE 4 – Problemer med jorddifferentialspændinger på store offentlige telekommunikationsnetværk er operatørens ansvar, og han kan vælge at anvende andre metoder.

k) Potentialudligningsforbindelser bør have så lav en impedans som muligt

– ved at være så korte som muligt

– ved at have en tværsnitsform, der resulterer i lav induktiv reaktans og impedans pr. meter af kabelføringen, f.eks. en flettet båndforbindelse med et bredde/højdeforhold på fem til en.

l) Hvor en jordingsskinne anvendes (i henhold til 444.5.7) til at støtte potentialudligningssystemet af en betydelig informationsteknologisk installation i en bygning, kan den installeres som en lukket ring.

NOTE 5 – Denne foranstaltning anvendes primært i bygninger, der huser telekommunikationssystemer.

444.4.3 TN-system

For at minimere elektromagnetiske påvirkninger gælder følgende:

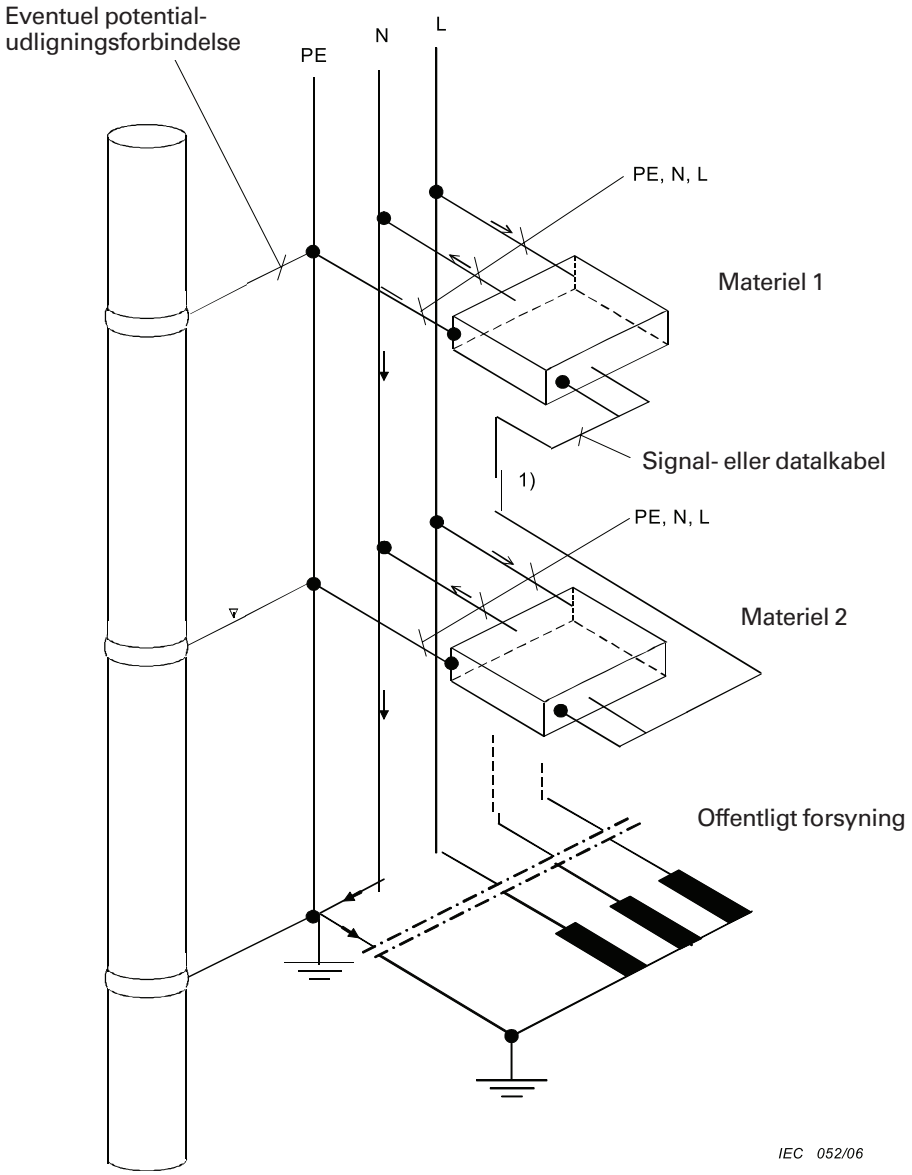
444.4.3.1 TN-C systemer må ikke anvendes i nyopførte bygninger, der indeholder, eller sandsynligvis kommer til at indeholde, betydelige mængder informationsteknologisk materiel. Det anbefales, at TN-C-systemer ikke bibeholdes i eksisterende bygninger, der indeholder, eller sandsynligvis kommer til at indeholde, betydelige mængder informationsteknologisk materiel.

NOTE – Det er sandsynligt, at TN-C-systemer har en belastningsstrøm eller fejlstrøm afledt via potentialudligning til metalliske bygningskonstruktioner (fx rør, bjælker) i en bygning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.3.2 I nyopførte bygninger, skal der anvendes TN-S systemer downstream fra installationens forsyningspunkt. Se figur 44.R3A I eksisterende bygninger, der forsynes fra offentlige lavspændingsforsyningsnet, og som indeholder, eller sandsynligvis kommer til at indeholde, betydelige mængder informationsteknologisk materiel, bør der anvendes TN-S-system downstream fra installationens forsyningspunkt. se figur 44.R3A.

NOTE – Effektiviteten af et TN-S-system kan forstærkes ved brug af fejlstrømsovervågningsudstyr (RCM), der opfylder EN 62020:1998.

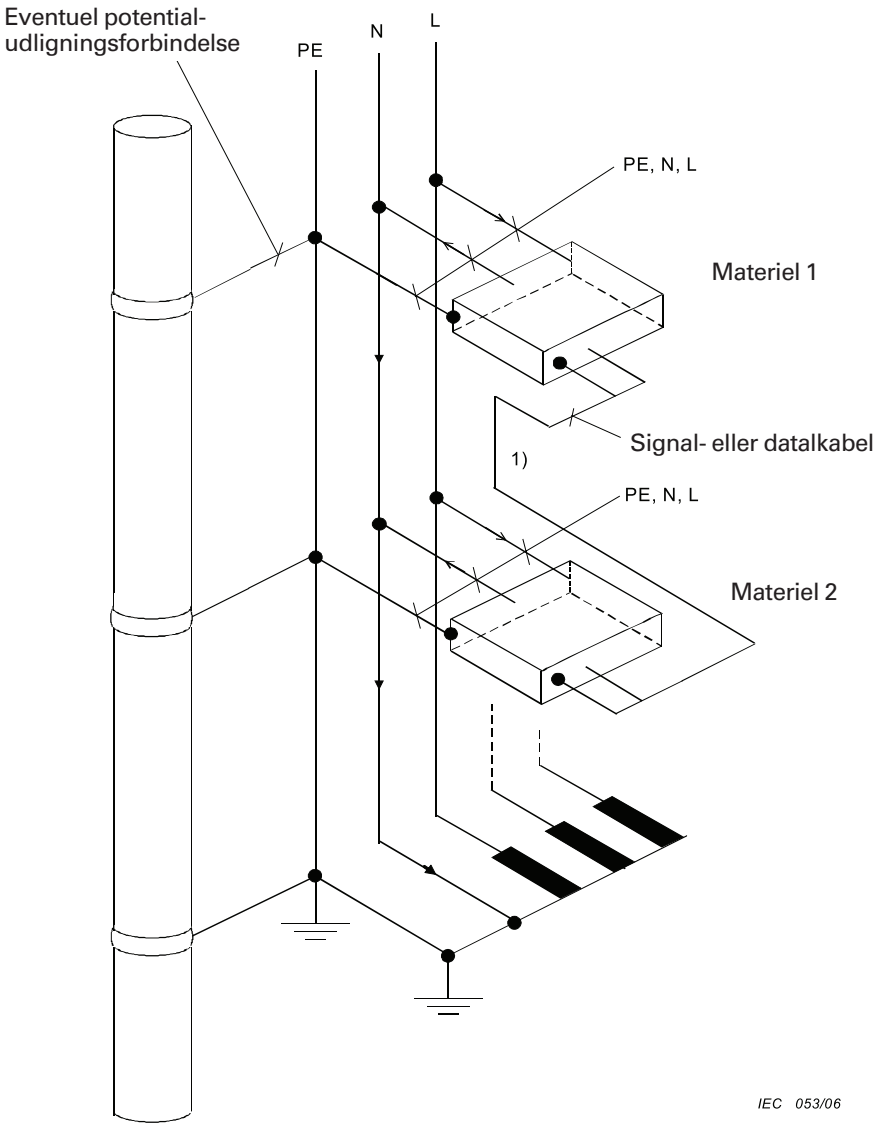


1) Sløjfer af begrænset udstrækning, dannet af signal eller datakabler

Figur 44.R3A – Eliminering af nullederstrømme i en udlignet struktur ved anvendelse af TN-S-system fra forsyningspunktet til og med den sidste gruppe inde i en bygning

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.3.3 I eksisterende bygninger, hvor den komplette lavspændingsinstallation, herunder transformeren, udelukkende betjenes af brugeren, og som indeholder, eller sandsynligvis kommer til at indeholde, betydelige mængder informationsteknologisk materiel, bør der installeres et TN-S-system. se figur 44.R3B.



1) Sløjfer af begrænset udstrækning, dannet af signal eller datakabler

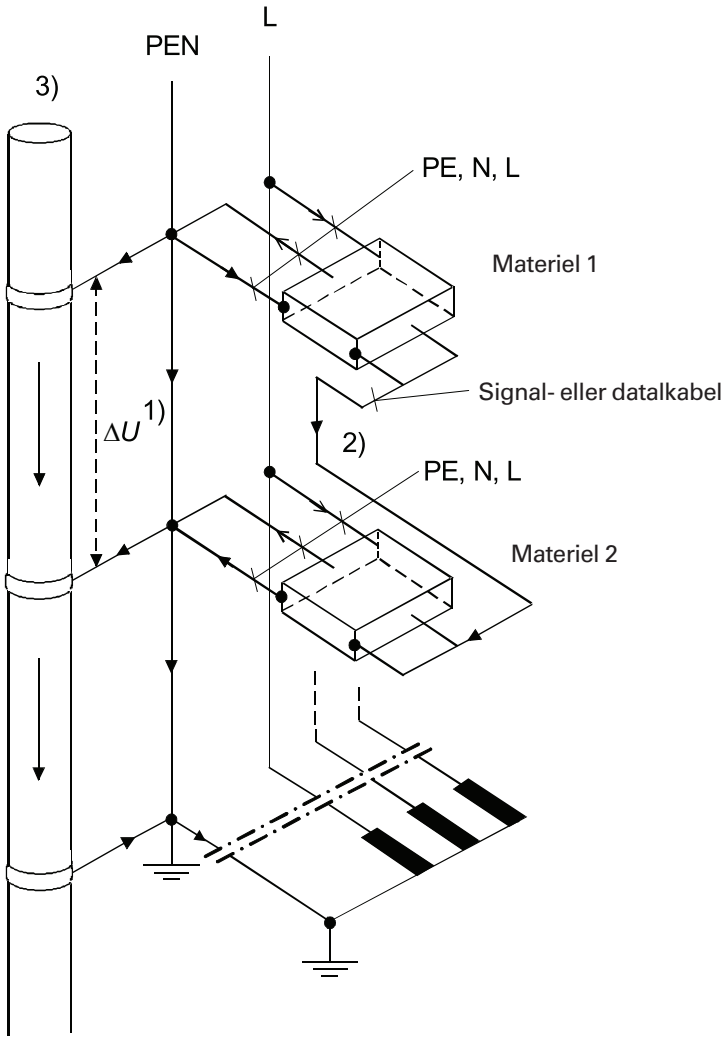
Figur 44.R3B – Eliminering af nullederstrømme i en udlignet struktur ved anvendelse af TN-S-system downstream fra en forbrugers egen forsyningstransformer

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.3.4 Hvor en eksisterende installation er et TN-C-S-system (se figur 44.R4), bør sløjfer i signal- og datakabler undgås ved at

– ændre alle TN-C-dele i installationen vist i figur 44.R4 til TN-S, som vist i figur 44.R3A, eller

– Hvor en sådan ændring ikke er mulig ved at undgå indbyrdes forbindelser mellem signal- og datakabler og forskellige dele af TN-S-installationen.



1) Spændingsfaldet ΔU er forskelligt fra nul under normale driftsforhold

2) Sløjfe af begrænset udstrækning, dannet af signal- eller datakabler

3) Fremmed ledende del

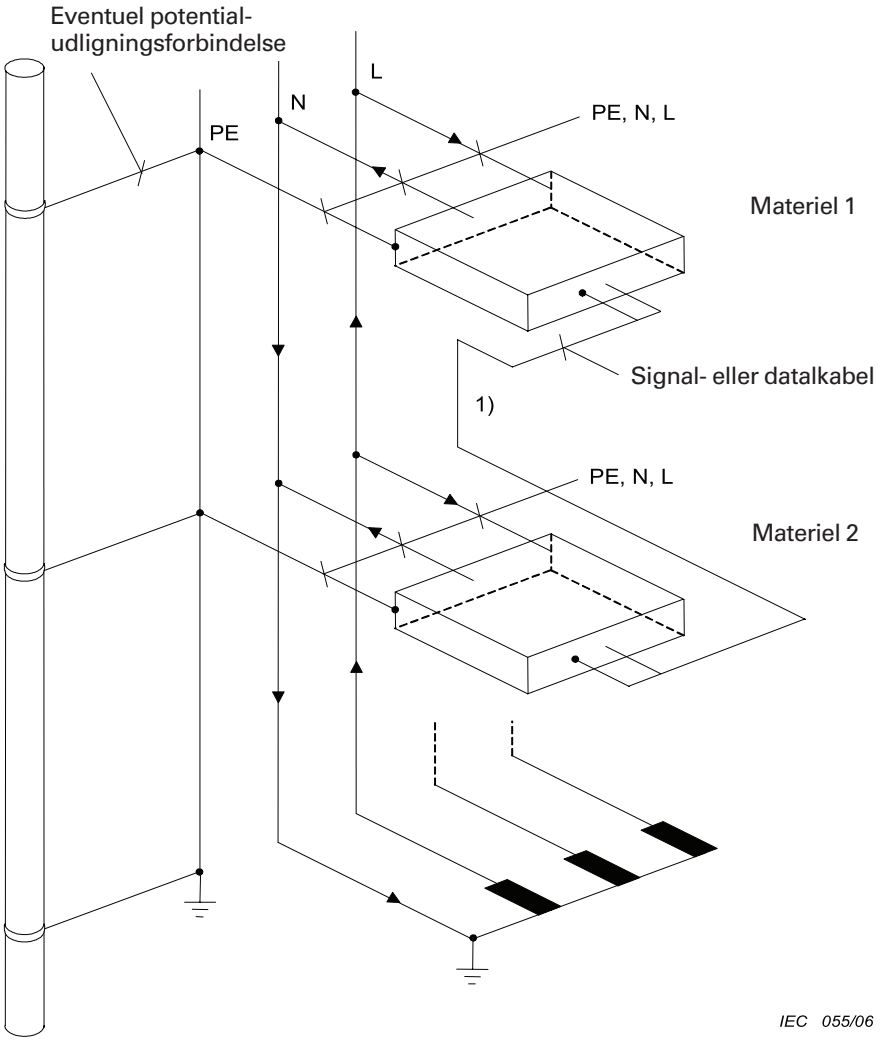
NOTE – I et TN-C-S-system løber strømmen, som i et TN-S-system kun ville løbe i nullederen, også gennem skærme eller referenceledere i signalkabler, udsatte ledende dele og fremmede ledende dele såsom metalliske bygningskonstruktioner.

Figur 44.R4 – TN-C-S-system inde i en eksisterende bygningsinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.4 TT-system

I et TT-system, som vist i figur 44.R5, skal der tages højde for overspændinger, der kan forekomme mellem spændingsførende dele og udsatte ledende dele, når de udsatte ledende dele i forskellige bygninger er forbundet til forskellige jordelektroder.



1) Sløjfe af begrænset udstrækning, dannet af signal- eller datakabler

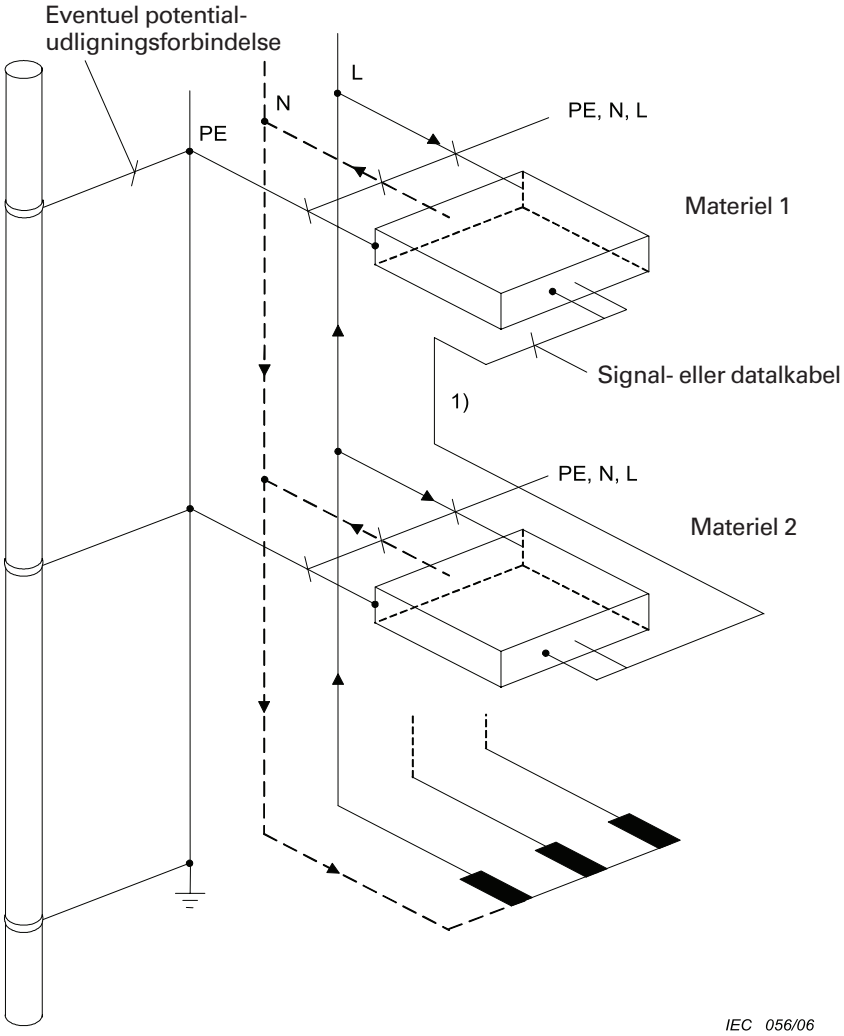
Figur 44.R5 – TT-system inde i en bygningsinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.5 IT-system

Ved en enkelt isolationsfejl mellem en faseleder og en udsat ledende del i et trefaset IT-system (se figur 44.R6), kan spændingen mellem en af de andre faseledere og en udsat ledede del stige til niveauet for fase-til-fase-spændingen. Dette forhold skal tages i betragtning.

NOTE – Elektronisk materiel, der forsynes direkte mellem faselederen og nullederen, bør konstrueres på en sådan måde, at det kan modstå en sådan spænding mellem faselederen og udsatte ledende dele



1) Sløjfe af begrænset udstrækning, dannet af signal- eller datakabler

Figur 44.R6 – IT-system inde i en bygningsinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

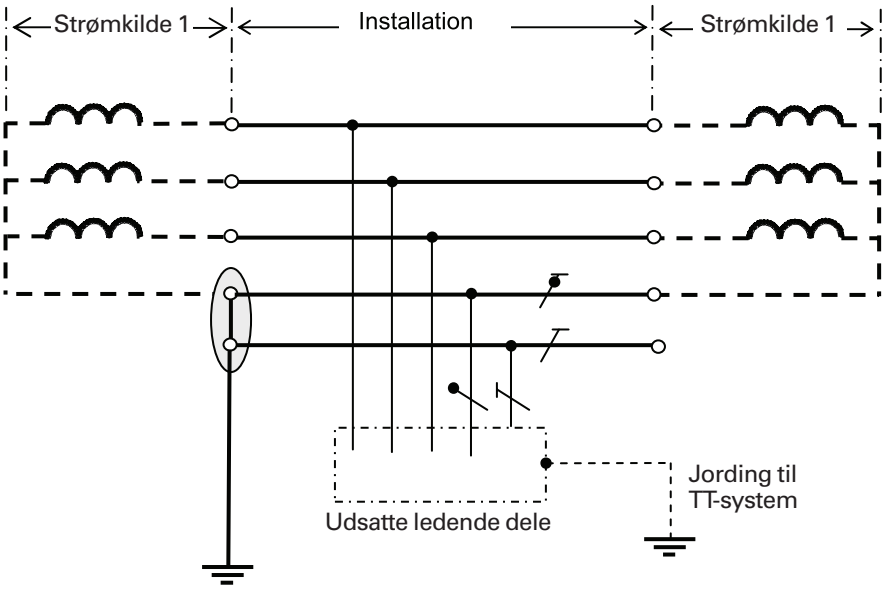
444.4.6 Forsyning fra flere kilder

444.4.6.1 Generelle krav

Som vist i figur 44.R7A.1 må der kun være én forbindelse mellem PEN og PE.

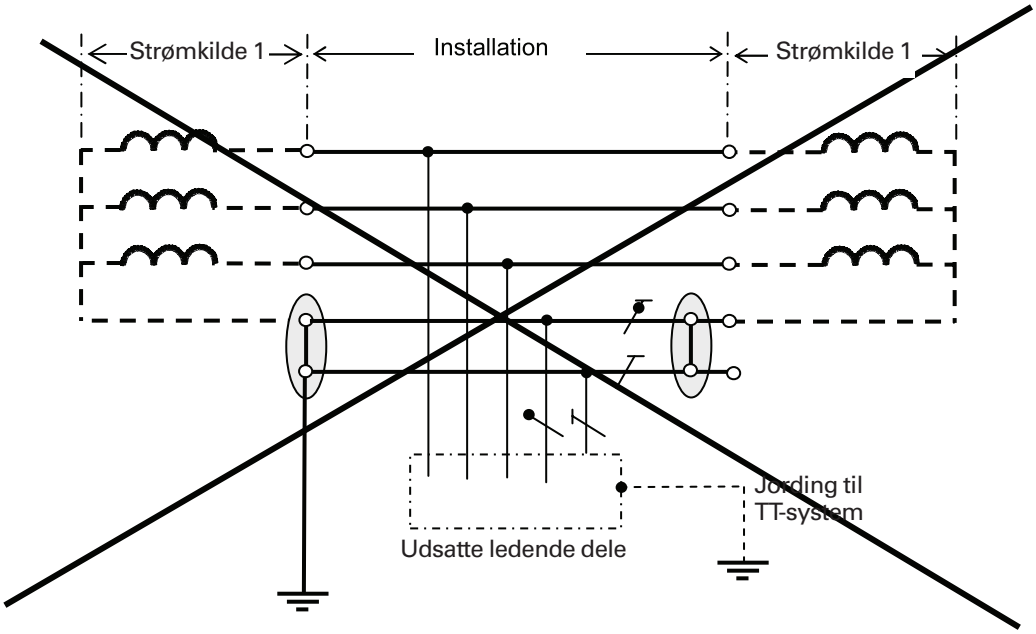
NOTE – Dette afviger fra kravene i HD 60364-1:2008. Det skyldes, at hvor der anvendes flere jordforbindelser af stjernepunkterne i forsyningskilderne, kan nullederstrømme løbe tilbage til det relevante stjernepunkt, ikke kun via nullederen, men også via beskyttelseslederen, som vist i figur 44.R7A.2. Derfor er summen af delstrømme, der løber i installationen, ikke længere nul, og der dannes et magnetisk spredningsfelt svarende til det magnetiske felt for et enkeltlederkabel.

Hvor der anvendes enkeltlederkabler, som fører vekselstrøm, genereres et elektromagnetisk felt, rundt om lederkernen, som kan forstyrre elektronisk materiel. Harmoniske strømme producerer lignende elektromagnetiske felter, men de formindskes hurtigere, end de felter, der fremkommer fra den grundfrekvente strøm.



Figur 44.R7A1 – TN- og TT-strømforsyningsanlæg med flere kilder med kun én forbindelse mellem PEN og jord

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

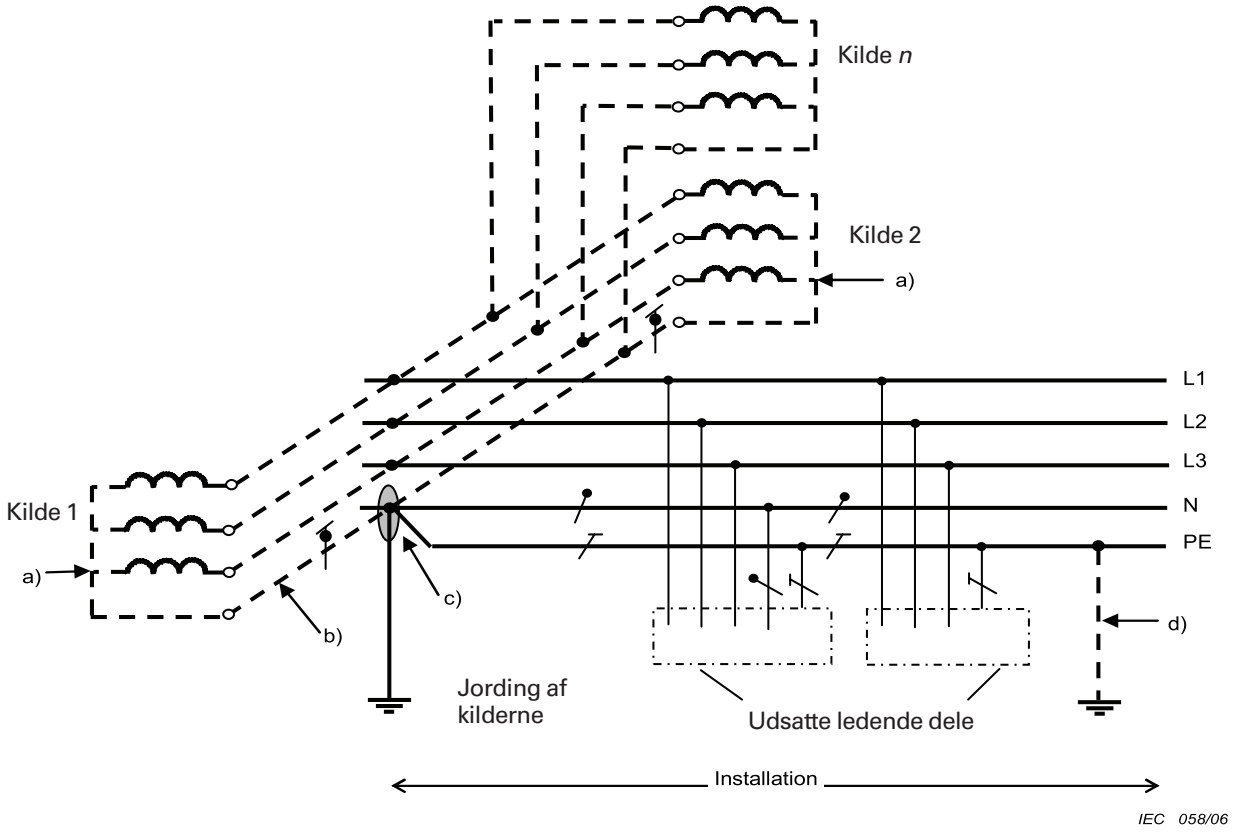


Figur 44.R7A2 – TN- og TT-strømforsyningsanlæg med flere forsyningskilder med en ikke-tilladt forbindelse mellem PEN og jord

444.4.6.2 TN-forsyninger med flere kilder

Hvor der anvendes TN-forsyninger med flere strømkilder i en installation, skal stjernepunkterne i de forskellige kilder af EMC-årsager forbindes indbyrdes ved hjælp af en isoleret PEN-leder, som er centralt forbundet til jord på et og samme sted. se figur 44.R7B.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



a) Direkte forbindelse til jord er ikke tilladt, hverken fra transformer- eller generatorstjernepunkter

b) Den leder, der indbyrdes forbinder enten transformerens eller generatorens stjernepunkter, skal være isoleret. Denne leder fungerer som PEN-leder og skal være mærket som en sådan i henhold til HD 60364-5-51:2006. Den må dog ikke være forbundet til udsatte ledende dele på strømforbrugende materiel, og der skal være en advarsel herom på lederen, eller hvor den er tilsluttet.

c) En blå markering over hele dens længde er ikke tilladt

Der må kun være én forbindelse mellem de indbyrdes forbundne stjernepunkter i strømkilden og PE-lederen. Denne forbindelse skal være anbragt inde i hovedtavlen.

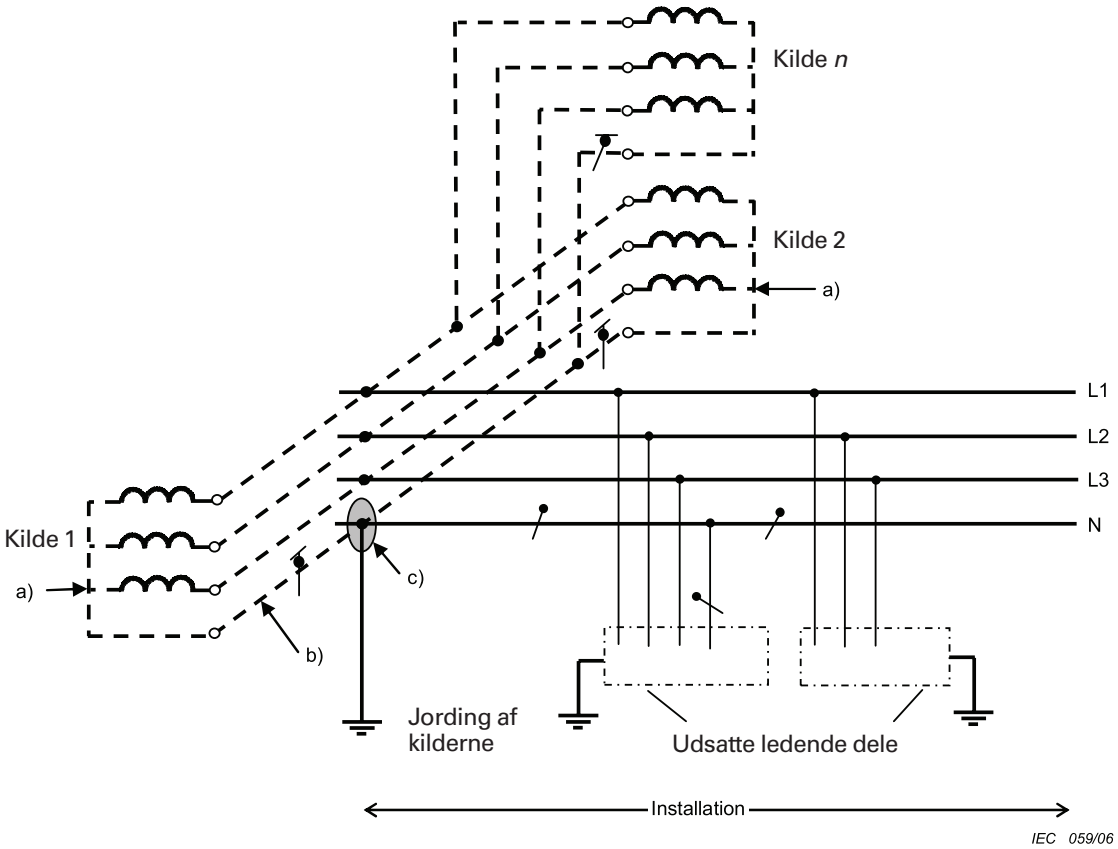
d) Der kan foretages yderligere jording af PE-lederen i installationen.

Figur 44.R7B – TN-forsyninger med flere strømkilder i en installation med jordforbindelse af stjernepunkter på et og samme sted

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.6.3 TT-forsyninger med flere kilder

Hvor der anvendes TT-forsyninger med flere kilder i en installation, anbefales det, at stjernepunkterne i de forskellige kilder af EMC-årsager forbindes indbyrdes til jord på et og samme sted (se figur 44.R8).



a) Ingen direkte forbindelse hverken fra transformerens eller generatorens stjernepunkter til jord er tilladt.

b) Den leder, der indbyrdes forbinder enten transformerens eller generatorens stjernepunkter, skal være isoleret. Denne leder fungerer som PEN-leder og skal være mærket som en sådan i henhold til HD 60364-5-51:2006. Den må dog ikke være forbundet til udsatte ledende dele på strømforbrugende materiel, og der skal være en advarsel herom på lederen, eller hvor den er tilsluttet.

c) En blå markering over hele dens længde er ikke tilladt

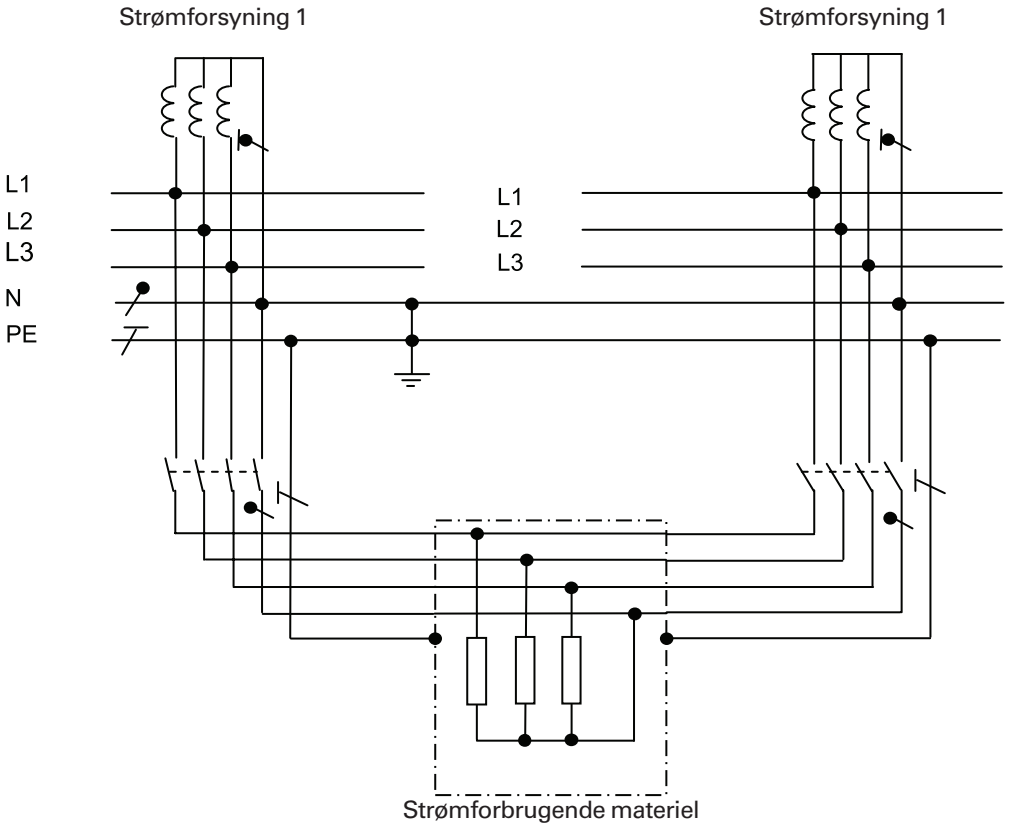
Der må kun være én forbindelse mellem de indbyrdes forbundne stjernepunkter i kilden og PE-lederen. Denne forbindelse skal være anbragt inde i hovedtavlen.

Figur 44.R8 – TT-forsyninger med flere kilder i en installation med jordforbindelse af stjernepunkter på et og samme sted

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.7 Omkobling af forsyning

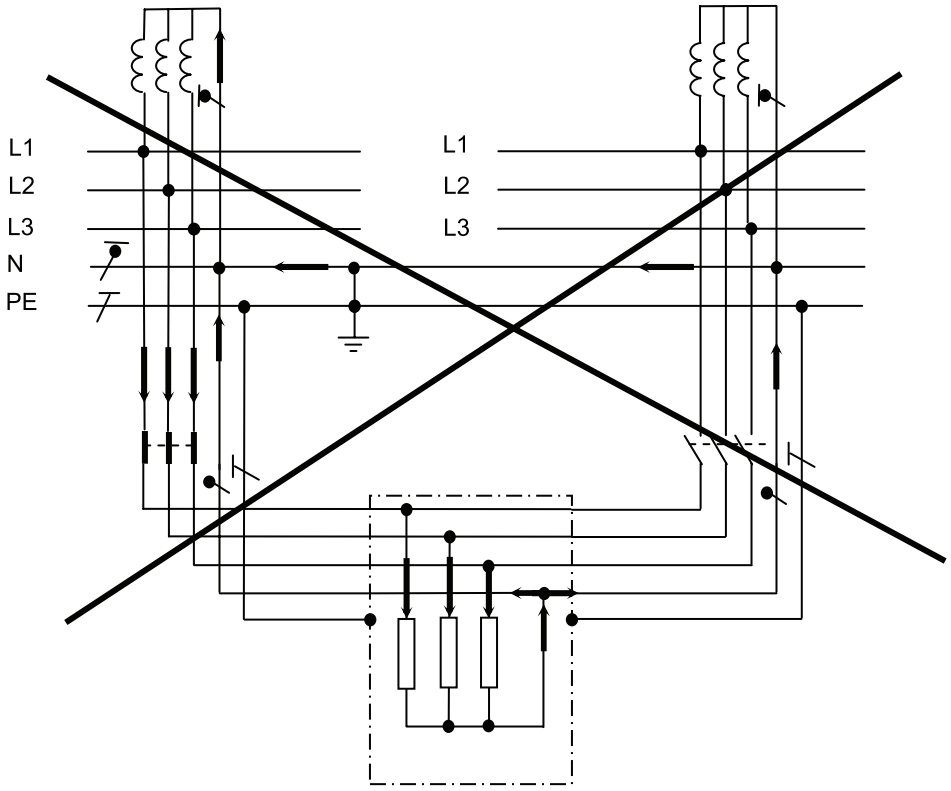
I TN-systemer skal omkobling fra en forsyning til en alternativ forsyning foretages ved hjælp af afbrydere, som afbryder faseledere og en eventuel nulleder (se figur 44.R9A, 44.R9B og 44.R9C).



NOTE – Denne metode forhindrer elektromagnetiske felter forårsaget af vagabonderende strømme i hovedforsyningssystemet i en installation. Summen af strømme i et enkelt flerlederkabel skal være nul. Det sikrer, at nulstrømmen kun løber i nullederen i den strømkreds, der er sluttet til. Den tredje harmoniske strøm (150 Hz) i faselederne vil blive tilføjet med den samme fasevinkel til nullederstrømmen.

Figur 44.R9A – Trefaset alternativ strømforsyning med 4-polet afbryder

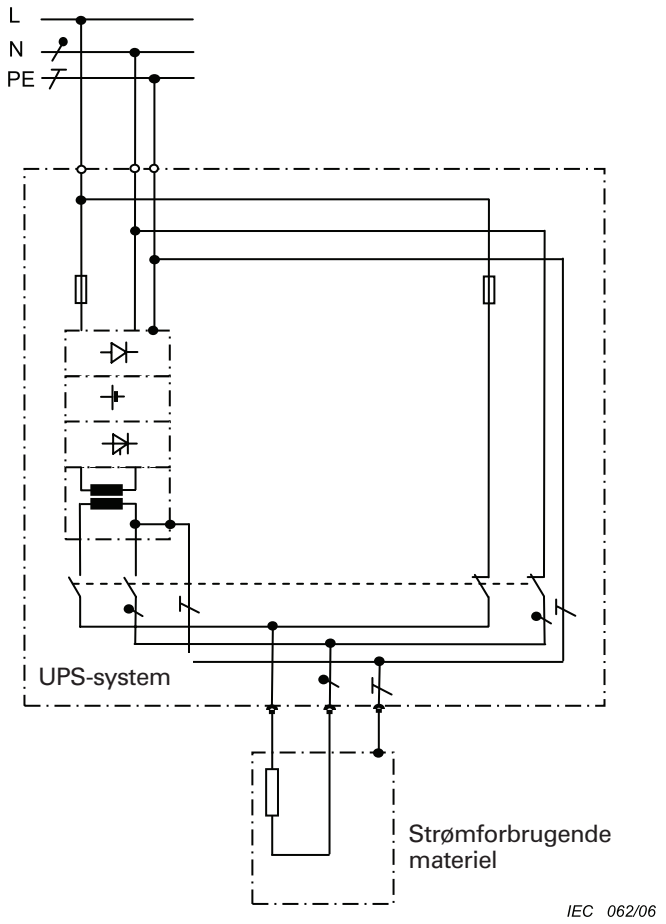
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



NOTE – En trefaset alternativ strømforsyning med en uegnet 3-polet afbryder, vil resultere i uønskede cirkulerende strømme, som vil generere elektromagnetiske felter, som kan forårsage uhensigtsmæssig aktivering af RCD'er (fejlstrømsafbrydere).

Figur 44.R9B – Nullederstrøm i en trefaset alternativ strømforsyning med en uegnet 3-polet afbryder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



NOTE – Jordforbindelse til den sekundære UPS-strømkreds er ikke obligatorisk Hvis forbindelsen udelades vil forsyningen i UPS-systemet være som for et IT-system og i by-pass-tilstand vil den være den samme som lavspændingssystemet.

Figur 44.R9C – Enfaset alternativ strømforsyning med 2-polet afbryder

444.4.8 Indføring af forsyning i en bygning

Metalrør og metalarmering på kabler skal være forbundet til hovedjordingsskinnen ved hjælp af ledere med lav impedans. Generelle krav til forbindelse af indgående forsyninger er indeholdt i HD 60364-5-54:2007. Metalrør (fx til vand, gas eller fjernvarme) og indkommende effekt- og signalkabler bør fortrinsvis føres ind i bygningen på samme sted.

NOTE – Indbyrdes forbindelse er kun tilladt efter aftale med leverandørerne af de udefra kommende forsyninger.

444.4.9 Separate bygninger

Hvor forskellige bygninger har separate potentialudligningssystemer, kan ikke-metalliske fiberoptiske kabler eller andre ikke-ledende systemer anvendes til signal- og datatransmission, fx højfrekvente signaltransformere til adskillelse i henhold til EN 61558-2-1, EN 61558-2-4, EN 61558-2-6, EN 61558-2-15 og EN 60950-1.

NOTE 1 – Problemer med jorddifferentialspændinger på store offentlige telekommunikationsnetværk er operatørens ansvar, og han kan vælge at anvende andre metoder.

NOTE 2 – Ved ikke-ledende datatransmissionssystemer er anvendelse af en parallel jordingsleder ikke nødvendig.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.10 Inde i bygninger

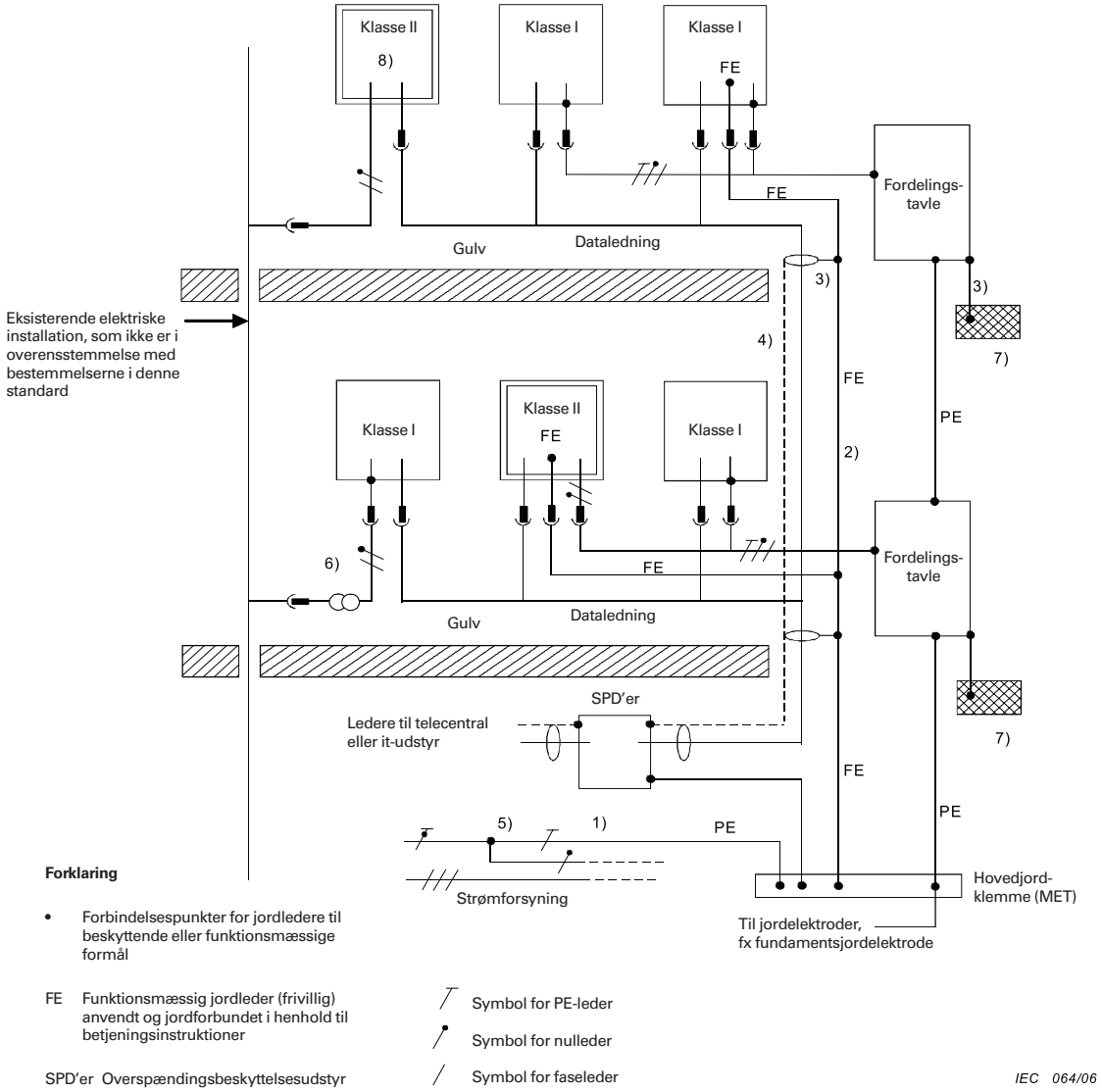
Hvor der er problemer i eksisterende bygningsinstallationer som følge af elektromagnetiske påvirkninger, kan følgende foranstaltninger forbedre situationen (se figur 44.R11):

1) anvendelse af ikke-metalliske fiberoptiske kabler til signal- og datastrømkredse, se 444.4.9

2) anvendelse af klasse II-materiel

3) anvendelse af dobbeltviklede transformere i overensstemmelse med EN 61558-2-1 eller EN 61558-2-4 eller EN 61558-2-6 eller EN 61558-2-15. Den sekundære strømkreds bør fortrinsvis forbindes som et TN-S-system, men et IT-system kan anvendes, hvor det er krævet til specifikke anvendelser.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Reference	Beskrivelse af illustrerede foranstaltninger	Punkt/standard
1)	Kabler og metalrør føres ind i bygningen på samme sted	444.4.8
2)	Fælles føringsvej med passende adskillelse, og hvor sløjfer er undgået	444.4.2
3)	Udligningsforbindelser er så korte som muligt, og jordleder er ført parallelt med en ledning	IEC/TR 61000-2-5:1995 444.4.2
4)	Signalkabler med skærm og/eller parsnoede ledere	444.4.12
5)	Anvendelse afTN-C-system undgås fra installationens forsyningspunkt	444.4.3
6)	Anvendelse af transformere med adskilte viklinger	444.4.10
7)	Lokal, horisontal udligningsforbindelse	444.5.4
8)	Anvendelse af klasse II-materiel	444.4.10

Figur 44.R10 – Illustration af foranstaltninger i en eksisterende bygning

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.4.11 Beskyttelsesudstyr

Udover kravene til beskyttelsesudstyr angivet i andre dele af HD 60364, bør der vælges beskyttelsesudstyr med en egnet EMC-funktion for at undgå uønsket udløsning forårsaget af høje niveauer af transiente strømme.

444.4.12 Signalkabler

Der bør anvendes skærmede kabler og/eller parsnoede kabler til signalkabler.

444.5 Jording og potentialudligning

444.5.1 Indbyrdes forbindelse af jordelektroder

Ved flere bygninger er princippet med egnede og uafhængige jordelektroder forbundet til et potentialudligningsnetværk af nedenstående årsager muligvis ikke tilstrækkeligt, hvis der anvendes elektronisk materiel til kommunikation og dataudveksling mellem de forskellige bygninger:

– der er kobling mellem disse forskellige jordelektroder, som fører til en ukontrolleret spændingsstigning i materiellet

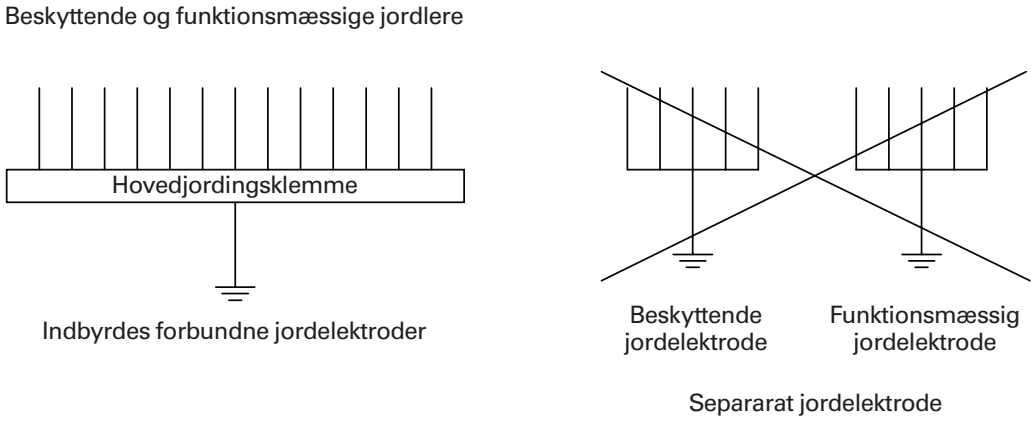
– indbyrdes forbundet materiel kan have forskellige referencer til jord

– der er risiko for elektrisk stød især i tilfælde af atmosfæriske overspændinger.

Alle beskyttelsesledere og funktionsmæssige jordingsledere i en installation skal være forbundet til hovedjordingsskinnen i overensstemmelse med HD 60364-5-54:2007.

Desuden skal alle jordelektroder, der hører til en bygning, fx jordelektroder til beskyttelsesformål og funktionsmæssige formål være indbyrdes forbundet (se figur 44.R11).

I tilfælde med flere bygninger, hvor indbyrdes forbindelse af jordelektroder ikke er mulig eller praktisk anvendeligt, anbefales det, at der anvendes galvanisk adskillelse af kommunikationsnetværk, fx ved brug af fiberoptiske forbindelser.



Figur 44.R11 – Indbyrdes forbundne jordelektroder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Beskyttende og funktionsmæssige forbindelsesledere skal være individuelt forbundne til hovedjordingsskinnen på en sådan måde, at hvis en leder bliver afbrudt, forbliver forbindelserne af de andre ledere intakt.

444.5.2 Indbyrdes forbindelse af indgående netværk og jordingssystemer

For beboelsesejendomme, hvor der normalt er en begrænset mængde elektronisk materiel i brug, kan et beskyttelsesledernetværk, i form af et stjernenet være acceptabelt (se figur 44.R12).

For at opfylde EMC-kravene til forskellige typer materiel i bygninger til erhverv, industri og lignende bygninger, der indeholder en større mængde elektroniske apparater, er et fælles maskeudligningssystem velegnet (se figur 44. R14).

444.5.3 Forskellige strukturer for net med udlignings- og jordingsledere

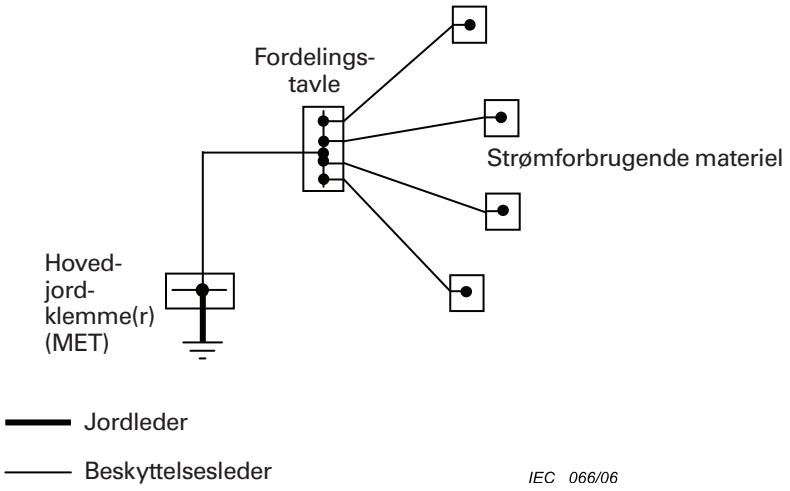
De fire grundstrukturer, der er beskrevet i det følgende, kan anvendes afhængig af udstyrets vigtighed og sårbarhed.

444.5.3.1 Beskyttelsesledere forbundet til en udligningsringleder

Et potentialudligningsnetværk i form af en udligningsringleder, BRC, er vist i figur 44.R16, på den øverste etage i bygningen. Udligningsringlederen skal helst være af kobber, uisoleret eller isoleret og installeret på en sådan måde, at den forbliver tilgængelig overalt, fx ved brug af en kabelbakke, metalrør (se EN 61386-serien), overflademontering ved installation eller ledningskanal. Alle beskyttelsesledere og funktionsmæssige jordingsledere, kan forbindes til udligningsringlederen.

444.5.3.2 Beskyttelsesledere i et stjernenetværk

Denne type net er egnet til mindre installationer i forbindelse med beboelsesejendomme, små erhvervsbygninger osv., og generelt til materiel, som ikke er indbyrdes forbundet af signalkabler (se figur 44.R12).

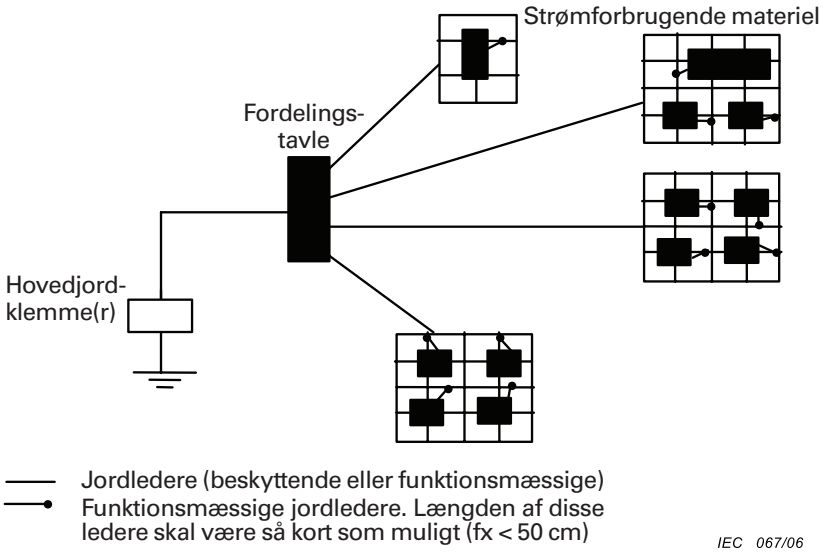


Figur 44.R12 – Eksempler på beskyttelsesledere i et stjernenetværk

444.5.3.3 Flermasket stjernenetværk

Denne type net er egnet til mindre installationer med forskellige små grupper af indbyrdes forbundet kommunikationsmateriel. Det muliggør lokal fordeling af strømme forårsaget af elektromagnetisk interferens (se figur 44.R13).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 44.R13 – Eksempel på flermasket stjernenetværk

444.5.3.4 Fælles flermasket stjernenetværk

Denne type netværk er egnet til installationer med en høj tæthed af kommunikationsmateriel, der svarer til kritiske anvendelser (se figur 44.R14).

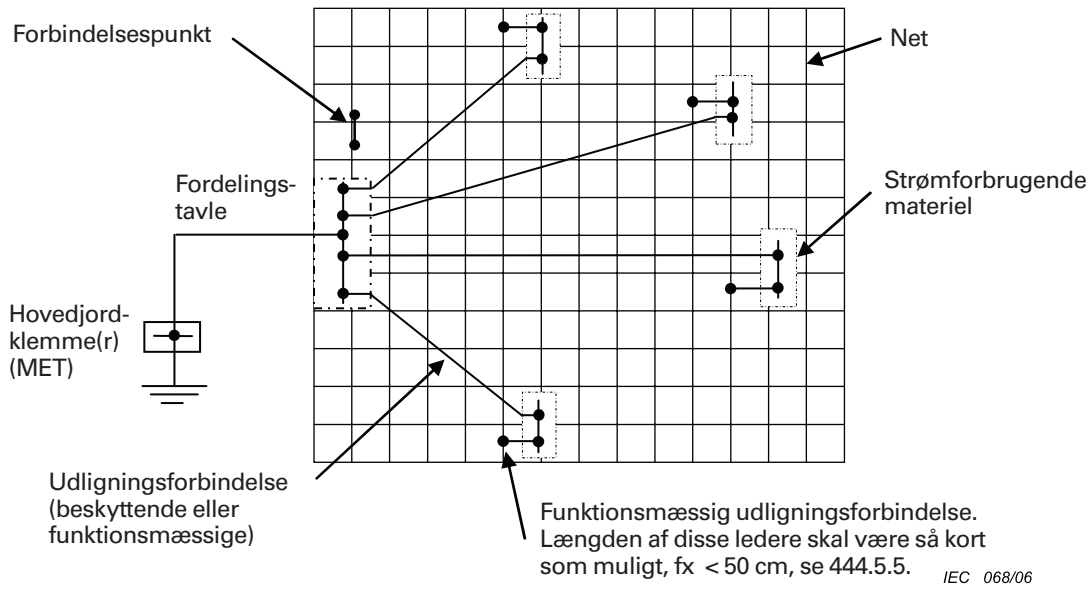
Et flermasket potentialudligningsnetværk er forstærket af eksisterende metalliske konstruktionselementer i bygningen. Det suppleres af ledere, der udgør det firkantede net.

Netstørrelsen afhænger af det valgte niveau for beskyttelse mod lyn, af immunitetsniveauet for materieldele i installationen og af frekvenser anvendt til datatransmission.

Maskestørrelsen skal tilpasses størrelsen af installationen, der skal beskyttes, men må ikke være større end 2 m x 2 m i områder, hvor der er installeret materiel, der er følsomt over for elektromagnetisk interferens.

Denne type net er egnet til beskyttelse af materiel til private automatiske telefoncentraler (PABX) og centrale datasystemer.

I nogle tilfælde kan dele af dette netværk være mere finmasket for at overholde særlige krav.

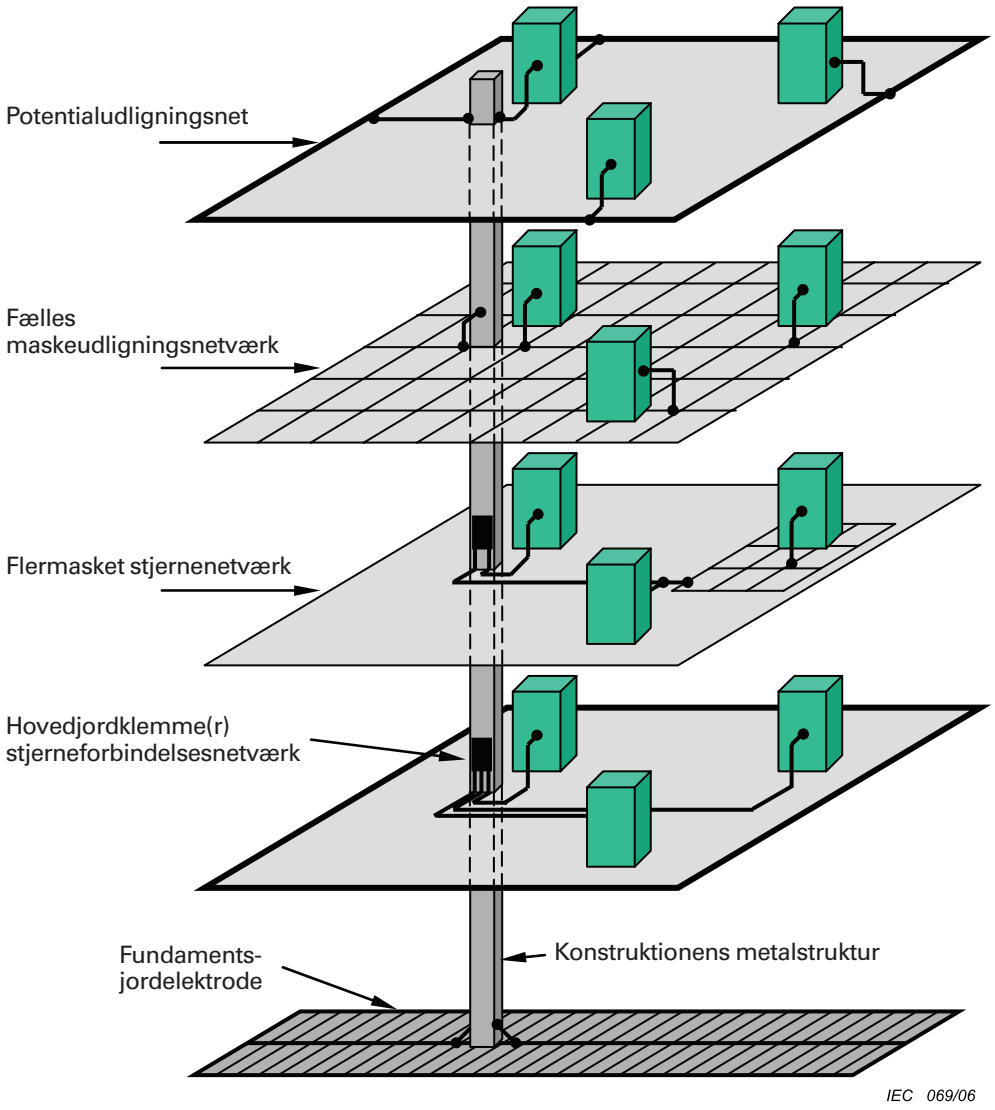


Figur 44.R14 – Eksempel på et fælles flermasket stjernenetværk

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

444.5.4 Potentialudligningsnetværk i bygninger med flere etager

For bygninger med flere etager anbefales det, at der på her etage installeres et potentialudligningssystem, Se figur 44.R15 for eksempler på forbindelsesnet til fælles brug, hvor hver etage er en type netværk. Forbindelsessystemet på de forskellige etager bør være indbyrdes forbundne mindst to steder ved hjælp af ledere.



Figur 44.R15 – Eksempel på potentialudligningsnetværk i konstruktioner uden lynbeskyttelsessystemer

444.5.5 Funktionsmæssig jordingsleder

Noget elektronisk materiel kræver en referencespænding svarende til jordpotentiale for at fungere korrekt. Denne referencespænding tilvejebringes af den funktionsmæssige jordingsleder.

Ledere til funktionsmæssig jording kan være metalbånd, flade flettede bånd og kabler med runde tværsnit.

For materiel, der fungerer ved høje frekvenser, foretrækkes anvendelse af metalstrimler eller flade flettede bånd, og forbindelserne skal holdes så korte som muligt.

Der er ikke fastlagt farvekode for funktionsmæssige jordingsledere. Farverne grøn/gul, der anvendes til jordingsledere, må dog ikke anvendes. Det anbefales, at der i hele installationen anvendes samme farve til mærkning af funktionsmæssige jordingsledere i hver ende.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

For materiel, der fungerer ved lave frekvenser, betragtes tværsnitsarealer angivet i 544.1.1 i HD 60364-5-54:2007 som tilfredsstillende, uafhængig af lederens form, se 444.4.2b) og k).

444.5.6 Erhvervsbygninger eller industrielle bygninger med betydelige mængder informationsteknologisk materiel

Følgende yderligere specifikationer er beregnet til at reducere indflydelsen af elektromagnetiske forstyrrelser på informationsteknologisk materiels funktion.

I kraftige elektromagnetiske omgivelser anbefales det at anvende det fælles flermaskede stjernenetværk, der er beskrevet i 444.5.3.3.

444.5.6.1 Størrelse og installation af ledere til udligningsringnetværk

Potentialudligning udført som et udligningsringnetværk skal have følgende minimumdimensioner:

– enten fladt kobber med tværsnit: 30 mm x 2 mm, eller

– rundt kobber med diameter: 8 mm.

Uisolerede ledere skal være beskyttet mod korrosion ved deres understøtninger og ved deres gennemføringer i vægge.

444.5.6.2 Dele, der skal forbindes til potentialudligningsnetværket

Følgende dele skal også være forbundet til potentialudligningsnetværket:

– ledende skærme, ledende kapper eller armering på datatransmissionskabler eller til informationsteknologisk materiel

– jordingsledere i antennesystemer

– jordingsledere i den jordede pol i jævnstrømsforsyningen til informationsteknologisk materiel

– funktionsmæssige jordingsledere.

444.5.7 Jordingsanlæg og potentialudligning i informationsteknologiske installationer til funktionsmæssige formål

444.5.7.1 Jordingsskinne

Hvor der er krav om en jordingsskinne til funktionsmæssige formål, kan hovedjordingsklemmen i bygningen udbygges ved at anvende en jordingsskinne. Dette muliggør, at informationsteknologiske installationer kan tilsluttes hovedjordingsklemmen over den kortest mulige afstand fra et hvilket som helst sted i bygningen. Hvor en jordingsskinne er udført til at understøtte potentialudligningsnetværket til en betydelig mængde informationsteknologisk materiel i en bygning, kan den installeres som en udligningsringnetværk.

NOTE 1 – Jordingsskinnen kan være uisoleret eller isoleret.

NOTE 2 – Jordingsskinnen skal fortrinsvis installeres så den er tilgængelig i hele dens længde, fx på oversiden af ledningskanaler. For at forhindre korrosion kan det være nødvendigt at beskytte uisolerede ledere ved understøtninger, og ved gennemføringer gennem vægge.

444.5.7.2 Jordingsskinnens tværsnitsareal

Jordingsskinnens effektivitet afhænger af føringsvejen og impedansen af den anvendte leder. For installationer forbundet til en forsyning med en kapacitet på mindre end 200 A pr. fase gælder kravene i HD 60364-5-54:2007. For installationer forbundet til en forsyning med en kapacitet på 200 A eller mere pr. fase, må jordingsskinnens tværsnitsareal ikke være mindre end 50 mm^2 kobber og skal være dimensioneret i overensstemmelse med 444.4.2k) i henhold til kravene i kapitel HD 60364-5-54:2007.

NOTE – Dette gælder for frekvenser op til 10 MHz.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvor jordingsskinnen anvendes som en del af en jævnstrømsreturvej, skal dens tværsnitsareal være dimensioneret i overensstemmelse med de forventede returjævnstrømme. Det højst tilladte jævnstrømsspændingsfald langs hver jordingsskinne, der anvendes som jævnstrømsreturleder, skal planlægges til at være mindre end 1 V.

444.5.7.Z1 Jordforbindelse til opfyldelse af EMC-kravene til kommunikationskabinetter/-skabe og -racks

Jordforbindelser skal have en lav impedans, og jordkablet må ikke være oprullet eller lagt ført frem og tilbage ad samme vej. Der skal træffes egnede foranstaltninger for at undgå enhver potentialforskel mellem den eksisterende jord og en ny installation.

Hvor skærmede kabler er afsluttet inde i et skab, skal en separat jordforbindelse med lav impedans installeres fra afslutningspunktet til jordingspunktet inde i skabet. Den metalliske ramme på kommunikationskabinettet/skabet må ikke anvendes som eneste jordforbindelse.

I situationer hvor der er flere skabe, skal hvert skab forbindes separat til jord. Hvor flere skabe er anbragt i et område, skal en jordingsskinne installeres inde i området. Jordingsskinnens længde skal være tilstrækkelig til at opfylde de øjeblikkelige krav og have mindst 20 % udvidelsesmulighed. Jordingsskinnen bør forsynes med et adskillelses-/testpunkt.

Beskyttelseslederens tværsnit skal vælges i henhold til HD 60364-5-54:2007, pkt. 543. Under alle omstændigheder må lederens tværsnitsareal ikke være mindre end:

- 4 mm² for et skab, der er mindre end eller lig med 21U
- 16 mm² for et skab, der er større end 21U
- 25 mm² til en jordingsskinne til områder med flere skabe.

NOTE – U er en højdeenhed lig med 44,54 mm som defineret i EN 60297-3-105.

444.6 Opdeling af kredse

444.6.1 Generelt

Kabler til effektforsyning (lavspænding) og til informationsteknologi (ekstra lavspænding), som deler det samme kabelføringssystem eller den samme føringsvej, skal installeres i overensstemmelse med kravene i 444.6.

Verifikation af beskyttelse mod elektrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen skal være i overensstemmelse med 411 i HD 60364-4-41:2007 og separation af strømkredse i henhold til 528.1 i HD 60364-5-52.

Elektrisk sikkerhed og elektromagnetisk kompatibilitet kan i nogle tilfælde stille forskellige krav til opdeling og separation. Elektrisk sikkerhed har altid den højeste prioritet.

Udsatte ledende dele i kabelsystemer, fx kapper, tilbehørsdele og barrierer, skal være beskyttet via kravene til fejlbeskyttelse (se pkt. 413 i HD 60364-4-41:2007).

444.6.2 Konstruktionskrav

Hvor både specifikation af det informationsteknologiske kabelsystem og dets anvendelse er kendt, gælder krav og anbefalinger i EN 50174-2:2009, 6.2 og EN 50174-3:2003.

NOTE 1 – EN 50174-serien indeholder krav og anbefalinger til installation af informationsteknologisk kabelføring, som understøtter en række funktioner:

- IKT (informations- og kommunikationsteknologi), fx telefoni, lokale områdenetværk
- BCT (teknologi til transmissionskommunikation), fx audiovisuel, tv
- CCCB (kommando, styring og kommunikation i bygninger), fx bygningsautomation
- PMCA (procesovervågning, styring og automation), fx industrielle netværk (feltbus).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvor specifikationen og/eller den tilsigtede anvendelse af de informationsteknologiske kabler ikke kendes, skal afstanden mellem kabler til effektforsyning og kabler til informationsteknologi være mindst 200 mm i fri luft.

I dette punkt anses spændingsførende ledere, som også fører informationsteknologisk data, ikke for at være kabler til informationsteknologi. Kravene til opdeling i tabel Z1 gælder ikke for den type spændingsførende ledere.

Afstanden kan reduceres, hvis der anvendes en metallisk barriere eller et kapslingssystem, som illustreret i tabel Z1.

Tabel Z1 – Mindste afstande, hvor specifikationen og/eller den tilsigtede anvendelse af kabler til informationsteknologi ikke kendes

Kapslingssystem anvendt på effektforsyningen			
Adskillelse uden elektromagnetisk barriere	**Åben metallisk kapsling A**	**Perforeret metallisk kapsling B**	**Fast metallisk kapsling C**
200 mm	150 mm	100 mm	0 mm

A: Afskærmningsydeevne (DC-100 MHz) svarende til svejset stålnetkurv med en maskestørrelse på 50 mm x 100 mm (eksklusive stiger). Denne afskærmningsydeevne kan også opnås med stålbakke, selvom vægtykkelsen er mindre end 1,0 mm og/eller det ligeligt fordelt perforerede område er større end 20 %.

B: Afskærmningsydeevne (DC-100 MHz) svarende til en stålbakke med vægtykkelse på mindst 1,0 mm og med maksimalt 20 % ligeligt fordelt perforeret område. Denne afskærmningsydeevne kan også opnås med skærmede effektkabler, der ikke opfylder ydeevnekravene i NOTE 1.

Ingen del af kablet i kapslingen må være mindre end 10 mm under barrierens top.

C: Afskærmningsydeevne (DC-100 MHz) svarende til et stålrør med vægtykkelse på mindst 1,0 mm. Den angivne adskillelse er i tillæg til den, der ydes ved en hvilken som helst opdeler/barriere.

NOTE 2 – Hvis kravene til opdeling i tabel Z1 af sikkerhedsmæssige årsager er lavere end de gældende krav til opdeling (se HD 60364-5-52, 528.1), gælder sikkerhedskravene.

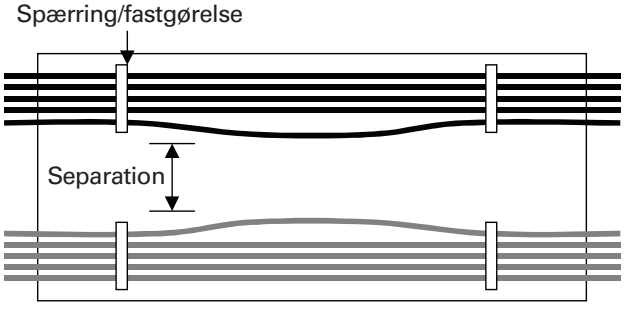
Dette krav til adskillelse er i overensstemmelse med EN 50174-2:2009, idet det antages, at den totale strøm i lavspændingskablerne ikke overstiger 600 A, og hvor:

- afbalancerede kabler til informationstelekommunikation har en elektromagnetisk immunitet i overensstemmelse med EN 50288-serien for kategori 5 og derover
- koaksiale kabler til informationsteknologi har en elektromagnetisk immunitet i overensstemmelse med EN 50117-4-1 for kategori BCT-C
- anvendelserne, der skal understøttes af kabelføringen, er beregnet til at være i drift ved at anvende det installerede eller forventeligt installerede informationsteknologiske kabelsystem.

Hvis der anvendes et skærmet effektkabel, kan afstanden også reduceres baseret på information fra producenten af det skærmede effektkabel.

Yderligere områder, der skal overvejes, findes i 444.4.1.

Den mindste afstand mellem kabler til informationsteknologi og kabler til effektforsyning skal indeholde alle muligheder for bevægelse af kabler mellem deres fastgørelsessted eller andre spærringer (se eksempel i figur 44.RZ1).



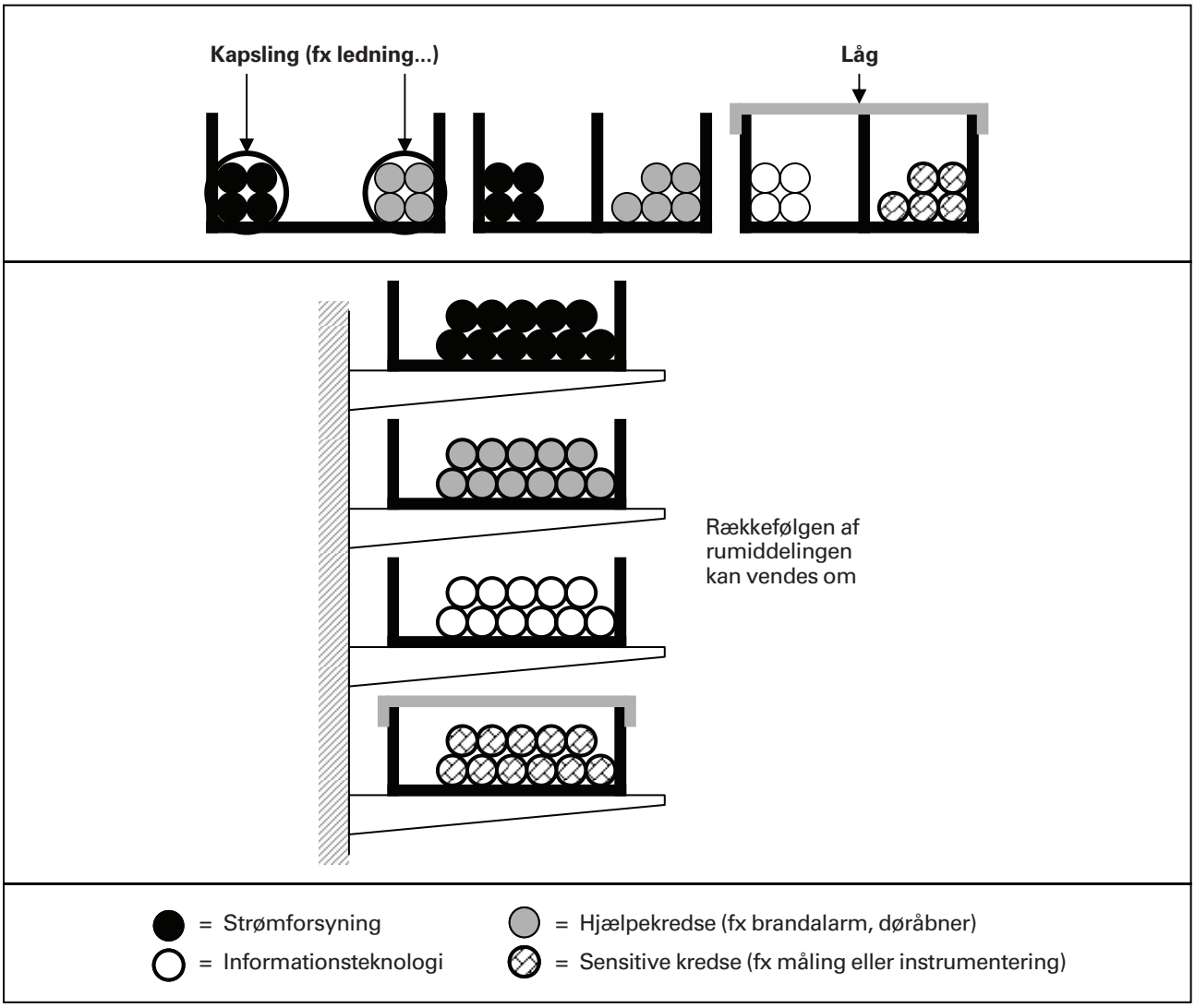
Figur 44.RZ1 – Eksempel på kabelafstande

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Kravene til mindste afstand gælder i tre dimensioner. Hvor der er krav om, at kabler til informationsteknologi og kabler til effektforsyning skal krydse hinanden, og den mindste påkrævede afstand ikke kan opnås, skal vinklen af deres krydsning holdes på 90 grader på begge sider af krydsningen i en afstand, der ikke er mindre end det gældende krav til mindste afstand.

I henhold til kravene i dette punkt:

- Kabler til effektforsyning og informationsteknologi bør ikke være i samme bundt
- forskellige bundter bør separeres og opdeles elektromagnetisk i forhold til hinanden, som vist i eksemplerne i figur 44.RZ2.



NOTE – Alle metalliske dele er elektrisk forbundet.

Figur 44.RZ2 – Eksempel på separation og opdeling

444.6.3 Betingelser for nul opdeling

Der kræves ingen opdeling mellem kabler til informationsteknologi og kabler til effektforsyning (undtaget hvis påkrævet af national eller lokal lovgivning eller i HD 60364-5-52), forudsat at

1) den resulterende miljømæssige klassifikation for kabler til informationsteknologi overholder kravene i E1 i EN 50173-1:2007, og

2) kabler til telekommunikation er i overensstemmelse med instruktioner fra producenten af transmissions- og terminalmateriellet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Når følgende krav er opfyldt på samme tid, anses den resulterende miljømæssige klassifikation af informationsteknologikablerne for at overholde kravene i E1 i EN 50173-1:2007:

- enkeltfasede strømkredse
- strømførende effektledere, der udgør en strømkreds, holdes samlet (f.eks. med en kappe, eller snoet, tapet eller bundet sammen)
- strøm pr. kreds 20 A (maksimalt)
- total strøm 100 A (maksimalt).

I alle andre tilfælde gælder kravene i 444.6.2.

NOTE – Valget af denne opdelingsmetode og planlægningen af føringsvejen kan gøre den uegnet, såfremt der efterfølgende foretages ændringer af den resulterende elektromagnetiske klassificering.

444.7 Kabelføringssystemer

444.7.1 Generelt

Kabelføringssystemer findes i metalliske og ikke-metalliske udførelser. Metalliske kabelføringssystemer giver forskellige grader af forstærket beskyttelse mod EMI, forudsat at de er installeret i henhold til kravene i 444.6.

444.7.2 Retningslinjer for valg

Ved valg af kabelføringssystemers "type, materiale, form, osv." skal der tages højde for

a) styrken af elektromagnetiske felter langs føringsvejen (nærhed af elektromagnetiske ledte og udstrålede forstyrrende kilder)

b) det tilladte niveau for kabelbårne og udstrålede emissioner

c) kabeltypen (skærmet, snoet, optisk fiber)

d) den elektromagnetiske immunitet for det tilsluttede materiel

e) andre omgivelsesmæssige begrænsninger (kemisk, mekanisk, klimatisk, brand osv.)

f) enhver fremtidig udvidelse af det informationsteknologiske kabelsystem.

Ikke-metalliske kabelføringssystemer er især egnet i følgende tilfælde:

– optiske fiber-kabler

– de elektromagnetiske omgivelser og forbundet materiel er i overensstemmelse med EN 61000-6-serien med tilsvarende krav, og der anvendes metalliske kabler i overensstemmelse med de gældende krav i 444.6.2 eller 444.6.3

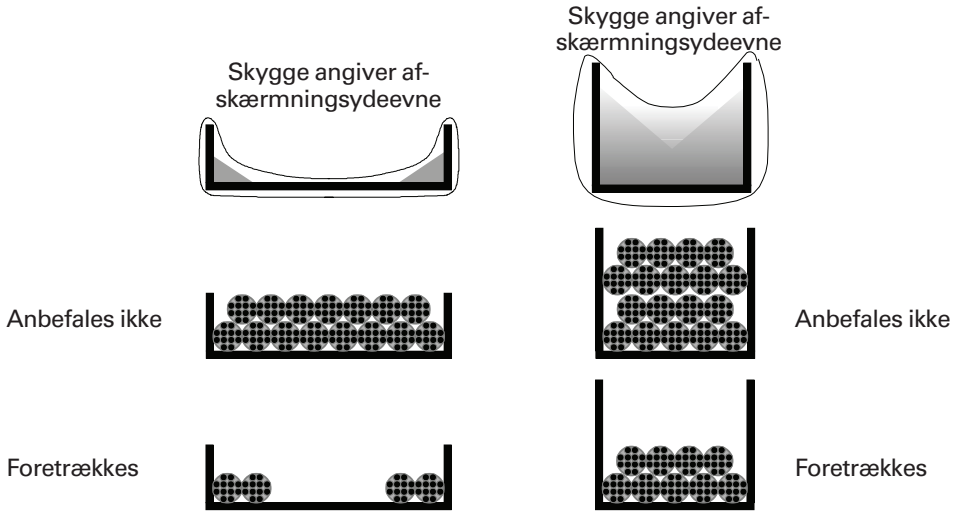
I situationer med ikke-optisk fiber-kabler, og hvor de elektromagnetiske omgivelser og tilsluttet materiel ikke er i overensstemmelse med EN 61000-6-serien med tilsvarende krav, kræves det, at den elektromagnetiske beskyttelse findes i kabelkabelføringssystemet.

For metalliske komponenter til kabelstøttesystemer er det formen (flad, U-formet, rør, osv.) fremfor tværsnittet, der afgør den karakteristiske impedans af kabelføringssystemet. Lukkede profiler er bedst, da de reducerer "common mode"-kobling.

Der bør være fri plads i kabelbakken, så der kan installeres et aftalt antal yderligere kabler efter aftale. Højden på kabelbundtet skal være lavere end kabelbakkens sidevægge, som vist i figur 44.R19 nedenfor. Anvendelse af overlappende låg forbedrer kabelbakkens elektromagnetiske egenskaber.

For U-formede kabelbakker, falder det elektromagnetiske felt nær de to hjørner. Derfor foretrækkes høje sidevægge.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



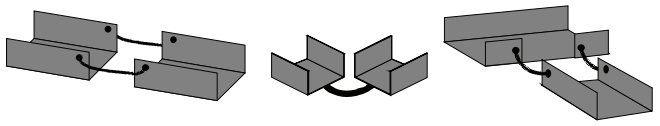
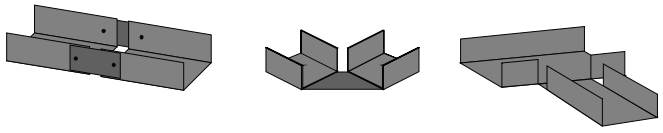
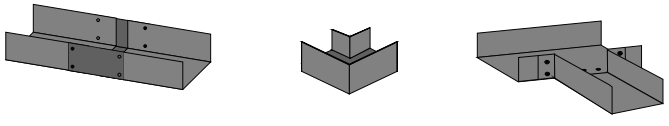
Figur 44.R16 – Kabelarrangementer i metalliske kabelbakker

444.Z1 Installationer

444.Z1.1 Metalliske eller legerede kabelføringssystemer beregnet til elektromagnetisk kompatibilitetsbeskyttelse

Metalliske eller legerede kabelføringssystemer, der er beregnet til at yde elektromagnetisk kompatibilitetsbeskyttelse, skal altid være forbundet til det lokale potentialudligningssystem i begge ender. Ved lange afstande, dvs. over 50 m, anbefales supplerende forbindelser til potentialudligningssystemet. Alle forbindelser skal være så korte som muligt. Hvor kabelføringssystemer er udført af flere elementer, bør der sikres kontinuitet ved hjælp af effektiv forbindelse mellem tilstødende elementer. Nittede, boltede eller skruede samlinger er tilladt, forudsat at overfladerne, som er i kontakt med hinanden, er gode ledere, dvs. at de ikke er dækket af maling eller isolation, at de er beskyttet mod korrosion, og at der sikres god elektrisk kontakt mellem tilstødende elementer.

Formen på den metalliske sektion bør være den samme over hele dens længde. Alle indbyrdes forbindelser skal have lav impedans. En kort enkeltlederforbindelse mellem to dele af et kabelføringssystem vil resultere i en høj lokal impedans og derfor forringe kabelføringssystemets elektromagnetiske kompatibilitetsbeskyttelse, se figur 44.RZ3.

a	Afvigende	
b	Lever op til gældende krav	
c	Foretrækkes	

Figur 44.RZ3 – Eksempler på vedligeholdelse af kontinuiteten af metalliske systemkomponenter til tilvejebringelse af elektromagnetisk kompatibilitetsbeskyttelse

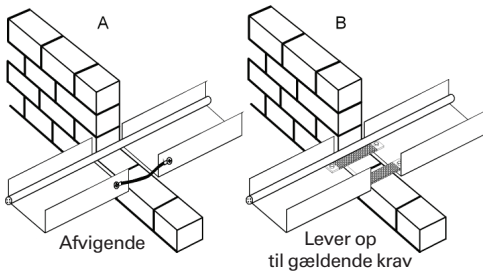
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Fra frekvenser på få MHz og opefter vil en 10 cm lang gitterstrimmel mellem to dele af et kabelføringssystem nedsætte afskærmningseffekten med mere end en faktor 10 (20 dB). Ved ændringer eller udvidelser af kabelføringssystemet skal kravene til elektromagnetisk kompatibilitet fortsat overholdes.

NOTE – Der henvises til HD 60364-1:2008, der indeholder krav til alle udvidelser eller ændringer.

Hvor der anvendes metalliske låg til metalliske kabelbakker, foretrækkes et låg med mange kontaktflader over hele længden. Hvis det ikke er muligt, bør lågene være forbundet til kabelbakken i mindst begge ender ved hjælp af korte forbindelser på højst 10 cm, fx ved hjælp af flettede båndstrimler eller gitterstrimler.

Figur 44.RZ4 viser kabelføringssystemer, der krydser en væg, hvor en brandbarriere skal installeres. Hvis det er nødvendigt at afbryde kabelføringssystemer for at krydse bygningskonstruktioner (fx gulve, vægge), skal de to metalliske sektioner være forbundet. Forbindelsernes ydeevne skal være i overensstemmelse med EN 50310:2006.



Figur 44.RZ4 – Afbrydelse af metalliske kabelføringssystemer ved brandbarrierer

Bestemmelser for brandbarrierer har forrang.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

EN 60297-3-105, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-105: Dimensions and design aspects for 1U high chassis (IEC 60297-3-105)*

HD 60364-5-51:2006, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules (IEC 60364-5-51:2001, mod.)*

EN 60446, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or alphanumerics (IEC 60446)*

EN 61000-2 serien, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment (IEC 61000-2-serien)*

EN 61000-5 serien, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines (IEC 61000-5-serien)*

EN 61663-1, *Lightning protection – Telecommunication lines – Part 1: Fibre optic installations (IEC 61663 1)*

EN 62020:1998, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs) (IEC 62020:1998)*

EN 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures (IEC 62305-4)*

IEC 61156 serien, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

460 Indledning

460.1 Anvendelsesområde

Dette harmoniseringsdokument omhandler

– foranstaltninger til ikke-automatisk adskillelse og kobling, direkte eller fjernbetjent, hvis formål er at forhindre eller fjerne farer i forbindelse med elektriske installationer eller elektrisk drevet materiel, og

– kobling til styring af strømkredse eller materiel.

460.2 Normative referencer

I dette dokument bliver der henvist normativt til hele eller dele af følgende dokumenter, som dermed er nødvendige for dette dokuments anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

HD 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock* (IEC 60364-4-41)

HD 60364-5-53:2015-11, *Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Switchgear and controlgear*

HD 60364-5-557:2013 + A11:2016, *Low-voltage electrical installations – Part 5-557: Selection and erection of electrical equipment – Auxiliary circuits* (IEC 60364-5-55:2011/A1:2012)

461 Generelt

461.1 Alt udstyr til adskillelse eller kobling skal, i overensstemmelse med den eller de funktioner, det er beregnet til, opfylde de relevante krav i HD 60364-5-53.

NOTE – Pkt. 537 i HD 60364-5-53:2015-11 henviser til HD 384.5.537 S2, som nu er erstattet af HD 60364 5-537:2016.

461.2 I TN-C-systemer og i TN-C-dele af TN-C-S-systemer må PEN-lederen ikke adskilles eller kobles.

I TN-S-systemer og i TN-S-delen af TN-C-S-systemerne er adskillelse eller kobling af nullederen ikke nødvendig, hvis der er installeret beskyttende potentialudligning og enten

– nullederen er pålideligt forbundet til jord ved en lav modstand, således at brydetiderne for beskyttelsesudstyr overholdes i henhold til kravene i HD 60364-4-41, eller

– elleverandøren (DSO) erklærer, at enten PEN- eller N-lederen i forsyningen er pålideligt forbundet til jord ved en lav modstand, således at brydetiderne for beskyttelsesudstyr overholdes i henhold til kravene i HD 60364-4-41.

462 Adskillelse [DK1)]

462.1 Hver elektrisk installation skal muliggøre adskillelse fra hver forsyning.

462.2 Hver strømkreds skal forsynes med indretninger til adskillelse af alle spændingsførende ledere, undtagen som beskrevet i 461.2.

Hvis driftsforholdene tillader det, kan en gruppe af strømkredse adskilles ved hjælp af én fælles adskiller.

[DK1)] Se anneks C, § 33.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

462.3 Der skal træffes forholdsregler til at forhindre, at materiel af enhver art uønsket eller utilsigtet sættes under spænding/betjenes.

462.4 Hvor der potentielt er resterende elektrisk energi til stede, skal der træffes passende forholdsregler til afladning heraf.

Hvor det er relevant, skal der være en advarselsmærkat, der angiver afladningstiden eller den krævede tidsforsinkelse, før kapslingen må åbnes.

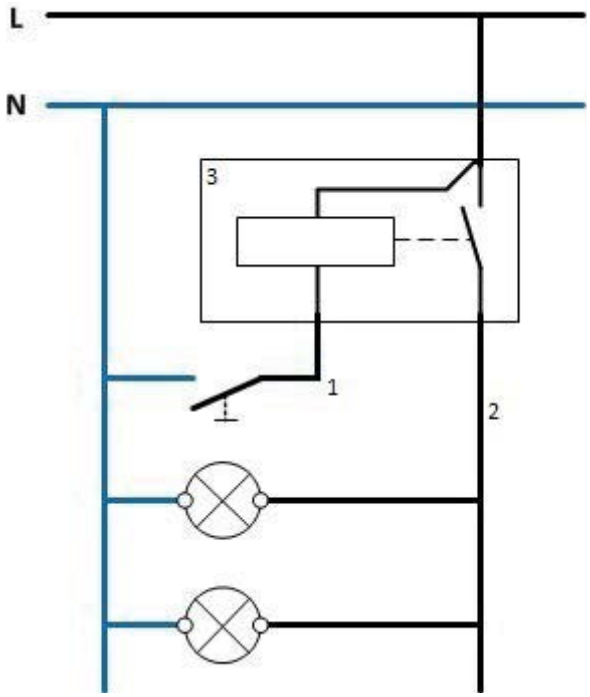
NOTE – Lagerenheder behøver ikke blive afladet, da de betragtes som forsyningskilder.

463 Funktionsafbrydelse (styring)

463.1 Generelt

463.1.1 Der skal forefindes funktionsafbrydelse for hver del af en strømkreds, som skal kunne styres uafhængigt af andre dele af installationen.

463.1.2 Funktionsafbrydere behøver ikke at afbryde alle spændingsførende ledere i en strømkreds. En enpolet afbryder må ikke anbringes i nullederen med undtagelse af ved tilslutning af styreenheden til belysningskredse, se figur 46.1.



Forklaring

1 tilslutning af styreenheden til belysningskredse

2 strømkredse, der forsyner lyskilder

3 styreenhed

Figur 46.1 – Styrekreds for lyskilder med kobling i nullederen

Kobling af nullederen skal være i overensstemmelse med HD 60364-5-53:2015-11, 530.4.2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

463.1.3 Generelt skal alt strømforbrugende materiel, som kræver styring, styres med en egnet funktionsafbryder.

En enkelt funktionsafbryder kan styre flere enheder af strømforbrugende materiel beregnet til at fungere samtidigt.

463.1.4 Funktionsafbrydere til omskiftning mellem forskellige strømkilder, skal afbryde alle spændingsførende ledere og må ikke kunne sætte strømkilderne i parallel, medmindre installationen er specielt indrettet dertil.

463.2 Hjælpekredse

Hjælpekredse skal dimensioneres, anbringes og beskyttes således, at det begrænser de farer, der skyldes en fejl i hjælpekredsen eller en isolationsfejl mellem hjælpekredsen og andre ledende dele, som kan føre til fejlfunktion af det styrede apparat (fx til utilsigtet manøvre) (se HD 60364-5-557).

463.3 Motorstyring

463.3.1 Styrekredse i motorer skal udformes således, at motoren forhindres i at genstarte automatisk efter en standsning, der skyldes spændingsfald eller spændingssvigt, hvis en sådan genstart kan medføre fare.

Jordfejl i styrekredse bør ikke forårsage utilsigtet start og potentielt farlige bevægelser eller forhindre, at motoren standser.

463.3.2 Ved modstrømsbremsning af en motor skal der træffes foranstaltninger til at undgå en ændring af omdrejningsretningen ved bremsningens afslutning, hvis en sådan ændring kan medføre fare.

463.3.3 Hvor sikkerheden afhænger af en motors omdrejningsretning, skal der træffes foranstaltninger til at hindre ændring af omdrejningsretningen på grund af faseinversion.

NOTE – Opmærksomheden bør henledes på, at der kan opstå fare som følge af tab af en fase.

464 Afbrydelse med henblik på mekanisk vedligeholdelse

464.1 Der skal forefindes midler til afbrydelse, hvor mekanisk vedligeholdelse kan indebære risiko for fysisk skade.

Afbrydelse skal bevirke, at alle spændingsførende ledere afbrydes, undtagen som anført i 461.2, med en afbryder, der er egnet til adskillelse.

Elektrisk drevet mekanisk materiel kan omfatte roterende maskiner, varmeelementer og elektromagnetisk udstyr.

Systemer, der drives på anden vis, fx ved pneumatik, hydraulik eller damp, er ikke omfattet af disse regler. I sådanne tilfælde er det ikke altid tilstrækkeligt at afbryde den tilhørende elektriske forsyning.

464.2 Der skal træffes forholdsregler til at forhindre, at elektrisk drevet materiel uønsket eller utilsigtet bliver genindkoblet under mekanisk vedligeholdelse, medmindre midlet til afbrydelse til stadighed overvåges af den eller de personer, der udfører vedligeholdelsen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

465 Nødafbrydelse DK2)

NOTE – Det informative anneks A, indeholder et forslag til definitioner af nødbetjening.

465.1 Der skal forefindes midler til nødafbrydelse for enhver del af en installation, hvor det kan være nødvendigt at styre forsyningen for at fjerne en uventet fare.

465.2 Hvor der er risiko for elektrisk stød eller anden risiko forbundet med elektricitet, skal nødafbrydelsen bevirke, at alle spændingsførende ledere, undtagen som anført i 461.2, afbrydes med en afbryder, der er egnet til adskillelse.

465.3 Midler til nødafbrydelse skal virke så direkte som muligt på de relevante forsyningsledere.

Midlet til nødafbrydelse skal være indrettet således, at en enkelt handling vil afbryde den relevante forsyning.

465.4 Nødafbrydelsen skal virke således, at betjening af den ikke medfører yderligere fare eller griber forstyrrende ind i den samlede manøvre, der er nødvendig for at fjerne faren.

NOTE – Betjening af afbryderen skal forstås som afbrydelse i nødsituationer og tilslutning for at sætte den relevante strømkreds under spænding igen.

Nødbetjeningsfunktionen må ikke nedsætte effektiviteten af beskyttelsesudstyr eller udstyr med andre sikkerhedsfunktioner.

DK2) Se anneks C, § 34.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Forklaring af nødbetjeningsfunktioner

A.1 Generelt

NOTE - Disse begreber er taget med her for at give læseren en forståelse af disse termer, selvom kun en af dem er anvendt i dette dokument.

A.2 Nødbetjening

En betjening, der har til hensigt så hurtigt som muligt at fjerne farer, der måtte opstå uventet.

Nødbetjening omfatter enten separat eller i kombination

– nødstop

– nødstart

– nødafbrydelse

– nødtilslutning.

A.3 Nødstop

En nødbetjening med det formål at standse en proces eller en bevægelse, der er blevet farlig.

A.4 Nødstart

En nødbetjening med det formål at starte en proces eller en bevægelse for at fjerne eller undgå en farlig tilstand.

A.5 Nødafbrydelse

En nødbetjening med det formål at afbryde den elektriske forsyning til hele eller dele af en installation, hvor der er risiko for elektrisk stød eller anden risiko forbundet med elektricitet.

A.6 Nødtilslutning

En nødbetjening med det formål at tilslutte den elektriske forsyning til en del af en installation, der er beregnet til anvendelse i nødsituationer.

NOTE – Ordet "nødkobling" kan angive enten nødafbrydelse eller nødtilslutning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**462**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 33(1). Der skal være installeret elektrisk materiel til afbrydelse af den elektriske installation, så det er muligt at foretage både afbrydelse og adskillelse af den elektriske installation, strømkredse eller enkelte apparater som krævet for betjening, eftersyn, fejlfinding, afprøvning, vedligehold og reparation. (2). Enhver strømkreds skal kunne adskilles fra hver af de spændingsførende ledere. Adskillelsen kan være fælles for flere strømkredse, hvis driftsforholdene tillader det.
DK	**465**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 34. Hvor der i en elektrisk installation er behov for øjeblikkelig afbrydelse af strømforsyningen for at undgå fare for personer, husdyr eller ejendom, skal der installeres en nødafbryder, som er let genkendelig, effektiv og hurtig at betjene.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

510 Indledning

510.1 Anvendelsesområde

Denne del af DS/SIK HD 60364 (HD 60364) omhandler valg af materiel og dets installation. Den giver fælles regler for overholdelse af sikkerhedsforanstaltninger, krav til korrekt funktion ved den tilsigtede anvendelse af installationen og passende krav, der svarer til de forventede ydre påvirkninger.

510.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

EN 60073, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indication devices and actuators* (IEC 60073)

HD 60364-4-41:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock* (IEC 60364-4-41:2005, mod.)

HD 60364-4-443:2006, *Electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances – Clause 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching* (IEC 60364-4-44:2001/A1:2003, mod.)

HD 384.5.52 S1:1995, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 52: Wiring systems* (IEC 60364-5-52:1993, mod.)

HD 60364-5-54:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors* (IEC 60364-5-54:2002, mod.)

EN 60446, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or numerals* (IEC 60446)

EN 60447, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Actuating principles* (IEC 60447)

IEC 60617 database, *Graphical symbols for diagrams*

EN 60695-serien, *Fire hazard testing* (IEC 60695-serien)

EN 61082-serien, *Preparation of documents used in electrotechnology* (IEC 61082-serien)

EN 61140:2002, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment* (IEC 61140:2001)

EN 61346-1, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules* (IEC 61346-1)

HD 308 S2, *Identification of cores in cables and flexible cords*

510.3 Generelt

Alt materiel skal vælges og installeres i overensstemmelse med reglerne i følgende punkter af denne del af DS/SIK HD 60364 (HD 60364) og de relevante regler i andre dele af DS/SIK HD 384/60364-serien (HD 384/60364-serien).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

511 Overensstemmelse med standarder

511.1 Generelt DK1)

Alt materiel skal opfylde kravene i de relevante europæiske standarder (EN) eller harmoniseringsdokumenter (HD) eller den nationale standard, der implementerer HD'en. Hvis der ikke findes en relevant EN eller HD, skal materiellet overholde den relevante nationale standard. I andre tilfælde kan der på grundlag af den nationale komités beslutning henvises enten til IEC-standarder, som ikke er godkendt af CENELEC, eller til andre landes nationale standarder. Hvis der ikke er anvendelige standarder, skal materiellet vælges efter særlig aftale mellem den person, der specificerer installationen, og installatøren.

511.2 Yderligere krav til producentens deklaration

Hvis der ikke findes gældende standarder for det pågældende materiel (fx et nyudviklet produkt), skal producenten sørge for at give den person, der specificerer installationen, eller installatøren fuld dokumentation og nødvendige afprøvningsrapporter i henhold til gældende lovgivning.

512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

512.1 Driftsforhold

512.1.1 Spænding

Materiellet skal være egnet til den nominelle spænding (r.m.s.-værdien ved a.c.) i den pågældende del af installationen.

I IT-installationer, hvor nullederen er fremført, skal materiel, der er tilsluttet mellem fase og nul være isoleret for spændingen mellem faserne.

NOTE – For visse typer materiel kan det være nødvendigt at tage hensyn til den højeste og/eller den laveste spænding, der kan forventes at forekomme under normal drift.

512.1.2 Strøm

Materiel skal vælges ud fra den dimensioneringsstrøm (r.m.s-værdien ved a.c.), det skal kunne føre under normal drift.

Materiel skal også kunne føre den strøm, der kan forekomme under unormale forhold i de tidsrum, der er bestemt ved beskyttelsesudstyrets egenskaber.

512.1.3 Frekvens

Hvis frekvens har indflydelse på materiellets egenskaber, skal materiellets mærkefrekvens svare til frekvensen af strømmen i den pågældende strømkreds.

512.1.4 Effekt

Alt materiel, der vælges ud fra dets effektegenskaber, skal være egnet til normale driftsforhold, idet der tages hensyn til samtidighedsfaktoren.

NOTE – Samtidighedsfaktoren (coincidence factor IEV 691-10-03) er forholdet mellem det samtidige højeste forbrug i en gruppe af elektriske apparater eller forbrugere i en nærmere angivet periode og summen af deres individuelle højeste forbrug i samme periode, udtrykt som en numerisk værdi eller som en procentdel.

DK1) Se anneks ZE, § 44-48.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

512.1.5 Kompatibilitet

Medmindre andre passende forholdsregler er taget under installation, skal alt materiel vælges, så det ikke vil have skadelige effekter på andet materiel eller forringer forsyningen under normal drift, herunder koblingsoperationer.

NOTE 1 – Information om de parametre, der skal overvejes, kan findes i HD 60364-4-444.

Den person, der har ansvaret for en fast installation, skal efter anmodning udlevere den udarbejdede dokumentation som specificeret i EMC-direktiv 2004/108.

NOTE 2 – Dokumentationens detaljeringsgrad kan variere fra helt enkel information til en mere detaljeret dokumentation for komplekse installationer, hvor der er tale om væsentlige potentielle EMC-aspekter. Hvor installationer udelukkende består af apparater, der markedsføres i overensstemmelse med EMC-direktivet og bærer CE-mærkningen, opfylder den ansvarlige person kravene til dokumentation ved på anmodning at kunne udlevere anvisninger for installation, brug og vedligeholdelse, som leverandøren har leveret sammen med hvert apparat.

NOTE 3 – Medlemslande er ansvarlige for at fastlægge bestemmelser til identifikation af sådanne personer, der har ansvaret for en fast installation.

512.1.Z1 Mærkeimpulsholdespænding

Materiel skal vælges, så dets impulsholdespænding mindst svarer til den prospektive overspænding på installationsstedet som defineret i HD 60364-4-443.

512.2 Ydre påvirkninger

Se anneks A og anneks ZA.

513 Tilgængelighed [DK2)]

Alt materiel, herunder ledningssystemer, skal være anbragt således, at betjening, eftersyn, vedligeholdelse og adgang til dets forbindelser kan foregå så let som muligt. Disse muligheder må ikke forringes i væsentlig grad ved anbringelse af materiellet i kapslinger eller skabe. Undtagelser er angivet i HD 384.5.52:1995, 526.3.

514 Identifikation

514.1 Generelt [DK3)]

Koblingsudstyr skal forsynes med en mærkat eller anden egnet identifikation, der angiver, hvilke dele af installationen, det betjener, medmindre der ikke er mulighed for forveksling.

Hvis operatøren ikke kan iagttage koblingsudstyrets funktion, og hvor dette kan medføre en fare, skal der synligt for operatøren installeres en egnet indikator, som, hvor det er relevant, opfylder EN 60073 og EN 60447.

514.2 Ledningssystemer

Kabler og ledninger skal være anbragt eller mærket på en sådan måde, at de kan identificeres ved eftersyn, afprøvning, reparation eller ændring af installationen.

514.3 Identifikation af ledere

514.3.1 Generelt

Medmindre andet er angivet i 514.3.1.Z1 til 514.3.Z3, skal identifikationen af ledere være i overensstemmelse med EN 60446.

514.3.1.Z1 Nulleder eller midtpunktsleder

Nulledere eller midtpunktsledere skal være identificeret ved farven blå i hele deres længde.

NOTE – For visse typer af ledningssystemer, se 514.3.Z2 til 514.3.Z5.

[DK2)] Se anneks ZE, § 29.

[DK3)] Se anneks ZE, § 30 og 36.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

514.3.1.Z2 Beskyttelsesleder [DK4)]

Beskyttelsesledere skal være identificeret ved tofarvekombinationen grøn-gul, og denne kombination må ikke bruges til andre formål.

Isolerede beskyttelsesjordingsledere og isolerede ledere til beskyttende udligning skal være identificeret som beskyttelsesledere.

NOTE – For visse typer af ledningssystemer, se 514.3.Z2, 514.3.Z3 og 514.3.Z5.

514.3.2 PEN-, PEL- og PEM-ledere

Isolerede PEN-ledere skal mærkes på en af følgende måder:

– grøn-gul i hele deres længde og derudover blå markering ved enderne eller

– blå i hele deres længde og derudover grøn-gul markering ved enderne.

Isolerede PEL- og PEM-ledere skal have grøn-gul markering i hele deres længde og derudover blå markering ved enderne.

NOTE – Valg af metode eller metoder til identifikation af PEN-ledere overlades til de nationale komitéer, se anneks ZB.

514.3.Z1 Andre ledere

Andre ledere skal være identificeret ved farver eller cifre i overensstemmelse med kravene i 514.3.Z2 til 514.3.Z5.

514.3.Z2 Identifikation af ledere i flerlederkabler og -ledninger

Identifikation af isolerede ledere i stive og bøjelige kabler og ledninger med 2 til 5 ledere skal være i overensstemmelse med HD 308, se anneks ZC. Faseledere skal være identificeret ved farverne brun, sort eller grå i hele deres længde, nullederen ved farven blå og beskyttelseslederen ved tofarvekombinationen grøn-gul.

For kabler og ledninger med 2 til 5 ledere, der anvendes til hjælpekredse eller styrekredse, skal hver leder identificeres ved hjælp af farve eller mærkning.

For kabler og ledninger med mere end 5 ledere skal hver leder være identificeret ved farver eller cifre i henhold til EN 60446. Ledere, der er identificeret ved cifre og anvendes som beskyttelsesleder eller nulleder, skal være mærket med henholdsvis grøn-gul eller blå ved hver ende. Ledere, der er identificeret ved cifre og anvendes som PEN-, PEL- eller PEM-leder, skal være mærket med grøn-gul og blå ved hver ende.

For kabler og ledninger med 2 til 5 ledere, der anvendes til hjælpekredse eller styrekredse, som ikke har en blå leder, er det tilladt at anvende en af lederne som nulleder.

514.3.Z3 Identifikation af enlederkabler og isolerede ledere

Faseledere skal være identificeret ved farverne brun, sort eller grå i hele deres længde. Det er tilladt at anvende en af disse farver til alle faselederne i en strømkreds.

Farverne grøn og gul må ikke anvendes enkeltvis.

[DK4)] Se anneks ZE, § 39.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Enlederkabler med kappe og isolerede ledere, der er i overensstemmelse med deres relevante standarder, og som ikke kan fås med grøn-gul eller blå isolering, fx i tilfælde af store tværsnit, større end 16 mm², må anvendes som:

– beskyttelsesleder, hvis de forsynes med en grøn-gul mærkning ved hver ende

– PEN-, PEL- og PEM-ledere, hvis de forsynes med en grøn-gul mærkning og en blå mærkning ved hver ende

– nulleder, hvis de forsynes med en blå mærkning ved hver ende.

NOTE – Mærkningen bør være permanent og forventes ikke at blive fjernet eller beskadiget ved installation.

514.3.Z4 Brug af blå leder til visse anvendelser

Til visse anvendelser, hvor forveksling ikke er mulig, og der ikke er nogen nulleder, kan en blå leder anvendes som faseleder eller til et andet formål, undtagen som beskyttelsesleder.

514.3.Z5 Udeladelse af identifikation

Der er ikke krav om farve eller mærkning:

– for koncentriske ledere i kabler

– for kappe eller armering af metal i kabler, der anvendes som beskyttelsesleder

– for blanke ledere i tilfælde, hvor en permanent identifikation ikke er mulig på grund af ydre påvirkninger, fx aggressiv atmosfære og forurening

– for metaldele i konstruktionen eller fremmede ledende dele, der anvendes som beskyttelsesledere

– for udsatte ledende dele, der anvendes som beskyttelsesledere

– for blanke luftledninger.

Identifikation ved farve kræves ikke for ledere i flade bøjelige kabler uden kappe eller kabler med isoleringsmateriale, som ikke kan identificeres ved farve, fx mineralisolerede kabler. For disse kabler gælder, at ledere, der anvendes som beskyttelsesledere, eller PEN-, PEL- og PEM-ledere eller nulledere, skal være forsynet med en mærkning med den relevante farve (se 514.3.Z3, sidste afsnit) ved enderne.

514.4 Beskyttelsesudstyr [DK5)]

Beskyttelsesudstyr skal anbringes og mærkes således, at det klart fremgår, hvilke strømkredse det beskytter; til dette formål kan det være hensigtsmæssigt at gruppere udstyret i fordelingstavler.

514.5 Skemaer og dokumentation

514.5.1 Hvor det er hensigtsmæssigt, skal der findes skemaer, diagrammer eller tabeller i overensstemmelse med EN 61346-1 og EN 61082-serien, der især skal angive:

– type og opbygning af strømkredse (tilslutningssteder, lederes antal og tværsnit, type af ledningssystem)

– nødvendige egenskaber til identifikation af det udstyr, der udfører funktionerne beskyttelse, adskillelse og kobling samt deres placering.

[DK5)] Se anneks ZE, § 30 og § 31.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Ved simple installationer kan disse oplysninger gives i form af en liste.

NOTE – Skemaer og dokumenter bør indeholde følgende detaljerede information:

– lederes type og tværsnitsareal
– strømkredses længde
– beskyttelsesudstyrs art og type
– beskyttelsesudstyrets mærkestrøm eller indstilling
– beskyttelsesudstyrets prospektive kortslutningsstrøm og brydeevne.

Denne information bør gives for hver strømkreds i installationen.

Det anbefales at opdatere denne information efter hver ændring i installationen. Tegninger og dokumenter bør angive placeringen af eventuelt skjult udstyr.

514.5.2 Symbolerne skal vælges fra IEC 60617-databasen.

515 Forhindring af gensidig skadelig påvirkning

515.1 Materiel skal vælges og installeres således, at skadelige påvirkninger mellem den elektriske installation og ikke-elektriske installationer undgås.

Materiel uden bagplade må ikke monteres på en bygningsoverflade, medmindre følgende krav er opfyldt:

– overførsel af spænding til bygningsoverfladen er forhindret
– der er brandsikker adskillelse mellem materiellet og en brændbar bygningsoverflade.

Hvis bygningsoverfladen er ikke-metallisk og ikke-brændbar, kræves der ikke yderligere foranstaltninger. I modsat fald kan kravene opfyldes ved en af følgende foranstaltninger:

– hvis bygningsoverfladen er metallisk, skal den forbindes til beskyttelseslederen (PE) eller til den beskyttende potentialudligning i installationen i overensstemmelse med HD 60364-4-41 og HD 60364-4-54
– hvis bygningsoverfladen er brændbar, skal materiellet være adskilt fra den med et egnet mellemliggende lag af isolerende materiale med brændbarhedskategori FH1 i henhold til EN 60695.

515.2 Hvor materiel for forskellig strømart eller spænding er samlet i en fælles sammenbygning (fx en tavle, et aflukke, en betjeningspult eller en dåse), skal alt materiel hørende til en bestemt strømart eller en bestemt spænding adskilles effektivt fra andet materiel i den udstrækning, det er nødvendigt for at undgå gensidig skadelig påvirkning.

515.3 Elektromagnetisk kompatibilitet

515.3.1 Valg af immunitets- og strålingsniveauerne

515.3.1.1 Immunitetsniveauerne for materiel skal vælges i henhold til de elektromagnetiske påvirkninger (se tabel ZA.1), der kan forekomme, når materiellet er tilsluttet og installeret til normalt brug, og under hensyntagen til det tilsigtede driftssikkerhedsniveau, som er nødvendigt for den pågældende anvendelse.

515.3.1.2 Materiellet skal vælges med tilstrækkelig lavt strålingsniveau, så det ikke kan forårsage elektromagnetisk forstyrrelse – ved elektrisk ledning eller forplantning gennem luft – af andet elektrisk materiel i eller uden for bygningen. Om nødvendigt skal der installeres en indretning til formindskelse af strålingen (se HD 60364-4-44, under overvejelse).

NOTE – Hvor det er relevant, bør apparater og materiel opfylde kravene i EN 55011, EN 55012, EN 55013, EN 55014-1, EN 55014-2, EN 55015, EN 55022 og i standarder udarbejdet af IEC's teknisk komité TC 77 (EN 61000-serien).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

516 Forholdsregler ved beskyttelseslederstrømme

De beskyttelseslederstrømme, der genereres af elektrisk materiel under normale driftsforhold, og dimensioneringen af elektriske installationer skal være forenelige for at give sikkerhed og garantere normal anvendelse.

Materiels tilladte beskyttelseslederstrømme er angivet i EN 61140:2002, 7.5.2, og skal tages i betragtning, når der ikke findes tilgængelig information fra producenten.

NOTE 1 – For pkt. 516 gælder, at en beskyttelseslederstrøm er en strøm, der løber i beskyttelseslederen, når materiellet er fejlfrit og under normal drift.

NOTE 2 – For forebyggelse af uønsket afbrydelse af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) som følge af beskyttelseslederstrømme, se IEC 60364 5-53, 531.2.1.3.

NOTE 3 – Installatøren bør informere installationens ejer om, at der fortrinsvis bør vælges materiel, hvor der medfølger information fra producenten om værdien af beskyttelseslederstrømmen. Materiel med lave værdier bør vælges for at undgå uønsket afbrydelse.

NOTE 4 – For forstærkede beskyttelsesledere, se 543.7.

516.1 Transformer

Der kan træffes foranstaltninger i den elektriske installation, der begrænser beskyttelseslederstrømme ved at forsyne begrænsede områder med transformere med separate viklinger.

516.2 Signalsystemer

Det er ikke tilladt at anvende en spændingsførende leder sammen med beskyttelseslederen som returvej for signaler.

NOTE – For anvendelse af d.c.-returledere, se kravene i HD 60364-5-54:2007, 543.5.1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Kortfattet liste over ydre påvirkninger

A — Miljø

Temperatur					
AA1	–60 °C	+5 °C			
AA2	–40 °C	+5 °C			
AA3	–25 °C	+5 °C			
AA4	–5 °C	+40 °C			
AA5	+5°C	+40 °C			
AA6	+5 °C	+60 °C			
AA7	–25 °C	+55 °C			
AA8	–50 °C	+40 °C			
Luftfugtighed					
	Temperatur:		*Relativ fugtighed:*		
AB1	–60 °C	+5 °C	3 %	100 %	
AB2	–40 °C	+5 °C	10 %	100 %	
AB3	–25 °C	+5 °C	10 %	100 %	
AB4	–5 °C	+40 °C	5 %	95 %	
AB5	+5 °C	+40 °C	5 %	85 %	
AB6	+5 °C	+60 °C	10 %	100 %	
AB7	–25 °C	+55 °C	10 %	100 %	
AB8	–50 °C	+40 °C	10 %	100 %	
Højde over havets overflade					
AC1	≤ 2 000 m				
AC2	> 2 000 m				
AD	*Tilstedeværelse af vand*				
AD1	Ubetydelig				
AD2	Dråber				
AD3	Sprøjt				
AD4	Stænk				
AD5	Stråler				
AD6	Bølger				
AD7	Neddypning				
AD8	Nedsænkning				
	Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer:				
AE1	Ubetydelig				
AE2	Lille				
AE3	Meget lille				
AE4	Let støv				
AE5	Moderat støv				
AE6	Meget støv				
	Korrosion				
AF1	Ubetydelig				
AF2	Atmosfærisk				
AF3	Uregelmæssig				
AF4	Konstant				

	Slag
AG1	Lav
AG2	Mellem
AG3	Høj
	Vibrationer
AH1	Lav
AH2	Mellem
AH3	Høj
AJ	*Andre mekaniske påvirkninger*
	Tilstedeværelse af plantevækst:
AK1	Ingen fare
AK2	Fare
	Tilstedeværelse af dyr
AL1	Ingen fare
AL2	Fare
	Elektromagnetiske, elektrostatiske eller ioniserende påvirkninger
	Harmoniske, mellemharmoniske
AM-1-1	Kontrolleret niveau
AM-1-2	Normalt niveau
AM-1-3	Højt niveau
	Signalspændinger
AM-2-1	Kontrolleret niveau
AM-2-2	Normalt niveau
AM-2-3	Højt niveau
	Variationer i spændingsamplitude
AM-3-1	Kontrolleret niveau
AM-3-2	Normalt niveau
AM-4	*Spændingsubalance*
AM-5	*Variationer i netfrekvens*
AM-6	*Induceret lavfrekvensspænding*
AM-7	*Jævnstrøm i a.c.-spænding*
	Udstrålede magnetfelter
AM-8-1	Mellem niveau
AM-8-2	Højt niveau
	Elektriske felter
AM-9-1	Ubetydeligt niveau
AM-9-2	Mellem niveau
AM-9-3	Højt niveau
AM-9-4	Meget højt niveau
AM-21	Induceret oscillerende spænding
	Ledningsbårne ensrettede transienter i tidsskalaen nanosekunder
AM-22-1	Ubetydeligt niveau
AM-22-2	Mellem niveau
AM-22-3	Højt niveau
AM-22-4	Meget højt niveau

	Ledningsbårne ensrettede transienter i tidsskalaen mikrosekunder til millisekunder
AM-23-1	Kontrolleret niveau
AM-23-2	Mellem niveau
AM-23-3	Højt niveau
	Ledningsbårne oscillerende transienter
AM-24-1	Mellem niveau
AM-24-2	Højt niveau
	Udstrålede højfrekvente fænomener
AM-25-1	Ubetydeligt niveau
AM-25-2	Mellem niveau
AM-25-3	Højt niveau
	Elektrostatiske udladninger
AM-31-1	Lavt niveau
AM-31-2	Mellem niveau
AM-31-3	Højt niveau
AM-31-4	Meget højt niveau
AM-41-1	Ioniseringer
	Solbestråling
AN1	Lav
AN2	Mellem
AN3	Høj
	Seismiske påvirkninger
AP1	Normal
AP2	Lav styrke
AP3	Mellem styrke
AP4	Høj styrke
	Lynforekomst
AQ1	Ubetydelig
AQ2	Indirekte udsat
AQ3	Direkte udsat
	Bevægelse af luft
AR1	Lav
AR2	Mellem
AR3	Høj
	Vind
AS1	Svag
AS2	Middel
AS3	Stærk

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B		*Personers færdigheder*		*Personers kontakt med jordpotentiale:*		*Art af bearbejdede eller oplagrede materialer*
Anvendelse	BA1	Almindelige færdigheder	BC1	Ingen	BE1	Ingen væsentlig risiko
	BA2	Børn	BC2	Lav	BE2	Brandrisici
	BA3	Personer med handikap	BC3	Hyppig	BE3	Eksplosionsrisici
	BA4	Instruerede personer	BC4	Konstant	BE4	Forureningsrisici
	BA5	Sagkyndige	*BD*	*Forhold ved evakuering i en nødsituation*		
	BB	*Elektrisk modstand af menneskekroppen*	BD1	Få personer/let udgang		
			BD2	Få personer/vanskelig udgang		
			BD3	Mange personer/let udgang		
			BD4	Mange personer/vanskelig udgang		

C		*Opførelse af bygninger*		*Bygningskonstruktion*
Bygning			CB1	Ubetydelige brandrisici
	CA	Byggematerialer	CB2	Spredning af brand
	CA1	Ikke-brændbare	CB3	Bevægelse
	CA2	Brændbare	CB4	Fleksibel eller ustabil

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(Anneks B i IEC 60364-3)
(informativt)

Indbyrdes afhængighed af lufttemperatur, relativ luftfugtighed og absolut luftfugtighed

Tom

Anneks C
(Anneks C i IEC 60364-3)
(normativt)

Klassifikation af mekaniske forhold

Tom

Anneks D
(Anneks D i IEC 60364-3)
(normativt)

Klassificering af makromiljøer

Tom

Anneks E
(informativt)

Tilladte beskyttelseslederstrømme for materiel

Tom

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(informativt)

Ydre påvirkninger

ZA.1 Elektrisk materiel bør vælges og installeres i overensstemmelse med kravene i tabel ZA.1, som angiver de egenskaber for materiellet, der er nødvendige i henhold til de ydre påvirkninger, som materiellet kan blive udsat for.

Materiellets egenskaber bør vælges enten ud fra en kapslingsklasse eller ved overensstemmelse med afprøvninger.

ZA.2 Hvis materiellet ikke ved sin konstruktion har de egenskaber, der er relevante for de ydre påvirkninger, af hvor det er placeret, kan det alligevel anvendes, under forudsætning af at det ved installationen forsynes med passende supplerende beskyttelse. Denne beskyttelse må ikke ugunstigt påvirke funktionen af det materiel, der er beskyttet på denne måde.

ZA.3 Når forskellige ydre påvirkninger er til stede på samme tid, kan de have uafhængig eller gensidig effekt, og kapslingsklassen bør være i overensstemmelse hermed.

ZA.4 Det er nødvendigt at vælge materiel efter ydre påvirkninger, ikke kun for korrekt funktion, men også for at sikre, at sikkerhedsforanstaltningerne i overensstemmelse med reglerne i HD 384/60364 generelt er pålidelige. Beskyttelsesforanstaltninger opnået ved udformningen af materiellet gælder kun for de givne betingelser for ydre påvirkninger, hvis de tilsvarende afprøvninger af materiellet er udført under disse betingelser for ydre påvirkninger.

NOTE – Ordet "normal" i den tredje kolonne i tabellen betyder, at det valgte materiel dækker kravene i tabellen i henhold til deres almindeligt gældende standarder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 – Egenskaber for ydre påvirkninger

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
A	*Miljømæssige forhold*		
AA	Omgivelsestemperatur Omgivelsestemperaturen er temperaturen i den omgivende luft, hvor materiellet skal installeres. Det antages, at omgivelsestemperaturen omfatter påvirkningerne fra andet materiel installeret i samme område. Den omgivelsestemperatur, der skal tages i betragtning for materiellet, er temperaturen på det sted, hvor materiellet skal installeres, og som er et resultat af indflydelsen fra alt andet materiel i drift i samme område uden hensyntagen til det termiske bidrag fra det materiel, der skal installeres. Nedre og øvre grænser for omgivelsestemperatur:		
AA1	–60 °C +5 °C	Specielt konstrueret materiel eller passende foranstaltninger [a]	Omfatter temperaturområde fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K8, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C. Del af temperaturområde fra EN 60721-3-4:1995, klasse 4K4, med lav lufttemperatur begrænset til –60 °C og høj lufttemperatur begrænset til +5 °C.
AA2	–40 °C +5 °C		Del af temperaturområde fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K7, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C. Omfatter en del af temperaturområde fra EN 60721-3-4:1995, klasse 4K3, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C.
AA3	–25 °C +5 °C		Del af temperaturområde fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K6, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C. Omfatter temperaturområde fra EN 60721-3-4:1995, klasse 4K1, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C.
AA4	–5 °C +40 °C	Normal (i visse tilfælde kan særlige forholdsregler være nødvendige)	Del af temperaturområde fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K5, med høj lufttemperatur begrænset til +40 °C.
AA5	+5°C +40 °C	Normal	Identisk med temperaturområde i EN 60721-3-3:1995, klasse 3K3.

[a] Yderligere forholdsregler kan være nødvendige (fx speciel smøring).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger						Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
AA6	+5 °C +60 °C						Specielt konstrueret materiel eller passende foranstaltninger [a]	Del af temperaturområde fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K7, med lav lufttemperatur begrænset til +5 °C og høj lufttemperatur begrænset til +60 °C. Omfatter temperaturområde fra EN 60721-3-4:1995, klasse 4K4, med lav lufttemperatur begrænset til +5 °C.
AA7	–25 °C +55 °C						Specielt konstrueret materiel eller passende foranstaltninger [a]	Identisk med temperaturområde i EN 60721-3-3:1995, klasse 3K6.
AA8	–50 °C +40 °C							Identisk med temperaturområde i EN 60721-3-4:1995, klasse 4K3.
	Klasserne for omgivelsestemperatur gælder kun, hvor luftfugtighed ikke har nogen indflydelse. Gennemsnitstemperaturen over en 24 h periode må ikke overstige 5 °C under de øvre grænser. Det kan være nødvendigt at kombinere to temperaturområder for at definere visse omgivelser. Installationer, der udsættes for temperaturer uden for temperaturområderne, kræver særlige hensyn.							
AB	*Luftfugtighed*							
	Luft-temperatur °C		**Relativ fugtighed** %		**Absolut fugtighed** g/m³			
	lav	**høj**	**lav**	**høj**	**lav**	**høj**		
AB1	–60	+5	3	100	0,003	7	Indendørs og udendørs områder med ekstremt lave omgivelsestemperaturer. Der skal træffes passende foranstaltninger [b]	Omfatter temperaturområde fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K8, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C. Del af temperaturområde fra EN 60721-3-4:1995, klasse 4K4, med lav lufttemperatur begrænset til –60 °C og høj lufttemperatur begrænset til +5 °C.
AB2	–40	+5	10	100	0,1	7	Indendørs og udendørs områder med lave omgivelsestemperaturer. Der skal træffes passende foranstaltninger [b]	Del af temperaturområdet fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K7, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C. Del af temperaturområde fra EN 60721-3-4:1995, klasse 4K4, med lav lufttemperatur begrænset til –60 °C og høj lufttemperatur begrænset til +5 °C.

[a] Yderligere forholdsregler kan være nødvendige (fx speciel smøring).

[b] Dette betyder, at der bør træffes aftale om særlige foranstaltninger, for eksempel mellem installationens konstruktør og producenten af materiellet, fx om specielt udformet materiel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger						Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
	Luft-temperatur °C		Relativ fugtighed %		Absolut fugtighed g/m³			
	lav	høj	lav	høj	lav	høj		
AB3	–25	+5	10	100	0,5	7	Indendørs og udendørs områder med lave omgivelsestemperaturer. Der skal træffes passende foranstaltninger [b].	Del af temperaturområdet fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K6, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C. Omfatter temperaturområde fra EN 60721-3-4:1995, klasse 4K1, med høj lufttemperatur begrænset til +5 °C.
AB4	–5	+40	5	95	1	29	Vejrbeskyttede områder, der hverken har temperatur- eller fugtighedsregulering. Opvarmning kan anvendes for at hæve lave omgivelsestemperaturer. Normal	Identisk med temperaturområde i EN 60721-3-3:1995, klasse 3K5. Den høje lufttemperatur er begrænset til +40 °C.
AB5	+5	+40	5	85	1	25	Vejrbeskyttede områder med temperaturregulering. Normal.	Identisk med temperaturområde i EN 60721-3-3:1995, klasse 3K3.
AB6	+5	+60	10	100	1	35	Indendørs og udendørs områder med ekstremt høje omgivelsestemperaturer. Indflydelse fra kold omgivelsestemperatur er forhindret. Forekomst af sol- og varmestråling. Der skal træffes passende foranstaltninger [b].	Del af temperaturområde fra EN 60721-3-3:1995, klasse 3K7, med lav lufttemperatur begrænset til +5 °C og høj lufttemperatur begrænset til +60 °C. Omfatter temperaturområde fra EN 60721-3-4:1995, klasse 4K4, med lav lufttemperatur begrænset til +5 °C.
AB7	–25	+55	10	100	0,5	29	Indendørs vejrbeskyttede områder, der hverken har temperatur- eller fugtighedskontrol. Områderne kan have åbninger direkte til det fri og kan være udsat for solbestråling. Der skal træffes passende foranstaltninger b.	Identisk med temperaturområde i EN 60721-3-3:1995, klasse 3K6.
AB8	–50	+40	15	100	0,04	36	Udendørs, ikke-vejrbeskyttede områder med lave og høje temperaturer. Der skal træffes passende foranstaltninger [b].	Identisk med temperaturområde i EN 60721-3-4:1995, klasse 4K3.

NOTE 1 – Alle angivne værdier er maksimumværdier eller grænseværdier, som har en lille sandsynlighed for at blive overskredet

NOTE 2 – De lave og høje værdier for relativ fugtighed er begrænset af de lave og høje værdier for absolut fugtighed, således at de angivne grænseværdier fx for de miljømæssige parametre lufttemperatur og relativ fugtighed ikke vil være til stede på samme tid.

[b] Dette betyder, at der bør træffes aftale om særlige foranstaltninger, for eksempel mellem installationens konstruktør og producenten af materiellet, fx om specielt udformet materiel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
AC	*Højde over havets overflade*		
AC1	≤ 2 000 m	Normal	
AC2	> 2 000 m	Kan nødvendiggøre særlige forholdsregler, såsom anvendelse af reduktionsfaktorer. NOTE – For noget materiel kan særlige foranstaltninger være nødvendige ved højder på 1 000 m eller derover.	
AD	*Tilstedeværelse af vand*		
AD1	Ubetydelig	Sandsynlighed for tilstedeværelse af vand er ubetydelig. Områder, hvor væggene ikke i almindelighed viser spor af vand, men i korte perioder kan gøre det, fx som dug, der tørrer hurtigt ved god ventilation. IPX0	EN 60721-3-4:1995, klasse 4Z6 EN 60529
AD2	Frit faldende dråber	Mulighed for lodret faldende dråber. Områder, hvor dug til tider kondenserer til dråber, eller hvor damp lejlighedsvis kan være til stede. IPX1 eller IPX2	EN 60721-3-3:1995, klasse 3Z7 EN 60529
AD3	Sprøjt	Mulighed for vandsprøjt, der falder i en vinkel på op til 60° fra lodret. Områder, hvor vandsprøjt danner en kontinuerlig film på gulve og/eller vægge. IPX3	EN 60721-3-3:1995, klasse 3Z8 EN 60721-3-4:1995, klasse 4Z7 EN 60529
AD4	Stænk	Mulighed for stænk fra alle retninger. Områder, hvor materiel kan være udsat for vandstænk. Dette gælder fx for visse udendørs belysningsarmaturer og materiel til byggepladser. IPX4	EN 60721-3-3:1995, klasse 3Z9 EN 60721-3-4:1995, klasse 4Z7 EN 60529
AD5	Stråler	Mulighed for vandstråler fra alle retninger. Områder, hvor vand fra vandslange anvendes regelmæssigt (gårdspladser, bilvaskepladser). IPX5	EN 60721-3-3:1995, klasse 3Z10 EN 60721-3-4:1995, klasse 4Z8 EN 60529
AD6	Bølger	Mulighed for bølger. Kystområder som moler, strande, kajer osv. IPX6	EN 60721-3-4:1995, klasse 4Z9 EN 60529
AD7	Neddypning	Mulighed for periodisk at blive dækket delvis eller fuldstændigt af vand. Områder, der kan blive oversvømmet, og/eller hvor materiel neddyppes som følger: • Materiel med en højde på mindre end 850 mm, der er placeret på en sådan måde, at dets laveste punkt ikke er mere end 1 000 mm under vandoverfladen. • Materiel med en højde lig med eller større end 850 mm, der er placeret på en sådan måde, at dets højeste punkt ikke er mere end 150 mm under vandoverfladen. IPX7	 EN 60529
AD8	Nedsænkning	Mulighed for permanent at blive dækket fuldstændigt af vand. Områder såsom svømmebassiner, hvor elektrisk materiel er permanent og fuldstændigt dækket af vand. IPX8	 EN 60529

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
AE	*Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer*		
AE1	Ubetydelig	Mængden eller størrelsen af støv eller faste fremmedlegemer er ubetydelig. IP0X	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S1 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S1 EN 60529
AE2	Små objekter (2,5 mm)	Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer, hvis mindste dimension ikke er mindre end 2,5 mm. IP3X Værktøj og små objekter er eksempler på faste fremmedlegemer, hvis mindste dimension er mindst 2,5 mm.	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S2 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S2 EN 60529
AE3	Meget små objekter (1 mm)	Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer, hvis mindste dimension ikke er mindre end 1 mm. IP4X Ledninger er eksempler på faste fremmedlegemer, hvis mindste dimension ikke er mindre end 1 mm.	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S3 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S3 EN 60529
AE4	Let støv	Tilstedeværelse af støv. Hvis indtrængen af støv ikke er skadelig for materiellets funktion. IP5X	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S2 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S2 EN 60529
AE5	Moderat støv	Tilstedeværelse af støv. Hvis indtrængen af støv er skadelig for materiellets funktion. IP6X	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S3 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S3 EN 60529
AE6	Meget støv	Tilstedeværelse af støv. Støv må ikke trænge ind i materiellet. IP6X	EN 60721-3-3:1995, klasse 3S4 EN 60721-3-4:1995, klasse 4S4 EN 60529
AF	*Tilstedeværelse af korrosive eller forurenende stoffer*		
AF1	Ubetydelig	Mængden eller arten af korrosive eller forurenende stoffer er ubetydelig. Normal	EN 60721-3-3:1995, klasse 3C1 EN 60721-3-4:1995, klasse 4C1
AF2	Atmosfærisk	Tilstedeværelsen af korrosive eller forurenende stoffer af atmosfærisk art er betydelig. Installationer ved havet eller ved industriområder producerer alvorlig atmosfærisk forurening, såsom kemiske fabrikker, betonfabrikker. Denne type processer frembringer slibende, isolerende eller ledende støv. Afhængigt af arten af stoffer (fx opfyldelse af salttågeprøvning i henhold til EN 60068-2-11).	EN 60721-3-3:1995, klasse 3C2 EN 60721-3-4:1995, klasse 4C2
AF3	Periodisk eller uforvarende	Periodisk eller uforvarende udsættelse for korrosive eller forurenende kemiske stoffer, der anvendes eller produceres. Områder, hvor visse kemikalieprodukter håndteres i små mængder, og hvor disse produkter kun uforvarende kan komme i kontakt med elektrisk materiel. Sådanne forhold findes i fabrikslaboratorier, andre laboratorier eller i områder, hvor der anvendes kulbrinter (fyrrum, værksteder m.m.) Beskyttelse mod korrosion i overensstemmelse med materiellets specifikation.	EN 60721-3-3:1995, klasse 3C3 EN 60721-3-4:1995, klasse 4C3
AF4	Vedvarende	Konstant udsat for korrosive eller forurenende kemiske stoffer i betydelige mængder, fx kemikaliefabrikker. Materiel, der er udført specielt i henhold til stoffernes egenskaber.	EN 60721-3-3:1995, klasse 3C4 EN 60721-3-4:1995, klasse 4C4

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
AG	*Mekanisk påvirkning: Slag*		
AG1	Lav styrke	Normal, fx husholdningsudstyr og lignende	EN 60721-3-3:1995, klasse 3M1/3M2/3M3 EN 60721-3-4:1995, klasse 4M1/4M2/4M3
AG2	Mellem styrke	Almindeligt industriudstyr, hvor det er relevant, eller forstærket beskyttelse	EN 60721-3-3:1995, klasse 3M4/3M5/3M6 EN 60721-3-4:1995, klasse 4M4/4M5/4M6
AG3	Høj styrke	Forstærket beskyttelse	EN 60721-3-3:1995, klasse 3M7/3M8 EN 60721-3-4:1995, klasse 4M7/4M8
AH	*Vibration*		
AH1	Lav styrke	Husholdninger og lignende forhold, hvor effekterne af vibrationer normalt er ubetydelige Normal	EN 60721-3-3:1995, klasse 3M1/3M2/3M3 EN 60721-3-4:1995, klasse 4M1/4M2/4M3
AH2	Mellem styrke	Almindelige industriforhold Specielt konstrueret materiel eller særlige foranstaltninger	EN 60721-3-3:1995, klasse 3M4/3M5/3M6 EN 60721-3-4:1995, klasse 4M4/4M5/4M6
AH3	Høj styrke	Industrielle installationer, udsat for alvorlige påvirkninger. Specielt konstrueret materiel eller særlige foranstaltninger	EN 60721-3-3:1995, klasse 3M7/3M8 EN 60721-3-4:1995, klasse 4M7/4M8
AJ	*Andre mekaniske påvirkninger: Under overvejelse*		
AK	*Tilstedeværelse af plantevækst og/eller skimmelvækst*		
AK1	Ingen fare	Ingen fare fra plantevækst og/eller skimmelvækst Normal	EN 60721-3-3:1995, klasse 3B1 EN 60721-3-4:1995, klasse 4B1
AK2	Fare	Skadelig fare fra plantevækst og/eller skimmelvækst Faren afhænger af lokale forhold og plantevækstens art. Der bør skelnes mellem skadelig vækst af vegetation og betingelser for fremme af skimmelvækst. Særlig beskyttelse, såsom: – forhøjet kapslingsklasse (se AE) – særlige materialer eller beskyttende belægning på kapslinger – foranstaltninger for at udelukke plantevækst fra området.	EN 60721-3-3:1995, klasse 3B2 EN 60721-3-4:1995, klasse 4B2
AL	*Tilstedeværelse af dyr:*		
AL1	Ingen fare	Ingen skadelig fare fra dyr Normal	EN 60721-3-3:1995, klasse 3B1 EN 60721-3-4:1995, klasse 4B1
AL2	Fare	Skadelig fare fra dyr (insekter, fugle, små dyr). Faren afhænger af dyrenes art. Der bør skelnes mellem: – forekomst af insekter i skadeligt antal eller af aggressiv art – forekomst af små dyr eller fugle i skadeligt antal eller af aggressiv art. Beskyttelse kan omfatte – en passende kapslingsklasse mod indtrængen af faste fremmedlegemer (se AE) – tilstrækkelig mekanisk styrke (se AG) – foranstaltninger til at udelukke dyr fra området (såsom renligholdelse, brug af pesticider) – særligt materiel eller beskyttende belægning på kapslinger.	EN 60721-3-3:1995, klasse 3B2 EN 60721-3-4:1995, klasse 4B2

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
AM	*Elektromagnetiske, elektrostatiske eller ioniserende påvirkninger*		
	Lavfrekvente elektromagnetiske fænomener (ledningsbårne eller udstrålede)		
	Harmoniske, mellemharmoniske		
AM-1-1	Kontrolleret niveau	Det bør sikres, at den kontrollerede situation ikke forringes	Lavere end tabel 1 i EN 61000-2-2:2002
AM-1-2	Normalt niveau	Særlige foranstaltninger ved konstruktion af installationen, fx filtre	I overensstemmelse med tabel 1 i EN 61000-2-2:2002
AM-1-3	Højt niveau		Lokalt højere end tabel 1 i EN 61000-2-2:2002
	Signalspændinger		
AM-2-1	Kontrolleret niveau	Muligvis: spærrekredse	Lavere end specificeret nedenfor
AM-2-2	Mellem niveau	Ingen yderligere krav	IEC/TR 61000-2-1 og EN 61000-2-2:2002
AM-2-3	Højt niveau	Passende foranstaltninger	
	Variationer i spændingsamplitude		
AM-3-1	Kontrolleret niveau	fx reguleret af UPS	
AM-3-2	Normalt niveau	Overensstemmelse med HD 60364-4-44	
AM-4	*Spændingsubalance*		Overensstemmelse med EN 61000-2-2:2002
AM-5	*Variationer i netfrekvens*		± 1 Hz i henhold til EN 61000-2-2:2002
AM-6	*Inducerede lavfrekvensspændinger*		
	Ingen klassifikation	Se HD 60364-4-444 Høj modstandsevne for signal- og styringssystemer i koblingsudstyr	ITU-T (International Telecommunication Union)
AM-7	*Jævnstrøm i a.c.-netværk*		
	Ingen klassifikation	Foranstaltninger til at begrænse d.c.-strømmes tilstedeværelse i niveau og tid i strømforbrugende materiel eller deres nærhed	
	Udstrålede magnetfelter		
AM-8-1	Mellem niveau	Normal	Niveau 2 i EN 61000-4-8
AM-8-2	Højt niveau	Beskyttelse ved passende foranstaltninger, fx afskærmning og/eller adskillelse	Niveau 4 i EN 61000-4-8
	Elektriske felter		
AM-9-1	Ubetydeligt niveau	Normal	
AM-9-2	Mellem niveau		Se IEC/TR 61000-2-5
AM-9-3	Højt niveau		Se IEC/TR 61000-2-5
AM-9-4	Meget højt niveau		Se IEC/TR 61000-2-5
AM-21	*Højfrekvente elektromagnetiske fænomener, ledningsbårne, inducerede eller udstrålede (kontinuerlige eller transiente)*		
	Inducerede oscillerende spændinger eller strømme		
	Ingen klassifikation	Normal	EN 61000-4-6

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
	Ledningsbårne ensrettede transienter i tidsskalaen nanosekunder		EN 61000-4-4
AM-22-1	Ubetydeligt niveau	Beskyttelsesforanstaltninger er nødvendige	Niveau 1
AM-22-2	Mellem niveau	Beskyttelsesforanstaltninger er nødvendige	Niveau 2
AM-22-3	Højt niveau	Normalt materiel	Niveau 3
AM-22-4	Meget højt niveau	Materiel med høj immunitet	Niveau 4
	Ledningsbårne ensrettede transienter i tidsskalaen mikrosekunder til millisekunder		
AM-23-1	Kontrolleret niveau	Impulsholdespænding for materiel og overspændingsbeskyttelsesforanstaltninger, der er valgt under hensyntagen til den nominelle forsyningsspænding og impulsholdespændingskategorien i henhold til	HD 60364-4-443
AM-23-2	Mellem niveau		
AM-23-3	Højt niveau		HD 60364-4-443
	Ledningsbårne oscillerende transienter		
AM-24-1	Mellem niveau	Se EN 61000-4-12	EN 61000-4-12
AM-24-2	Højt niveau	Se EN 60255-22-1	EN 60255-22-1
	Udstrålede højfrekvente fænomener		EN 61000-4-3
AM-25-1	Ubetydeligt niveau		Niveau 1
AM-25-2	Mellem niveau	Normal	Niveau 2
AM-25-3	Højt niveau	Forstærket niveau	Niveau 3
	Elektrostatiske udladninger		EN 61000-4-2
AM-31-1	Lavt niveau	Normal	Niveau 1
AM-31-2	Mellem niveau	Normal	Niveau 2
AM-31-3	Højt niveau	Normal	Niveau 3
AM-31-4	Meget højt niveau	Forstærket	Niveau 4
	Ioniseringer		
AM-41-1	Ingen klassifikation	Særlig beskyttelse, såsom: – afstand fra strømkilden – spærring med skærme, kapsling med særlige materialer	
AN	*Solbestråling*		
AN1	Lav	Intensitet $\leq$ 500 W/m² Normal	EN 60721-3-3:1995 klasse 3K1
AN2	Mellem	500 W/m² < intensitet $\leq$ 700 W/m² Der skal træffes passende foranstaltninger [b]	EN 60721-3-3:1995 Klasse 3K2 til 3K5
AN3	Høj	700 W/m² < intensitet $\leq$ 1 120 W/m² Der skal træffes passende foranstaltninger [b] Sådanne foranstaltninger kunne være: – materiale, der er modstandsdygtigt over for ultraviolet stråling – særlig farvebelægning – afskærmning	EN 60721-3-3:1995 Højere end klasse 3K5 EN 60721-3-4:1995

[b] Dette betyder, at der bør træffes aftale om særlige foranstaltninger, for eksempel mellem installationens konstruktør og producenten af materiellet, fx om specielt udformet materiel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
AP	*Seismiske påvirkninger*		
AP1	Ubetydelig	Acceleration ≤ 30 Gal (1 Gal = 1 cm/s²) Normal	
AP2	Lav styrke	30 Gal < acceleration ≤ 300 Gal Under overvejelse	
AP3	Mellem styrke	300 Gal < acceleration ≤ 600 Gal Under overvejelse	
AP4	Høj styrke	600 Gal < acceleration Under overvejelse Vibrationer, der kan forårsage ødelæggelse af bygningen, er uden for klassifikationen. Der er ikke taget højde for frekvens i klassifikationen, men hvis den seismiske bølge frembringer resonans med bygningen, skal der tages særligt hensyn til seismiske påvirkninger. Generelt ligger frekvensen af seismisk acceleration mellem 0 Hz og 10 Hz	
AQ	*Keraunisk niveau (Nk) og lyntæthed (Ng) (se HD 60364-4-443)*		
AQ1	Ubetydelig	Ng ≤ 2,5 og Nk ≤ 25 dage pr. år eller resultat af risikovurdering i henhold til HD 60364-4-443 Normal	
AQ2	Indirekte påvirkning	Ng > 2,5 og Nk > 25 dage pr. år eller resultat af risikovurdering i henhold til HD 60364-4-443 Normal	
AQ3	Direkte påvirkning	Fare grundet eksponering af materiel Hvis lynbeskyttelse er nødvendig, skal den anbringes i overensstemmelse med bestemmelserne i EN 62305-serien. Dele af installationer beliggende uden for bygninger. Risiko AQ2 og AQ3 omfatter områder med et særlig højt niveau af tordenvejr.	
AR	*Bevægelse af luft*		
AR1	Lav	Hastighed ≤ 1 m/s Normal	
AR2	Mellem	1 m/s < hastighed ≤ 5 m/s Der skal træffes passende foranstaltninger [b]	
AR3	Høj	5 m/s < hastighed ≤ 10 m/s Der skal træffes passende foranstaltninger [b]	
AS	*Vind*		
AS1	Lav	Hastighed ≤ 20 m/s Normal	
AS2			
AS3	Mellem	20 m/s < hastighed ≤ 30 m/s Der skal træffes passende foranstaltninger [b]	
	Høj	30 m/s < speed ≤ 50 m/s Der skal træffes passende foranstaltninger [b]	

[b] Dette betyder, at der bør træffes aftale om særlige foranstaltninger, for eksempel mellem installationens konstruktør og producenten af materiellet, fx om specielt udformet materiel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
B	*Anvendelse*		
BA	*Personers evner*		
BA1	Almindelige færdigheder	Uinstruerede personer: Normal	
BA2	Børn	Områder beregnet til tilstedeværelse af børn fx vuggestuer, børnehaver osv. Materiel med kapslingsklasse lig med eller højere end IP2XC. Ingen tilgængelighed til materiel med en udvendig overfladetemperatur over 60 °C. [c]	
BA3	Personer med handikap	Personer, der ikke er i besiddelse af alle deres fysiske og intellektuelle evner (syge og gamle) Afhængigt af handikappet	
BA4	Instruerede personer	Personer, der er passende instrueret eller overvåget af sagkyndige personer, så de er i stand til at undgå de farer, som elektricitet kan forårsage (drifts- og vedligeholdspersonale) Elektriske driftsområder	
BA5	Sagkyndige	Materiel, der ikke er beskyttet mod direkte berøring, er kun tilladt i områder, som udelukkende er tilgængelige for sagkyndige personer med teknisk viden eller tilstrækkelig erfaring, der gør dem i stand til at undgå de farer, som elektricitet kan forårsage (ingeniører og teknikere). Lukkede elektriske driftsområder	
BB	*Menneskekroppens elektriske modstand (under overvejelse)*		
BC	*Personers kontakt med jordpotentiale:*		
		Materielklasse i henhold til EN 61140:2002 I II III	
BC1	Ingen	Personer i ikke-ledende situationer. A A A	HD 60364-4-41
BC2	Lejlighedsvis	Personer, som ikke under normale forhold får kontakt med fremmede ledende dele eller står på ledende overflader. A A A	
BC3	Hyppigt	Personer, som ofte er i kontakt med fremmede ledende dele eller står på ledende overflader. Områder med fremmede ledende dele, enten i stort antal eller med et stort overfladeareal A A A AM Materiel tilladt	
BC4	Konstant	Personer, der nedsænkes i vand, eller som er i langvarig kontakt med metalliske omgivelser, og for hvem muligheden for afbrydelse af kontakten er begrænset. Metalliske omgivelser såsom kedler og tanke. Under overvejelse	

[c] Denne klasse gælder ikke nødvendigvis for boliger. Se også CENELEC Guide 29.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
BD	*Forhold ved evakuering i en nødssituation*		
BD1	(Få personer/let udgang)	Få personer, lette evakueringsforhold Normal	
BD2	(Få personer/vanskelig udgang)	Få personer, vanskelige evakueringsforhold Højhuse	
BD3	(Mange personer/let udgang)	Mange personer, lette evakueringsforhold Områder, der er åbne for offentligheden (teatre, biografer, stormagasiner osv.)	
BD4	(Mange personer/vanskelig udgang)	Mange personer, vanskelige evakueringsforhold Højhuse, der er åbne for offentligheden (hoteller, hospitaler osv.)	
BE	*Art af bearbejdede eller oplagrede materialer*		
BE1	Ingen væsentlige risici	Normal	
BE2	Brandrisici	Fremstilling, bearbejdning eller oplagring af brændbare materialer, herunder tilstedeværelse af støv. Lader, træbearbejdningsvirksomheder, papirfabrikker. Materiel fremstillet af materiale, der forsinker spredning af flammer. Foranstaltninger, således at en væsentlig temperaturstigning eller en gnist inde i elektrisk materiel ikke kan starte en brand udenfor.	HD 384.4.42
BE3	Eksplosionsrisici	Bearbejdning eller oplagring af eksplosive materialer eller materialer med et lavt flammepunkt, herunder tilstedeværelse af eksplosivt støv. Olieraffinaderier, kulbrintelagre. Krav til elektrisk udstyr til eksplosive atmosfærer (se EN 60079-serien).	Under overvejelse
BE4	Forureningsrisici	Tilstedeværelse af ubeskyttede fødevarer, medicinalvarer og lignende produkter uden beskyttelse. Fødevareindustrier, køkkener: Visse forholdsregler kan være nødvendige i tilfælde af fejl for at forhindre bearbejdede materialer i at blive forurenet af elektrisk materiel, fx af ødelagte lyskilder. Passende foranstaltninger, såsom: – beskyttelse mod faldende dele fra ødelagte lyskilder og andre skrøbelige genstande – afskærmning mod skadelig stråling, så som infrarød eller ultraviolet.	Under overvejelse

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel ZA.1 *(fortsat)*

Kode	Ydre påvirkninger	Nødvendige egenskaber for valg og installation af materiel	Reference
C	*Opførelse af bygninger*		
CA	*Byggematerialer*		
CA1	Ikke-brændbare	Normal	
CA2	Brændbare	Bygninger hovedsagelig opført af brændbare materialer Træbygninger Under overvejelse	 HD 384.4.42
CB	*Bygningskonstruktion*		
CB1	Ubetydelige risici	Normal	
CB2	Spredning af brand	Bygninger, hvis form og dimensioner letter spredning af brand (fx skorstenseffekt) Højhuse. Systemer med tvungen ventilation Materiel fremstillet af materiale, der forsinker spredning af brand, herunder brande, der ikke stammer fra den elektriske installation. Brandbarrierer [d]	 HD 384.4.42 HD 384.5.52
CB3	Bevægelse	Risiko som følge af bevægelse i konstruktionen (fx forskydning mellem forskellige dele af en bygning eller mellem en bygning og jorden eller fundamentet). Bygninger af betragtelig længde eller opført på ustabil grund. Svindfuger eller ekspansionsfuger i det elektriske ledningssystem.	Svindfuger eller ekspansions-fuger (under overvejelse). HD 384.5.52
CB4	Fleksibel eller ustabil	Konstruktioner, der er svage eller udsat for bevægelse (fx svingninger). Telte, oppustelige konstruktioner, nedsænkede lofter, flytbare skillevægge. Selvbærende installationer. Under overvejelse	Bøjelige ledninger (under overvejelse) HD 384.5.52

[d] Branddetektorer kan være opsat.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

Metoder til mærkning af PEN-ledere i forskellige lande

Land	Grøn-gul i hele deres længde og blå markering ved enderne	Blå i hele deres længde og grøn-gul markering ved enderne
Østrig	JA [a]	JA [b]
Belgien	JA [c]	Ikke relevant
Tjekkiet	JA	Ikke relevant
Danmark	JA	JA
Finland	JA	Ikke relevant
Frankrig	JA [c]	Ikke relevant
Tyskland	JA	Ikke relevant [b]
Irland	JA	JA
Italien	JA	JA
Nederlandene	JA	Ikke relevant
Norge	JA	Ikke relevant
Polen	JA	JA
Slovakiet	JA	Ikke relevant
Slovenien	JA	Ikke relevant
Spanien	JA	Ikke relevant
Sverige	JA	Ikke relevant
Schweiz	JA	Ikke relevant
Storbritannien	JA	JA

[a] Blå markeringer ved enderne er ikke et krav, men er tilladt.

[b] Kun tilladt, når en eksisterende tidligere nulleder anvendes som PEN-leder.

[c] Uden blå markering ved enderne.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(informativt)

Identifikation af ledere

Tabel ZC.1 – Kabler og ledninger med grøn-gul inderleder

Antal inderledere	Farve på inderledere [b]				
	Beskyttelsesleder	Spændingsførende leder			
3	Grøn-gul	Blå	Brun		
4	Grøn-gul		Brun	Sort	Grå
4 [a]	Grøn-gul	Blå	Brun	Sort	
5	Grøn-gul	Blå	Brun	Sort	Grå

[a] Kun til visse anvendelser.

[b] I denne tabel betragtes en uisoleret koncentrisk leder, såsom en metalkappe, armering eller skærmledninger, ikke som en inderleder. En koncentrisk leder identificeres ved sin placering og behøver derfor ikke at være identificeret ved farve.

Tabel ZC.2 – Kabler og ledninger uden grøn-gul inderleder

Antal inderledere	Farve på inderledere [b]				
2	Blå	Brun			
3		Brun	Sort	Grå	
3 [a]	Blå	Brun	Sort		
4	Blå	Brun	Sort	Grå	
5	Blå	Brun	Sort	Grå	Sort

[a] Kun til visse anvendelser.

[b] I denne tabel betragtes en uisoleret koncentrisk leder, såsom en metalkappe, armering eller skærmledninger, ikke som en inderleder. En koncentrisk leder identificeres ved sin placering og behøver derfor ikke at være identificeret ved farve.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZD
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZE
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**511.1**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 44-48. I den elektriske installation må der kun installeres stikkontakter og stikpropper til husholdningsbrug og lignende, som opfylder bekendtgørelse om sikkerhed for elektrisk materiel. 45. I den elektriske installation skal der være følgende sammenhæng mellem stikkontaktens mærkestrøm og mærkestrømmen for den nærmeste foransiddende kortslutningsbeskyttelse: 1) For stikkontakter med en mærkestrøm på 10 A og 13 A mærkestrøm må den største tilladte mærkestrøm for kortslutningsbeskyttelse være 13 A. 2) For stikkontakter med en mærkestrøm på 16 A må den største tilladte mærkestrøm for kortslutningsbeskyttelse være 16 A. 46(1). Hospitalsstikkontakter må kun installeres på hospitaler og lignende områder. (2). I hospitalsstikkontakter må der kun tilsluttes særligt hospitalsmateriel forsynet med hospitalsstikpropper. 47(1). Stikkontakter for husholdningsbrug og lignende samt andre stikkontakter skal have virksom beskyttelseskontakt, jf. dog underpunkt (3). (2). Andre tilslutningssteder skal have virksom beskyttelsesleder, jf. dog underpunkt (4). (3). I følgende tilfælde finder underpunkt (1) ikke anvendelse: 1. Faste stikkontakter, hvor udtag er udført som et fladt topolet udtag uden jord for tilslutning af klasse II-materiel for højst 2.5 A 250 V a.c., hvor denne er sammenbygget med en topolet stikkontakt med virksom beskyttelseskontakt. 2. Stikkontakter, der er beskyttet ved SELV. (4). I følgende tilfælde finder underpunkt (2) ikke anvendelse: 1.Tilslutningssteder for fast tilsluttet materiel af klasse II.2. Tilslutningssteder, der er beskyttet ved SELV. 48.(1). Stikkontakter beskyttet ved separat strømkreds skal have beskyttelseskontakt. (2). Anvendes separat strømkreds til forsyning af mere end et strømforbrugende materiel, skal de udsatte ledende dele hørende til den separate strømkreds forbindes indbyrdes ved hjælp af isolerede ikke-jordforbundne udligningsledere. (3). De isolerede ikke-jordforbundne udligningsledere må ikke forbindes til beskyttelseslederne, udsatte ledende dele i andre strømkredse eller til fremmede ledende dele.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**513**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, , om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 29(1). Foran tavler, hvis bredde eller højde overstiger 1 meter, skal der være fri plads på mindst 1 meter i hele tavlens bredde og fra gulv til dens overkant, dog mindst 2 meter over gulv. (2). Der skal mindst være 1 meter fri plads ud for den tavledel eller komponent med det længste fremspring. Ved placering af tavler ved siden af hinanden, men i mindre indbyrdes afstand end 1 meter, anses disse som en samlet tavle. (3). Kanalskinnesystemer er ikke omfattet af underpunkt (1)
DK	**514.1**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 36(1). Der skal opsættes passende advarselsskilte eller opslag, hvor det er nødvendigt af sikkerhedsmæssige årsager og for at undgå fare for personer, husdyr eller ejendom. (2). Koblings- og betjeningsudstyr skal forsynes med en mærkning, der angiver, hvilke dele af den elektriske installation det betjener, medmindre der ikke er mulighed for forveksling. (3). Ledningssystemer skal være anbragt eller mærket på en sådan måde, at de kan identificeres ved eftersyn, prøvning, reparation eller ændring af den elektriske installation.
DK	**514.1 og 514.4**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 30(1). Koblings- og betjeningsudstyr, herunder beskyttelsesudstyr, skal forsynes med en entydig mærkning, der angiver, hvilke dele af den elektriske installation det betjener. (2). Er der ikke mulighed for forveksling af udstyret, finder underpunkt (1) ikke anvendelse.
DK	**514.3.1.Z2**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 39(1). En beskyttelsesleder skal være farvemærket med grøn/gul. (2). En grøn/gul leder må kun anvendes som beskyttelsesleder.
DK	**514.4**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 31(1). Ved enhver overstrømsbeskyttelse skal der findes en holdbar mærkning, der angiver en sikrings størst tilladte mærkestrøm eller størst tilladte indstillingsstrøm for justerbart udstyr. (2). Hvis en overstrømsbeskyttelse tjener flere formål, skal mærkningen gælde den mindste af de tilladte værdier.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

EN 55011:2001, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement* (CISPR 11:2003, mod. + A1:2004, mod.)

EN 55012:2007, *Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers* (CISPR 12:2007)

EN 55013:2001, *Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement* (CISPR 13:2001, mod.)

EN 55014-1:2006, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission* (CISPR 14-1:2005)

EN 55014-2:1997 + corr. Dec. 1997, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 2: Immunity – Product family standard* (CISPR 14-2:1997)

EN 55015:2006, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lightning and similar equipment* (CISPR 15:2005)

EN 55022:2006, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement* (CISPR 22:2005, mod.)

IEC 60050-691, *International electrotechnical vocabulary – Chapter 691: Tariffs for electricity*

EN 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist* (IEC 60068-2-11)

EN 60079-serien, *Explosive atmospheres* (IEC 60079-serien, mod.)

EN 60255-22-1, *Measuring relays and protection equipment – Part 22-1: Electrical disturbance tests – 1 MHz burst immunity tests* (IEC 60255-22-1)

HD 384.4.42 S1:1985, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 42: Protection against thermal effects* (IEC 60364-4-42:1980, mod.)

HD 60364-4-44 [1)], *Low voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances* (IEC 60364-4-44)

HD 60364-4-444 [2)], *Low-voltage electrical installations – Part 4-444: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances* (IEC 60364-4-44, mod.)

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC/TS 60479-2:2007, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects*

EN 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)* (IEC 60529)

EN 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods* (IEC 60695-11-10:1999)

EN 60721-3-3:1995, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environ-mental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weather-protected locations* (IEC 60721-3-3:1994)

EN 60721-3-4:1995, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 4: Stationary use at non-weather-protected locations (IEC 60721-3-4:1995)*

---

1) Under overvejelse.

2) På forslagsstadiet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

EN 61000-serien, *Electromagnetic compatibility (EMC)* (IEC 61000-serien)

EN 61000-2-serien, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment* (IEC 61000-2-serien)

IEC/TR 61000-2-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 1: Description of the environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*

EN 61000-2-2:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems* (IEC 61000 2 2:2002)

IEC/TR 61000-2-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments – Basic EMC publication*

EN 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test* (IEC 61000-4-2)

EN 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test* (IEC 61000-4-3)

EN 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test* (IEC 61000-4-4)

EN 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields* (IEC 61000-4-6)

EN 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test* (IEC 61000-4-8:1993)

EN 61000-4-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-12: Testing and measurement techniques – Ring wave immunity test* (IEC 61000-4-12)

EN 61000-4-18, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test* (IEC 61000-4-18)

IEC 61024-1, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles*

EN 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)* (IEC 62262)

EN 62305-serien, *Protection against lightning* (IEC 62305-serien)

CENELEC Guide 29, *Temperatures of hot surfaces likely to be touched – Guidance document for Technical Committees and manufacturers*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er ændret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
-	-	Fire classification of construction products and building elements - Part 6: Classification using data from reaction to fire tests on power, control and communication cables	EN 13501-6	-
IEC 60228	-	Conductors of insulated cables	EN 60228	-
IEC 60287	Serien	Electric cables – Calculation of the current rating	-	-
IEC 60287-2-1	-	Electric cables – Calculation of the current rating – Part 2-1:Thermal resistance – Calculation of thermal resistance	-	-
IEC 60287-3-1	-	Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3: Sections on operating conditions – Section 1: Reference operating conditions and selection of cable type	-	-
IEC 60332-1-1	-	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-1:Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus	EN 60332-1-1	-
IEC 60332-1-2	-	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2:Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame	EN 60332-1-2	-
IEC 60364-1 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions	HD 60364-1	2008
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. juli	2007 2007
IEC 60364-4-42	-	Low voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects	HD 60364-4-42	-
IEC 60364-4-43	2023	Low-voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection againstovercurrent	HD 60364-4-43	2023
IEC 60364-5-54 (mod.)	-	Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors	HD 60364-5-54	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60439-2	-	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)	EN 60439-2	-
IEC 60449	-	Voltage bands for electrical installations of buildings	HD 193 S2	-
IEC 60502	Serien	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)	-	-
IEC 60529	-	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	-	-
IEC 60570 (mod.)	-	Electrical supply track systems for luminaires	EN 60570	-
IEC 60702	Serien	Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V	EN 60702	-
IEC 60947-7	Serien	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7: Ancillary equipment	EN 60947-7	Serien
IEC 60998	Serien	Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes	EN 60998	Serien
IEC 61084	Serien	Cable trunking and ducting systems for electrical installations	-	-
IEC 61386	Serien	Conduit systems for cable management	EN 61386	Serien
IEC 61534	Serien	Powertrack systems	EN 61534	Serien
IEC 61537	-	Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems	EN 61537	-
ISO 834	Serien	Fire-resistance tests – Elements of building construction	-	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Særligt nationalt forhold: Nationale særtræk eller praksis, der ikke kan ændres, selv ikke over en længere periode, fx klimaforhold og betingelser for elektrisk jording.

NOTE – Hvis forholdet har indflydelse på harmonisering, udgør det en del af harmoniseringsdokumentet.

For de lande, hvori de relevante særlige forhold gælder, er disse bestemmelser normative. For andre lande er de informative.

Land	Punkt	Særlige nationale forhold
DK	**Tabel C.52.3**	I Danmark gælder følgende: Udvidelse af en eksisterende installation udført efter tidligere nationale bestemmelser gældende før 1. juli 2019. Når en eksisterende installation udvides med én ny strømkreds, tillades det, at der ikke korrigeres for samlet fremføring på strømværdien for den nye strømkreds, og at der kan ses bort fra den nye strømkreds' indvirkning på de eksisterende strømkredse, hvis samtlige følgende kriterier er opfyldt: • Den nye strømkreds har et ledertværsnit på maksimalt 4 mm^2 • Den nye strømkreds har en dimensioneringsstrøm på maksimalt 16 A • Den nye strømkreds forventes maksimalt at føre en strøm, som ikke overstiger 70 % af strømværdierne i tabel C.52.1 eller tabel C.52.2 ganget med en eventuel korrektionsfaktor for omgivelsestemperatur (hvis denne afviger fra 30 °C) • Den nye strømkreds belastes ikke maksimalt længere end 3 timer ad gangen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**521.9**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 51 (1).Tilslutning af elektrisk materiel med tilledning til den faste elektriske installation skal foretages enten ved stikkontakttilslutning med stikprop eller tilsluttes til et udtag eller lignende, hvor tilslutningsledningen aflastes for træk og sikres mod vridning ved hjælp af en aflastningsindretning, der udgør en del af det elektriske materiel i den faste elektriske installation, som tilledningen tilsluttes. (2). En tilledning skal sluttes til den faste elektriske installation i det rum eller i det fri, hvor det elektriske materiel anvendes. Dette gælder ikke for elektrisk materiel, som flyttes under brug. (3).Tilledninger må ikke udsættes for mekanisk, kemisk eller termisk beskadigelse.
DK	**522.8.10**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 41 (1). Kabler skal nedgraves i mindst 0,35 m dybde i færdigt terræn. (2). Kabler i mindre end 0,7 m dybde skal være beskyttet af rør, U-profiler eller dækplader. (3). Kabler i mere end 0,7 m dybde kan være uden yderligere mekanisk beskyttelse, forudsat at der placeres et markeringsbånd ca. 0,2 m over kabel. Er der flere kabler med mindre end 0,2 m mellem de yderste kabler, er der kun krav om ét markeringsbånd. (4). Kabler, som føres op fra jorden til det fri, skal være beskyttet mod mekaniske påvirkninger både under jorden og over jorden med bestandige jernrør, stålrør, kabeljern eller plastvandrør for et arbejdstryk på mindst 0,6 MPa. (5). Kabler, der kun indeholder SELV- og PELV-strømkredse, er ikke omfattet af stk. 1-4, men skal markeres med markeringsbånd.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

DK	**522.8.10**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 42 (1). Dækplader, rør og U-profiler af plastmateriale til beskyttelse af kabler i jord og markeringsbånd af plastmateriale til markering af kabler i jord skal være røde. (2). Dækplader skal have en bredde på mindst 100 mm og være forsynet med følgende advarselstekst: ELKABEL. (3). Markeringsbånd skal have en bredde på mindst 25 mm, en tykkelse på mindst 0,3 mm og være forsynet med følgende advarselstekst: ELKABEL. (4). Advarselsteksten, jf. stk. 2-3, skal i. have en bogstavhøjde på mindst 10 mm, ii. være i sort farve og iii. gentages med et mellemrum på højst 200 mm mellem hver tekst. Stk. 5. For dækplader finder stk. 4, nr. ii, kun anvendelse, hvis disse er mærket ved påstempling.
DK	**526**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 37 (1). Forbindelser mellem ledere indbyrdes og mellem ledere og andet materiel skal give varig og holdbar elektrisk kontakt samt have tilstrækkelig mekanisk styrke og beskyttelse. (2). Forbindelser skal udføres i egnede kapslinger, der giver tilstrækkelig mekanisk beskyttelse. (3). I følgende tilfælde finder (2) ikke anvendelse: I. Ved tilslutning af beskyttelsesledere, herunder ledere til udligningsforbindelser, til fremmede ledende dele. II. Ved samling af eller indbyrdes forbindelse mellem separat fremførte beskyttelsesledere, herunder ledere til udligningsforbindelser, forudsat at intet ledertværsnit er mindre end 4 mm^2.
		I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 38 Ved tilslutningssteder for elektrisk materiel skal den faste elektriske installation afsluttes i en dåse, roset, afbryder, stikkontakt eller i et lukket forbindelsesrum i fastmonteret elektrisk materiel.
		I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 43 (1). Installationsstikforbindelser skal i. installeres i en kapsling, der kun kan åbnes ved hjælp af værktøj, ii. anbringes uden for normal rækkevidde mindst 2,5 meter over gulvplan eller iii. anbringes i et bygningshulrum. (2). Installationsstikforbindelser må kun samles og adskilles i spændingsløs tilstand.
DK	**528**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 21 En elektrisk installation, andre installationer og objekter skal udføres og anbringes på en sådan måde, at der ikke kan opstå gensidig skadelig påvirkning mellem disse.
		I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 22 Andre installationer, som ikke har forbindelse eller tilknytning til den elektriske installation, skal være adskilt fra den elektriske installation på en sådan måde, at det er muligt at arbejde på dem uden at foretage indgreb i den elektriske installation.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 5-52: Valg og installation af elektrisk materiel – Ledningssystemer

520 Indledning

520.1 Anvendelsesområde

Del 5-52 af IEC 60364 omhandler valg og installation af ledningssystemer.

NOTE 1 – Denne standard gælder også generelt for beskyttelsesledere, mens IEC 60364-5-54 indeholder yderligere krav til disse ledere.

NOTE 2 – Vejledning til del 5-52 af IEC 60364 er angivet i IEC 61200-52.

Krav til valg af kabler med hensyn til klassificeringen angivet i EN 13501-6 om reaktion ved brand med henblik på at overholde EU's byggevareforordning er også angivet.

NOTE 3 – Mens byggevareforordningen kræver, at producenten skal deklarere kablets ydeevne med hensyn til reaktion ved brand i overensstemmelse med procedurer og klassifikationer, der er fælles for hele EU, er det medlemsstaternes ansvar at fastlægge, hvilken klassifikation i henhold EN 13501-6 der kræves til en bestemt anvendelse eller installation. Nationale lovkrav kan derfor tilsidesætte de klasser, som er et krav i henhold til denne publikation.

520.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

EN 13501-6, *Fire classification of construction products and building elements – Part 6: Classification using data from reaction to fire tests on electric cables*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60287 (alle dele), *Electric cables – Calculation of the current rating*

IEC 60287-2-1, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 2-1: Thermal resistance –Calculation of thermal resistance* [1)]

IEC 60287-3-1, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-1: Sections on operating conditions – Reference operating conditions and selection of cable type* [2)]

IEC 60332-1-1, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus*

IEC 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW premixed flame*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-42, *Electrical installations of buildings – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

---

1) Der findes en konsolideret udgave 1.2 (2006), der indeholder IEC 60287-2-1 (1994) samt tillæg 1 og 2 (1999 og 2006).

2) Der findes en konsolideret udgave 1.1 (1999), der indeholder IEC 60287-3-1 (1995) samt tillæg 1 (1999).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 60364-4-43:2023, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-5-54, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors*

IEC 60439-2, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 6: Busbar trunking systems (busways)*[3)]

IEC 60449, *Voltage bands for electrical installations of buildings*

IEC 60502 (alle dele), *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (U_m = 1,2 kV) up to 30 kV (U_m = 36 kV)*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*[4)]

IEC 60570, *Electrical supply track systems for luminaires*

IEC 60702 (alle dele), *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V*

IEC 60947-7 (alle dele 7), *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7: Ancillary equipment*

IEC 60998 (alle dele), *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes*

IEC 61084 (alle dele), *Cable trunking and ducting systems for electrical installations*

IEC 61386 (alle dele), *Conduit systems for cable management*

IEC 61534 (alle dele), *Powertrack systems*

IEC 61537, *Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems*

ISO 834 (alle dele), *Fire-resistance tests – Elements of building construction*

520.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

520.3.1
ledningssystem
samling af blottede eller isolerede ledere eller kabler eller skinner og de dele, som sikrer og om nødvendigt indkapsler kabler eller skinner

520.3.2
skinne
leder med lav impedans, hvortil flere elektriske strømkredse kan forbindes enkeltvis

[IEV 605-02-01]

520.4 Generelt

Der skal tages hensyn til de grundlæggende principper i IEC 60364-1, der gælder for

– kabler og ledere

– deres afslutning og/eller samling

– deres tilhørende fastholdelse eller ophængning, og

– deres kapsling eller metoder til beskyttelse mod ydre påvirkninger.

[3)] Der findes en konsolideret udgave 3.1 (2005), der indeholder IEC 60439-2 (1995) samt tillæg 1 (2005).

[4)] Der findes en konsolideret udgave 2.1 (2001), der indeholder IEC 60529 (1989) samt tillæg 1 (1999).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

521 Typer af ledningssystemer

521.1 Installationsmetoden for et ledningssystem (undtagen systemer omfattet af 521.4), afhængigt af typen af leder eller kabel, der er anvendt, skal være i overensstemmelse med tabel A.52.1, forudsat at der er taget hensyn til de ydre påvirkninger i henhold til pkt. 522.

521.2 Installationsmetoden for et ledningssystem (undtagen systemet omfattet af 521.4) skal, afhængigt af den foreliggende situation, være i overensstemmelse med tabel A.52.2. Andre installationsmetoder for kabler, ledere og skinner, som ikke er indeholdt i tabel A.52.2, er tilladt, forudsat at de overholder kravene i denne del.

521.3 Eksempler på ledningssystemer (undtagen systemer omfattet af 521.4) sammen med reference til den anvendte installationsmetode til bestemmelse af strømværdien er vist i tabel A.52.3.

NOTE – Tabel A.52.3 angiver reference til installationsmetoden, hvor det vurderes, at samme strømværdi sikkert kan anvendes. Det betyder ikke, at alle disse installationsmetoder nødvendigvis kan anvendes i henhold til nationale regler i alle lande, eller at andre installationsmetoder er forbudt.

521.4 Kanalskinnesystemer og strømskinnesystemer

Kanalskinnesystemer skal være i overensstemmelse med IEC 61439-6, og strømskinnesystemer skal være i overensstemmelse med IEC 61534-serien. Kanalskinnesystemer og strømskinnesystemer skal vælges og installeres i overensstemmelse med producentens anvisninger under hensyntagen til ydre påvirkninger.

521.5 Vekselstrømskredse – Elektromagnetiske påvirkninger (sikring mod hvirvelstrømme)

521.5.1 Ledere i a.c.-kredse, der er installeret i en ferromagnetisk kapsling, skal placeres således, at alle ledere i samme strømkreds, inklusive beskyttelseslederen for hver strømkreds, er indeholdt i den samme kapsling. Hvor sådanne ledere går ind i en jernholdig kapsling, skal de placeres således, at lederne kun samlet er omgivet af ferromagnetiske materialer.

521.5.2 Enlederkabler armeret med ståltråd eller stålbånd må ikke anvendes til a.c.-kredse.

NOTE – Ståltråds- eller stålbåndsarmering til et enlederkabel betragtes som en ferromagnetisk kapsling. For armerede enlederkabler anbefales aluminiumarmering.

521.6 Rørsystemer, lukkede kabelkanalsystemer, kabelkanalsystemer, kabelbakkesystemer og kabelstigesystemer

Det er tilladt at fremføre flere strømkredse i samme rørsystem, et separat rum i et lukket kabelkanalsystem eller et kabelkanalsystem, forudsat at alle ledere er isoleret for den højeste forekommende nominelle spænding.

Rørsystemer skal opfylde IEC 61386-serien, kabelkanalsystemer eller lukkede kabelkanalsystemer skal opfylde IEC 61084-serien, og kabelbakkesystemer og kabelstigesystemer skal opfylde IEC 61537.

NOTE – Vejledning om valg af rørsystem er angivet i anneks F.

521.7 Flere strømkredse i et kabel

Det er tilladt at fremføre flere strømkredse i samme kabel, forudsat at alle ledere er isoleret for den højeste forekommende nominelle spænding.

521.8 Strømkredsarrangementer

521.8.1 Ledere i en strømkreds må ikke fordeles på flere forskellige flerlederkabler, rør, lukkede kabelkanalsystemer eller kabelkanalsystemer. Dette gælder dog ikke, når flere flerlederkabler, der danner en strømkreds, parallelforbindes. Når flerlederkabler parallelforbindes, skal hvert kabel indeholde en leder for hver fase og en eventuel nulleder.

521.8.2 Anvendelse af en fælles nulleder til flere hovedstrømkredse er ikke tilladt. Dog må enfasede a.c.-grupper være udført fra en faseleder og nullederen i en flerfaset a.c-kreds med kun én nulleder, forudsat at arrangementet af strømkredsene forbliver genkendeligt. Denne flerfasede strømkreds skal være adskilt ved hjælp af en adskiller i henhold til 536.2.2, der adskiller alle spændingsførende ledere.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – For anvendelse af en fælles beskyttelsesleder til flere strømkredse, se IEC 60364-5-54.

521.8.3 Når flere strømkredse er afsluttet i en enkelt samledåse, skal klemmerne for hver strømkreds være adskilt ved hjælp af isolerende skillevægge, undtagen for forbindelser i henhold til IEC 60998-serien og klemrækker i henhold til IEC 60947-7.

521.9 DK1) Anvendelse af bøjelige kabler eller ledninger

521.9.1 Et bøjeligt kabel kan anvendes som fast kabelføring, når bestemmelserne i denne standard overholdes.

NOTE – Isolerede bøjelige ledere i henhold til HD 516 kan også anvendes til fast installation.

521.9.2 Materiel, der er beregnet til at blive flyttet under drift, skal være forbundet med bøjelige kabler eller ledninger. Dette gælder ikke for materiel, der forsynes via kontaktskinner.

521.9.3 Stationært materiel, som flyttes midlertidigt i forbindelse med tilslutning, rengøring osv., fx komfurer eller planforsænkede monteringsenheder i hævede gulve, skal være tilsluttet med bøjelige kabler eller ledninger.

521.9.4 Bøjelige rørsystemer kan anvendes til beskyttelse af bøjelige isolerede ledere.

521.10 Installation af kabler

Isolerede ledere (uden kappe) til et fast ledningssystem skal være kapslet i et rør, et lukket kabelkanalsystem eller et kabelkanalsystem. Dette krav gælder ikke for en beskyttelsesleder, der opfylder kravene i IEC 60364-5-54.

522 Valg og installation af ledningssystemer i forhold til ydre påvirkninger

Den valgte installationsmetode skal være således, at beskyttelse mod forventede ydre påvirkninger er sikret i alle relevante dele af ledningssystemet. Der skal udvises særlig omhu ved retningsændringer, og hvor ledningssystemer føres ind i materiel.

NOTE – De ydre påvirkninger, der er klassificeret i tabel 51A i IEC 60364-5-51, og som har betydning for ledningssystemer, er indført i dette punkt.

522.1 Omgivelsestemperatur (AA)

522.1.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at de er egnede til den højeste og laveste lokale omgivelsestemperatur, og således at temperaturgrænserne under normal drift (se tabel 52.1) og grænsetemperaturerne i tilfælde af fejl ikke bliver overskredet.

NOTE – "Temperaturgrænse" betyder højeste kontinuerlige driftstemperatur.

522.1.2 Dele, der indgår i ledningssystemer, herunder kabler og tilbehør, må kun installeres eller håndteres ved temperaturer inden for de temperaturgrænser, der er angivet i de relevante produktstandarder, eller som er angivet af producenten.

522.2 Ydre varmekilder

522.2.1 For at undgå skadelige varmepåvirkninger fra ydre varmekilder skal en eller flere af følgende metoder, eller en lige så effektiv metode, anvendes for at beskytte ledningssystemer:

– afskærmning mod varme

– placering i tilstrækkelig afstand fra varmekilden

– valg af dele i ledningssystemet under hensyntagen til den yderligere temperaturstigning, der kan forekomme

– lokal forstærkning af isoleringsmateriale, fx med varmemodstandsdygtig krympeflex.

DK1) Se anneks ZC, § 51.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – Varme fra ydre varmekilder kan overføres ved stråling, konvektion eller ledning, fx

- fra varmtvandssystemer
- fra anlæg, apparater og armaturer
- fra produktionsprocesser
- gennem varmeledende materialer
- fra solopvarmning af ledningssystemet eller dets omgivende medium.

522.3 Forekomst af vand (AD) eller høj fugtighed (AB)

522.3.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres, så de ikke beskadiges af kondensvand eller indtrængen af vand. Det færdigmonterede ledningssystem skal opfylde den IP-kapslingsklasse, der er relevant for det pågældende område.

NOTE – Normalt kan kapper og isolering på kabler til faste installationer i ubeskadiget stand anses for at være uigennemtrængelige for fugt. Der gælder særlige hensyn til kabler, der er udsat for hyppig oversprøjtning, neddypning eller nedsænkning i vand.

522.3.2 Hvor der kan samles vand, eller hvor der kan dannes kondensvand i ledningssystemer, skal der træffes foranstaltninger til at lede det ud.

522.3.3 Hvor ledningssystemer kan blive udsat for bølger (AD6), skal der foretages beskyttelse mod mekanisk beskadigelse ved en eller flere af de metoder, som er angivet i 522.6, 522.7 og 522.8.

522.4 Forekomst af faste fremmedlegemer (AE)

522.4.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at den fare, der kan opstå ved indtrængen af faste fremmedlegemer, minimeres. Det færdigmonterede ledningssystem skal opfylde den IP-kapslingsklasse, der er relevant for det pågældende område.

522.4.2 I områder, hvor der forekommer støv i betydelig mængde (AE4), skal der træffes supplerende forholdsregler for at forhindre ansamling af støv eller andre stoffer i sådanne mængder, at det kan forringe varmeafgivelsen fra ledningssystemet.

NOTE – Det kan være nødvendigt at anvende et ledningssystem, der letter fjernelsen af støv (se pkt. 529).

522.5 Tilstedeværelse af korroderende eller forurenende stoffer (AF)

522.5.1 Hvor tilstedeværelse af korroderende eller forurenende stoffer, herunder vand, kan forventes at forårsage korrosion eller nedbrydning, skal de dele af ledningssystemet, som kan forventes at blive påvirket, være passende beskyttet eller være fremstillet af et materiale, der er modstandsdygtigt over for sådanne stoffer.

NOTE – Egnet beskyttelse til anvendelse under installationen kan være beskyttelsestape, maling eller fedt. Disse foranstaltninger bør koordineres med producenten.

522.5.2 Forskellige metaller, der kan reagere elektrolytisk, må ikke anbringes i berøring med hinanden, medmindre der er truffet specielle foranstaltninger til at undgå følgerne af en sådan berøring.

522.5.3 Materialer, der kan forårsage gensidig eller ensidig nedbrydning eller farlig forringelse, må ikke anbringes i berøring med hinanden.

522.6 Slag (AG)

522.6.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at skader, der kan opstå på grund af mekaniske påvirkninger, fx slag, penetration eller sammentrykning, minimeres under installation, anvendelse eller vedligeholdelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

522.6.2 I faste installationer, hvor slag af mellem styrke (AG2) eller høj styrke (AG3) kan forekomme, skal beskyttelsen tilvejebringes ved

– ledningssystemets mekaniske egenskaber eller

– det valgte område eller

– anvendelsen af yderligere lokal eller generel mekanisk beskyttelse eller

– en kombination af ovenstående.

NOTE 1 – Eksempler er områder, hvor gulvet med sandsynlighed vil blive gennembrudt, og områder, hvor der anvendes gaffeltrucks.

NOTE 2 – Yderligere mekanisk beskyttelse kan opnås ved at anvende passende kabelkanalsystemer/lukkede kabelkanalsystemer eller rørsystemer.

522.6.3 Et kabel, der er installeret under et gulv eller over et loft, skal anbringes således, at det ikke bliver udsat for beskadigelse ved kontakt med gulvet eller lofter eller deres fastgørelsesmidler.

522.6.4 Elektrisk materiels kapslingsklasse skal være bibeholdt efter installation af kabler og ledere.

522.7 Vibrationer (AH)

522.7.1 Ledningssystemer, der bæres af eller er fastgjort til konstruktioner af materiel, der udsættes for vibrationer af mellem styrke (AH2) eller høj styrke (AH3), skal være egnede til disse forhold, især hvad angår kabler og kabelforbindelser.

NOTE – Der skal tages særligt hensyn ved tilslutning til vibrerende materiel. Lokale foranstaltninger kan anvendes, såsom bøjelige ledningssystemer.

522.7.2 Den faste installation til nedhængt strømforbrugende materiel, fx belysningsarmaturer, skal udføres med kabler med bøjelige ledere. Hvis der hverken kan forventes vibrationer eller bevægelse, kan der anvendes kabler med ikke-bøjelige ledere.

522.8 Andre mekaniske påvirkninger (AJ)

522.8.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at der hverken under installation, brug eller vedligeholdelse sker beskadigelse af kabler og isolerede ledere og deres afslutninger.

Det er ikke tilladt at anvende smøremidler, der indeholder silikoneolie til indføring af kabler og ledere i rørsystemer, lukkede kabelkanalsystemer, kabelkanalsystemer og kabelbakke- og kabelstigesystemer.

522.8.2 Rørsystemer eller lukkede kabelkanalsystemer anbragt inde i konstruktioner, bortset fra færdige rørsystemer med ledninger, der er specifikt udformet til installationen, skal være færdigmonteret mellem adgangspunkter, før der trækkes isolerede ledere eller kabler i dem.

522.8.3 Alle bøjninger i ledningssystemet skal have så stor en radius, at ledere eller kabler ikke bliver beskadiget, og afslutninger ikke påvirkes.

522.8.4 Hvor ledere eller kabler ikke er understøttet i hele deres længde ved den anvendte installationsmetode, skal de understøttes med egnede midler med passende mellemrum, således at de ikke beskadiges ved deres egen vægt eller på grund af elektrodynamiske kræfter fra kortslutningsstrømme.

NOTE – Det er kun nødvendigt at tage forholdsregler mod elektrodynamiske kræfter fra kortslutningsstrømme for enlederkabler med et tværsnit større end 50 mm^2.

522.8.5 Hvor ledningssystemet er udsat for et permanent træk (fx på grund af dets egenvægt i lodrette forløb), skal der vælges en egnet type kabel eller leder med tilstrækkeligt tværsnitsareal, og fastgørelsesmåden skal vælges, så ledere eller kabler ikke beskadiges af uacceptable trækpåvirkninger.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

522.8.6 Ledningssystemer, der er beregnet til ind- og udtrækning af ledere eller kabler, skal have tilstrækkelige åbninger, der muliggør trækningen.

522.8.7 Ledningssystemer, der er forsænket i gulve, skal være tilstrækkeligt beskyttet mod beskadigelse, der kan opstå ved den tiltænkte brug af gulvet.

522.8.8 Ledningssystemer, der er fastgjort og skjult i væggene, skal fremføres vandret, lodret eller parallelt med rummets kanter.

Ledningssystemer i lofter eller i gulve må følge den korteste praktiske vej.

522.8.9 Ledningssystemer skal installeres, så mekanisk påvirkning af ledere og forbindelser undgås.

522.8.10 [DK2)] Kabler, rør eller lukkede kanaler, der er nedgravet i jorden, skal enten forsynes med beskyttelse mod mekanisk beskadigelse eller nedgraves i en dybde, der minimerer risikoen for sådan beskadigelse. Nedgravede kabler skal mærkes med dækplader eller med et passende markeringsbånd. Nedgravede rør og lukkede kanaler skal være passende identificeret.

NOTE 1 – IEC 61386-24 er standarden for rør i jord.

NOTE 2 – Mekanisk beskyttelse kan opnås ved at anvende rørsystemer nedgravet i jorden i henhold til IEC 61386-24 eller armerede kabler eller en anden egnet måde, såsom dækplader.

522.8.11 Kabelbæringer og kapslinger må ikke have skarpe kanter, der kan beskadige kabler eller isolerede ledere.

522.8.12 Kabler og ledere må ikke blive beskadiget af fastgørelsesmateriel.

522.8.13 Kabler, skinner og andre elektriske ledere, der løber hen over ekspansionsfuger, skal vælges og installeres, så forventet bevægelse ikke skader det elektriske materiel, fx ved anvendelse af et bøjeligt ledningssystem.

522.8.14 Når ledningssystemer løber gennem faste skillevægge, skal de beskyttes mod mekanisk beskadigelse, fx med metalkapper eller armering, eller ved brug af rør eller bøsninger.

NOTE – Ledningssystemer bør ikke føres gennem en bærende bygningskomponent, medmindre det kan sikres, at den bærende komponent er ubeskadiget efter en sådan gennemføring.

522.9 Tilstedeværelse af plantevækst og/eller skimmelvækst (AK)

522.9.1 Hvor forholdene erfaringsmæssigt eller forventeligt indebærer en fare (AK2), skal ledningssystemet vælges i overensstemmelse hermed, eller der skal træffes særlige beskyttelsesforanstaltninger.

NOTE 1 – Det kan være nødvendigt at anvende en installationsmetode, der letter fjernelsen af plante- og/eller skimmelvækst (se pkt. 529).

NOTE 2 – Mulige forebyggende foranstaltninger er brug af lukkede installationstyper (rør eller lukkede kabelkanaler eller kabelkanaler), opretholde afstand til planter og regelmæssig rengøring af det pågældende ledningssystem.

522.10 Tilstedeværelse af dyr (AL)

Hvor forholdene erfaringsmæssigt eller forventeligt indebærer en fare (AL2), skal ledningssystemet vælges i overensstemmelse hermed, eller der skal træffes særlige beskyttelsesforanstaltninger, fx ved

– ledningssystemets mekaniske egenskaber eller

– det valgte område eller

– anvendelsen af yderligere lokal eller generel mekanisk beskyttelse eller

– en kombination af ovenstående.

[DK2)] Se anneks ZC, § 41 og § 42.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

522.11 Solbestråling (AN) og ultraviolet stråling

Hvor der kan konstateres eller forventes en betydelig solbestråling (AN2) eller ultraviolet bestråling, skal der vælges og installeres et ledningssystem, der er egnet til forholdene, eller der skal foretages tilstrækkelig afskærmning. Det kan være nødvendigt at tage særlige forholdsregler for materiel, der udsættes for ioniserende stråling.

NOTE – Se også 522.2.1 omhandlende temperaturstigning.

522.12 Seismiske påvirkninger (AP)

522.12.1 Ledningssystemet skal vælges og installeres under hensyntagen til de seismiske farer på installationsstedet.

522.12.2 Hvor de seismiske farer erfaringsmæssigt er på lavt niveau (AP2) eller højere, skal der tages særligt hensyn til følgende:

– fastgørelsen af ledningssystemerne til bygningskonstruktionen

– forbindelserne mellem det faste ledningssystem og alt væsentligt materiel, fx sikkerhedssystem[DK3], skal vælges, så de har tilstrækkelig bevægelighed.

522.13 Vind (AR)

522.13.1 Se 522.7, Vibrationer (AH), og 522.8, Andre mekaniske påvirkninger (AJ).

522.14 Art af bearbejdede eller oplagrede materialer (BE)

Se pkt. 422, Foranstaltninger til beskyttelse mod brand, og pkt. 527, Valg og installation af ledningssystemer for at minimere brandspredning.

522.15 Bygningskonstruktion (CB)

522.15.1 Hvor der er risiko som følge af bevægelse af konstruktionen (CB3), skal de anvendte kabelbæringer og det anvendte beskyttelsessystem være i stand til at optage de relative bevægelser, således at ledere og kabler ikke bliver udsat for alt for store mekaniske påvirkninger.

522.15.2 Til bøjelige konstruktioner eller konstruktioner, der er beregnet til bevægelse (CB4), skal der anvendes bøjelige ledningssystemer.

523 Strømværdier

523.1 Den strøm, som en leder skal føre i længere perioder under normal drift, må ikke bevirke, at temperaturgrænsen for isolationen overskrides. Dette krav opfyldes ved at anvende tabel 52.1 for de typer isolering, der er angivet i tabellen. Strømværdien skal vælges i overensstemmelse med 523.2 eller bestemmes i overensstemmelse med 523.3.

[DK3)] Termen "safety service", der her oversættes med "sikkerhedssystem", er tidligere blevet blevet oversat med "nødforsyning".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 52.1 – Højeste driftstemperaturer for isoleringstyper

Isoleringstype	Temperaturgrænse [a, d] °C
Termoplast (PVC)	70 på leder
Termohærdende (XLPE- eller EPR-gummi)	90 på leder [b]
Mineral (termoplast (PVC) eller blottet og berøringstilgængelig)	70 på kappe
Mineral (blottet og utilgængelig for berøring og ikke i kontakt med brændbart materiale)	105 på kappe [b, c]

[a] De højest tilladelige ledertemperaturer i tabel 52.1, som er grundlag for strømværdierne i tabellen i anneks A, stammer fra IEC 60502 og IEC 60702 og er angivet i disse tabeller.

[b] Når en leder er i drift ved en temperatur, der er højere end 70 °C, skal det fastslås, at tilslutningen af det materiel, der er forbundet til lederen, er egnet til den resulterende temperatur ved tilslutningen.

[c] For mineralisolerede kabler kan højere driftstemperaturer være tilladt afhængigt af kablets temperaturklasse, dets afslutninger, de ydre forhold og andre ydre påvirkninger.

[d] For certificerede ledere og kabler kan der gælde maksimale grænser for driftstemperaturer i overensstemmelse med producentens anvisninger.

NOTE 1 – Tabellen dækker ikke alle typer kabler.

NOTE 2 – Denne tabel gælder ikke for kanalskinnesystemer eller strømskinnesystemer eller belysningsskinnesystemer, for hvilke strømværdien bør angives af producenten efter IEC 60439-2 og strømskinnesystemer efter IEC 61534-1.

NOTE 3 – For temperaturgrænsen for andre isolationstyper, se ledningsspecifikation eller producentens anvisninger.

523.2 Kravene i 523.1 anses for opfyldt, hvis strømmen til isolerede ledere og uarmerede kabler ikke overskrider de tilsvarende værdier fra tabellerne i anneks B med henvisning til tabel A.52.3, korrigeret med eventuelle nødvendige korrektionsfaktorer angivet i anneks B. Strømværdierne i anneks B er vejledende.

NOTE 1 – Det anerkendes, at nationale komitéer kan ønske at tilpasse tabellerne i anneks B, så de får en enklere form. Anneks C indeholder et eksempel på en accepteret enklere metode.

NOTE 2 – Det anerkendes, at der vil være en vis tolerance i strømværdierne, afhængigt at miljøforholdene og kablernes præcise konstruktion.

523.3 De relevante strømværdier kan også bestemmes som beskrevet i IEC 60287-serien eller ved afprøvning eller ved beregning efter en anerkendt metode, forudsat at metoden angives. Hvor det er relevant, skal der tages hensyn til belastningens egenskaber og for nedgravede kabler til jordens effektive termiske modstand.

523.4 Omgivelsestemperaturen er temperaturen af det omgivende medium, når de pågældende kabler eller isolerede ledere ikke er belastede.

523.5 Samlet fremføring af flere strømkredse

Reduktionsfaktorerne for samlet fremføring (tabel B.52.17 til B.52.21) gælder for samlet fremføring af isolerede ledere eller kabler, der har samme højeste driftstemperatur.

Ved samlet fremføring af kabler eller isolerede ledere med forskellige højeste driftstemperaturer skal strømværdien for alle kabler eller isolerede ledere i den samlede fremføring baseres på den laveste af de maksimale driftstemperaturer for kablerne i den samlede fremføring sammen med den relevante reduktionsfaktor.

Hvis et kabel eller en isoleret leder under kendte driftsforhold forventes at føre en strøm, der ikke er større end 30 % af strømværdien, kan den udelades ved beregning af reduktionsfaktoren for resten af den samlede fremføring.

523.6 Antal belastede ledere

523.6.1 Det antal ledere, der skal tages hensyn til i en strømkreds, er de ledere, der bærer belastningsstrømmen. Hvis det kan antages, at lederne i flerfasede strømkredse fører ligeligt fordelte strømme, er det ikke nødvendigt at tage hensyn til den tilhørende nulleder. Under disse omstændigheder anvendes der for et firelederkabel samme strømværdi som for et treleder kabel med samme faseledertværsnit. Fire- og femlederkabler kan

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

have større strømværdi, hvis kun de tre ledere er belastet. Dette gælder dog ikke ved tilstedeværelse af tredje harmoniske eller multipla af 3, der udgør enTHDi (total harmonisk forvrængning) større end 15 %.

523.6.2 Hvor nullederen i et flerlederkabel fører strøm på grund af ubalance i fasestrømmene, opvejes temperaturstigningen på grund af nulstrømmen af reduktionen af den producerede varme fra en eller flere af faselederne. I dette tilfælde skal nulledertværsnittet vælges ud fra den største fasestrøm.

I alle tilfælde skal nullederen have et tværsnitareal, der giver overensstemmelse med 523.1.

523.6.3 Hvor nullederen fører strøm uden en tilsvarende reduktion af belastningen i faselederne, skal der tages hensyn til nullederen ved fastlæggelse af strømkredsens strømværdi. Sådanne strømme kan skyldes en væsentlig tredje harmonisk strøm i trefasede strømkredse. Hvis det harmoniske indhold er større end 15 % af den grundlæggende fasestrøm, må nullederen ikke være mindre end faselederne. De termiske påvirkninger på grund af tredje harmoniske strømme eller multipla af 3 og de tilhørende reduktionsfaktorer for højere harmoniske strømme er angivet i anneks E.

523.6.4 Det skal ikke tages hensyn til ledere, der kun fungerer som beskyttelsesledere (PE-ledere). Der skal tages hensyn til PEN-ledere på samme måde som til nulledere.

523.7 Parallelforbundne ledere

Hvor to eller flere spændingsførende ledere eller PEN-ledere er parallelforbundet, skal der enten

a) træffes foranstaltninger til at sikre en ligelig fordeling af belastningsstrømmen mellem dem

   Dette krav anses for opfyldt, hvis lederne er af samme materiale, har samme tværsnit, har tilnærmelsesvis samme længde og ikke har nogen afgreninger på hele længden, og hvis enten:

   – de parallelforbundne ledere er flerlederkabler eller sammensnoede enlederkabler eller isolerede ledere, eller

   – de parallelforbundne ledere er ikke-snoede enlederkabler eller isolerede ledere i trekant eller flad formation og har et tværsnit mindre end eller lig med 50 mm^2 i kobber eller 70 mm^2 i aluminium, eller

   – de parallelforbundne ledere er ikke-snoede enlederkabler eller isolerede ledere i trekant eller flad formation og har et tværsnit større end 50 mm^2 i kobber eller 70 mm^2 i aluminium, og den særlige konfiguration, der er nødvendig for sådanne formationer, anvendes. Disse konfigurationer består af passende grupperinger og afstande mellem de forskellige faser eller poler (se anneks H).

   eller

b) Det skal overvejes nærmere, om fordelingen af belastningsstrømmen opfylder kravene i 523.1.

Dette punkt udelukker ikke brugen af ringforbindelser med eller uden afgrening.

Hvis der ikke kan opnås passende strømfordeling, eller hvor fire eller flere ledere skal parallelforbindes, skal anvendelse af kanalskinnesystemer overvejes.

523.8 Variation af installationsforhold langs en fremføringsvej

Hvor varmeafgivelsen varierer langs en fremføringsvej, skal strømværdien bestemmes, så den passer for den del af fremføringsvejen, der har de mest ugunstige forhold.

NOTE – Der kan normalt ses bort fra dette krav, hvis varmeafgivelsen kun varierer, hvor ledningsføringen går gennem en væg, der er mindre end 0,35 m.

523.9 Enlederkabler med metalbeklædning

Metalkapper og/eller ikke-magnetisk armering på enlederkabler i samme strømkreds skal være forbundet i begge ender af fremføringen. For at forbedre strømværdien kan kapper eller armering på sådanne kabler med ledere med tværsnitsareal, der overstiger 50 mm^2, og ikke-ledende ydre kappe alternativt forbindes på et punkt i fremføringen og med passende isolation på de uforbundne ender; i sådanne tilfælde skal længden af kablerne fra forbindelsespunktet begrænses, således at spændinger fra kapper og/eller armering til jord:

a) ikke forårsager korrosion, når kablerne er fuldt belastede, fx ved at begrænse spændingen til 25 V, og

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

b) ikke er til fare eller forårsager skade på ejendom, når kablerne fører kortslutningsstrømme.

524 Lederes tværsnitsareal

524.1 Af mekaniske årsager må tværsnittet for faseledere i a.c.-kredse og for spændingsførende ledere i d.c.-kredse ikke være mindre end de værdier, der er angivet i tabel 52.2.

Tabel 52.2 – Lederes mindste tværsnit

Type af ledningssystem		Strømkredsens anvendelse	Leder	
			Materiale	Tværsnit mm²
Faste installationer	Kabler og isolerede ledere	Effekt- og belysningskredse	Kobber	1,5
			Aluminium	For at koordinere med kabelstandard IEC 60228 (10 mm²) (se note 1)
		Signal- og styrekredse	Kobber	0,5 (se note 2)
	Blottede ledere	Effektkredse	Kobber	10
			Aluminium	16
		Signal- og styrekredse	Kobber	4
Forbindelse med bøjelige isolerede ledere og kabler		Til et bestemt apparat	Kobber	Som angivet i den relevante IEC-standard
		Til andre anvendelser		0,75[a]
		Kredse ved ekstra lav spænding til særlige anvendelser		0,75

NOTE 1 – Klemmer til afslutning af aluminiumledere bør afprøves og godkendes til denne bestemte anvendelse.

NOTE 2 – I signal- og styrekredse til elektronisk udstyr er et mindste tværsnit på 0,1 mm² tilladt.

NOTE 3 – For særlige krav til ELV-belysning, se IEC 60364-7-715.

NOTE 4 – I Storbritannien er 1,0-mm²-kabler tilladt til belysningskredse.

NOTE 5 – I Storbritannien er 1,0-mm²-kobberkabler tilladt til faste installationer, hvor der anvendes kabler og isolerede ledere til effekt- og belysningskredse.

[a] For bøjelige flerlederkabler med 7 eller flere ledere, gælder NOTE 2.

524.2 Nullederes tværsnitsareal

En eventuel nulleder skal have mindst samme tværsnitsareal som faselederne:

– i enfasede strømkredse, eller

– i flerfasede strømkredse, hvor faseledernes tværsnitsareal er mindre end eller lig med 16 mm² kobber eller 25 mm² aluminium.

I alle andre tilfælde kan nullederens tværsnitsareal være mindre end faseledernes tværsnitsareal og:

– skal være mindst 16 mm² kobber eller 25 mm² aluminium, og

– må ikke være mindre end 50 % af faseledernes tværsnitsareal.

Ved forekomst af harmoniske, der er multipler af tre, se 524.3.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

524.3 Tværsnitsarealet af spændingsførende ledere med tredje harmoniske strømme

I trefasede strømkredse, hvor der forventes tredje harmoniske strømme og multipler af tredjeharmoniske strømme, kan faseledernes og nullederens tværsnitsareal vælges i henhold til anneks E.

Hvis tværsnitsarealet ikke er valgt i henhold til anneks E, skal IEC 60364-4-43:2023, 431.2.3, overvejes.

525 Spændingsfald i forbrugeres installationer

Hvis der ikke er andre hensyn at tage, bør spændingsfaldet mellem forsyningspunktet i forbrugerens installation og materiellet ikke være større end værdien angivet i tabel G52.1.

NOTE – Andre hensyn er bl.a. opstartstid for motorer og materiel med høj indkoblingsstrøm. Der kan ses bort fra forbigående forhold som transienter og spændingsvariationer, der skyldes unormal drift.

526 DK4) Elektriske forbindelser

526.1 Forbindelser mellem ledere indbyrdes og mellem ledere og andet materiel skal give varig og holdbar elektrisk kontakt samt have tilstrækkelig mekanisk styrke og beskyttelse.

NOTE – Se IEC 61200-52.

526.2 Ved valg af forbindelsesmetode skal der, hvor det er relevant, tages hensyn til:

– lederens materiale og dens isolation

– antal og form af de korer, lederen består af

– lederens tværsnit

– antal ledere, der forbindes.

NOTE 1 – Anvendelse af loddede samlinger bør undgås, undtagen i kommunikationskredse. Hvis der anvendes forbindelser, bør disse være konstrueret, så der er taget hensyn til krybning og mekaniske påvirkninger samt temperaturstigning under fejlforhold (se 522.6, 522.7 og 522.8).

NOTE 2 – Relevante standarder omfatter IEC 60998-serien, IEC 60947 (alle dele 7) og IEC 61535.

NOTE 3 – Klemmer uden mærkningen "r" (kun stive ledere), "f" (kun bøjelige ledere), "s" eller "sol" (kun massive ledere) er egnede til forbindelse af alle typer ledere.

526.3 Alle forbindelser skal være tilgængelige for eftersyn, afprøvning og vedligeholdelse, med følgende undtagelser:

– samlinger beregnet til anbringelse i jord

– kompoundfyldte eller indkapslede samlinger

– forbindelser mellem en kold ledning og varmeelementet i lofts- og gulvvarmeanlæg og varmekabler

– en samling udført ved hjælp af svejsning, lodning, slaglodning eller passende kompressionsværktøj

– en samling, der udgør en del af materiellet, som opfylder den relevante produktstandard.

NOTE – En kompoundfyldt samling er fx en harpiksfyldt samling.

526.4 Hvor det er nødvendigt, skal der træffes forholdsregler, så den temperatur, som forbindelserne antager under normal drift, ikke beskadiger isolationen på ledere, der er forbundet til dem eller understøtter dem.

526.5 Lederforbindelser (ikke kun i enderne, men også mellemliggende forbindelser) må kun udføres i egnede kapslinger fx i samledåser, tilslutningsdåser eller i materiel, såfremt producenten har sørget for plads til

DK4) Se anneks ZC, § 37, § 38 og § 43.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

dette formål. I sidstnævnte tilfælde skal der anvendes materiel, som er forsynet med fast forbindelsesudstyr, eller som er beregnet til installation af forbindelsesudstyr. Ved afslutninger for grupper skal ledere afsluttes i en kapsling.

526.6 Forbindelses- og samlingspunkter for kabler og ledere må ikke udsættes for mekanisk påvirkning. Aflastningsindretninger skal konstrueres således, at mekanisk beskadigelse af kabler eller ledere undgås.

526.7 Hvis en forbindelse udføres i en kapsling, skal kapslingen yde passende mekanisk beskyttelse og beskyttelse mod relevante ydre påvirkninger.

526.8 Forbindelse af flertrådede, fintrådede og meget fintrådede ledere

526.8.1 For at beskytte mod adskillelse eller spredning af enkelte tråde i flertrådede, fintrådede og meget fintrådede ledere skal der enten anvendes passende klemmer, eller lederenderne skal være passende behandlet.

526.8.2 Lodning af hele lederenden på flertrådede, fintrådede og meget fintrådede ledere er tilladt, hvis der anvendes egnede klemmer.

526.8.3 Tinlodning af lederender på fintrådede og meget fintrådede ledere er ikke tilladt ved forbindelses- og samlingspunkter, som under drift er udsat for relativ bevægelse mellem den loddede og ikke-loddede del af lederen.

NOTE – Fin og meget fin tråd er i overensstemmelse med IEC 60228, klasse 5 og 6.

526.9 Ledere i kabler med kappe, hvor kappen er fjernet, og kabler uden kappe ved afslutningen af rør, lukkede kanaler eller kanaler skal anbringes i kapslinger i overensstemmelse med kravet i 526.5.

527 Valg og installation af ledningssystemer for at begrænse brandspredning

527.1 Forholdsregler inden for en brandcelle

527.1.1 Risikoen for brandspredning skal minimeres ved valg af egnede materialer og installation i overensstemmelse med pkt. 527.

NOTE – Brandfare kan begrænses ved passende valg af isolerede ledere og kabler, der giver forbedrede brandtekniske egenskaber i tilfælde af brand. Sådanne produkter kan begrænse brandspredning og røgemission og kan i tilfælde af brand endda yde kontinuerlig drift af vigtige funktioner i et afgrænset tidsrum.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

At begrænse brandfaren ved at anvende isolerede ledere og kabler med forbedrede brandtekniske egenskaber er især vigtigt for installationer, hvor der er identificeret en særlig risiko for brand som beskrevet i BD2, BD3 og BD4 i HD 60364-5-51.

Alle kabler, der er permanent installeret i byggeri, forventes at leve op til kravene i Byggevareforordningen, som opfordrer til at informere om isolerede lederes og kablers brandtekniske egenskaber ved kun at henvise til klasser som defineret i EN 13501-6 og overholde bestemmelserne EN 50575.

527.1.2 Ledningssystemer skal installeres således, at bygningens konstruktionsmæssige egenskaber og brandsikkerhed ikke forringes.

527.1.3 Kabler, der som minimum opfylder kravene til klasse E_{ca} som defineret i EN 13501-6, og produkter klassificeret som ikke-flammespredende i henhold til pkt. 527.1.5 kan installeres uden særlige forholdsregler.

NOTE – I installationer, hvor der er identificeret særlig risiko for brand, kan det være nødvendigt med kabler, der opfylder kravene i klasse C_{ca}-s1,d2,a1 eller $B2_{ca}$- s1,d2,a1 som defineret i EN 13501-6. Se også 422.2.1

527.1.4 Kabler, der ikke som minimum opfylder kravene i EN 60332-1-2 eller klasse E_{ca}, skal, hvis de benyttes, begrænses til korte længder for tilslutning af udstyr til det faste ledningssystem og må under ingen omstændigheder føres fra en brandcelle til en anden.

527.1.5 Produkter, der er klassificeret som ikke-flammespredende som angivet i IEC 60439-2, IEC 61537 og i følgende serier: IEC 61084, IEC 61386 og IEC 61534, kan installeres uden særlige forholdsregler. Andre produkter i overensstemmelse med standarder, som har lignende krav til modstand mod flammespredning, kan installeres uden særlige forholdsregler.

527.1.6 Dele af ledningssystemer, bortset fra kabler, der ikke er klassificeret som ikke-flammespredende som specificeret i IEC 60439-2, IEC 60570, IEC 61537 og i følgende serier: IEC 61084, IEC 61386 og IEC 61534, men som i alle andre henseender opfylder kravene i de respektive produktstandarder, skal, hvis de anvendes, være fuldstændig omgivet af egnede ikke-brændbare materialer.

527.2 Tætning af ledningssystemers gennemføringer

527.2.1 Hvor et ledningssystem går gennem bygningskomponenter såsom gulve, vægge, tage, lofter, skillevægge eller hulrumsbarrierer, skal de åbninger, der findes, efter at ledningssystemet er ført igennem, tætnes i overensstemmelse med den brandmodstandsevne, der eventuelt er foreskrevet for den pågældende bygningskomponent før gennemføringen (se ISO 834-serien).

NOTE 1 – Det kan være nødvendigt at anvende midlertidig tætning under installationen af et ledningssystem.

NOTE 2 – Under ændringsarbejde bør tætningen genanbringes så hurtigt som muligt.

527.2.2 Ledningssystemer, der føres igennem bygningskomponenter med en foreskrevet brandmodstandsevne, skal indvendig være tætnet, så de opnår samme brandmodstandsevne, som den pågældende bygningskomponent havde før gennemføringen, og således at de udvendig er tætnet som krævet i 527.2.1.

527.2.3 Rørsystemer, kabelkanalsystemer og lukkede kabelkanalsystemer klassificeret som ikke-flammespredende i overensstemmelse med den relevante produktstandard og med et største indvendigt tværsnit på 710 mm^2 kræves ikke tætnet indvendig, forudsat at:

– systemet opfylder afprøvningerne i IEC 60529 for IP33, og

– alle afslutninger af systemet i en af de brandceller, der adskilles af den bygningskonstruktion, som ledningssystemet føres igennem, opfylder afprøvningerne i IEC 60529 for IP33.

527.2.4 Intet ledningssystem må føres gennem en bærende bygningskomponent, medmindre det kan sikres, at den bærende komponent er ubeskadiget efter en sådan gennemføring (se ISO 834-serien).

527.2.5 Tætningsmidler, der anvendes for at opfylde 527.2.1 eller 527.2.2, skal modstå ydre påvirkninger i samme grad som det ledningssystem, de anvendes med, samt opfylde følgende krav:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– De skal være modstandsdygtige over for forbrændingsprodukter i samme grad som de bygningskomponenter, der er gennembrudt

– De skal yde samme grad af beskyttelse mod gennemtrængning af vand, som den, der er foreskrevet for de bygningskomponenter, de er anbragt i

– Tætningen og ledningssystemet skal være beskyttet mod vanddryp, der kan løbe langs ledningssystemet, eller som på anden måde kan samles omkring tætningen, medmindre de materialer, der er anvendt til tætningen, er modstandsdygtige over for fugtighed, når de er endeligt samlet til brug.

NOTE 1 – Disse krav kan blive overført til en IEC-produktstandard, hvis en sådan bliver udarbejdet.

– De bør være forenelige med de materialer i ledningssystemet, som de kommer i berøring med.

– De bør tillade termisk bevægelse af ledningssystemet, uden at tætningens kvalitet forringes.

– De bør have tilstrækkelig mekanisk styrke til at kunne modstå de påvirkninger, som kan opstå på grund af brandbeskadigelse af ledningssystemets bæringer.

NOTE 2 – Kravene i 527.2.5 anses for opfyldt, hvis:

– enten kabelholdere, kabelbindere eller kabelbæringer er installeret højst 750 mm fra den brandsikre tætning og er i stand til at modstå den mekaniske belastning, der kan forventes at opstå som følge af sammenbrud af bæringerne på brandsiden af tætningen, således at der ikke overføres nogen påvirkning til tætningen, eller

– udformningen af tætningen selv sikrer tilstrækkelig fastholdelse.

528 DK5) Nærføring af ledningssystemer til andre installationer

528.1 Nærføring til elektriske installationer

Strømkredse med spænding i spændingsområde I og II i henhold til IEC 60449 må ikke fremføres i samme ledningssystem, medmindre en af følgende metoder anvendes:

– hvert kabel eller hver leder er isoleret for den højest forekommende spænding, eller

– hver leder i et flerlederkabel er isoleret for den højest forekommende spænding i kablet, eller

– kablerne er isoleret for deres systemspænding og installeret i separate spor i et lukket kabelkanalsystem eller i et kabelkanalsystem, eller

– kablerne er installeret i en kabelbakke med fysisk adskillelse ved hjælp af en skillevæg, eller

– der anvendes separate rørsystemer, kabelkanalsystemer eller lukkede kabelkanalsystemer.

For SELV- og PELV-systemer gælder kravene i pkt. 414.

NOTE 1 – For telekommunikationsstrømkredse, dataoverføringskredse o.l. kan det være nødvendigt at tage særligt hensyn til elektrisk interferens, både elektromagnetisk og elektrostatisk.

NOTE 2 – Med hensyn til nærføring mellem ledningssystemer og lynbeskyttelsessystemer henvises til IEC 62305-serien.

528.2 Nærføring til kommunikationskabler

Ved krydsning eller nærføring mellem nedgravede telekommunikationskabler og stærkstrømskabler skal der være en mindste afstand på 100 mm, eller kravene i henhold til a) eller b) skal være opfyldt:

a) der skal være en brandhæmmende adskillelse mellem kablerne, fx mursten, kabelbeskyttelsesplader (ler, beton), formede blokke (beton) eller yderligere beskyttelse ved hjælp af kabelrør eller kabelkanaler af brandhæmmende materiale, eller

b) ved krydsninger skal der være mekanisk beskyttelse mellem kablerne, fx kabelrør, kabelbeskyttelsesplader af beton eller formede blokke.

For nærføring mellem kabeldistributionssystemer til radio- og fjernsynssignaler og forsyningslinjesystemer bør EN 50083 tages i betragtning.

DK5) Se anneks ZC, § 21 og § 22.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – For forbindelse af kombinerede stikkontakter til telekommunikations- og højspændingssystemer (også antenner) bør EN 41003 tages i betragtning.

528.3 Nærføring til ikke-elektriske installationer

528.3.1 Ledningssystemer må ikke installeres i nærheden af installationer, som udvikler varme, røg eller dampe, der kan være ødelæggende for ledningssystemet, medmindre det er passende beskyttet mod skadelige påvirkninger ved afskærmning, der er anbragt således, at den ikke påvirker afgivelsen af varme fra ledningssystemet.

I områder, der ikke er specielt konstrueret til installation af kabler, fx vedligeholdelsesskakte og hulrum, skal kabler føres på en sådan måde, at de ikke udsættes for skadelig påvirkning fra den almindelige drift af installationer i nærheden (fx gas-, vand- eller damprør).

528.3.2 Hvor et ledningssystem fremføres under installationer, der kan give anledning til kondensering (som fx vand-, damp- eller gasinstallationer), skal der træffes forholdsregler til at beskytte ledningssystemet mod skadelige påvirkninger.

528.3.3 Hvor elektriske installationer skal installeres i nærheden af ikke-elektriske installationer, skal de anbringes således, at ethvert tænkeligt arbejde på de andre installationer ikke vil beskadige den elektriske installation og omvendt.

NOTE – Dette kan opnås ved:

– passende afstand mellem installationerne eller

– brug af mekanisk eller termisk afskærmning

528.3.4 Hvor en elektrisk installation er anbragt i umiddelbar nærhed af ikke-elektriske installationer, skal begge følgende bestemmelser være opfyldt:

– ledningssystemet skal være passende beskyttet mod farer, der kan forventes at forekomme ved tilstedeværelse af de øvrige installationer under normal brug, og

– fejlbeskyttelse skal være udført i overensstemmelse med kravene i pkt. 413 i IEC 60364-4-41:2005, idet metaldele i ikke-elektriske installationer betragtes som fremmede ledende dele.

528.3.5 Ledningssystemer må ikke føres i en elevatorskakt (eller liftskakt), medmindre de udgør en del af elevatorinstallationen.

529 Valg og installation af ledningssystemer med hensyn til vedligeholdelse, herunder rengøring

529.1 Med hensyn til vedligeholdelse henvises til IEC 60364-1:2005, pkt. 34.

529.2 Hvor det er nødvendigt at fjerne beskyttelsesforanstaltninger for at udføre vedligeholdelsen, skal der træffes forholdsregler, således at beskyttelsesforanstaltningen kan retableres, uden at den oprindeligt tilsigtede grad af beskyttelse forringes.

529.3 Der skal sørges for sikker og tilstrækkelig adgang til alle de dele af ledningssystemet, som kan kræve vedligeholdelse.

NOTE – I nogle situationer kan det være nødvendigt at sørge for permanente adgangsmuligheder i form af stiger, gangarealer osv.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(normativt)

Installationsmetoder

Tabel A.52.1 – Installationsmetoder med hensyn til ledere og kabler

Ledere og kabler		Installationsmetode							
		Uden fastgørelser	**Fastgjort direkte**	**Rørsystemer**	**Kabelkanalsystemer (inklusive listesystemer, gulvkanalsystemer)**	**Lukkede kabelkanalsystemer**	**Kabelstige, kabelbakke, kabelknægte**	**På isolatorer**	**Bæretråd**
Blottede ledere		–	–	–	–	–	–	+	–
Isolerede ledere [b]		–	–	+	+ [a]	+	–	+	–
Kabler med kappe (inklusive armerede og mineralisolerede)	Flerleder	+	+	+	+	+	+	0	+
	Enleder	0	+	+	+	+	+	0	+

+ Tilladt

– Ikke tilladt.

0 Ikke relevant eller anvendes normalt ikke i praksis.

[a] Isolerede ledere er tilladt, hvis kabelkanalsystemet har en kapslingsklasse på mindst IP4X eller IPXXD, og hvis dækslet kun kan fjernes ved brug af værktøj eller en tilsigtet handling.

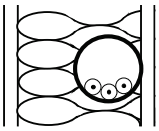
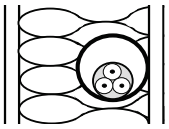
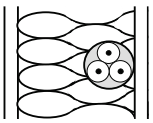
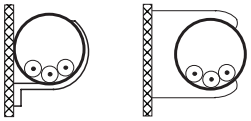
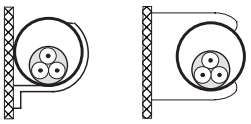
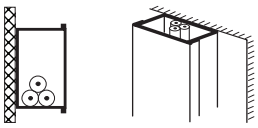
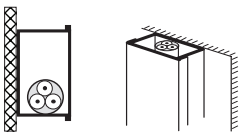
[b] Isolerede ledere, der anvendes som beskyttelsesledere eller ledere til beskyttende udligningsforbindelser, kan anvende en egnet installationsmetode og behøver ikke blive lagt i rør, kabelkanalsystemer eller lukkede kabelkanalsystemer.

Tabel A.52.2 – Installation af ledningssystemer

Denne tabel i IEC 60364-5-52:2009 er slettet, jf. HD 60364-5-52:2011, fælles ændringer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.52.3 – Eksempler på installationsmetoder til anvendelse ved bestemmelse af strømværdier

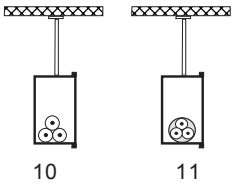
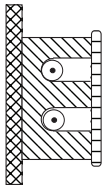
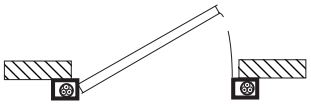
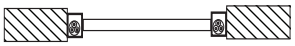
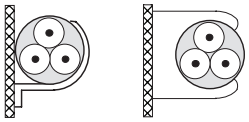
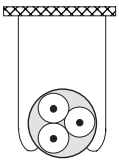
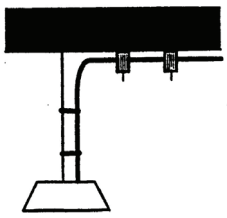
Nummer	Installationsmetode	Beskrivelse	Referenceinstallations-metode til brug ved bestemmelse af strømværdi (se anneks B)
1	 Rum	Isolerede ledere eller enlederkabler i rør i en termisk isoleret væg [a, c]	A1
2	 Rum	Flerlederkabler i rør i en termisk isoleret væg [a, c]	A2
3	 Rum	Flerlederkabler direkte i en termisk isoleret væg [a, c]	A1
4		Isolerede ledere eller enlederkabler i rør på en væg af træ eller murværk eller placeret i en afstand mindre end 0,3 × rørdiameteren fra den [c]	B1
5		Flerlederkabler i rør på en væg af træ eller murværk eller placeret i en afstand mindre end 0,3 × rørdiameteren fra den [c]	B2
6 7	 6 7	Isolerede ledere eller enlederkabler i kabelkanal (inklusive kabelkanal med flere rum) på en væg af træ eller murværk – vandret forløb [b] – lodret forløb [b, c]	B1
8 9	 8 9	Flerlederkabler i kabelkanal (inklusive kabelkanal med flere rum) på en væg af træ eller murværk – vandret forløb [b] – lodret forløb [b, c]	Under overvejelse [d] Installationsmetode B2 kan anvendes

NOTE 1 – Hensigten med illustrationerne er ikke at vise egentlige produkter eller installationsmetoder, men de er vejledende i forhold til den beskrevne installationsmetode.

NOTE 2 – Alle fodnoter kan findes på sidste side af tabel A.52.3.

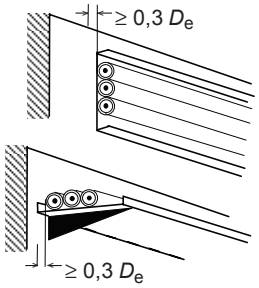
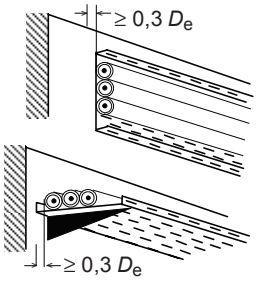
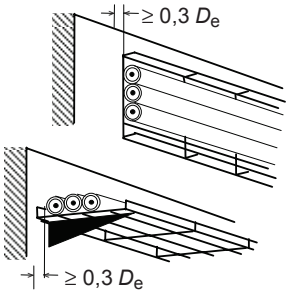
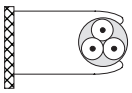
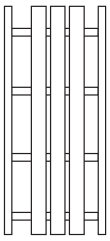
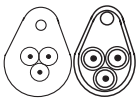
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.52.3 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmetode	Beskrivelse	Referenceinstallations-metode til brug ved bestemmelse af strømværdi (se anneks B)
10	 10 11	Isolerede ledere eller enlederkabler i ophængt kabelkanal [b]	B1
11		Flerlederkabel i ophængt kabelkanal [b]	B2
12		Isolerede ledere eller enlederkabler i profilliste [c, e]	A1
15		Isolerede ledere i rør eller enlederkabler eller flerlederkabler i dørindfatning [c, f]	A1
16		Isolerede ledere i rør eller enlederkabler eller flerlederkabler i vinduesrammer [c, f]	A1
20		Enleder- eller flerlederkabler: – fastgjort på eller placeret i en afstand mindre end 0,3 × kabeldiameteren fra en væg af træ eller murværk [c]	C
21		Enleder- eller flerlederkabler: – fastgjort direkte under et loft af træ eller murværk	C, sammen med nr. 3 i tabel B.52.17
22		Enleder- eller flerlederkabler: – fastgjort i en afstand fra et loft	Under overvejelse Installationsmetode E kan anvendes
23		Fast installation af nedhængt strømforbrugende materiel	C, sammen med nr. 3 i tabel B.52.17

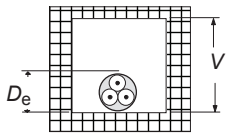
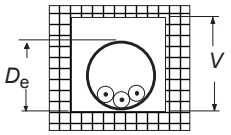
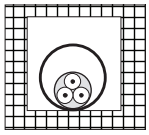
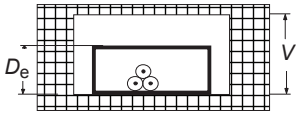
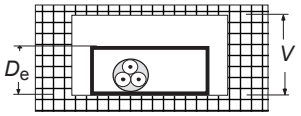
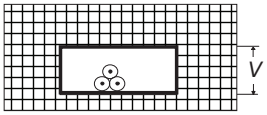
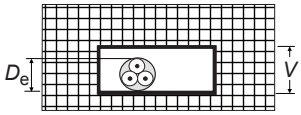
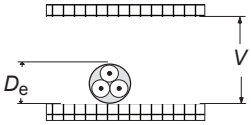
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.52.3 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmetode	Beskrivelse	Referenceinstallations-metode til brug ved bestemmelse af strømværdi (se anneks B)
30		Enleder- eller flerlederkabler: På uperforerede kabelbakker fremført vandret eller lodret [c, h]	C sammen med nr. 2 i tabel B.52.17
31		Enleder- eller flerlederkabler: På perforerede kabelbakker fremført vandret eller lodret [c, h] NOTE – Se beskrivelse i B.52.6.2	E eller F
32		Enleder- eller flerlederkabler: På kabelknægte eller på kabelbakker af trådnet fremført vandret eller lodret [c, h]	E eller F
33		Enleder- eller flerlederkabler: I en større afstand end 0,3 gange kabeldiameteren fra en væg	E eller F eller metode G[g]
34		Enleder- eller flerlederkabler: På stiger [c]	E eller F
35		Enleder- eller flerlederkabel nedhængt fra eller bygget sammen med en bæretråd	E eller F
36		Blottede eller isolerede ledere på isolatorer	G

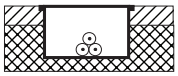
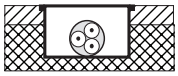
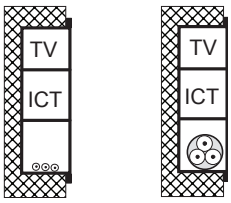
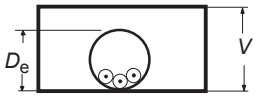
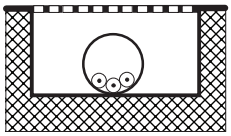
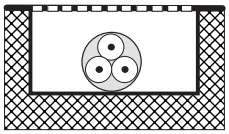
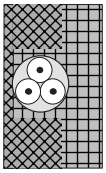
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.52.3 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmetode	Beskrivelse	Referenceinstallations-metode til brug ved bestemmelse af strømværdi (se anneks B)
40		Enleder- eller flerlederkabler i et bygningshulrum [c, h, i]	$1{,}5\ D_e \leq V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B1
41		Isoleret leder i rør i et bygningshulrum [c, i, j, k]	$1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
42		Enleder- eller flerlederkabler i rør i et bygningshulrum [c, k]	Under overvejelse Følgende kan anvendes: $1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
43		Isolerede ledere i lukket kabelkanal i et bygningshulrum [c, i, j, k]	$1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
44		Enleder- eller flerlederkabel i lukket kabelkanal i et bygningshulrum [c, k]	Under overvejelse Følgende kan anvendes: $1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
45		Isolerede ledere i lukket kabelkanal i murværk med en termisk modstand på højst 2 K · m/W [c, h, i]	$1{,}5\ D_e \leq V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \leq V < 50\ D_e$ B1
46		Enleder- eller flerlederkabler i lukket kabelkanal i murværk med en termisk modstand på højst 2 K · m/W [c]	Under overvejelse Følgende kan anvendes: $1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
47		Enleder- eller flerlederkabel: – i et loftshulrum – under et hævet gulv [h, i]	$1{,}5\ D_e \leq V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \leq V < 50\ D_e$ B1

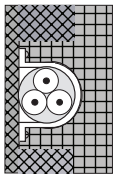
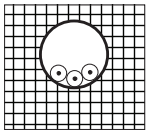
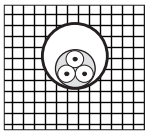
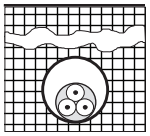
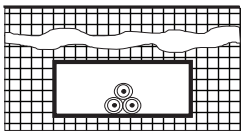
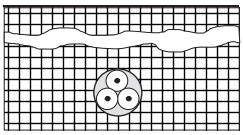
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.52.3 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmetode	Beskrivelse	Referenceinstallations-metode til brug ved bestemmelse af strømværdi (se anneks B)
50		Isolerede ledere eller enlederkabel i planforsænket gulvkanal	B1
51		Flerlederkabel i planforsænket gulvkanal	B2
52 53	 52 53	Isolerede ledere eller enlederkabler i planforsænket kabelkanal [c]	B1
		Flerlederkabel i planforsænket kabelkanal [c]	B2
54		Isolerede ledere eller enlederkabler i en uventileret kabelkanal fremført vandret eller lodret [c, i, l, n]	$1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
55		Isolerede ledere i rør i en åben eller ventileret kabelkanal i gulv [m, n]	B1
56		Enleder- eller flerlederkabel med kappe i en åben eller ventileret kabelkanal fremført vandret eller lodret [n]	B1
57		Enleder- eller flerlederkabler direkte i murværk med en termisk modstand på højst 2 K · m/W Uden supplerende mekanisk beskyttelse [o, p]	C

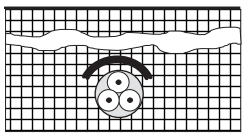
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.52.3 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmetode	Beskrivelse	Referenceinstallations-metode til brug ved bestemmelse af strømværdi (se anneks B)
58		Enleder- eller flerlederkabler direkte i murværk med en termisk modstand på højst 2 K · m/W Med supplerende mekanisk beskyttelse [o, p]	C
59		Isolerede ledere eller enlederkabler i rør i murværk [p]	B1
60		Flerlederkabler i rør i murværk [p]	B2
70		Flerlederkabel i rør eller i lukket kabelkanal i jord	D1
71		Enlederkabel i rør eller i lukket kabelkanal i jord	D1
72		Enleder- eller flerlederkabler med kappe direkte i jord – uden supplerende mekanisk beskyttelse [q]	D2

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.52.3 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmetode	Beskrivelse	Referenceinstallations-metode til brug ved bestemmelse af strømværdi (se anneks B)
73		Enleder- eller flerlederkabler med kappe direkte i jord – med supplerende mekanisk beskyttelse [q]	D2

[a] Væggens inderbeklædning har en termisk ledningsevne på mindst 10 W/m^2 · K.

[b] Værdier angivet for referenceinstallationsmetode B1 og B2 i anneks B er for en enkelt strømkreds. Hvor der er mere end en strømkreds i kabelkanalen, anvendes reduktionsfaktoren angivet i tabel B.52.17, uanset om der er indvendige opdelinger eller skillevægge.

[c] Der skal tages særlige hensyn, hvor kabler er ført lodret, og der er begrænset ventilation. Omgivelsestemperaturen ved toppen af den lodrette del kan være væsentlig forøget. Dette forhold er under overvejelse.

[d] Værdier for referenceinstallationsmetode B2 kan anvendes.

[e] Kapslingens termiske modstand antages at være lav på grund af konstruktionsmaterialet og mulige luftafstande. Hvis konstruktionen er termisk identisk med installationsmetode 6 eller 7, kan referenceinstallationsmetode B1 anvendes.

[f] Kapslingens termiske modstand antages at være lav på grund af konstruktionsmaterialet og mulige luftafstande. Hvis konstruktionen er termisk identisk med installationsmetode 6, 7, 8 eller 9, kan referenceinstallationsmetode B1 eller B2 anvendes.

[g] Faktorerne i tabel B.52.17 kan også anvendes.

[h] D_e er den udvendige diameter på et flerlederkabel:

– 2,2 × kabeldiameteren, hvis tre enlederkabler er bundet sammen i trekant, eller

– 3 × kabeldiameteren, hvis tre enlederkabler er bundet sammen i flad formation.

[i] V er den mindste dimension eller diameter af en lukket kanal eller et hulrum i murværk eller den lodrette dybde af en rektangulær kanal, et rektangulært gulv- eller loftshulrum. Kanalens dybde er vigtigere end bredden.

[j] D_e er den udvendige diameter af rør eller den lodrette dybde af en lukket kabelkanal.

[l] D_e er rørets udvendige diameter.

[m] For flerlederkabler, der installeres i henhold til metode 55, anvendes referencemetode B2.

[n] Det anbefales, at disse installationsmetoder kun anvendes på steder, hvor kun personer med særlig tilladelse har adgang, således at reduktionen i strømværdi og brandfaren på grund af ophobning af affald kan undgås.

[o] For kabler med ledere på højst 16 mm^2 kan strømværdien være højere.

[p] Termisk modstand i murværk er højst 2 K · m/W, termen "murværk" dækker også over mursten, beton, gips og lignende (undtagen termisk isolerende materialer).

[q] Det kan accepteres at tage direkte nedgravede kabler med under dette nummer, når jordens termiske modstand er af størrelsesordenen 2,5 K · m/W. Ved mindre modstande er strømværdien for direkte nedgravede kabler betydelig højere end for kabler i lukkede kanaler.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Strømværdier

B.52.1 Indledning

Anbefalingerne i dette anneks har til formål at sikre en tilfredsstillende levetid for ledere og isolering, der er udsat for de termiske påvirkninger, der opstår, når lederne fører strøm i længere perioder under normal drift. Andre hensyn påvirker valget af lederes tværsnit såsom kravene til beskyttelse mod elektrisk stød (IEC 60364-4-41), beskyttelse mod termiske påvirkninger (IEC 60364-4-42), overstrømsbeskyttelse (IEC 60364-4-43), spændingsfald (pkt. 525 i denne standard) og grænsetemperaturer på klemmer på materiel, som lederne er forbundet til (pkt. 526 i denne standard).

På nuværende tidspunkt vedrører dette anneks kun uarmerede kabler og isolerede ledere med en mærkespænding på højst 1 kV a.c. eller 1,5 kV d.c. Dette anneks kan anvendes for armerede flerlederkabler, men ikke for armerede enlederkabler.

NOTE 1 – Hvis der anvendes armerede enlederkabler, kan det være nødvendigt at nedsætte de strømværdier, der er angivet i dette anneks, væsentligt. Kabelleverandøren bør konsulteres. Dette gælder også for uarmerede enlederkabler i hver sin lukkede metalkanal (se 521.5).

NOTE 2 – Hvis der anvendes armerede flerlederkabler, vil værdierne i dette anneks være på den sikre side.

NOTE 3 – Strømværdier for isolerede ledere er de samme som for enlederkabler.

Værdierne i tabel B.52.2 til B.52.13 gælder for uarmerede kabler og er udledt i overensstemmelse med metoderne i IEC 60287-serien, idet der er anvendt dimensioner som specificeret i IEC 60502 og ledermodstande givet i IEC 60228. Kendte faktiske variationer i kablers konstruktion (fx lederens form) og fremstillingstolerancer resulterer i en spredning af mulige dimensioner og som følge deraf af strømværdier for hvert ledertværsnit. De angivne strømværdier i tabellerne er valgt for med sikkerhed at tage hensyn til denne spredning og for at kunne ligge på en glat kurve tegnet i forhold til ledertværsnit.

For flerlederkabler med et ledertværsnit på 25 mm^2 eller derover kan enten runde eller sektorformede ledere anvendes. Tabelværdierne hidrører fra dimensioner svarende til sektorformede ledere.

B.52.2 Omgivelsestemperatur

B.52.2.1 Strømværdierne i tabellerne i dette anneks forudsætter følgende referenceomgivelsestemperaturer:

– for isolerede ledere og kabler i luft uafhængigt af installationsmetode: 30 °C

– for nedgravede kabler, enten direkte i jord eller i lukkede kanaler i jord: 20 °C.

B.52.2.2 Hvor omgivelsestemperaturen i det område, hvor lederne eller kablerne anbringes, er forskellig fra referenceomgivelsestemperaturen, skal den passende korrektionsfaktor fra tabel B.52.14 og B.52.15 anvendes på strømværdierne angivet i tabel B.52.2 til B.52.13. For nedgravede kabler er yderligere korrektion ikke nødvendig, hvis jordens temperatur kun i få uger om året overstiger den valgte omgivelsestemperatur med op til 5 K.

NOTE – For kabler og isolerede ledere i luft, hvor omgivelsestemperaturen lejlighedsvis overstiger referenceomgivelsestemperaturen, er den mulige brug af tabelværdierne uden korrektion under overvejelse.

B.52.2.3 Korrektionsfaktorerne i tabel B.52.14 og B.52.15 tager ikke højde for den eventuelle temperaturforøgelse på grund af solbestråling eller anden infrarød bestråling. Hvor kabler eller isolerede ledere er udsat for en sådan stråling, kan strømværdien udledes af metoderne specificeret i IEC 60287-serien.

B.52.3 Termisk modstand i jord

Strømværdierne i tabellerne i dette anneks for kabler i jord er baseret på en termisk modstand i jord på 2,5 K · m/W. Denne værdi anses som en nødvendig forudsætning for anvendelse i hele verden, når jordtypen og geografisk placering ikke er specificeret (se IEC 60287-3-1).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

I områder, hvor den faktiske termiske modstand i jord er større end 2,5 K · m/W, skal strømværdien nedsættes tilsvarende, eller jorden umiddelbart rundt om kablerne skal udskiftes med et mere egnet materiale. Sådanne tilfælde findes sædvanligvis ved meget tørre jordbundsforhold. Andre korrektionsfaktorer for termisk modstand i jord end 2,5 K · m/W er angivet i tabel B.52.16.

NOTE – Strømværdierne i tabellerne i dette anneks for kabler i jord er kun beregnet til at gælde for føringer i og omkring bygninger. For andre installationer, hvor undersøgelser påviser mere nøjagtige værdier af den termiske modstand i jord som funktion af belastningen, kan strømværdierne beregnes ved hjælp af beregningsmetoderne angivet i IEC 60287-serien eller indhentes fra kabelproducenten.

B.52.4 Samlet fremføring af flere strømkredse

B.52.4.1 Installationstype A til D i tabel B.52.1

Strømværdierne i tabel B.52.2 til B.52.7 gælder for enkelte strømkredse bestående af følgende antal ledere:

– to isolerede ledere eller to enlederkabler eller et tolederkabel

– tre isolerede ledere eller tre enlederkabler eller et trelederkabel.

Hvor flere isolerede ledere eller kabler, bortset fra blottede mineralisolerede kabler, der er utilgængelige for berøring, fremføres samlet, skal reduktionsfaktorerne i tabel B.52.17 til B.52.19 anvendes.

NOTE – Reduktionsfaktorerne for samlet fremføring er beregnet ud fra, at alle spændingsførende ledere vedvarende er 100 % belastede. Hvor belastningen på grund af installationens driftsforhold er mindre end 100 %, kan reduktionsfaktorerne for samlet fremføring være større.

B.52.4.2 Installationstype E og F i tabel B.52.1

Strømværdierne i tabel B.52.8 til B.52.13 gælder for referenceinstallationsmetoderne.

For installationer i perforerede kabelbakker, på holdere og lignende skal strømværdierne, både for enkeltkredse og ved samlet fremføring, beregnes ved at gange værdierne, der er angivet for placering af de pågældende isolerede ledere eller kabler i fri luft i tabel B.52.8 til B.52.13, med reduktionsfaktorerne for installationsmetode og samlet fremføring i tabel B.52.20 og B.52.21. Der kræves ikke reduktionsfaktor for samlet fremføring for blottede mineralisolerede kabler, der er utilgængelige for berøring, se tabel B.52.7 og B.52.9.

Følgende noter vedrører B.52.4.1 og B.52.4.2:

NOTE 1 – Reduktionsfaktorer for samlet fremføring er beregnet som gennemsnit for de ledertværsnit, kabeltyper og installationsforhold, der er omtalt. Opmærksomheden henledes på noterne under hver tabel. I nogle tilfælde kan en mere nøjagtig beregning være ønskværdig.

NOTE 2 – Reduktionsfaktorer for samlet fremføring er beregnet ud fra, at den samlede fremføring består af ens ligeligt belastede isolerede ledere eller kabler. Hvor en samlet fremføring indeholder forskellige tværsnit af kabler eller isolerede ledere, bør der udvises forsigtighed med hensyn til belastningsstrømmen i de mindre tværsnit (se B.52.5).

B.52.5 Samlet fremføring af forskellige tværsnit

Reduktionsfaktorerne i tabellerne for samlet fremføring gælder for samlede fremføringer bestående af ens ligeligt belastede kabler. Beregningen af reduktionsfaktorer for samlet fremføring af forskellige tværsnit af ligeligt belastede ledere eller kabler er afhængig af det totale antal i den samlede fremføring og blandingen af tværsnit. Sådanne faktorer kan ikke vises i tabelform, men skal beregnes for hver samlet fremføring. Beregningsmetoden for disse faktorer ligger uden for denne standards anvendelsesområde. Nogle særlige eksempler på, hvor sådanne beregninger kan være tilrådelige, er angivet nedenfor.

NOTE – En samlet fremføring med ledertværsnit, der spænder over mere end tre tilstødende standardtværsnit, kan betragtes som en samlet fremføring med forskellige tværsnit. En samlet fremføring, hvor strømværdien af alle kablerne for baseret på samme højest tilladelige ledertemperatur, og hvor ledertværsnittene ikke spænder over mere end tre tilstødende standardtværsnit, betragtes som en samlet fremføring af ens kabler.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.52.5.1 Samlet fremføring i rørsystemer, kabelkanalsystemer eller lukkede kabelkanalsystemer

Reduktionsfaktoren, som er på den sikre side, for en samlet fremføring, der indeholder forskellige tværsnit af isolerede ledere eller kabler, i rørsystemer, kabelkanalsystemer eller lukkede kabelkanalsystemer, er:

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

hvor

F er reduktionsfaktoren for samlet fremføring

n er antallet af flerlederkabler eller antallet af strømkredse i den samlede fremføring.

Reduktionsfaktoren for samlet fremføring, der beregnes ved hjælp af denne ligning, vil mindske faren for overbelastning af de mindre tværsnit, men kan medføre dårlig udnyttelse af de større tværsnit. En sådan dårlig udnyttelse kan undgås, hvis kabler med store og små tværsnit ikke blandes i samme samlede fremføring.

Anvendelse af en beregningsmetode, der er specielt beregnet til samlet fremføring af isolerede ledere eller kabler med forskelligt tværsnit i rør, vil give en mere nøjagtig reduktionsfaktor. Dette emne er under overvejelse.

B.52.5.2 Samlet fremføring i kabelbakker

Hvor en samlet fremføring indeholder forskellige tværsnit af kabler, skal der udvises forsigtighed med hensyn til belastningsstrømmen i de mindre tværsnit. Det er at foretrække, at der anvendes en beregningsmetode, der er specielt beregnet til samlet fremføring af kabler med forskelligt tværsnit.

Reduktionsfaktoren for samlet fremføring beregnet i henhold til B.52.5.1 vil give en værdi, der er på den sikre side. Dette emne er under overvejelse.

B.52.6 Installationsmetoder

B.52.6.1 Referencemetoder

Referenceinstallationsmetoderne er de installationsmetoder, for hvilke strømværdierne er bestemt ved prøvning eller beregning.

a) Referencemetode A1, nummer 1, i tabel A.52.3 (isolerede ledere i rør i en termisk isoleret væg), og **A2**, nummer 2, i tabel A.52.3 (flerlederkabel i rør i en termisk isoleret væg):

Væggen består af en ydre vejrbestandig overflade, termisk isolering og en indvendig overflade af træ eller træligende materiale, der har en termisk ledningsevne på mindst 10 $W/m^2 \cdot K$. Røret er fastgjort således, at det er tæt på men ikke nødvendigvis i berøring med den indvendige overflade. Det antages, at varmen fra kablerne kun kan slippe bort gennem den indvendige overflade. Røret kan være af metal eller plast.

b) Referencemetode B1, nummer 4, i tabel A.52.3 (isolerede ledere i rør på en trævæg), og **B2**, nummer 5, i tabel A.52.2 (flerlederkabel i rør på en trævæg):

Røret er oplagt på en trævæg således, at afstanden mellem røret og overfladen er mindre end 0,3 gange rørets diameter. Røret kan være af metal eller plast. Hvor røret er fastgjort på murværk, kan kablets eller de isolerede lederes strømværdi være højere. Dette emne er under overvejelse.

c) Referencemetode C, nummer 20, i tabel A.52.3 (enleder- eller flerlederkabel på en trævæg):

Kablet er oplagt på en trævæg således, at afstanden mellem kablet og overfladen er mindre end 0,3 gange kablets diameter. Hvor kablet er fastgjort på eller indfældet i murværk, kan strømværdien være højere. Dette emne er under overvejelse.

NOTE 1 – Ved termen murværk forstås mursten, beton, puds og lignende (andet end termisk isolerende materialer).

d) Referencemetode D1, nummer 70, i tabel A.52.3 (flerlederkabel i lukkede kanaler i jord), og **D2** (flerlederkabler til nedgravning direkte i jord – se producentens anvisninger):

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Kabler trukket i lukkede kanaler af plast, ler eller metal med en diameter på 100 mm lagt i direkte kontakt med jord med en termisk modstand på 2,5 K · m/W og en dybde på 0,7 m (se også B.52.3).

Kabler lagt i direkte kontakt med jord med en termisk modstand på 2,5 K · m/W og en dybde på 0,7 m (se også B.52.3).

NOTE 2 – Når kabler lægges i jord, er det vigtigt at begrænse temperaturen på kappen. Hvis kappens varme udtørrer jorden, kan den termiske modstand stige, og kablet kan blive overbelastet. En måde at undgå dette er at anvende tabellerne for en ledertemperatur på 70 °C selv til kabler dimensioneret til 90 °C.

e) Referencemetode E, F og G, nummer 32 og 33, i tabel A.52.3 (enleder- eller flerlederkabel i fri luft):

Et kabel anbragt således, at varmeafgivelsen ikke er forhindret. Der skal tages hensyn til opvarmning på grund af solbestråling og andre kilder. Det skal sikres, at naturlig luftcirkulation ikke er forhindret. I praksis er en afstand mellem et kabel og en nærliggende overflade på mindst 0,3 gange kablets udvendige diameter for flerlederkabler eller 1 gange kabeldiameteren for enlederkabler tilstrækkelig til, at strømværdierne for fri luft kan anvendes.

B.52.6.2 Andre installationsmetoder

a) Kabel på et gulv eller under et loft: Dette svarer til referencemetode C, bortset fra at strømværdien for et kabel på et loft er lidt reduceret (se tabel B.52.17) i forhold til værdien for en væg eller et gulv på grund af den reducerede naturlige konvektion.

b) Kabelbakkesystem: En perforeret kabelbakke har et regelmæssigt mønster af huller for at lette anvendelsen af kabelfastgørelser. Strømværdierne for kabler på perforerede kabelbakker er bestemt ud fra prøver med kabelbakker, hvor hullerne optog 30 % af arealet. Hvis hullerne optager mindre end 30 % af arealet, betragtes kabelbakken som ikke-perforeret. Dette svarer til referencemetode C.

c) Kabelstigesystem: Dette er en konstruktion, som giver et minimum af modstand for luftstrømmen rundt om kablerne, dvs. det bærende metal under kablerne optager mindre end 10 % af det plane areal.

d) Kabelholdere og kabelbindere: Anordninger til fastgørelse af kabler til kabelbakken eller til at bundte kabler sammen.

e) Kabelbøjler: Bæringer, der fastholder kablet med mellemrum langs dets længde, og som tillader en fri luftstrøm omkring kablet.

Generelle noter til tabel B.52.1 til B.52.21.

NOTE 3 – Strømværdierne i tabellerne er angivet for de typer af isolerede ledere, kabler og installationsmetoder, som er almindeligt anvendt i faste elektriske installationer. Tabelværdierne gælder for vedvarende stabil drift (100 % belastning) for d.c. eller a.c.med en mærkefrekvens på 50 Hz eller 60 Hz.

NOTE 4 –Tabel B.52.1 angiver de referenceinstallationsmetoder, for hvilke strømværdierne i tabellerne er fastlagt. Det betyder ikke, at alle disse installationsmetoder nødvendigvis kan anvendes i alle lande.

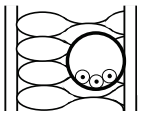
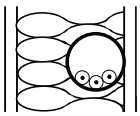
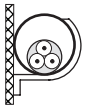
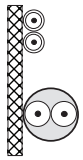
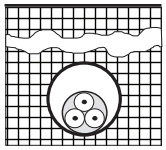
NOTE 5 – For bedre at kunne udnytte computerunderstøttet projektering af installationen kan strømværdierne i tabel B.52.2 til B.52.13 knyttes sammen med ledertværsnittet ved hjælp af simple formler. Disse formler med tilhørende koefficienter er angivet i anneks D.

f) Kabler i loftshulrum: Dette svarer til referencemetode A. Det kan være nødvendigt at anvende korrektionsfaktorer på grund af højere omgivelsestemperaturer, der kan opstå i samledåser og lignende, der er monteret i loftet.

NOTE 6 – Når en samledåse i loft anvendes som strømforsyning til et belysningsarmatur, kan varmeafgivelsen fra belysningsarmaturet give højere omgivelsestemperaturer end angivet i tabel B.52.2 til B.52.5, se også 522.2.1. Temperaturen kan ligge mellem 40 °C og 50 °C, og det er da nødvendigt at anvende en korrektionsfaktor i henhold til tabel B.52.14.

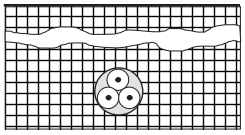
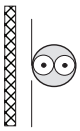
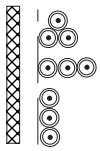
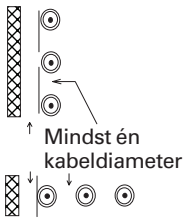
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.1 – Referenceinstallationsmetoder som grundlag for tabeller for strømværdier

Referenceinstallationsmetode		Tabel og kolonne						
		Strømværdier for enkelte strømkredse					Faktor for omgivelses-temperatur	Reduktions-faktor for samlet fremføring
		PVC-isoleret		XLPE-/EPR-isoleret		Mineral-isoleret		
		Antal ledere						
		2	3	2	3	2 og 3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
 Rum Isolerende ledere (enlederkabler) i rør i en termisk isoleret væg	A1	B.52.2 Kol. 2	B.52.4 Kol. 2	B.52.3 Kol. 2	B.52.5 Kol. 2	–	B.52.14	B.52.17
 Rum Flerlederkabel i rør i en termisk isoleret væg	A2	B.52.2 Kol. 3	B.52.4 Kol. 3	B.52.3 Kol. 3	B.52.5 Kol. 3	–	B.52.14	B.52.17 undtagen D (tabel B.52.19 gælder)
Isolerede ledere (enlederkabler) i rør på en trævæg	B1	B.52.2 Kol. 4	B.52.4 Kol. 4	B.52.3 Kol. 4	B.52.5 Kol. 4	–	B.52.14	B.52.17
 Flerlederkabel i rør på en trævæg	B2	B.52.2 Kol. 5	B.52.4 Kol. 5	B.52.3 Kol. 5	B.52.5 Kol. 5	–	B.52.14	B.52.17
 Enleder- eller flerlederkabel på en trævæg	C	B.52.2 Kol. 6	B.52.4 Kol. 6	B.52.3 Kol. 6	B.52.5 Kol. 6	70 °C kappe B.52.6 105 °C kappe B.52.7	B.52.14	B.52.17
 Flerlederkabel i lukkede kanaler i jord	D1	B.52.2 Kol. 7	B.52.4 Kol. 7	B.52.3 Kol. 7	B.52.5 Kol. 7	–	B.52.15	B.52.19

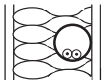
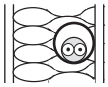
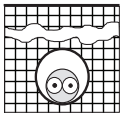
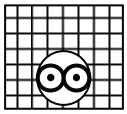
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.1 *(fortsat)*

Referenceinstallationsmetode		Tabel og kolonne						
		Strømværdier for enkelte strømkredse					Faktor for omgivelses-temperatur	Reduktions-faktor for samlet fremføring
		PVC-isoleret		XLPE-/EPR-isoleret		Mineral-isoleret		
		Antal ledere						
		2	3	2	3	2 og 3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
 Enleder- eller flerlederkabler med kappe direkte i jord	D2	Kol. 8		Kol. 8		Kol. 8	Kol. 8	Kol. 8
 Luftafstand til væg ikke mindre end 0,3 gange kabeldiameter Flerlederkabel i fri luft	E	Kobber B.52.10 Aluminium B.52.11		Kobber B.52.12 Aluminium B.52.13		70 °C kappe B.52.8 105 °C kappe B.52.9	B.52.14	B.52.20
 Luftafstand til væg ikke mindre end en kabeldiameter Enlederkabler, der rører hinanden i fri luft	F	Kobber B.52.10 Aluminium B.52.11		Kobber B.52.12 Aluminium B.52.13		70 °C kappe B.52.8 105 °C kappe B.52.9	B.52.14	B.52.21
 Mindst én kabeldiameter Enlederkabel med afstand i fri luft	G	Kobber B.52.10 Aluminium B.52.11		Kobber B.52.12 Aluminium B.52.13		70 °C kappe B.52.8 105 °C kappe B.52.9	B.52.14	–

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

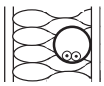
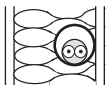
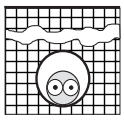
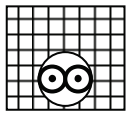
Tabel B.52.2 – Strømværdier i ampere for installationsmetoder i tabel B.52.1 – PVC-isolering/to belastede ledere, kobber eller aluminium – Ledertemperatur: 70 °C, omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord

Nominelt leder-tværsnit mm²	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Kobber							
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	458	394	530	379	427
Aluminium							
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22	
4	20	19,5	25	24	28	29	
6	26	25	32	30	36	36	
10	36	33	44	41	49	47	
16	48	44	60	54	66	61	63
25	63	58	79	71	83	77	82
35	77	71	97	86	103	93	98
50	93	86	118	104	125	109	117
70	118	108	150	131	160	135	145
95	142	130	181	157	195	159	173
120	164	150	210	181	226	180	200
150	189	172	234	201	261	204	224
185	215	195	266	230	298	228	255
240	252	229	312	269	352	262	298
300	289	263	358	308	406	296	336

NOTE – I kolonne 3, 5, 6, 7 og 8 er det antaget, at ledere er runde for tværsnit til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

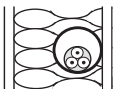
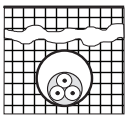
Tabel B.52.3 – Strømværdier i ampere for installationsmetoder i tabel B.52.1 – XLPE- eller EPR-isolering, to belastede ledere/kobber eller aluminium – Ledertemperatur: 90 °C, omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord

Nominelt leder-tværsnit mm²	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Kobber							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminium							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
.10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTE – I kolonne 3, 5, 6, 7 og 8 er det antaget, at ledere er runde for tværsnit til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

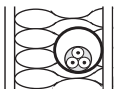
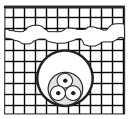
Tabel B.52.4 – Strømværdier i ampere for installationsmetoder i tabel B.52.1 – PVC-isolering, tre belastede ledere/kobber eller aluminium – Ledertemperatur: 70 °C, omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord

Nominelt leder-tværsnit mm²	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Kobber							
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18	19
2,5	18	17,5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320
300	328	298	394	339	464	316	359
Aluminium							
2,5	14	13,5	16,5	15,5	18,5	18,5	
4	18,5	17,5	22	21	25	24	
6	24	23	28	27	32	30	
10	32	31	39	36	44	39	
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69
35	70	65	86	77	90	77	83
50	84	78	104	92	110	91	99
70	107	98	133	116	140	112	122
95	129	118	161	139	170	132	148
120	149	135	186	160	197	150	169
150	170	155	204	176	227	169	189
185	194	176	230	199	259	190	214
240	227	207	269	232	305	218	250
300	261	237	306	265	351	247	282

NOTE – I kolonne 3, 5, 6, 7 og 8 er det antaget, at ledere er runde for tværsnit til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

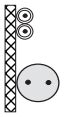
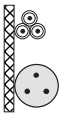
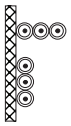
Tabel B.52.5 – Strømværdier i ampere for installationsmetoder i tabel B.52.1 – XLPE- eller EPR-isolering, tre belastede ledere/kobber eller aluminium – Ledertemperatur: 90 °C, omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord

Nominelt leder-tværsnit mm²	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Kobber							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
Aluminium							
2,5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	286	326

NOTE – I kolonne 3, 5, 6, 7 og 8 er det antaget, at ledere er runde for tværsnit til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.6 – Strømværdier i ampere for installationsmetode C i tabel B.52.1 – Mineralisolering, kobberledere og kappe – PVC-overtræk eller blottet og berøringstilgængelig (se note 2) **– Metalkappens temperatur: 70 °C, referenceomgivelsestemperatur: 30 °C**

Nominelt ledertværsnit mm²	Antal og placering af ledere for installationsmetode C i tabel B.52.1		
	To belastede ledere – toledere eller enledere	Tre belastede ledere	
		Flerledere eller enledere i trekant	Enledere i flad formation
			
1	2	3	4
500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

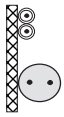
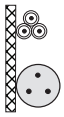
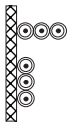
NOTE 1 – Kapperne på enlederkabler i strømkredsen forbindes i begge ender.

NOTE 2 – For blottede berøringstilgængelige kabler bør værdierne ganges med 0,9.

NOTE 3 – Værdierne på 500 V og 750 V er kablets mærkespænding.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.7 – Strømværdier i ampere for installationsmetode C i tabel B.52.1 – Mineralisolering, kobberledere og kappe – Blottet kabel, der er utilgængeligt for berøring og ikke i kontakt med brændbart materiale – Metalkappens temperatur: 105 °C, referenceomgivelsestemperatur: 30 °C

Nominelt ledertværsnit mm²	Antal og placering af ledere for installationsmetode C i tabel B.52.1		
	To belastede ledere – toledere eller enledere	Tre belastede ledere	
		Flerledere eller enledere i trekant	Enledere i flad formation
			
1	2	3	4
500 V			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
750 V			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

NOTE 1 – Kapperne på enlederkabler i strømkredsen forbindes i begge ender.

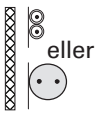
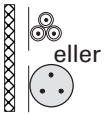
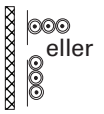
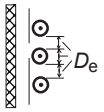
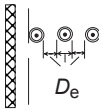
NOTE 2 – Korrektion for samlet fremføring er ikke nødvendig.

NOTE 3 – I denne tabel gælder referenceinstallationsmetode C for en væg af murværk, da den høje kappetemperatur normalt ikke kan accepteres for en væg af træ.

NOTE 4 – Værdierne på 500 V og 750 V er kablets mærkespænding.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.8 – Strømværdier i ampere for installationsmetode E, F og G i tabel B.52.1 – Mineralisolering, kobberledere og kappe/PVC-overtræk eller blottet og berøringstilgængelig (se note 2) **– Metalkappens temperatur: 70 °C, referenceomgivelsestemperatur: 30 °C**

Nominelt ledertværsnit mm²	Antal og placering af ledere for installationsmetode E, F og G i tabel B.52.1				
	To belastede ledere – Toledere eller enledere	Tre belastede ledere			
		Flerledere eller enledere i trekant	Enledere berørende	Enledere i flad formation, lodret med afstand	Enledere placeret vandret med afstand
	Installations-metode E eller F	Installations-metode E eller F	Installations-metode F	Installations-metode G	Installations-metode G
					
1	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

NOTE 1 – Kapperne på enlederkabler i strømkredsen forbindes i begge ender.

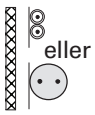
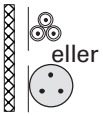
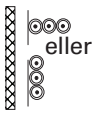
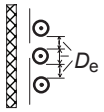
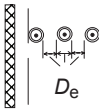
NOTE 2 – For blottede berøringstilgængelige kabler bør værdierne ganges med 0,9.

NOTE 3 – D_e er kablets udvendige diameter.

NOTE 4 – Værdierne på 500 V og 750 V er kablets mærkespænding.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.9 – Strømværdier i ampere for installationsmetode E, F og G i tabel B.52.1 – Mineralisolering, kobberledere og kappe – Blottet kabel, der er utilgængeligt for berøring (se note 2) – **Metalkappens temperatur: 105 °C, referenceomgivelsestemperatur: 30 °C**

Nominelt ledertværsnit mm²	**Antal og placering af ledere for installationsmetode E, F og G i tabel B.52.1**				
	To belastede ledere – Toledere eller enledere	**Tre belastede ledere**			
		Flerledere eller enledere i trekant	**Enledere berørende**	**Enledere i flad formation, lodret med afstand**	**Enledere placeret vandret med afstand**
	Installations-metode E eller F	**Installations-metode E eller F**	**Installations-metode F**	**Installations-metode G**	**Installations-metode G**
					
1	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	31	26	29	33	37
2,5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
750 V					
1,5	33	28	32	35	40
2,5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704

NOTE 1 – Kapperne på enlederkabler i strømkredsen forbindes i begge ender.

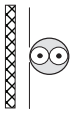
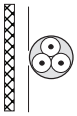
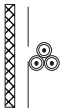
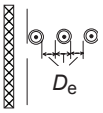
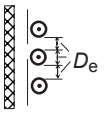
NOTE 2 – Korrektion for samlet fremføring er ikke nødvendig.

NOTE 3 – D_e er kablets udvendige diameter.

NOTE 4 – Værdierne på 500 V og 750 V er kablets mærkespænding.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.10 – Strømværdier i ampere for installationsmetode E, F og G i tabel B.52.1 – PVC-isolering, kobberledere – Ledertemperatur: 70 °C, referenceomgivelsestemperatur: 30 °C

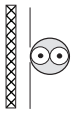
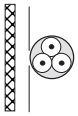
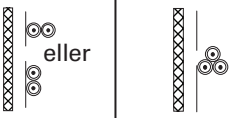
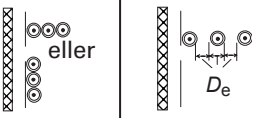
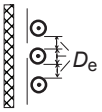
Nominelt leder-tværsnit mm²	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	Flerlederkabler		Enlederkabler				
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere berørende	Tre belastede ledere i trekant	Tre belastede ledere i flad formation		
					Berørende	Med afstand	
						Vandret	Lodret
							
	Installationsmetode E	Installationsmetode E	Installationsmetode F	Installationsmetode F	Installationsmetode F	Installationsmetode G	Installationsmetode G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	–	–	–	–	–
2,5	30	25	–	–	–	–	–
4	40	34	–	–	–	–	–
6	51	43	–	–	–	–	–
10	70	60	–	–	–	–	–
16	94	80	–	–	–	–	–
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	–	–	754	656	689	852	795
500	–	–	868	749	789	982	920
630	–	–	1 005	855	905	1 138	1 070

NOTE 1 – Det antages, at ledere er runde for tværsnit til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

NOTE 2 – D_e er kablets udvendige diameter.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.11 – Strømværdier i ampere for installationsmetode E, F og G i tabel B.52.1 – PVC-isolering, aluminiumledere – Ledertemperatur: 70 °C, referenceomgivelsestemperatur: 30 °C

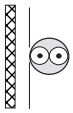
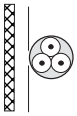
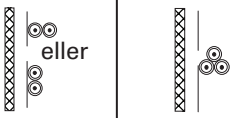
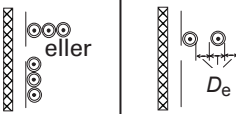
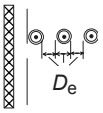
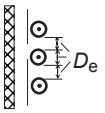
Nominelt leder-tværsnit mm²	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	Flerlederkabler		Enlederkabler				
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere berørende	Tre belastede ledere i trekant	Tre belastede ledere i flad formation		
					Berørende	Med afstand	
						Vandret	Lodret
							
	Installationsmetode E	Installationsmetode E	Installationsmetode F	Installationsmetode F	Installationsmetode F	Installationsmetode G	Installationsmetode G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	23	19,5	–	–	–	–	–
4	31	26	–	–	–	–	–
6	39	33	–	–	–	–	–
10	54	46	–	–	–	–	–
16	73	61	–	–	–	–	–
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	–	–	600	526	552	671	629
500	–	–	694	610	640	775	730
630	–	–	808	711	746	900	852

NOTE 1 – Det antages, at ledere er runde for tværsnit til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

NOTE 2 – D_e er kablets udvendige diameter.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.12 – Strømværdier i ampere for installationsmetode E, F og G i tabel B.52.1 – XLPE- eller EPR-isolering, kobberledere – Ledertemperatur: 90 °C, referenceomgivelsestemperatur: 30 °C

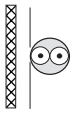
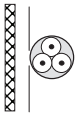
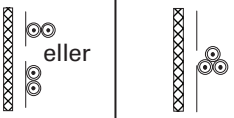
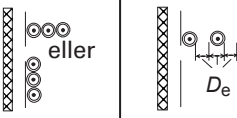
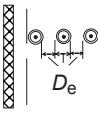
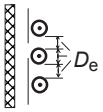
Nominelt leder-tværsnit mm²	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	Flerlederkabler		Enlederkabler				
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere berørende	Tre belastede ledere i trekant	Tre belastede ledere i flad formation		
					Berørende	Med afstand	
						Vandret	Lodret
							
	Installationsmetode E	Installationsmetode E	Installationsmetode F	Installationsmetode F	Installationsmetode F	Installationsmetode G	Installationsmetode G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	–	–	–	–	–
2,5	36	32	–	–	–	–	–
4	49	42	–	–	–	–	–
6	63	54	–	–	–	–	–
10	86	75	–	–	–	–	–
16	115	100	–	–	–	–	–
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	–	–	940	823	868	1 085	1 008
500	–	–	1 083	946	998	1 253	1 169
630	–	–	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

NOTE 1 – Det antages, at ledere er runde for tværsnit til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

NOTE 2 – D_e er kablets udvendige diameter.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.13 – Strømværdier i ampere for installationsmetode E, F og G i tabel B.52.1 – XLPE- eller EPR-isolering – aluminiumledere – Ledertemperatur: 90 °C, referenceomgivelsestemperatur: 30 °C

Nominelt leder-tværsnit mm²	Installationsmetode i tabel B.52.1						
	Flerlederkabler		Enlederkabler				
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere berørende	Tre belastede ledere i trekant	Tre belastede ledere i flad formation		
					Berørende	Med afstand	
						Vandret	Lodret
							
	Installationsmetode E	Installationsmetode E	Installationsmetode F	Installationsmetode F	Installationsmetode F	Installationsmetode G	Installationsmetode G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	28	24	–	–	–	–	–
4	38	32	–	–	–	–	–
6	49	42	–	–	–	–	–
10	67	58	–	–	–	–	–
16	91	77	–	–	–	–	–
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	–	–	740	663	694	856	792
500	–	–	856	770	806	991	921
630	–	–	996	899	942	1 154	1 077

NOTE 1 – Det antages, at ledere er runde for tværsnit til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

NOTE 2 – D_e er kablets udvendige diameter.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.14 – Korrektionsfaktorer for andre omgivende lufttemperaturer end 30 °C for strømværdier for kabler i luft

Omgivelses-temperatur [a] °C	Isolering			
	PVC	XLPE og EPR	Mineral [a]	
			PVC-overtræk eller blottet og berøringstilgængelig 70 °C	Blottet og ikke berøringstilgængelig 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

[a] Kontakt producenten for højere omgivelsestemperaturer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.15 – Korrektionsfaktorer for andre omgivende jordtemperaturer end 20 °C for strømværdier for kabler i lukkede kanaler i jord

Jordtemperatur °C	Isolering	
	PVC	XLPE og EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tabel B.52.16 – Korrektionsfaktorer for kabler nedgravet direkte i jord eller i nedgravede lukkede kanaler, for termisk modstand i jord forskellig fra 2,5 K · m/W, der skal anvendes for strømværdier for referenceinstallationsmetode D

Termisk modstand, K · m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Korrektionsfaktor for kabler i nedgravede lukkede kanaler	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Korrektionsfaktor for direkte nedgravede kabler	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTE 1 – De angivne korrektionsfaktorer er middelværdier for et område af ledertværsnit og installationstyper indeholdt i tabel B.52.2 til B.52.5. Nøjagtigheden af korrektionsfaktorerne er inden for ±5 %.

NOTE 2 – Korrektionsfaktorerne kan anvendes på kabler, der er trukket i nedgravede lukkede kanaler. For kabler nedgravet direkte i jord vil korrektionsfaktorerne for termisk modstand mindre end 2,5 K · m/W være højere. Hvis der kræves mere præcise værdier, kan de beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287-serien.

NOTE 3 – Korrektionsfaktorerne kan anvendes på lukkede kanaler nedgravet i en dybde på indtil 0,8 m.

NOTE 4 – Det antages, at jordens egenskaber er ensartede. Der er ikke taget højde for fugtmigrering, som kan føre til et område med høj termisk modstand rundt om kablet. Hvis delvis udtørring af jorden kan forudses, skal den tilladte strømværdi findes ud fra de metoder, der er specificeret i IEC 60287-serien.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.17 – Reduktionsfaktorer for en strømkreds eller et flerlederkabel eller samlet fremføring af mere end en strømkreds eller af mere end et flerlederkabel til anvendelse sammen med strømværdier i henhold til tabel B.52.2 til B.52.13

Nummer	Placering (kabler berørende)	Antal strømkredse eller flerlederkabler												Til anvendelse sammen med strømværdier, reference
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Bundtet i luft, på en overflade, indfældet eller indkapslet	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 til B.52.13 Installationsmetode A til F
2	Enkelt lag på væg, gulv eller uperforeret kabelbakke	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Ingen yderligere reduktionsfaktor for mere end ni strømkredse eller flerlederkabler			B.52.2 til B.52.7 Installationsmetode C
3	Enkelt lag fastgjort direkte under et træloft	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Enkelt lag på perforeret vandret eller lodret kabelbakke	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				B.52.8 til B.52.13 Installationsmetode E og F
5	Enkelt lag på kabelstige eller på holdere osv.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTE 1 – Disse faktorer kan anvendes på samlet fremføring af ensartede kabler, ens belastede.

NOTE 2 – Når den vandrette afstand mellem nærliggende kabler er større end to gange deres yderdiameter, er det ikke nødvendigt at anvende en reduktionsfaktor.

NOTE 3 – De samme faktorer kan anvendes for:

- samlet fremføring af to eller tre enlederkabler
- flerlederkabler.

NOTE 4 – Hvis et system består af både to- og trelederkabler, regnes det totale antal kabler som antallet af strømkredse, og den tilhørende faktor anvendes sammen med tabellerne for to belastede ledere for tolederkabler og for tre belastede ledere for trelederkabler.

NOTE 5 – Hvis en samlet fremføring består af *n* enlederkabler, kan den enten betragtes som *n*/2 strømkredse med to belastede ledere eller *n*/3 strømkredse med tre belastede ledere.

NOTE 6 – De angivne værdier er middelværdier for et område af ledertværsnit og installationstyper indeholdt i tabel B.52.2 til B.52.13, og nøjagtigheden af tabelværdierne er inden for 5 %.

NOTE 7 – For nogle installationer og for andre installationsmetoder, som ikke er indeholdt i tabellen ovenfor, kan det være hensigtsmæssigt at anvende faktorer, der er beregnet til specifikke forhold, se fx tabel B.52.20 og B.52.21.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.18 – Reduktionsfaktorer for mere end en strømkreds, kabler lagt direkte i jord – Installationsmetode D2 i tabel B.52.2 til B.52.5 – Enleder- eller flerlederkabler

Antal strømkredse	Afstand mellem kabler [a]				
	Ingen (kabler berørende)	En kabel-diameter	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

[a] Flerlederkabler

[a] Enlederkabler

NOTE 1 – De angivne værdier gælder for en installationsdybde på 0,7 m og en termisk jordmodstand på 2,5 K · m/W. De er middelværdier for et område af ledertværsnit og installationsmetoder indeholdt i tabel B.52.2 til B.52.5 De afrundede middelværdier kan i visse tilfælde resultere i fejl på indtil ±10 %. (Hvis der kræves mere præcise værdier, kan de beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287-2-1.)

NOTE 2 – Hvis den termiske modstand er lavere end 2,5 K · m/W, kan korrektionsfaktorerne generelt forøges og beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287-2-1.

NOTE 3 – Hvis en strømkreds består af *m* parallelle ledere pr. fase, bør denne kreds betragtes som *m* kredse, når reduktionsfaktoren skal fastsættes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

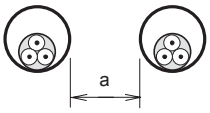
Tabel B.52.19 – Reduktionsfaktorer for mere end en strømkreds, kabler lagt i lukkede kanaler i jord – Installationsmetode D1 i tabel B.52.2 til B.52.5

A) Flerlederkabler i envejskanaler				
Antal kabler	Afstand mellem lukkede kanaler [a]			
	Ingen (lukkede kanaler berørende)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B) Enlederkabler i lukkede ikke-magnetiske envejskanaler				
Antal enlederstrømkredse i to eller tre kabler	**Afstand mellem lukkede kanaler** [b]			
	Ingen (lukkede kanaler berørende)	**0,25 m**	**0,5 m**	**1,0 m**
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

[a] Flerlederkabler



[b] Enlederkabler

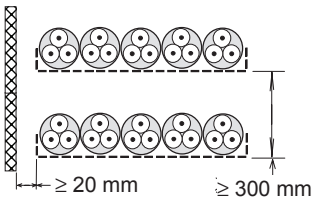
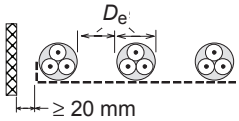
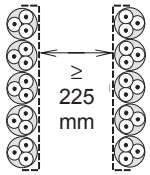
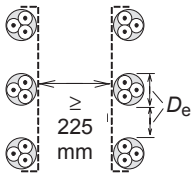
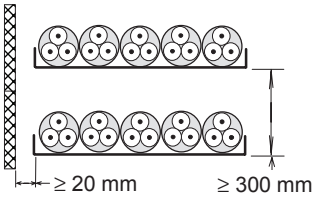
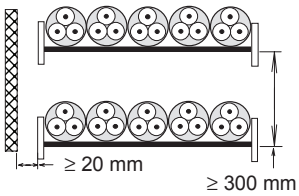
NOTE 1 – De angivne værdier gælder til en installationsdybde på 0,7 m og en termisk jordmodstand på 2,5 K · m/W. De er middelværdier for et område af ledertværsnit og installationsmetoder indeholdt i tabel B.52.2 til B.52.5. De afrundede middelværdier kan i visse tilfælde resultere i fejl på indtil ±10 %. Hvis der kræves mere præcise værdier, kan de beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287-serien.

NOTE 2 – Hvis den termiske modstand er lavere end 2,5 K · m/W, kan korrektionsfaktorerne generelt forøges og beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287-2-1.

NOTE 3 – Hvis en strømkreds består af *n* parallelle ledere pr. fase, bør denne kreds betragtes som *n* kredse, når reduktionsfaktoren skal fastsættes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

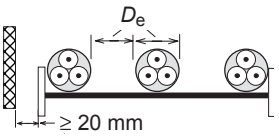
Tabel B.52.20 – Reduktionsfaktorer for samlet fremføring af mere end et flerlederkabel til anvendelse med referencestrømværdier for flerlederkabler i fri luft – Installationsmetode E i tabel B.52.8 til B.52.13

Installationsmetode i tabel A.52.3			Antal kabel-bakker eller -stiger	Antal kabler pr. kabelbakke eller -stige					
				1	2	3	4	6	9
Perforerede kabelbakker (note 3)	31	Berørende 	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
			2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
			6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
		Med afstand 	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	–
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	–
			3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	–
Lodrette perforerede kabelbakker (note 4)	31	Berørende 	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
			2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		Med afstand 	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	–
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	–
Uperforerede kabelbakker	30[DK)]	Berørende 	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
			2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
			3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61
			6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58
Kabelstige-systemer, holdere osv. (note 3)	32 33 34	Berørende 	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
			3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
			6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64

DK) Installationsmetode 31 er rettet til installationsmetode 30 for uperforerede kabelbakker. Fejlen er opstået i den engelske version og forventes rettet snarest.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.20 *(fortsat)*

Installationsmetode i tabel A.52.3			Antal kabel-bakker eller -stiger	Antal kabler pr. kabelbakke eller -stige					
				1	2	3	4	6	9
		Med afstand  	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	–
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	–
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	–

NOTE 1 – De angivne værdier er middelværdier for de kabeltyper og det område af ledertværsnit, der er indeholdt i tabel A.52.8 til A.52.13. Spredningen af værdierne er normalt mindre end 5 %.

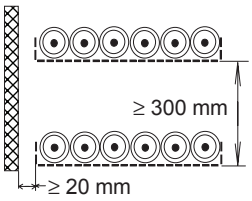
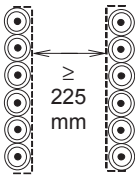
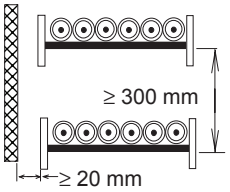
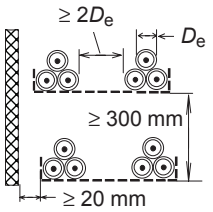
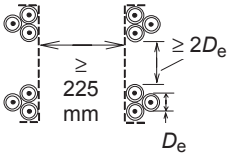
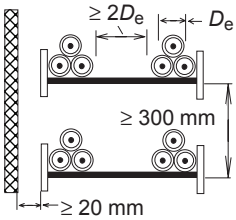
NOTE 2 – Faktorerne gælder for et enkelt lag kabler i fælles fremføring som vist ovenfor og gælder ikke, når kabler er installeret i mere end et lag, der rører hinanden. Værdier for sådanne installationer kan være betydelig lavere og bør bestemmes ved hjælp af en passende metode.

NOTE 3 – Værdierne er angivet for en lodret afstand mellem kabelbakker på 300 mm og mindst 20 mm mellem kabelbakker og væg. For mindre afstande bør faktorerne reduceres.

NOTE 4 – Værdierne er angivet for vandret afstand mellem kabelbakker på 225 mm med kabelbakker monteret ryg mod ryg. For mindre afstande bør faktorerne reduceres.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.21 – Reduktionsfaktorer for samlet fremføring af en eller flere strømkredse af enlederkabler til anvendelse på strømværdier for en strømkreds af enlederkabler i fri luft – Installationsmetode F i tabel B.52.8 til B.52.13

Installationsmetode i tabel A.52.3			Antal kabelbakker eller -stiger	Antal trefasede strømkredse pr. kabelbakke eller -stige			Anvendes som multiplikator for strømværdi for
				1	2	3	
Perforerede kabelbakke-systemer (note 3)	31	Berørende 	1 2 3	0,98 0,96 0,95	0,91 0,87 0,85	0,87 0,81 0,78	Tre kabler i vandret formation
Lodrette perforerede kabelbakkesy-stemer (note 4)	31	Berørende 	1 2	0,96 0,95	0,86 0,84	– –	Tre kabler i lodret formation
Kabelstige-systemer, holdere osv. (note 3)	32 33 34	Berørende 	1 2 3	1,00 0,98 0,97	0,97 0,93 0,90	0,96 0,89 0,86	Tre kabler i vandret formation
Perforerede kabelbakke-systemer (note 3)	31		1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	Tre kabler i trekant
Lodrette perforerede kabelbakke-systemer (note 4)	31	Med afstand 	1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,86	
Kabelstige-systemer, holdere osv. (note 3)	32 33 34		1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,90	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.52.21 *(fortsat)*

NOTE 1 – De angivne værdier er middelværdier for de kabeltyper og det område af ledertværsnit, der er indeholdt i tabel B.52.8 til B.52.13. Spredningen af værdierne er normalt mindre end 5 %.

NOTE 2 – Faktorerne gælder for enkelte lag af kabler (eller i trekant) som vist i tabellen og gælder ikke, når kabler er installeret i mere end et lag, der rører hinanden. Værdier for sådanne installationer kan være betydelig lavere og bør bestemmes ved hjælp af en passende metode.

NOTE 3 – Værdierne er angivet for en lodret afstand mellem kabelbakker på 300 mm og mindst 20 mm mellem kabelbakker og væg. For mindre afstande bør faktorerne reduceres.

NOTE 4 – Værdierne er angivet for vandret afstand mellem kabelbakker på 225 mm med kabelbakker monteret ryg mod ryg. For mindre afstande bør faktorerne reduceres.

NOTE 5 – Ved strømkredse, der omfatter flere parallelle kabler pr. fase, bør hvert sæt af tre ledere betragtes som en strømkreds ved anvendelse af denne tabel.

NOTE 6 – Hvis en strømkreds består af *m* parallelle ledere pr. fase, bør denne kreds betragtes som *m* kredse, når reduktionsfaktoren skal fastsættes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Eksempler på en metode til forenkling af tabellerne i pkt. 523

Dette anneks viser en mulig metode til forenkling af tabel B.52.2 til B.52.5, B.52.10 til B.52.13 og B.52.17 til B.52.21 for anvendelse i nationale regler.

Anvendelse af andre egnede metoder er ikke udelukket (se note 1 til 523.2).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel C.52.1 – Strømværdi i ampere

Reference-installations-metode i tabel B.52.1	Antal belastede ledere og isoleringstype											
A1		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E						3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE	
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tværsnit (mm^2) Kobber												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	–
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	–
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	–
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	–
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	–
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	–
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35	–	–	–	110	117	126	137	147	158	169	185	200
50	–	–	–	134	141	153	167	179	192	207	225	242
70	–	–	–	171	179	196	213	229	246	268	289	310
95	–	–	–	207	216	238	258	278	298	328	352	377
120	–	–	–	239	249	276	299	322	346	382	410	437
150	–	–	–	–	285	318	344	371	395	441	473	504
185	–	–	–	–	324	362	392	424	450	506	542	575
240	–	–	–	–	380	424	461	500	538	599	641	679
Aluminium												
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	–
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	–
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	–
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	–
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	–
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	–	–	–	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	–	–	–	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	–	–	–	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	–	–	–	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	–	–	–	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150	–	–	–	–	226	245	261	283	304	324	346	389
185	–	–	–	–	256	280	298	323	347	371	397	447
240	–	–	–	–	300	330	352	382	409	439	470	530

NOTE – Den relevante tabel for strømværdi i anneks B bør anvendes til at fastsætte de ledertværsnit, som ovenstående strømværdier gælder for, for hver installationsmetode.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel C.52.2 – Strømværdier i ampere

Installations-metode	Tværsnit mm²	Antal belastede ledere og isoleringstype			
		2 PVC	3 PVC	2 XLPE	3 XLPE
D1/D2	Kobber				
	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
	300	408	336	474	396
D1/D2	Aluminium				
	2,5	22	18,5	26	22
	4	29	24	34	29
	6	36	30	42	36
	10	48	40	56	47
	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
	240	277	230	322	272
	300	313	260	364	308

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel C.52.3 DK6) **– Reduktionsfaktorer for samlet fremføring af flere strømkredse eller flere flerlederkabler (til anvendelse sammen med strømværdierne i tabel C.52.1)**

Nummer	Fremføring	Antal strømkredse eller flerlederkabler								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Bundtet i luft, på en overflade, indfældet eller indkapslet	1,00	0,80	0,70	0,65	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Enkelt lag på væg, på gulve eller på uperforerede kabelbakker	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	–	–	–
3	Enkelt lag fastgjort direkte under et loft	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	–	–	–
4	Enkelt lag på perforerede vandrette eller lodrette kabelbakker	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	–	–	–
5	Enkelt lag på kabelstige eller på bæringer eller holdere osv.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	–	–	–

DK6) Se anneks ZB, tabel C.52.3.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

Formler til angivelse af strømværdier

Anneks D i IEC 60364-5-52:2009 er slettet iflg. HD 60364-5-52:2011, fælles ændringer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks E
(normativt)

Virkningen af harmoniske strømme i balancerede trefasesystemer

E.52.1 Generelt

I 523.6.3 angives, at hvor nullederen fører strøm uden en tilsvarende reduktion af belastningen i faselederne, skal der tages hensyn til strømmen i nullederen ved fastlæggelse af strømkredsens strømværdi.

Dette anneks har til formål at dække den situation, hvor strømme i faselederne i et balanceret trefasesystem i nullederen har overlejret harmoniske indhold, der er multipler af tre. Størrelsen af strømmen i nullederen kan som følge af harmoniske, der er multipler af tre, overstige størrelsen af effektfrekvensstrømmen i faselederne. I så fald vil strømmen i nullederen have en betydelig indflydelse på strømværdien for kablerne i strømkredsen.

Reduktionsfaktorerne i dette anneks gælder for balancerede trefasede strømkredse; det er almindeligt anerkendt, at forholdet er mere udfordrende, hvis kun to af de tre faseledere er belastet. I en sådan situation vil nullederen foruden den ubalancerede strøm føre de harmoniske strømme. En sådan situation kan føre til overbelastning af nullederen.

Materiel, der kan forventes at forårsage betydelige harmoniske strømme, er fx LED-lyspaneler og d.c.-strømforsyninger, som dem der findes i computere. Yderligere oplysninger om harmoniske forstyrrelser kan findes i IEC 61000-serien.

Reduktionsfaktorerne i tabellen gælder kun for kabler, hvor nullederen er af samme materiale som faselederen og i et fire- eller femlederkabel eller i en strømkreds med fire tilstødende enlederkabler eller isolerede ledere. Disse reduktionsfaktorer er beregnet på grundlag af harmoniske strømme, der er multipler af tre. Når reduktionsfaktorerne i tabellen anvendes sammen med strømværdien for et kabel med tre belastede ledere, vil de give strømværdien for et kabel med fire belastede ledere, hvor strømmen i den fjerde leder skyldes harmoniske strømme. Reduktionsfaktorerne tager også hensyn til opvarmningseffekten fra de harmoniske strømme i faselederne.

E.52.2 Reduktionsfaktorer

Følgende symboler anvendes:

I_B dimensioneringsstrøm, udtrykt i A

I_L netfrekvent belastningsstrøm, udtrykt i A

I_{lt} den samlede strøm i faselederen, udtrykt i A

I_z Strømværdi, udtrykt i A

I_{zB} strømværdi, udtrykt i A, i overensstemmelse med anneks B

k reduktionsfaktor

P_z tab pr. længdeenhed, udtrykt i W/m, udelukkende genereret i kablet med faselederne

P_{zN} tab pr. længdeenhed, udtrykt i W/m, genereret i kablet med fase- og nulledere

r_l modstand pr. længdeenhed, udtrykt i Ω/m, for faseledere

r_N modstand pr. længdeenhed, udtrykt i Ω/m, for nullederen

THD_i totalindhold af harmoniske strømme, udtrykt i %.

THD_{i3n} totalindhold af 3n-harmoniske strømme , udtrykt i %.

Ledernes mindste tværsnitsareal skal vælges, så strømværdien ikke er mindre end den netfrekvente belastningsstrøm, hvorfor I_L :

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

$$I_L \leq I_Z = k\, I_{ZB} \qquad \text{(E.52.1)}$$

Hvor dimensioneringsstrømmen, I_B, er angivet som en netfrekvent belastningsstrøm, I_L, skal reduktionsfaktoren, k, som er angivet i tabel E.52.1 anvendes.

Tabel E.52.1 – Reduktionsfaktorer

THD_{i3n} [a] %	Reduktionsfaktor *k* for nullederen med et CSA lig med faselederens CSA	Reduktionsfaktor *k* for nullederen med et CSA halvt så stort som faselederens CSA
5	0,99	0,99
10	0,98	0,97
15	0,96	0,93
20	0,93	Ikke relevant
25	0,89	Ikke relevant
30	0,86	Ikke relevant
35	0,82	Ikke relevant
40	0,78	Ikke relevant
45	0,74	Ikke relevant
50	0,71	Ikke relevant

Forklaring

CSA tværsnitsareal

NA Ikke relevant, se 523.6.3

NOTE – Den harmoniske strøm, der er multiplet af tre, i nullederen er, som følge af overlejringen, tre gange den harmoniske strøm, der er multiplet af tre, i faselederne.

[a] Hvis værdien af THD_{i3n} ikke er kendt, anvendes værdien af THD_i.

Reduktionsfaktoren *k* i tabel E.52.1 er baseret på følgende:

Strømværdien, I_{zB}, i et trefaset belastet kabel er den strøm, som kan føres i de spændingsførende ledere, hvor varmen, der genereres af tabene i lederne, er balanceret med varmeafgivelsen fra kablet uden at forårsage, at temperaturen i ledernes isolering overstiger den maksimalt tilladte temperatur under normal drift.

Kablets tab er herefter:

$$P_z = 3 r_l I_{zB}^2 \qquad \text{(E.52.2)}$$

Når en harmonisk strøm, angivet som THD_{i3n} af fasestrømmen, føjes til fasestrømmen, vil den samlede fasestrøm være:

$$I_{lt} = \sqrt{I_l^2 + THD_{i3n}^2 I_l^2} \qquad \text{(E.52.3)}$$

Kablets samlede tab vil, når den harmoniske strøm løber i nullederen, og den netfrekvente belastningsstrøm i faselederne, I_L, er sat til I_z, være:

$$P_{zN} = 3 r_l \left(I_z^2 + THD_{i3n}^2 I_z^2 \right) + r_N \left(3 THD_{i3n} I_z \right)^2 \qquad \text{(E.52.4)}$$

Hvis tabene i kablerne, mens der løber en harmonisk strøm i nullederen, ikke overstiger de maksimale tab, der kan genereres uden harmonisk strøm i nullederen, er det ikke sandsynligt, at lederne overstiger deres maksimalt tilladte temperatur under normal drift. Der indføres således en reduktionsfaktor i fasestrømmen i ligning (E.52.4), hvilket resulterer i:

$$P_{zN} = 3 r_l \left(k^2 I_{zB}^2 + k^2 THD_{i3n}^2 I_{zB}^2 \right) + r_N \left(3 THD_{i3n} k I_{zB} \right)^2 = P_z = 3 r_l I_{zB}^2 \qquad \text{(E.52.5)}$$

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(1 + 3\frac{r_N}{r_l}\right) THD_{i3n}^2}} \quad \text{(E.52.6)}$$

I betragtning af at faselederne og nullederen har samme tværsnitsareal og er fremstillet af samme ledermateriale, udtrykkes reduktionsfaktorerne vist i tabel E.52.1 som:

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 + 4THD_{i3n}^2}} \quad \text{(E.52.7)}$$

Hvis nullederens tværsnitsareal er lig med halvdelen af faselederens tværsnitsareal, dvs. $r_N = 2 \times r_l$, bliver k-faktoren:

$$k_{\text{half N}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 7THD_{i3n}^2}} \quad \text{(E.52.8)}$$

Hvis dimensioneringsstrømmen I_B er angivet som en samlet belastningsstrøm I_{lt}, kan reduktionsfaktorerne beregnes i henhold til følgende formel (E.52.9):

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 + 3\frac{THD_{i3n}^2}{1 + THD_{i3n}^2}}} \quad \text{(E.52.9)}$$

E.52.3 Eksempler på anvendelse af reduktionsfaktorer for harmoniske strømme

Antag, at en trefaset strømkreds med nulleder med en dimensioneringsstrøm på 39 A skal installeres ved anvendelse af et PVC-isoleret firelederkabel fastgjort til en væg, installationsmetode C (tabel B.52.4, kolonne 6).

I henhold til tabel B.52.4 har et 6 mm^2 kabel med kobberledere en strømværdi på 41 A og et 10 mm^2 kabel en strømværdi på 57 A.

Hvis THD_{i3n} er 20 %, skal der anvendes en reduktionsfaktor på 0,93, og strømværdien for:

– 6 mm^2 svarer til 41 A × 0,93 = 38,1 A, hvorfor et 6 mm^2 kabel ikke er egnet
– 10 mm^2 svarer til 57 A × 0,93 = 53,0 A, hvorfor et 10 mm^2 kabel er egnet.

Hvis THD_{i3n} er 40 %, skal der anvendes en reduktionsfaktor på 0,78, og strømværdien for:

– 6 mm^2 svarer til 41 A × 0,78 = 32,0 A, hvorfor et 6 mm^2 kabel ikke er egnet
– 10 mm^2 svarer til 57 A × 0,78 = 44,5 A, hvorfor et 10 mm^2 kabel er egnet.

Hvis THD_{i3n} er 50 %, skal der anvendes en reduktionsfaktor på 0,71, og strømværdien for:

– 6 mm^2 svarer til 41 A × 0,71 = 29,1 A, hvorfor et 6 mm^2 kabel ikke er egnet
– 10 mm^2 svarer til 57 A × 0,71 = 40,5 A, hvorfor et 10 mm^2 kabel er egnet.

Alle de ovenfor nævnte kabelvalg er baseret på kablets strømværdi; spændingsfald og andre dimensioneringsaspekter er ikke taget i betragtning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks F
(informativt)

Valg af rørsystemer

Vejledning om valg af rørsystem er angivet i tabel F.52.1.

Tabel F.52.1 – Foreslåede egenskaber for rør
(klassifikation i henhold til IEC 61386)

Situation			Modstand mod sammen-trykning	Modstand mod slag	Mindste drifts-temperatur	Største drifts-temperatur
Udendørs installation	Udsat installation		3	3	2	1
Indendørs brug	Udsat installation		2	2	2	1
	Installationer under gulv (afretningslag)		2	3	2	1
	Indfældet	Beton	3	3	2	1
		Hul væg/på træ (brændbart materiale)	2	2	2	1
		I murværk				
		Hulrum i bygninger				
		Hulrum over lofter				
	Ophængte		4	3	3	1

NOTE 1 – Disse værdier er kun eksempler på de egenskaber for rør, der er angivet i IEC 61386.

NOTE 2 – I henhold til modstand mod flammespredning er orange rørsystemer kun tilladt, når de er indstøbt i beton. Til andre installationsmetoder er alle farver tilladt, undtagen gul, orange eller rød.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks G
(informativt)

Spændingsfald i forbrugeres installationer

Højest tilladte spændingsfald

Spændingsfaldet mellem installationens forsyningspunkt og et tilslutningssted må ikke overstige værdierne i tabel G.52.1, udtrykt med hensyn til værdien af den nominelle spænding i installationen.

Tabel G.52.1 – Spændingsfald

Installationstype	Belysning %	Anden anvendelse %
A – Lavspændingsinstallationer forsynet direkte fra offentligt lavspændingsforsyningssystem	3	5
B – Lavspændingsinstallation forsynet fra privat lavspændingsforsyning [a]	6	8
[a] Det anbefales, at spændingsfald inden for grupper så vidt muligt ikke overstiger de værdier, der er angivet under installationstype A. Når hovedledningssystemet i installationerne er længere end 100 m, kan disse spændingsfald øges med 0,005 % pr. meter ud over 100 m, dog højst med 0,5 %. Spændingsfaldet fastsættes ud fra strømforbrugende materiels behov, og der anvendes samtidighedsfaktorer, hvor det er relevant, eller ud fra værdierne af strømkredsenes dimensioneringsstrøm.		

NOTE 1 – Et højere spændingsfald kan accepteres

– for motorer i startperioder

– for andet materiel med høj indkoblingsstrøm

forudsat at det sikres, at spændingsvariationerne forbliver inden for de grænser, der er specificeret i den relevante produktstandard.

NOTE 2 – Følgende midlertidige forhold er undtaget:

– spændingstransienter

– spændingsvariation som følge af unormal drift.

Spændingsfald kan bestemmes ud fra følgende formel:

$$u = b\left(\rho_1 \frac{L}{S}\cos\varphi + \lambda L \sin\varphi\right) I_B$$

hvor

u er spændingsfaldet i volt

b er koefficienten lig med 1 for trefasede strømkredse og lig med 2 for enfasede strømkredse

NOTE 3 – Trefasede strømkredse, hvor nullen er helt ubalanceret (en enkelt fase belastet), betragtes som enfasede strømkredse.

ρ_1 er lederes resistivitet under normal drift, regnet lig med resistiviteten ved temperaturen under normal drift, dvs. 1,25 gange resistiviteten ved 20 °C eller 0,022 5 $\Omega mm^2/m$ for kobber og 0,036 $\Omega mm^2/m$ for aluminium

L er den lige længde af ledningssystemet i meter

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

s er ledernes tværsnitsareal, i mm^2

$\cos \varphi$ er effektfaktoren; i mangel af mere præcise detaljer regnes effektfaktoren lig med 0,8 ($\sin \varphi = 0{,}6$)

λ er reaktansen pr. længdeenhed af ledere, der antages at være 0,08 mΩ/m, hvis der ikke findes andre oplysninger

I_B er dimensioneringsstrømmen (i ampere)

Det relevante spændingsfald i procent er lig med: $\Delta u = 100 \frac{u}{U_0}$

U_0 er spændingen mellem fase og nul i volt.

NOTE 4 – I strømkredse med ekstra lav spænding er det ikke nødvendigt at opfylde grænseværdierne for spændingsfald angivet i tabel G.1 til andre formål end belysning (fx klokke, styreindretninger, døråbnere osv.), forudsat at det kontrolleres, at materiellet fungerer korrekt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks H
(informativt)

Eksempler på konfiguration af parallelle ledere

De specielle konfigurationer, der henvises til i 523.7, kan være:

a) for 4 trelederkabler forbindelsesskemaet: L_1 L_2 L_3, L_1 L_2 L_3, L_1 L_2 L_3, L_1 L_2 L_3; kablerne må røre hinanden

b) for 6 enlederkabler

   1) i flad formation, se figur H.52.1

   2) over hinanden, se figur H.52.2

   3) i trekant, se figur H.52.3.

c) for 9 enlederkabler

   1) i flad formation, se figur H.52.4

   2) over hinanden, se figur H.52.5

   3) i trekant, se figur H.52.6.

d) for 12 enlederkabler

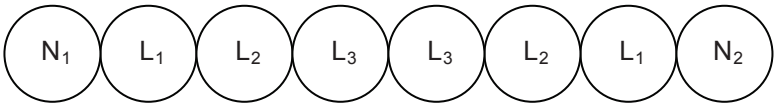
   1) i flad formation, se figur H.52.7

   2) over hinanden, se figur H.52.8

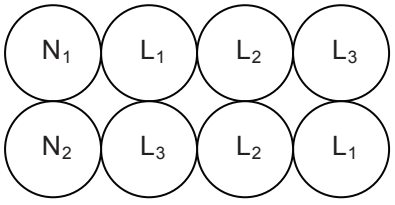
   3) i trekant, se figur H.52.9.

Afstandene i disse figurer skal bibeholdes.

NOTE – Impedansforskellene mellem faserne er, hvor det er muligt, også begrænset i de særlige konfigurationer.

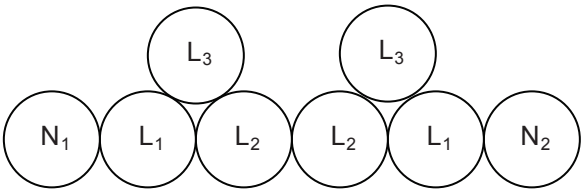


Figur H.52.1 – Særlig konfiguration for 6 parallelle enlederkabler i flad formation (se 523.7)

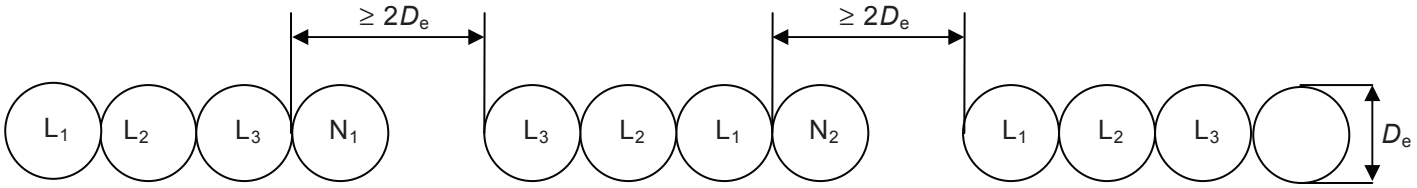


Figur H.52.2 – Særlig konfiguration for 6 parallelle enlederkabler over hinanden (se 523.7)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

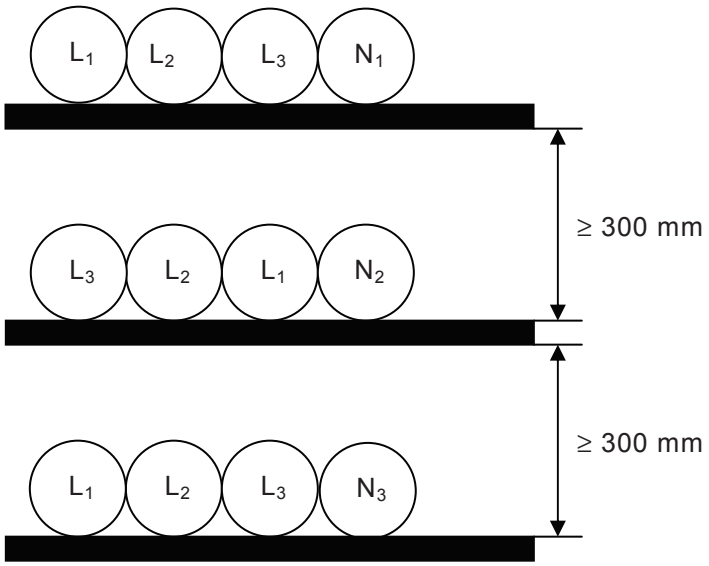


Figur H.52.3 – Særlig konfiguration for 6 parallelle enlederkabler i trekant (se 523.7)

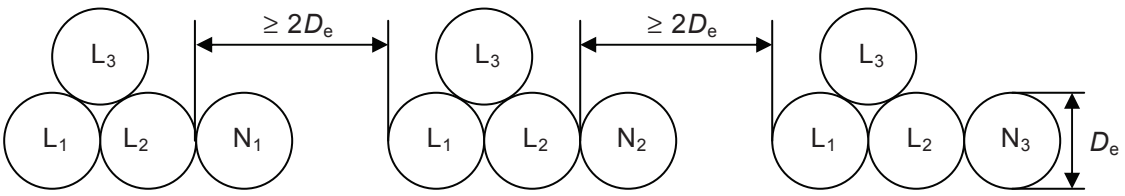


NOTE – D_e er kablets udvendige diameter.

Figur H.52.4 – Særlig konfiguration for 9 parallelle enlederkabler i flad formation (se 523.7)



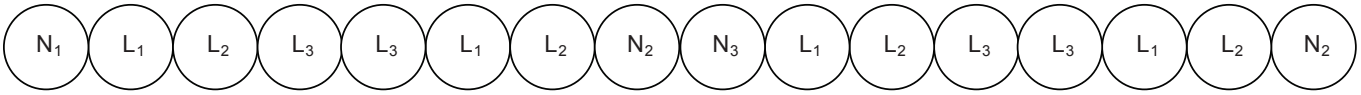
Figur H.52.5 – Særlig konfiguration for 9 parallelle enlederkabler over hinanden (se 523.7)



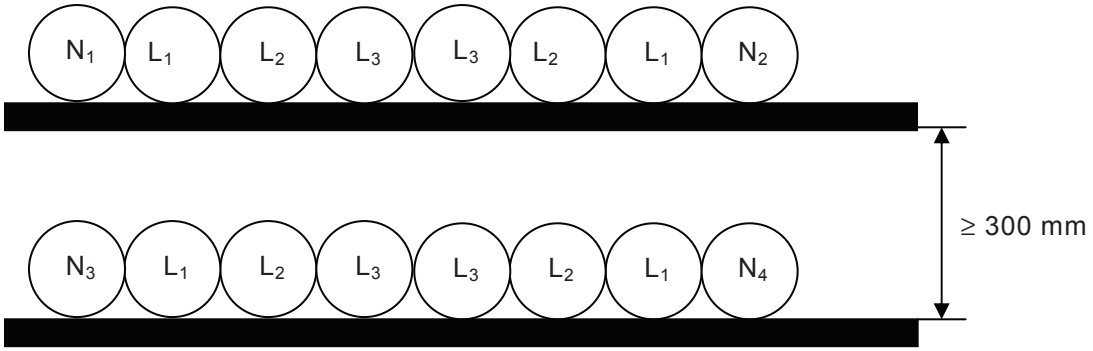
NOTE – D_e er kablets udvendige diameter.

Figur H.52.6 – Særlig konfiguration for 9 parallelle enlederkabler i trekant (se 523.7)

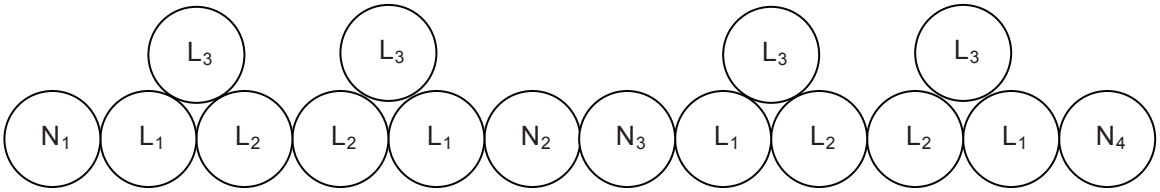
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur H.52.7 – Særlig konfiguration for 12 parallelle enlederkabler i flad formation (se 523.7)



Figur H.52.8 – Særlig konfiguration for 12 parallelle enlederkabler over hinanden (se 523.7)



Figur H.52.9 – Særlig konfiguration for 12 parallelle enlederkabler i trekant (se 523.7)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks I
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

EN 50575, *Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements*

IEC 60050-605:1983, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 605: Generation, transmission and distribution of electricity – Substations*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-5-51:2009 (mod.).

IEC 60364-7-715, *Electrical installations of buildings – Part 7-715: Requirements for special installations or locations – Extra-low-voltage lighting installations*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-7-715.

IEC 61000 (alle dele), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

NOTE – Harmoniseret som EN 61000-serien (delvist mod.).

IEC/TR 61200-52, *Electrical installation guide – Part 52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 61386-24, *Conduit systems for cable management – Part 24: Particular requirements – Conduit systems buried underground*

NOTE – Harmoniseret som EN 61386-24.

IEC 61535, *Installation couplers intended for permanent connection in fixed installations*

NOTE – Harmoniseret som EN 61535.

IEC 62305 (alle dele), *Protection against lightning*

NOTE – Harmoniseret som EN 62305-serien (delvist mod.).

DS/EN 12201-1, *Plastics piping systems for water supply – Polyethylene (PE) – Part 1: General*

DS/EN 12201-2, *Plastics piping systems for water supply – Polyethylene (PE) – Part 2: Pipes*

DS/EN 12201-3, *Plastics piping systems for water supply – Polyethylene (PE) – Part 3: Fittings*

DS/EN 12201-4, *Plastics piping systems for water supply – Polyethylene (PE) – Part 4: Valves*

DS/EN 12201-5, *Plastics piping systems for water supply – Polyethylene (PE) – Part 4: Fitness for purpose of the system*

DS 2393-2:1996, *Polyvinyl chloride insulated sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Test methods*

NFPA 70:2008, *National Electrical Code*

BS 5467:1997, *Electric cables. Thermosetting insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V*

BS 6346:1997, *Electric cables. PVC insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V*

BS 6724:1997, *Electric cables. Thermosetting insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V, having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire*

BS 7846:2000, *Electric cables. 600/1000 V armoured fire-resistant cables having thermosetting insulation and low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

BS EN 60702-1:2002, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V. Cables*

BS 8436:2004, *Electric cables. 300/500 V screened electric cables having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire, for use in walls, partitions and building voids. Multicore cables*

BS EN 50085 (alle dele), *Cable trunking and cable ducting systems for electrical installations*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

530 Indledning

530.1 Anvendelsesområde

Denne del af HD 60364 omhandler generelle krav til adskillelse, kobling, styring og overvågning samt krav til valg og installation af udstyr beregnet til at opfylde disse funktioner

530.2 Normative referencer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med tillæg).

EN 60038, *CENELEC standard voltages (IEC 60038)*

EN 60269 (-serien), *Low-voltage fuses (IEC 60269-serien)*

EN 60309 (-serien), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes (IEC 60309-serien)*

HD 60364-1:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions (IEC 60364-1:2005)*

HD 60364-4-41:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:2005)*

HD 60364-4-42, *Low voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects (IEC 60364-4-42)*

HD 60364-4-43:2010, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent (IEC 60364-4-43:2008, mod. + corrigendum Oct. 2008)*

HD 60364-4-443:2016, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances – Clause 443: Protection against transient overvoltages of atmospheric origin or due to switching (IEC 60364-4-44:2007/A1:2015, mod.)*

HD 60364-4-46:2016, *Low-voltage electrical installations – Part 4-46: Protection for safety – Isolation and switching*

HD 60364-5-51:2009, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules (IEC 60364-5-51:2005, mod.)*

HD 60364-5-54, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors (IEC 60364-5-54)*

EN 60669-1, *Switches for household and similar fixed-electrical installations – Part 1: General requirements (IEC 60669-1)*

EN 60669-2-1, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-1: Particular requirements – Electronic switches (IEC 60669-2-1)*

EN 60669-2-2, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-2: Particular requirements – Electromagnetic remote-control switches (RCS) (IEC 60069-2-2)*

EN 60669-2-3, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-3: Particular requirements – Time delay switches (TDS) (IEC 60669-2-3)*

EN 60669-2-4, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-4: Particular requirements – Isolating switches (IEC 60669-2-4)*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

EN 60669-2-5, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-5: Particular requirements – Switches and related accessories for use in home and building electronic systems (HBES) (IEC 60669-2-5)*

EN 60669-2-6, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-6: Particular requirements – Fireman's switches for exterior and interior signs and luminaires (IEC 60669-2-6)*

EN 60670 (alle dele), *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations (IEC 60670)*

EN 60898-1, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation (IEC 60898-1)*

EN 60898-2, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 2: Circuit-breakers for a.c. and d.c. operation (IEC 60898-2)*

EN 60947-2:2006, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers (IEC 60947-2:2006)*

EN 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units (IEC 60947-3)*

EN 60947-4-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters (IEC 60947-4-1)*

EN 60947-4-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters (IEC 60947-4-2)*

EN 60947-4-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-3: Contactors and motor-starters – AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads (IEC 60947-4-3)*

EN 60947-5-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices (IEC 60947-5-1)*

EN 60947-6-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment (IEC 60947-6-1)*

EN 60947-6-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS) (IEC 60947-6-2)*

EN 60947-7-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors (IEC 60947-7-1)*

EN 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules (IEC 61008-1)*

EN 61008-2-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's) – Part 2-1: Applicability of the general rules to RCCB's functionally independent of line voltage (IEC 61008-2-1)*

EN 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules (IEC 61009-1)*

EN 61009-2-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's) – Part 2-1: Applicability of the general rules to RCBO's functionally independent of line voltage (IEC 61009-2-1)*

EN 61095, *Electromechanical contactors for household and similar purposes (IEC 61095)*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

EN 61439 (alle dele), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies (IEC 61439, alle dele)*

EN 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems (IEC 61557-8)*

EN 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems (IEC 61557-9)*

EN 61643-11:2012, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods (IEC 61643-11:2011, mod.)*

CLC/TS 61643-12, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles (IEC 61643-12)*

EN 61984:2009, *Connectors – Safety requirements and tests (IEC 61984:2008)*

EN 61995 (-serien), *Devices for the connection of luminaires for household and similar purposes (IEC 61995-serien)*

EN 62020, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs) (IEC 62020)*

EN 62208, *Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies – General requirements (IEC 62208)*

EN 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles (IEC 62305-1)*

EN 62305-2, *Protection against lightning – Part 2: Risk management (IEC 62305-2)*

EN 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures (IEC 62305-4)*

EN 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses (IEC 62423)*

EN 62606, *General requirements for arc fault detection devices (IEC 62606)*

EN 62626-1, *Low-voltage switchgear and controlgear enclosed equipment – Part 1: Enclosed switch-disconnectors outside the scope of IEC 60947-3 to provide isolation during repair and maintenance work (IEC 62626-1)*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60884 (-serien), *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes*

IEC 60906 (-serien), *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes*

530.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til brug inden for standardisering på følgende adresser:

— ISO Online browsing platform: tilgængelig på https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

530.3.1
styre
bevidst handling, der igangsætter et apparat

[KILDE: IEV 821-01-28, modificeret]

530.3.2
styring
anordning, der igangsætter et apparat

[KILDE: IEV 821-01-28, modificeret]

530.3.3
adskillelse
funktion beregnet til, af sikkerhedsgrunde, at gøre hele eller en begrænset del af den elektriske installation spændingsløs ved at adskille den elektriske installation eller en del af den elektriske installation fra enhver elektrisk energikilde

[KILDE: IEV 826-17-01]

530.3.4
overvåge
kontinuerligt eller løbende at indhente en værdi af en størrelse for at kontrollere, om den ligger inden for normale driftsgrænser og, hvor det er relevant, at afgive signal, hvis den går uden for tolerancegrænserne

[KILDE: IEV 351-43-03]

530.3.5
kobling
funktion med det formål at slutte eller bryde strømmen i en eller flere elektriske strømkredse

530.3.6
koordinering af elektrisk materiel
korrekt valg af seriemonteret elektrisk udstyr med henblik på at sikre installationens sikkerhed såvel som driftssikkerhed, idet der tages højde for kortslutningsbeskyttelse og/eller overbelastningsbeskyttelse og/eller selektivitet

530.3.7
sikkerhed for elektrisk installation
sikkerhed for mennesker, husdyr og ejendom mod farer og skader, der kan opstå ved rimelig brug af elektriske installationer, og som dækkes ved foranstaltninger til:

— beskyttelse mod elektrisk stød

— beskyttelse mod termiske påvirkninger

— beskyttelse mod overstrøm

— beskyttelse mod fejlstrømme

— beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og foranstaltninger mod elektromagnetiske påvirkninger

— beskyttelse mod forstyrrelser i energiforsyningen i tilfælde, hvor der forventes fare eller skade

Note 1 til term: Forsyningssikkerhed kan være nødvendig for visse strømkredse (fx strømkredse i medicinske områder, strømkredse til forsyning af nødsystemer).

530.3.8
driftssikkerhed
kvalitet for en installation, som er udtrykt ved det omfang i hvilket, driften af et elektrisk system opnår den ideelle tilstand af uafhængighed af forstyrrelser, eller hvor driften af et elektrisk system minimerer forsyningsforstyrrelser som følge af koordineringen af elektrisk udstyr

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

530.3.9
backupbeskyttelse
overstrømskoordinering ved kortslutningstilstande af OCPD i serie med en anden elektrisk udstyrsenhed, hvor OCPD'en – generelt på forsyningssiden, men ikke nødvendigvis – påvirker overstrømsbeskyttelsen og forhindrer enhver belastning, som er for stor på det elektriske udstyr.

Note 1 til term: Backupbeskyttelse dækker ikke kombineret kortslutningsbeskyttelse.

530.3.10
kombineret kortslutningsbeskyttelse
overstrømskoordinering ved kortslutningstilstande af to OCPD'er i serie, der fører til en kombineret kortslutningsholdbarhed, som er større end ved kun én OCPD

530.3.11
kombineret kortslutningsholdbarhed
maksimal kortslutningsstrøm, som kan håndteres af to udstyrsenheder til kortslutningsbeskyttelse i serie

530.3.12
selektivitet
koordinering af driftsegenskaber for to eller flere enheder af beskyttelsesudstyr således, at den udstyrsenhed, der skal fungere ved over- eller reststrømme inden for fastsatte grænser, udløser, mens den anden/de andre udstyrsenhed(er) ikke gør

Note 1 til term: Der skelnes mellem serieselektivitet, som omfatter forskelligt overstrømsbeskyttelsesudstyr, der passeres af stort set samme overstrøm, og netværksselektivitet, som omfatter beskyttelsesudstyr, der passeres af forskellige dele af overstrømmen.

[KILDE: IEV 441-17-15, modificeret]

530.3.13
totalselektivitet
selektivitet, hvor kun OCPD'en på belastningssiden udløser ved strømme op til den maksimale prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet

530.3.14
delvis selektivitet
selektivitet, hvor OCPD'en på belastningssiden kun udløser ved strømme op til en fejlstrøm (selektivitetsgrænsestrømmen), som er mindre end den maksimale prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet

530.3.15
overstrømsbeskyttelsesudstyr
OCPD
udstyr, som afbryder en elektrisk kreds i tilfælde af, at lederstrømmen i den elektriske kreds overstiger en forudbestemt værdi i et givent tidsrum

Note 1 til term: Tabel 536.2 indeholder oplysninger om de forskellige udstyrsenheder, som passer til den generiske hovedfunktion.

[KILDE: IEV 826-14-14]

530.3.16
kortslutningsbeskyttelsesudstyr
SCPD
udstyr, der skal beskytte et kredsløb eller dele af et kredsløb mod kortslutningsstrømme ved at bryde dem

Note 1 til term: Tabel 536.2 indeholder oplysninger om de forskellige udstyrsenheder, som passer til den generiske hovedfunktion.

[KILDE: EN 60947-1]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

530.3.17
kredsbryder
mekanisk koblingsenhed, der kan slutte, føre og bryde strømme under normale strømkredstilstande samt slutte, føre i et defineret tidsrum og bryde strømme under specificerede usædvanlige strømkredstilstande, som fx en kortslutning

Note 1 til term: Tabel 536.2 indeholder oplysninger om de forskellige udstyrsenheder, som passer til den generiske hovedfunktion.

[KILDE: IEV 441-14-20]

530.3.18
afbryder
udstyr til at omkoble de elektriske forbindelser mellem dets klemmer

[KILDE: IEV 151-12-22]

530.3.19
fejlstrømsafbryder
RCD
mekanisk koblingsenhed, der er dimensioneret til at slutte, føre eller bryde strømme under normale driftsbetingelser og at foranledige åbning af kontakterne, når reststrømmen opnår en given værdi under specificerede betingelser

Note 1 til term: En RCD (fejlstrømsafbryder) kan være en kombination af flere særskilte elementer, der er dimensioneret til at detektere og måle reststrømme og at slutte og bryde strøm.

Note 2 til term: En RCD (fejlstrømsafbryder) omfatter udstyr som fx RCCB, RCBO, CBR og MRCD. Tabel 536.2 indeholder oplysninger om de forskellige udstyrsenheder, som passer til den generiske hovedfunktion.

[KILDE: IEV 442-05-02, modificeret]

530.3.20
smeltesikring
udstyr, som ved smeltning af en eller flere af dens særligt dimensionerede og proportionerede komponenter åbner den strømkreds, den er indsat i, ved at bryde strømmen, når denne overstiger en given værdi i et tilstrækkeligt tidsrum. Smeltesikringen omfatter alle de dele, der danner det komplette udstyr

[KILDE: IEV 441-18-01]

530.3.21
kontaktor
mekanisk koblingsenhed med kun én hvileindstilling, som betjenes på anden måde end manuelt, som kan slutte, føre og bryde strømme under normale strømkredstilstande, herunder overbelastningstilstande ved drift

[KILDE: IEV 441-14-33]

530.3.22
overbelastningsrelæ
overstrømsrelæ eller udløser til beskyttelse mod overbelastninger

[KILDE: EN 60947-1]

530.3.23
koblingsenhed til styring og beskyttelse
CPS
koblingsenhed (eller -materiel), som kan betjenes på andre måder end manuelt, men med eller uden lokale manuelle betjeningsmetoder. En CPS fungerer både som kontaktor og OCPD

[KILDE: EN 60947-6-2 modificeret]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

530.3.24
betinget kortslutningsstrøm
prospektiv strøm, som en strømkreds eller en koblingsenhed, der beskyttes af et stykke specificeret kortslutningsbeskyttelsesudstyr, i tilfredsstillende grad kan tåle i den samlede udløsetid for kortslutningsbeskyttelsesudstyret under fastlagte betingelser for brug og virkemåde

[KILDE: EN 60947-1]

530.3.25
skrivebordsundersøgelse
vurdering af virkemåden for udstyr forbundet i serie, idet der tages højde for alle relevante parametre oplyst af producenten, som fx:

— dimensioneringsstrømmen

— prospektiv kortslutnings- eller fejlstrøm

— udstyrs udløsetid

— systemspænding

— energi (værdier for specifik gennemløbsenergi (I^2t))

— peakgennemløbsstrøm

530.3.26
SPD-enhed
en SPD eller et sæt SPD'er, i begge tilfælde inklusive alle SPD-adskillere, som kræves af SPD-producenten, og som yder den nødvendige overspændingsbeskyttelse for en type systemjording

530.3.27
SPD-adskiller
adskiller
udstyr til at afbryde en SPD, eller en del af en SPD, fra forsyningssystemet

Note 1 til term: Det kræves ikke, at dette adskillelsesudstyr har adskillelsesevne af sikkerhedsgrunde. Det har til formål at forhindre en vedvarende fejl på systemet og bruges til at give en indikation af fejl i en SPD. Adskillere kan være indbyggede eller eksterne (krævet af producenten). Der kan være mere end én adskillelsesfunktion, fx en overstrømsbeskyttelsesfunktion og en termisk beskyttelsesfunktion. Disse funktioner kan være i separate enheder.

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.28]

530.3.28
beskyttelsesmåde for en SPD
tilsigtet strømvej mellem klemmer, der indeholder beskyttende komponenter, fx fase-til-fase, fase-til-jord, fase-til-nul, nul-til-jord

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.8]

530.3.29
mærkeværdi for afbrydelse af følgestrømmen
I_{fi}
prospektiv kortslutningsstrøm, som en SPD er i stand til at afbryde uden anvendelse af en adskiller

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.39]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

530.3.30
kortslutningsmærkestrøm
***I*$_{SCCR}$**
maksimal prospektiv kortslutningsstrøm fra forsyningssystemet, som SPD'en, sammen med den specificerede adskiller, har som mærkestrøm

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.27]

530.3.31
spændingsbeskyttelsesniveau
***U*$_P$**
den forventede maksimale spænding på SPD-klemmerne på grund af en impulsspænding med defineret spændingsstigetid og en impulsspænding med en afledningsstrøm med given amplitude og kurveform

Note 1 til term: Spændingsbeskyttelsesniveauet er angivet af producenten og må ikke overskrides ved:

— den målte spændingsbegrænsning bestemt for bølgefrontsgnistdannelse (hvis relevant) og den målte spændingsbegrænsning bestemt ud fra restspændingsmålinger af amplituder svarende til I_n og/eller I_{imp} for henholdsvis prøvningsklasse II og/eller I

— den målte spændingsbegrænsning ved spændingen ved kombinationsimpulsgeneratorens tomgangsspænding (U_{OC}) bestemt for kombinationskurveform til prøvningsklasse III.

Note 2 til term: Oplysninger om sammenhængen mellem SPD-typer og prøvningsklasser i henhold til produktstandarden findes i anneks A.

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.14, mod. — Note 1 til term ændret, og note 2 til term tilføjet.]

530.3.32
mærkeimpulsspænding
***U*$_W$**
impulsholdespændingsværdi angivet af producenten af materiellet eller af en del af det, der karakteriserer den specificerede modstandsevne af materiellets isolation til at modstå transiente overspændinger

[KILDE: IEC 60664-1:2007, 3.9.2, mod. — Forkortelsen 'U_W' tilføjet.]

530.3.33
største vedvarende driftsspænding
***U*$_C$**
største r.m.s.-spænding, som kan anvendes vedvarende til beskyttelsesmåden for SPD

Note 1 til term: U_C-værdien i denne standard kan overstige 1 000 V.

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.11]

530.3.34
nominel afledningsstrøm til klasse II-prøvning
***I*$_n$**
topværdi af strømmen gennem SPD'en med en strømbølgeform på 8/20

Note 1 til term: Oplysninger om sammenhængen mellem SPD-typer og prøvningsklasser i henhold til produktstandarden findes i anneks A.

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.9, mod. — Note 1 til term tilføjet.]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

530.3.35
impulsafledningsstrøm til klasse I-prøvning
I_{imp}
topværdi af en afledningsstrøm gennem SPD'en med specificeret ladningsoverførsel *Q* og specificeret energi W/R i den specificerede tid

Note 1 til term: Oplysninger om sammenhængen mellem SPD-typer og prøvningsklasser i henhold til produktstandarden findes i anneks A.

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.10, mod. — Note 1 til term tilføjet.]

530.3.36
tomgangsspænding
U_{oc}
kombinationsimpulsgeneratorens tomgangsspænding ved det prøvede udstyrs forbindelsespunkt

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.23]

530.3.37
toports-SPD
SPD med en specifik serieimpedans forbundet mellem adskilte input- og outputforbindelser

[KILDE: EN 61643-11:2012, 3.1.3]

530.4 Generelle og fælles krav

530.4.1 Alt materiel skal vælges og installeres således, at det opfylder kravene i de følgende punkter af denne del samt de grundlæggende principper i HD 60364-1 og de relevante regler i andre dele af HD 60364-serien.

530.4.2 I flerpolet udstyr til adskillelse og kobling skal de bevægelige kontakter i alle poler være mekanisk sammenkoblet, så de slutter og bryder praktisk taget samtidigt.

De bevægelige kontakter i flerpolede koblingsenheder alene beregnet for nullen eller midtpunktet må lukke før og åbne efter de andre kontakter.

530.4.3 En koblingsenhed må ikke installeres kun i nullederen.

530.4.4 Udstyr med mere end én funktion som defineret i følgende punkter skal opfylde de relevante krav i denne del, der gælder for hver enkelt funktion.

530.4.5 Materiel beregnet udelukkende til beskyttelse må ikke installeres til funktionsafbrydelse af strømkredse.

NOTE Funktionsafbrydelse omfatter ikke afbrydelse og adskillelse af strømkredse i forbindelse med afprøvning, eftersyn og vedligeholdelse.

530.5 Fastgørelse af materiel

530.5.1 Materiel skal installeres i overensstemmelse med producentens anvisninger på en sådan måde, at forbindelser mellem ledningssystem og materiel ikke udsættes for unødige belastninger eller trækpåvirkninger som følge af den planlagte brug af materiellet.

530.5.2 Ikke-indkapslet materiel skal monteres i en egnet dåse eller kapsling i overensstemmelse med EN 60670-serien, EN 62208 eller en anden relevant standard som fx EN 61439 -serien.

530.5.3 Materiel såsom kredsbrydere, afbrydere, stikkontakter, styringsudstyr osv. kan installeres i eller på et kabelkanalsystem i overensstemmelse med EN 50085-serien.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

531 Udstyr til beskyttelse mod elektrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen

531.1 Generelt

Udstyr til beskyttelse mod elektrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen skal være egnet til adskillelse i overensstemmelse med HD 60364-4-46:2016 og pkt. 537.

Automatisk genindkobling af udstyr til beskyttelse mod elektrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen er tilladt i installationer, hvor der kun er adgang for instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer.

Automatisk genindkobling af udstyr anvendt til forsyningssikkerhed kan også benyttes i henhold til lokale eller nationale installationsbestemmelser, hvor der er adgang for lægmænd (BA1) eller børn (BA2) eller personer med handicap (BA3), forudsat at kravene til vurderingsfunktioner i henhold til 4.3.2 i EN 50557:2011 er opfyldt.

Kravene til valg af udstyr til beskyttelse mod elektrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen er indeholdt i følgende kapitler:

I TN-, TT- og IT-systemer er følgende beskyttelsesudstyr tilladt:

— overstrømsbeskyttelsesudstyr i overensstemmelse med 531.2

— RCD'er (fejlstrømsafbrydere) i overensstemmelse med 531.3.

Udstyr i henhold til EN 60947-2 mærket med spændingsværdien efterfulgt af symbolet må ikke anvendes i IT-systemer for den pågældende spænding.

I IT-systemer kan der desuden anvendes følgende overvågningsudstyr til detektering af isolationsfejl:

— IMD (isolationsovervågningsudstyr) i overensstemmelse med 538.1

— udstyr til lokalisering af isolationsfejl i overensstemmelse med 538.2

— RCM (reststrømsovervågningsudstyr) i overensstemmelse med 538.4.

I Danmark må automatisk genindkoblingsudstyr ikke anvendes i udstyr til beskyttelse mod elektrisk stød.

531.2 Overstrømsbeskyttelsesudstyr

531.2.1 Generelt

Hvor der anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr til beskyttelse mod elektrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen, skal dette udstyr vælges i overensstemmelse med pkt. 533.

531.2.2 TN-systemer

I TN-systemer skal overstrømsbeskyttelsesudstyr, der anvendes som udstyr til fejlbeskyttelse, vælges og installeres således, at kravene i del 4-41 er opfyldt (se især pkt. 411.4.4).

Hvis den maksimale udløsetid i tabel 41A for visse typer materiel eller visse dele af installationen ikke kan overholdes af overstrømsbeskyttelsesudstyret, skal disse dele beskyttes af en RCD (fejlstrømsafbryder) i overensstemmelse med 531.3.5.2.

I TN-S-systemer er det ikke nødvendigt af afbryde nullen, hvis forsyningsforholdene er således, at nullederen med sikkerhed kan anses for at have jordpotential.

I TN-C-systemer må PEN-lederen ikke afbrydes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

531.2.3 TT-systemer

I TT-systemer kan overstrømsbeskyttelsesudstyr anvendes til fejlbeskyttelse, forudsat at en passende lav værdi af Z_s er permanent og pålideligt sikret (se også 411.5.4 i del 4-41), således at det i tilfælde af en fejl sikres, at overstrømsbeskyttelsesudstyret udløses i overensstemmelse med de krævede udkoblingstider.

531.2.4 IT-systemer

Overstrømsbeskyttelsesudstyr, der anvendes som udstyr til fejlbeskyttelse, skal i tilfælde af fejl nummer to opfylde:

— 531.2.2 under hensyntagen til kravene i 411.6.4.a) i del 4-41, hvor udsatte ledende dele er indbyrdes forbundet, eller

— 531.2.3 under hensyntagen til kravene i 411.6.4.b) i del 4-41, hvor udsatte ledende dele er jordede i grupper eller individuelt.

Hvis afbrydelse i IT-systemer som krævet i del 4-41 i tilfælde af fejl nummer to ikke kan opnås med overstrømsbeskyttelsesudstyr, skal der installeres en eller flere RCD'er (fejlstrømsafbrydere) for at tilvejebringe den krævede fejlbeskyttelse i installationen.

NOTE – Der henvises også til 411.3.2.6, hvor der kræves supplerende beskyttende potentialudligning i de tilfælde, hvor automatisk afbrydelse i henhold til 411.3.2.1 ikke kan opnås.

Overstrømsbeskyttelsesudstyr anvendt i IT-systemer skal have fasepoler, der er egnet til fase-til-fase-spændinger, og, hvor det er relevant, en nulpol, der er egnet til fase-til-nul-spænding til afbrydelse i tilfælde af isolationsfejl nummer to.

I IT-systemer skal overstrømsbeskyttelsesudstyrets funktion i tilfælde af fejl nummer to medføre afbrydelse af alle tilsvarende spændingsførende ledere, inklusive en eventuel nulleder (se også 431.2.2 i del 4-43).

531.3 RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

531.3.1 Generelt

En RCD (fejlstrømsafbryder) skal sikre, at alle spændingsførende ledere i den beskyttede strømkreds afbrydes.

Beskyttelseslederen må ikke passere gennem RCD'ens (fejlstrømsafbryderens) sensor, undtagen i særlige tilfælde hvor dette ikke kan undgås, fx i tilfælde af armerede kabler. I sådanne særlige tilfælde skal beskyttelseslederen føres alene igennem sensoren igen, men i modsat retning. Beskyttelseslederen skal isoleres og må ikke jordes, hverken ved første eller ved anden føring gennem sensoren.

En beskyttelseslederstrøm må ikke bidrage til målingen af reststrømmen.

531.3.2 Uønsket udkobling

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal vælges og installeres med henblik på at begrænse risikoen for uønsket udkobling. Følgende skal overvejes:

— Underopdeling af strømkredse med individuelt tilknyttede RCD'er (fejlstrømsafbrydere). RCD'er skal vælges, og de elektriske strømkredse skal underopdeles således, at jordlækstrømme, der vil kunne forekomme ved normal drift af den tilsluttede belastning, ikke vil forårsage uønsket udkobling af RCD'en. Se også pkt. 314 i HD 60364-1.

  For at undgå uønsket udkobling på grund af beskyttelseslederstrømme og/eller jordlækstrømme må akkumuleringen af sådanne strømme downstream RCD'en (fejlstrømsafbryderen) ikke være større end 0,3 gange mærkeudløsestrømmen.

NOTE – Dette vil også gøre det muligt at vælge en bedre type RCD (fejlstrømsafbryder) afhængigt af strømkredsens eller belastningens art.

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) kan udkoble ved værdier af reststrømmen, der overstiger 50 % af mærkeudløsestrømmen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— Anvendelse af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med tidsforsinkelse, forudsat at de relevante krav i HD 60364-4-41 er opfyldt.

I tilfælde af transiente påvirkninger kan RCD'en (fejlstrømsafbryderen) udkoble ved opladning af bypasskondensatorer eller på grund af andre elektromagnetiske forstyrrelser.

— Koordinering af almindelige RCD'er (fejlstrømsafbrydere), RCD'er af selektiv type og RCD'er med tidsforsinkelse (CBR'er i overensstemmelse med EN 60947-2) er omfattet af pkt. 536.

— Koordinering af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med overspændingsbeskyttelse (SPD) i henhold til 534.4.7.

531.3.3 Typer af RCD'er

Der findes forskellige typer RCD'er (fejlstrømsafbrydere) afhængigt af deres funktionsmåde ved tilstedeværelse af d.c.-komponenter og frekvenser ud over mærkefrekvensen:

— RCD Type AC: RCD, der udkobler ved sinusformet a.c.-reststrøm, pludseligt påtrykt eller jævnt tiltagende

— RCD Type A: RCD, der udkobler ved sinusformet a.c.-reststrøm og ved pulserende d.c.-reststrøm, pludseligt påtrykt eller jævnt tiltagende.

NOTE 1 – For RCD type A er udkobling sikret for pulserende d.c.-reststrøm, der overlejres på en glat d.c. på op til 0,006 A.

— RCD Type F: RCD, for hvilken udkobling er sikret som for type A og derudover:

  — for sammensatte reststrømme, uanset om de påtrykkes pludseligt eller tiltager langsomt, beregnet til strømkredse, der forsynes mellem fase og nul eller fase og jordet midterleder

  — for pulserende d.c.-reststrømme overlejret på glat d.c.

NOTE 2 – For RCD type F er udkobling sikret for pulserende d.c.-reststrøm, der overlejres på glat d.c. på op til 0,010 A.

— RCD Type B: RCD, for hvilken udkobling er sikret som for type F og derudover:

  — for sinusformede a.c.-reststrømme på op til 1 000 Hz

  — for a.c.-reststrømme overlejret på glat d.c.

  — for pulserende d.c.-reststrømme overlejret på glat d.c.

  — for pulserende ensrettet d.c.-reststrøm som følge af to eller flere faser

  — for glat d.c.-reststrøm, uanset om denne påtrykkes pludseligt eller tiltager langsomt uafhængigt af polaritet.

NOTE 3 – For RCD type B er udkobling sikret for pulserende d.c.-reststrøm, der overlejres på glat d.c. på op til 0,006 A.

Til generelle formål kan RCD type AC anvendes.

NOTE 4 – For vejledning i korrekt anvendelse af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) til husholdningsbrug og lignende brug, se IEC/TR 62350.

NOTE 5 – Typiske fejlstrømme i strømkredse, der indeholder halvledere, er angivet i det informative anneks B.

I Danmark må RCD'er af type AC ikke anvendes til supplerende beskyttelse i boliger. Her skal anvendes RCD'er af type A eller B.

531.3.4 Valg afhængigt af installationens tilgængelighed

531.3.4.1 I a.c.-installationer, hvor RCD'er (fejlstrømsafbrydere) er tilgængelige for lægmænd (BA1), børn (BA2) eller personer med handicap (BA3), skal RCD'er (fejlstrømsafbrydere) opfylde kravene i:

— EN 61008-1 og EN 61008-2-1 for RCCB'er eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— EN 61009-1 og EN 61009-2-1 for RCBO'er eller

— EN 62423 for RCCB'er og RCBO'er.

NOTE – RCCB er en reststrømsaktiveret kredsbryder uden integreret overstrømsbeskyttelse. RCBO er en reststrømsaktiveret kredsbryder med integreret overstrømsbeskyttelse.

531.3.4.2 I a.c.-installationer, hvor RCD'er (fejlstrømsafbrydere) kun er tilgængelige for instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer, skal RCD'er (fejlstrømsafbrydere) opfylde kravene i:

— EN 61008-1 og EN 61008-2-1 for RCCB'er eller

— EN 61009-1 og EN 61009-2-1 for RCBO'er eller

— EN 62423 for RCCB'er og RCBO'er eller

— EN 60947-2 for CBR'er og MRCD'er.

NOTE – CBR er en kredsbryder med reststrømsbeskyttelse. MRCD er en modulær RCD (fejlstrømsafbryder).

531.3.5 RCD'er (fejlstrømsafbrydere) til fejlbeskyttelse

531.3.5.1 Generelt

Anvendelse af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal sikre fejlbeskyttelse i overensstemmelse med 411.3 i del 4-41.

Valget af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) afhænger af typen af jordingssystem (se 531.3.5.2, 531.3.5.3 og 531.3.5.4).

531.3.5.2 TN-system

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal installeres ved forsyningspunktet i den del af installationen, der skal beskyttes. Kravene til uønsket udkobling i overensstemmelse med 531.3.2 skal også tages i betragtning.

Medmindre der er særlige begrænsninger af hensyn til selektivitet, kan flere strømkredse være beskyttet af samme fejlstrømsafbryder.

Opdelingen af PEN-lederen i nulleder og beskyttelsesleder skal finde sted på forsyningssiden af RCD'ere (fejlstrømsafbrydere).

På belastningssiden af RCD'en (fejlstrømsafbryderen) er forbindelse mellem beskyttelsesleder og nulleder ikke tilladt.

I TN-C-systemer må der ikke anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere).

531.3.5.3 TT-system

531.3.5.3.1 Placering af RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal installeres ved forsyningspunktet i den del af installationen, der skal beskyttes. Kravene til uønsket udkobling i overensstemmelse med 531.3.2 skal også tages i betragtning.

NOTE – Hvis der er mere end ét forsyningspunkt, gælder dette krav for hvert forsyningspunkt.

531.3.5.3.2 Valg af RCD'ens (fejlstrømsafbryderens) mærkeudløsestrøm

En RCD's (fejlstrømsafbryders) mærkeudløsestrøm $I_{\Delta n}$ må ikke overstige strømmen svarende den maksimale værdi af udsatte ledende deles jordmodstand R_A under hensyntagen til mulige årstidsvariationer, herunder at jorden fryser og tørrer ud, i den del af installationen, som er beskyttet med denne afbryder som vist i tabel 531.1.

R_A er summen af modstanden i Ω af jordelektroden og beskyttelseslederen til de udsatte ledende dele

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 531.1 — Sammenhæng mellem den maksimale værdi af jordmodstanden R_A og RCD'ens maksimale mærkeudløsestrøm $I_{\Delta n}$

Maksimumværdi af R_A (Ω)	RCD'ens maksimale $I_{\Delta n}$
2,5	20 A
5	10 A
10	5 A
17	3 A
50	1 A
100	500 mA
167	300 mA
500	100 mA
1666	30 mA

531.3.5.4 IT-system

531.3.5.4.1 Generelt

I IT-systemer er beskyttelse af nullederen med en RCD (fejlstrømsafbryder) tilladt, forudsat at kravene i 431.2.2 i del 4-43 er opfyldt.

531.3.5.4.2 Tilfælde med fejl nummer to på en anden spændingsførende leder, når udsatte ledende dele er indbyrdes forbundet

Når der anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) i henhold til 411.6.4 a), skal der være en fejlstrømsafbryder pr. strømkreds.

Denne RCD's (fejlstrømsafbryders) driftsegenskaber skal vælges i henhold til tabel 41.1 i del 4-41.

531.3.5.4.3 Tilfælde med fejl nummer to på en anden spændingsførende leder, når udsatte ledende dele ikke er indbyrdes forbundet

Når ikke alle udsatte ledende dele i en installation er indbyrdes forbundet, skal en RCD (fejlstrømsafbryder) beskytte hver gruppe af indbyrdes forbundne udsatte ledende dele.

Betingelserne for at bestemme RCD'ens (fejlstrømsafbryderens) egenskaber skal være de betingelser, der gælder for TT-systemer defineret i 411.5 i del 4-41:

— Mærkeudløsestrømmen $I_{\Delta n}$ skal vælges i henhold til tabel 531.1.

— Udkoblingstiden skal være i overensstemmelse med værdierne i 411.3 i del 4-41.

Derudover skal der installeres fejlbeskyttelse for hver strømkreds placeret downstream denne RCD (fejlstrømsafbryder) i overensstemmelse med kravene i 411.6.4 b) i del 4-41. I dette tilfælde skal hver gruppe være beskyttet af sin egen RCD (fejlstrømsafbryder).

531.3.6 RCD'er til supplerende beskyttelse

Anvendelse af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, anerkendes som supplerende beskyttelse i henhold til 415.1) i del 4-41. Disse RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal opfylde kravene i 411.3.3) i del 4-41.

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) til supplerende beskyttelse i a.c.-installationer skal være i overensstemmelse med:

— EN 61008-1 og EN 61008-2-1 for RCCB'er eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— EN 61009-1 og EN 61009-2-1 for RCBO'er eller

— EN 62423 for RCCB'er og RCBO'er.

Når en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA installeres ved forsyningspunktet til en gruppe eller flere grupper, kan den sikre fejlbeskyttelse og supplerende beskyttelse på samme tid. I dette tilfælde må RCD'en (fejlstrømsafbryderen) ikke afbryde alle grupper, der forsynes af en fælles forsyningskreds.

NOTE – Korrekt tildeling af grupperne til den fælles RCD (fejlstrømsafbryder) vil bidrage til forsyningssikkerheden (se 531.3.2).

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) til beskyttelse af stikkontakter skal installeres ved gruppens forsyningspunkt, undtagen hvor denne supplerende beskyttelse ydes af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) integreret i stikkontakter eller forbundet med faste stikkontakter i samme dåse eller i umiddelbar nærhed.

532 Udstyr til beskyttelse mod risiko for brand

532.1 Generelt

I områder, hvor der i overensstemmelse HD 60364-4-42 er en særlig risiko for brand, kræves forebyggende beskyttelsesforanstaltninger mod risikoen for brand. Dette kan også gælde for andre områder af den elektriske installation, afhængigt af en risikoanalyse.

Operatøren, den tilsynsførende myndighed eller brandforsikringsselskabet bør foretage en passende vurdering af risikoen.

Ved valg af beskyttelses- og overvågningsudstyr skal der tages hensyn til den mulige indvirkning på den tilsigtede funktion, fx fejlstrømme med højere frekvens, d.c.-fejlstrømme eller større lækstrømme.

Udover foranstaltningerne i 532.2 til 532.6 kan følgende andre metoder anvendes:

— udstyr beregnet til at yde beskyttelse i tilfælde af overophedning

— optisk aktiveret udstyr, der afgiver signal til andet udstyr beregnet til at afbryde strømkredsen

— røgdetektorer, der afgiver signal til andet udstyr beregnet til at afbryde strømkredsen.

Udstyr i henhold til EN 60947-2 mærket med spændingsværdien efterfulgt af symbolet må ikke anvendes i IT-systemer for den pågældende spænding.

532.2 RCD'er (fejlstrømsafbrydere) til beskyttelse mod risiko for brand

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal opfylde kravene i 531.3.1 til 531.3.4 og de relevante krav i 531.3.5.

Der skal anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm, som ikke overstiger 300 mA.

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal installeres ved forsyningspunktet til den strømkreds, der skal beskyttes.

532.3 RCM (reststrømsovervågningsudstyr) til forebyggelse af risiko for brand i IT-systemer

I IT-systemer kan RCM (reststrømsovervågningsudstyr) anvendes som et alternativ til RCD'er (fejlstrømsafbrydere) i overensstemmelse med 532.2, forudsat at placeringen kontrolleres af instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer.

RCM (reststrømsovervågningsudstyr) skal være i overensstemmelse med EN 62020 og fungere sammen med koblingsudstyr, der er egnet til adskillelse.

RCM (reststrømsovervågningsudstyr) skal installeres i gruppernes forsyningspunkt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Udløsestrømmen må ikke overstige 300 mA.

RCM (reststrømsovervågningsudstyr) skal afgive hørbart og visuelt signal.

532.4 IMD (isolationsovervågningsudstyr) til forebyggelse af risiko for brand i IT-systemer

Isolationsovervågningsudstyr, der anvendes i IT-systemer for at forebygge risiko for brand, skal opfylde kravene i pkt. 538.

Et fejlfindingssystem i overensstemmelse med kravene i 538.2, der kan lokalisere strømkredsen med fejl, kan også anvendes.

532.5 Udstyr til beskyttelse mod forstyrrende lysbue

Hvis det er nødvendigt til særlige anvendelser, kan der vælges udstyr til beskyttelse mod forstyrrende lysbue (fx optiske detekteringssystemer), der detekterer en lysbufejl, sammen med et beskyttelsessystem for at afbryde strømkredsene med fejl.

NOTE – Afbrydelsen sker normalt på meget kort tid.

532.6 AFDD (udstyr til detektering af lysbuefejl)

Hvor det er specificeret, skal der installeres AFDD:

— ved forsyningspunktet i de grupper, der skal beskyttes, og

— i enfasede eller tofasede a.c.-kredse, der ikke overstiger 240 V.

AFDD'en skal opfylde kravene i EN 62606.

Hvis koordinering af AFDD'er og overstrømsbeskyttelsesudstyr er nødvendig, skal koordineringen være i overensstemmelse med producentens anvisninger.

533 Udstyr til overstrømsbeskyttelse

533.1 Generelle krav

533.1.1 Overensstemmelse med standarder

Udstyr til beskyttelse mod overbelastning og/eller kortslutning skal være i overensstemmelse med en eller flere af følgende:

— HD 60269-2

— HD 60269-3

— EN 60269-4

— EN 60898-1

— EN 60898-2

— EN 60947-2

— EN 60947-3

— EN 60947-6-2

— EN 61009-1

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— EN 61009-2-1

— EN 62423.

Følgende typer beskyttelsesudstyr må kun anvendes til beskyttelse mod kortslutningsstrøm:

— kredsbrydere med øjeblikkelig udløsefunktion (ICB) i overensstemmelse med EN 60947-2:2006, anneks O

— sikringer af type aM og aR i overensstemmelse med HD 60269-2 eller HD 60269-3.

533.1.2 Generelle krav til smeltesikringer

Smeltesikringer med sikringsindsatse, der kan forventes at blive udtaget eller isat af andre personer end instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer, skal være af en type, der opfylder sikkerhedskravene i HD 60269-3.

Sikringsholdere i overensstemmelse med HD 60269-3 må kun anvendes sammen med pasringe, der forhindrer brug af sikringsindsatse med en ikke-tilladt høj mærkestrøm.

NOTE 1 – Dette gælder også sikringsholdere i kombination med kredsbrydere.

NOTE 2 – Pasringen er overflødig i tilfælde, hvor sikringsindsatsens mærkestrøm svarer til sikringsholderens mærkestrøm.

Smeltesikringer eller sammenbygninger med sikringsindsatse, der kan forventes kun at blive udtaget og udskiftet af instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer, skal installeres på en sådan måde, at det sikres, at sikringsindsatsen kan udtages eller isættes uden utilsigtet berøring af spændingsførende dele. Udstyret skal installeres på en sådan måde, at det ikke er tilgængeligt for lægmænd.

Smeltesikringsholdere skal placeres således, at det ikke er muligt at indsatsholderen skaber kontakt mellem ledende dele, der hører til to tilstødende sikringsholdere eller en ledende del i tavlen.

533.1.3 Generelle krav til kredsbrydere

Kredsbrydere, der kan betjenes af andre personer end instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer, skal konstrueres eller installeres således, at det ikke er muligt at ændre deres justerbare indstilling for overstrømsudløsning uden en bevidst handling, som indebærer brug af nøgle eller værktøj, og som resulterer i en synlig indikering af deres indstilling eller justering.

NOTE 1 – Instruerede (BA4) og sagkyndige (BA5) personer har adgang til at indstille kredsbryderes overstrømsegenskaber, hvis det er muligt.

NOTE 2 – Kravene i dette punkt gælder også for koblingsenheder til styring og beskyttelse (CPS) i overensstemmelse med EN 60947-6-2.

I henhold til kravene i EN 60947-2:2006, anneks H, må udstyr mærket med spændingsværdien efterfulgt af symbolet Ⓘ ikke anvendes i IT-systemer for den pågældende spænding.

533.2 Valg af udstyr til overbelastningsbeskyttelse af ledningssystemer

533.2.1 Generelt

Beskyttelsesudstyrets mærkestrøm I_n (eller strømindstilling) skal vælges i overensstemmelse med 433.1 i del 4-43.

For at undgå uønsket udkobling kan det i særlige tilfælde være nødvendigt at tage hensyn til midlertidige variationer i belastningsstrømmene ved valg af udløsekurven.

Ved cyklisk belastning skal værdierne af I_n og I_2 vælges på basis af værdierne af I_B og I_Z for den termisk ækvivalente konstante belastning

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

hvor:

I_B er dimensioneringsstrømmen for den pågældende strømkreds

I_Z er den kablets kontinuerlige strømværdi

I_n er beskyttelsesudstyrets mærkestrøm

I_2 er den strøm, der sikrer effektiv funktion af beskyttelsesudstyret inden for den konventionelle tid.

Den strøm, der sikrer effektiv funktion af beskyttelsesudstyret inden for den konventionelle tid, kan også benævnes I_t (for kredsbrydere) eller I_f (for smeltesikringer) afhængigt af produktstandarderne. Både I_t og I_f er multipla af I_n, og opmærksomheden bør rettes mod korrekt angivelse af værdier og indices.

533.2.2 Yderligere krav til beskyttelse mod overbelastning ved tilstedeværelse af harmoniske strømme

Udstyr til overbelastningsbeskyttelse skal kunne fungere korrekt ved tilstedeværelse af harmoniske strømme og skal overholde kravene i 431.2.3 i del 4-43.

Når det harmoniske indhold i nullederen i en trefaset strømkreds kan overstige den værdi, der er taget i betragtning ved dimensionering af strømkredsen, kræves der for denne leder overbelastningsdetektering. Denne detektering skal medføre frakobling af faselederne, men ikke nødvendigvis af nullederen. Hvor nullederen frakobles, gælder kravene i 431.3 i del 4.43.

Som alternativ til flerlederkabler, der fører harmoniske strømme, kan korrektionsfaktoren angivet i anneks E i del 5-52 anvendes, og overstrømsbeskyttelsesudstyrets mærkestrøm skal vælges under hensyntagen til den reducerede værdi af I_Z.

Andre midler, fx filtre, kan anvendes til at formindske virkningerne af harmoniske strømme.

Nulledere bør dimensioneres under hensyntagen til virkningen af harmoniske strømme i overensstemmelse med 524.2 i del 5-52.

533.3 Valg af udstyr til beskyttelse af ledningssystemer mod kortslutning

533.3.1 Generelt

For at kunne foretage et korrekt valg af udstyr til beskyttelse af ledningssystemer mod kortslutning i henhold til reglerne i 434.5 i del 4-43 skal følgende krav tages i betragtning:

533.3.2 Kortslutningsbrydeevne

Beskyttelsesudstyrets kortslutningsbrydeevne (I_{CU} eller I_{cn}) skal være lig med eller højere end den kortslutningsstrøm, der forventes i det punkt, hvor udstyret er installeret.

NOTE 1 – I henhold til den relevante produktstandard defineres brydeevne på følgende måde:

— I EN 60947-2: I_{CU} maksimal kortslutningsbrydeevne: En brydeevne, for hvilken de foreskrevne betingelser ifølge en specificeret afprøvningsrække ikke omfatter kredsbryderens evne til at føre mærkestrømmen kontinuerligt.

— I EN 60898-1: I_{cn} mærkekortslutningsbrydeevne: En kredsbryders mærkekortslutningsbrydeevne er værdien af den maksimale kortslutningsbrydeevne, som er tildelt den pågældende kredsbryder af producenten.

Under visse omstændigheder, fx hvor beskyttelsesudstyr er installeret ved installationens forsyningspunkt, kan det være ønskeligt at vælge beskyttelsesudstyr efter kortslutningsbrydeevnen under brug. En kredsbryders I_{cs}-mærkeværdi kan anvendes, når der kræves sikkerhed for fortsat drift efter en kortslutningsfejl.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 2 – I henhold til de relevante produktstandarder defineres kortslutningsbrydeevnen under brug på følgende måde:

— I EN 60947-2: I_{cs} er den brydeevne, for hvilken de foreskrevne betingelser ifølge en specificeret afprøvningsrække omfatter kredsbryderens evne til at føre mærkestrømmen kontinuerligt.

— I EN 60898-1: I_{cs} er den brydeevne, for hvilken de foreskrevne betingelser ifølge en specificeret afprøvningsrække omfatter kredsbryderens evne til at føre 0,85 gange ikke-udløsestrømmen i den konventionelle tid.

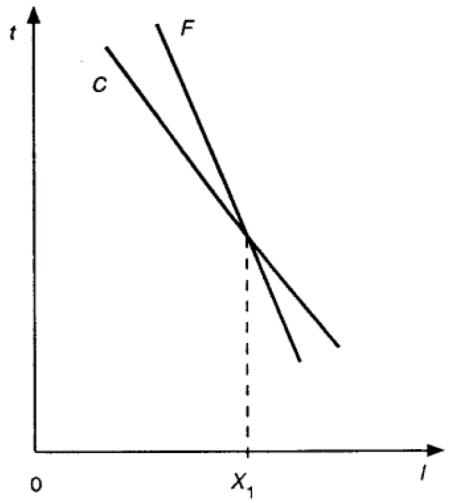
Når beskyttelsesudstyrets kortslutningsbrydeevne er lavere end den kortslutningsstrøm, der forventes ved dets installationspunkt, skal kravene i pkt. 536 til kombineret kortslutningsbeskyttelse være opfyldt.

533.3.3 Brydetid

Ved anvendelse af reglen i 434.5.2 for kortslutninger af en varighed på op til 5 s skal der tages hensyn til betingelserne for mindste og største kortslutningsstrømme.

Følgende betingelser for smeltesikringer og for kredsbrydere gælder under hensyntagen til deres forskellige egenskaber.

a) for smeltesikringer: Den mindste prospektive kortslutningsstrøm må ikke være lavere end X_1 (figur 533.1).



Forklaring

C	strøm-tid-kurve svarende til den tilladte termiske påvirkning i den beskyttede ledningsføring
F	smeltesikringens smeltekurve (øvre grænse af driftsområdet)
X_1	mindste kortslutningsstrøm, ved hvilken smeltesikringen beskytter ledningsføringen

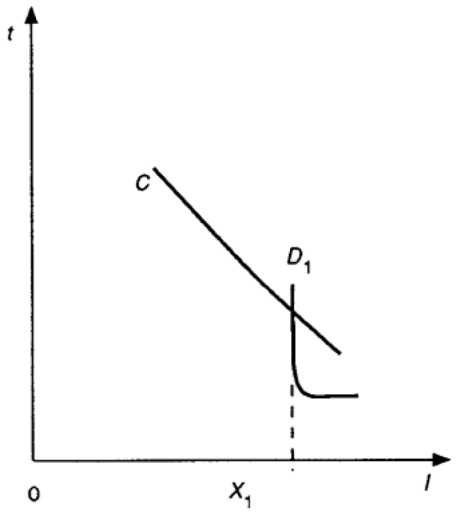
Når smeltesikringens udløsetid for strømmen X_1 overstiger 5 s, erstattes strømmen X_1 med smeltesikringens smeltestrøm på 5 s (I_f).

NOTE – I_f er smeltestrømmen, der giver en udløsetid inden for 5 s.

Figur 533.1 — Smeltesikringer – Udløsetid

b) **for kredsbrydere**: For kredsbrydere skal den mindste kortslutningsstrøm som minimum være lig med X_1 (figur 533.2). Da kredsbryderens udløsekurve to steder kan skære lederens termiske modstandskurve, kan det være nødvendigt at vurdere både mindste og største fejlstrømme. For fejlstrømme over den øjeblikkelige udløsetærskel (typisk kredsbryderens lodrette linje) bør energigennemløbsværdien oplyst af producenten anvendes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

C strøm-tid-kurve svarende til den tilladte termiske påvirkning i den beskyttede ledningsføring

D_1 kredsbryderens udløsekurve

X_1 mindste kortslutningsstrøm, ved hvilken kredsbryderen beskytter ledningsføringen

Figur 533.2 — Kredsbrydere – Udløsetid

534 Udstyr til beskyttelse mod transiente overspændinger

534.1 Generelt

Dette punkt indeholder bestemmelser for begrænsning af spænding for at opnå en isolationskoordinering i de tilfælde, der er beskrevet i HD 60364-4-44, EN 60664-1, EN 62305-1, EN 62305-4 og CLC/TS 61643-12.

Dette punkt fokuserer primært på de krav til valg og installation af SPD'er til beskyttelse mod transiente overspændinger, hvor det kræves i henhold til HD 60364-4-443, EN 62305-serien eller som specificeret på anden måde.

Dette punkt omfatter ikke:

— komponenter til overspændingsbeskyttelse, som kan være indbygget i apparater, der er tilsluttet installationen

— bærbare SPD'er.

NOTE – CLC/TS 61643-12 indeholder yderligere oplysninger.

Dette punkt gælder for a.c.-strømkredse. Så vidt muligt kan kravene i dette punkt efterleves for d.c.-strømkredse.

534.4 Valg og installation af SPD'er

534.4.1 SPD-placering og -type

SPD'er skal installeres så tæt som muligt ved installationens forsyningspunkt. Til beskyttelse mod virkningerne af lynnedslag og koblingsoverspændinger skal anvendes type 2-SPD'er.

Hvis konstruktionen er udstyret med et udvendigt lynbeskyttelsesanlæg, eller beskyttelse mod virkningerne af direkte lynnedslag på anden vis er specificeret, skal anvendes type 1-SPD'er.

Hvor konstruktionen ikke er udstyret med et udvendigt lynbeskyttelsesanlæg, og hvor forekomsten af direkte lynnedslag til luftledningerne mellem den sidste elmast og indgangen til installationen skal tages i betragtning, kan man også

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

vælge type 1-SPD'er ved eller nær ved den elektriske installations forsyningspunkt i overensstemmelse med anneks D.

Efter produktstandarden er mærkningen af produktet som følger:

— For type 1-SPD'er: "Type 1" og/eller "T1" (T1 i en firkant)

— For type 2-SPD'er: "Type 2" og/eller "T2" (T2 i en firkant)

— For type 3-SPD'er: "Type 3" og/eller "T3" (T3 i en firkant).

NOTE 1 – Installationens forsyningspunkt kan være det sted, hvor forsyningen kommer ind i bygningen eller hovedfordelingstavlen.

NOTE 2 – Oplysninger om sammenhængen mellem SPD-typer og prøvningsklasser i henhold til produktstandarden findes i anneks A.

Supplerende type 2- eller type 3-SPD'er kan være nødvendige for at give en tilstrækkelig beskyttelse af installationen i henhold til 534.4.4.1, og disse skal placeres downstream den faste elektriske installation, fx i underfordelingstavler eller ved stikkontakter. Disse SPD'er må ikke anvendes, hvis ikke der er SPD'er installeret ved installationens forsyningspunkt, og skal koordineres med SPD'er, der er placeret upstream installationen (se 534.4.4.5).

Hvis en type 1-SPD ikke er i stand til at yde beskyttelse i henhold til 534.4.4.2, skal den ledsages af en koordineret type 2- eller type 3-SPD for at sikre det ønskede spændingsbeskyttelsesniveau.

Supplerende type 2- eller type 3-SPD'er kan være nødvendige i nærheden af følsomt materiel for at give en tilstrækkelig beskyttelse af materiellet i overensstemmelse med 534.4.4.2 og skal koordineres med SPD'er placeret upstream installationen.

Sådanne supplerende SPD'er kan være del af den faste elektriske installation eller kan være bærbare SPD'er.

Yderligere SPD'er kan være nødvendige for at beskytte mod transient overspænding i form af trusler fra andre kilder såsom:

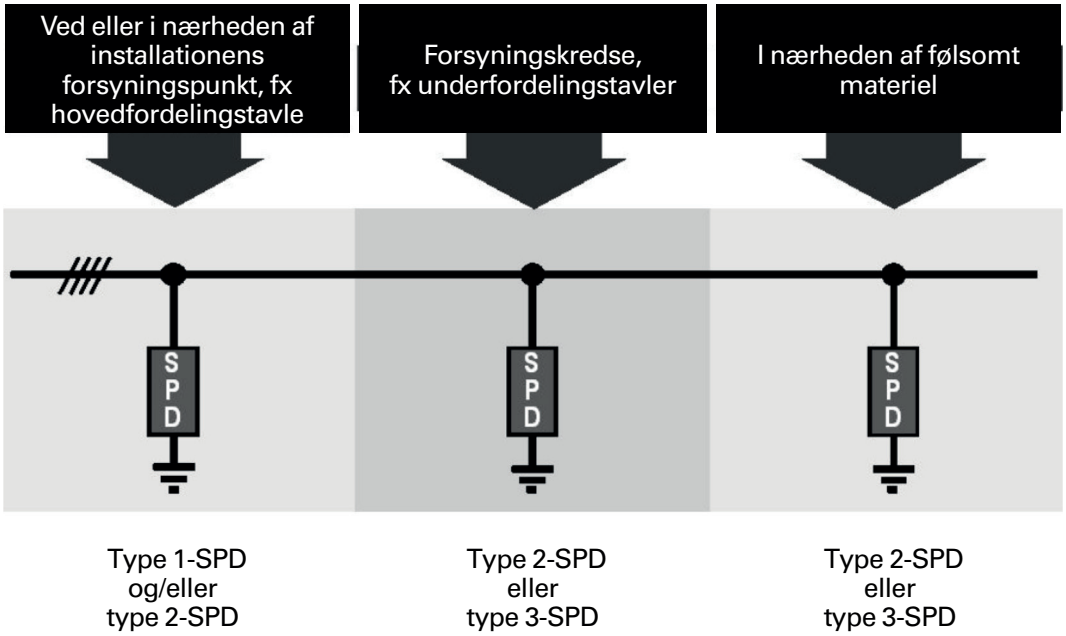
— koblingsoverspændinger forårsaget af strømforbrugende materiel inde i installationen

— overspændinger på andre indgående tjenester, fx telefonlinjer eller internetforbindelser

— overspændinger på andre tjenester, der forsyner andre konstruktioner som fx sekundære bygninger, eksterne installationer/belysning, ledninger, der forsyner eksterne følere.

I så fald bør det overvejes at installere SPD'er så tæt som muligt på forsyningspunktet for sådanne trusler. Yderligere oplysninger kan findes i CLC/TS 61643-12.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 534.1 — Eksempel på installation af type 1-, type 2- og type 3-SPD'er

Tilstedeværelsen af SPD'er installeret downstream en fordelingstavle (fx i en stikkontakt) skal være permanent indikeret (fx ved hjælp af en mærkat) på denne fordelingstavle.

534.4.2 Krav om beskyttelse mod transient overspænding

Beskyttelse mod transiente overspændinger kan være:

— mellem spændingsførende ledere og PE (common mode-beskyttelse)

— mellem spændingsførende ledere (differentiel mode-beskyttelse)

NOTE 1 – Forbindelsestype CT1 yder primært common mode-beskyttelse. Hvis differential mode-beskyttelse også er nødvendig, vil dette i de fleste tilfælde kræve yderligere SPD'er mellem spændingsførende ledere.

NOTE 2 – Forbindelsestype CT2 yder en kombination af common mode-beskyttelse og differential mode-beskyttelse.

Beskyttelse mellem spændingsførende ledere og PE (herunder nulleder til PE, hvis der er en nulleder) er obligatorisk.

Beskyttelse mellem faseledere og nullederen (hvis der er en nulleder) anbefales for at sikre beskyttelse af materiel.

Beskyttelse mellem faseledere (i tilfælde af flere faser) er valgfri.

Noget materiel kan kræve både common mode-beskyttelse (for impulsholdeevne) og differential mode-beskyttelse (for impulsimmunitet).

NOTE 3 – For eksempel kræver elektronisk klasse I-materiel eller klasse II-materiel med FE-forbindelse common mode- og differential mode-beskyttelse for at sikre generel beskyttelse mod transiente overspændinger som følge af koblinger eller af atmosfærisk oprindelse.

534.4.3 Forbindelsestyper

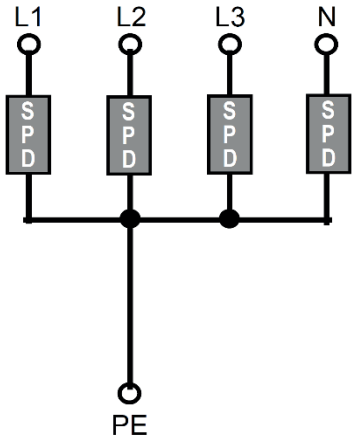
Forbindelsestype CT1 (fx 3+0- eller 4+0-konfiguration): SPD-enhed, der yder en beskyttelsesmåde mellem hver spændingsførende leder (faseledere og nulledere, hvis tilgængelige) og PE eller mellem hver faseleder og PEN.

Figur 534.2 og 534.3 viser to eksempler på forbindelsestype CT1 til anvendelse i et trefasesystem.

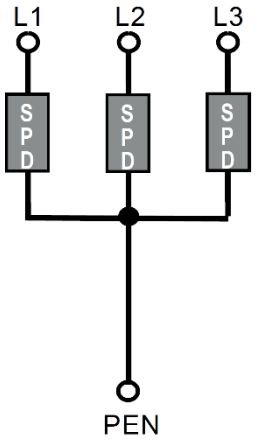
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Forbindelsestype CT2 (fx 3+1-konfiguration): SPD-enhed, der giver en beskyttelsesmåde mellem hver faseleder og nullederen og mellem nullederen og PE.

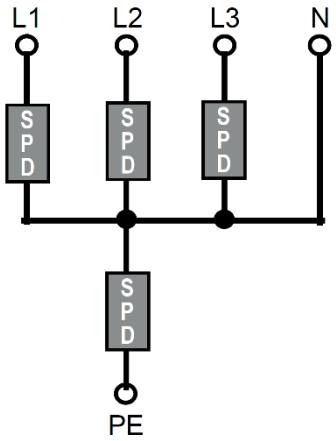
Figur 534.4 viser et eksempel på forbindelsestype CT2 til anvendelse i et trefasesystem.



Figur 534.2 — Forbindelsestype CT1 (4+0-konfiguration) for et trefasesystem med nulleder



Figur 534.3 — Forbindelsestype CT1 (3+0-konfiguration) for et trefasesystem



Figur 534.4 — Forbindelsestype CT2 (fx 3+1-konfiguration) for et trefasesystem med nulleder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Ved samling af SPD'er bør der være opmærksomhed omkring valget af parametre for SPD'er forbundet mellem N og PE, afhængigt af forbindelsestypen.

I TN-S- eller TN-C-S-systemer kan SPD'en mellem nullederen og PE undlades, hvis afstanden mellem PE's og N's adskillelsespunkt og placeringen af de installerede SPD'er er mindre end 0,5 m, eller hvis adskillelsespunktet og SPD'erne er placeret i den samme fordelingstavle.

Hvis en faseleder er jordet, anses den i nærværende pkt. for at være teknisk svarende til en nulleder. Dog kræver det rette valg af SPD-parametre særlige hensyn i et sådant tilfælde.

534.4.4 Valg af SPD'er

534.4.4.1 Generelt

Valget af SPD'er skal baseres på følgende parametre:

— spændingsbeskyttelsesniveau (U_p) og mærkeimpulsspænding (U_W) for det materiel, der skal beskyttes (se 534.4.4.2)

— vedvarende driftsspænding (U_c), dvs. forsyningssystem (TT, TN, IT) (se 534.4.4.3)

— nominel afledningsstrøm (I_n) og impulsafledningsstrøm (I_{imp}) (se 534.4.4.4)

— SPD-koordinering (se 534.4.4.5)

— forventet kortslutningsstrøm (se 534.4.4.6)

— mærkeværdi for afbrydelse af følgestrømmen (se 534.4.4.7).

SPD'er skal opfylde kravene i EN 61643-11.

NOTE – Supplerende oplysninger om valg og anvendelse er angivet i CLC/TS 61643-12.

534.4.4.2 Valg af spændingsbeskyttelsesniveau (U_p) som en funktion af materiellets mærkeimpulsspænding (U_W)

SPD'ers spændingsbeskyttelsesniveau (U_p) skal vælges i overensstemmelse med den krævede mærkeimpulsspænding i henhold til overspændingskategori II i tabel 534.1. Med henblik på at sikre tilstrækkelig beskyttelse af materiellet må spændingsbeskyttelsesniveauet mellem spændingsførende ledere og PE under ingen omstændigheder overstige materiellets krævede mærkeimpulsspænding i henhold til tabel 534.1.

NOTE 1 – Hvis det kun er materiel i overspændingskategori III eller IV, der skal beskyttes, henvises der til den krævede mærkeimpulsspænding i tabel 443.2.

Hvor beskyttelsen mellem faseledere og PE er i form af en serieforbindelse af SPD-beskyttelsesmåder (fx single mode-SPD'er, fase-til-nul + nul-til-PE, i henhold til CT2), skal denne serieforbindelse opfylde ovennævnte krav til spændingsbeskyttelsesniveau.

Hvor databladet fra producenten ikke angiver et sådant kombineret spændingsbeskyttelsesniveau mellem faseleder og PE, skal det beregnes ved at summere de individuelle spændingsbeskyttelsesniveauer for beskyttelsesmåderne for de SPD'er, som er forbundet i serie.

Det anbefales, at spændingsbeskyttelsesniveauet, der sikres ved hjælp af SPD'er, ikke overstiger 80 % af materiellets krævede mærkeimpulsspænding ifølge tabel 534.1 og svarende til overspændingskategori II, men den må på intet tidspunkt overstige materiellets krævede mærkeimpulsspænding.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Denne anbefaling behøver ikke blive taget i betragtning, hvor et af følgende tilfælde er gældende:

— hvor materiellet er forbundet direkte til SPD-klemmer

— hvor en beskyttelsesordning ifølge figur 534.9 allerede anvendes

— hvor spændingsfaldet hen over overstrømsbeskyttelsen i strømkredsens SPD-afgrening allerede er taget i betragtning i spændingsbeskyttelsesniveauet U_p

— hvor der kun er beskyttelse i henhold til overspændingskategori II, men der på stedet kun er installeret materiel i overspændingskategori III eller IV.

NOTE 2 – CLC/TS 61643-12 indeholder yderligere information om materiels mærkeimpulsspænding og SPD'ens angivne U_p.

Tabel 534.1 — Materiellets krævede mærkeimpulsspænding (U_W)

Forsynings-systemets nominelle spænding [a] Trefasesyste-mer	Forsynings-systemets nominelle spænding [a] Enfasesyste-mer	Spænding, fase til nul fra nomi-nelle a.c.- eller d.c.-spændinger til og med	Materiellets krævede mærkeim-pulsspænding [b] (U_W)	
			Overspæn-dingskategori II (materiel med normal mærke-impulsspæn-ding)	Overspæn-dingskategori I (materiel med reduceret mær-keimpulsspæn-ding)
V	V	V	kV	kV
		50	0,5	0,33
		100	0,8	0,5
	120/240	150	1,5	0,8
230/400 277/480		300	2,5	1,5
400/690		600	4	2,5
1 000		1 000	6	4
		1 500 d.c.	8 [c]	6 [c]

[a] I henhold til EN 60038.

[b] Mærkeimpulsspændingen gælder mellem den spændingsførende leder og PE.

[c] Anbefalede værdier baseret på IEC/TR 60664-2-1:2011, anneks D.

Supplerende SPD'er mellem spændingsførende ledere kan være nødvendige for at undgå fejl på materiellet. Det skal vurderes, om der er et passende spændingsbeskyttelsesniveau på baggrund af materiellets immunitet og kravene til tilgængelighed (se CLC/TS 61643-12).

Hvis det krævede spændingsbeskyttelsesniveau ikke kan opnås med en enkelt SPD-enhed, skal yderligere koordinerede SPD'er anvendes for at sikre det krævede spændingsbeskyttelsesniveau.

534.4.4.3 Valg af SPD'er i forhold til vedvarende driftsspænding (U_c)

Ved a.c. skal SPD'ers største vedvarende driftsspænding U_c være lig med eller større end den, der er påkrævet i tabel 534.2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 534.2 — SPD'ens U_c afhængigt af forsyningssystemets konfiguration

SPD'er forbundet mellem (alt efter relevans)	Fordelingsnettets systemkonfiguration		
	TN-system	**TT-system**	**IT-system**
Faseleder og nulleder	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ **eller (0,64 × *U*)**	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ **eller (0,64 × *U*)**	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ **eller (0,64 × *U*)**
Faseleder og PE-leder	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ **eller (0,64 × *U*)**	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ **eller (0,64 × *U*)**	**1,1 × *U***
Faseleder og PEN-leder	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ **eller (0,64 × *U*)**	**N/A**	**N/A**
Nulleder og PE-leder	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ **a**	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ **a**	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ **eller (0,64 × *U*)**
Faseledere	**1,1 *U***	**1,1 *U***	**1,1 *U***
NOTE 1 N/A: ikke relevant. NOTE 2 *U* er fase-til-fase-spændingen i lavspændingssystemet.			
a Disse værdier er knyttet til de værst tænkelige forhold, og derfor er tolerancen på 10 % ikke medtaget.			

534.4.4.4 Valg af SPD'er med hensyn til nominel afledningsstrøm (I_n) og impulsafledningsstrøm (I_{imp})

534.4.4.4.1 Generelt

SPD'er ved eller nær ved installationens forsyningspunkt skal opfylde et af følgende krav, alt efter relevans:

— Hvor bygningen er beskyttet mod direkte lynnedslag, skal SPD'er ved installationens forsyningspunkt vælges i henhold til 534.4.4.4.3 og tabel 534.4.

— I andre tilfælde skal SPD'er vælges i henhold til 534.4.4.4.2.

Yderligere SPD'er installeret downstream SPD'erne ved eller nær ved installationens forsyningspunkt skal også overholde kravene til koordinering i 534.4.4.5.

Koblingsoverspændinger kan have længere varighed og kan indeholde mere energi end de transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse. Dette skal tages i betragtning ved valg af SPD'er med hensyn til nominel afledningsstrøm og impulsafledningsstrøm.

534.4.4.4.2 Type 2-SPD'er

Hvis der kræves type 2-SPD'er ved eller nær ved installationens forsyningspunkt, må deres nominelle afledningsstrøm ikke være mindre end værdien angivet i tabel 534.3.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 534.3 — Nominel afledningsstrøm (I_n) i kA afhængigt af forsyningssystem og forbindelsestype

Forbindelse	Forsyningssystem			
	Enfaset		Trefaset	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20

534.4.4.4.3 Type 1-SPD'er

Hvis der kræves type 1 SPD'er ved eller nær ved installationens forsyningspunkt, gælder et af følgende tilfælde:

a) Hvis der ikke foretages en risikoanalyse i henhold til EN 62305-2, må impulsafledningsstrømmen (I_{imp}) ikke være mindre end angivet i tabel 534.4.

Tabel 534.4 — Valg af impulsafledningsstrøm (I_{imp}), hvor bygningen er beskyttet mod direkte lynnedslag

Forbindelse	I_{imp} i kA			
	Forsyningssystem			
	Enfaset		Trefaset	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		12,5		12,5
L – PE	12,5		12,5	
N – PE	12,5	25	12,5	50
NOTE Denne tabel henviser til lynbeskyttelsesniveauerne (LPL) III og IV.				

b) Hvis der foretages en risikoanalyse i henhold til EN 62305-2, skal impulsafledningsstrømmen (I_{imp}) bestemmes i henhold til EN 62305-serien.

534.4.4.5 Koordinering af to eller flere SPD'er

Det skal sikres, at SPD'er koordineres i installationen. Producentens anvisninger om, hvordan der opnås koordinering mellem SPD'er, skal følges med henvisning til CLC/TS 61643-12.

534.4.4.6 Valg af SPD'er med hensyn til kortslutningsmærkestrøm I_{SCCR}

Generelt må SPD'ens kortslutningsmærkestrøm I_{SCCR} som angivet af producenten ikke være lavere end den maksimale prospektive kortslutningsstrøm ved SPD-enhedens forbindelsespunkter. Se figur 534.5.

Dette krav gælder ikke for SPD'er forbundet mellem nullederen og PE i TN- eller TT-systemer, idet dette krav allerede er omfattet af produktstandarden EN 61643-11.

For SPD'er forbundet mellem nullederen og PE i IT-systemer må SPD'ens kortslutningsmærkestrøm I_{SCCR} ikke være lavere end den maksimale prospektive kortslutningsstrøm ved SPD'ens forbindelsespunkter i tilfælde af en dobbelt jordfejlstrøm under de værst tænkelige forhold.

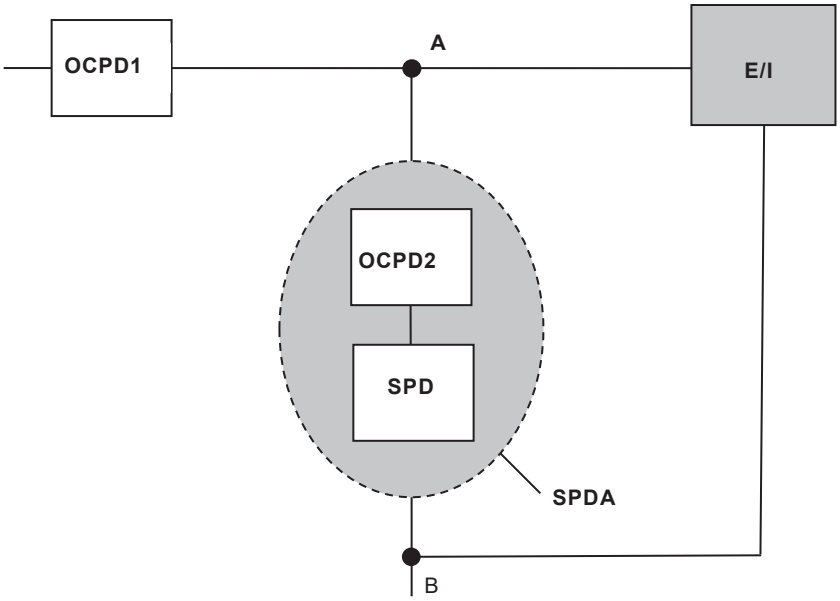
534.4.4.7 Valg af SPD'er med hensyn til mærkeværdien for afbrydelse af følgestrømmen

Generelt må SPD'ens mærkeværdi for afbrydelse af følgestrømmen I_{fi}, hvis den er angivet af producenten, ikke være lavere end den maksimale prospektive kortslutningsstrøm ved SPD-enhedens forbindelsespunkter. Se figur 534.5.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Dette krav gælder ikke for SPD'er forbundet mellem nullederen og PE-lederen i TN- eller TT-systemer, idet dette krav allerede er omfattet af produktstandarden EN 61643-11.

For SPD'er forbundet mellem nullederen og PE i IT-systemer må SPD'ens mærkeværdi for afbrydelse af følgestrømmen I_{fi}, hvis den er angivet af producenten, ikke være lavere end den maksimale prospektive kortslutningsstrøm ved SPD'ens forbindelsespunkter i tilfælde af en dobbelt jordfejlstrøm under de værst tænkelige forhold.



Forklaring

OCPD1	overstrømsbeskyttelsesudstyr i installationen
OCPD2	overstrømsbeskyttelsesudstyr (SPD-adskiller) krævet af producenten af SPD'en
SPD	overspændingsbeskyttelse
SPDA	SPD-enhed
A og B	SPD-enhedens forbindelsespunkter
E/I	materiel eller installation, der skal beskyttes

Figur 534.5 — SPD-enhedens forbindelsespunkter

534.4.5 Beskyttelse af SPD'en mod overstrøm

534.4.5.1 Generelt

SPD-installationer skal beskyttes mod overstrøm med hensyn til kortslutningsstrømme. Denne beskyttelse kan være indbygget i og/eller uden for SPD'en i henhold til producentens anvisninger.

Mærkeværdier og egenskaber for eksternt overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD) til beskyttelse af SPD-enheden skal vælges:

— i henhold til pkt. 434, og

— så høj som muligt for at sikre en høj modstandsevne over for stødstrømme for hele enheden

men ikke overstigende de mærkeværdier og egenskaber, der kræves i SPD-producentens installationsvejledning for den maksimale overstrømsbeskyttelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

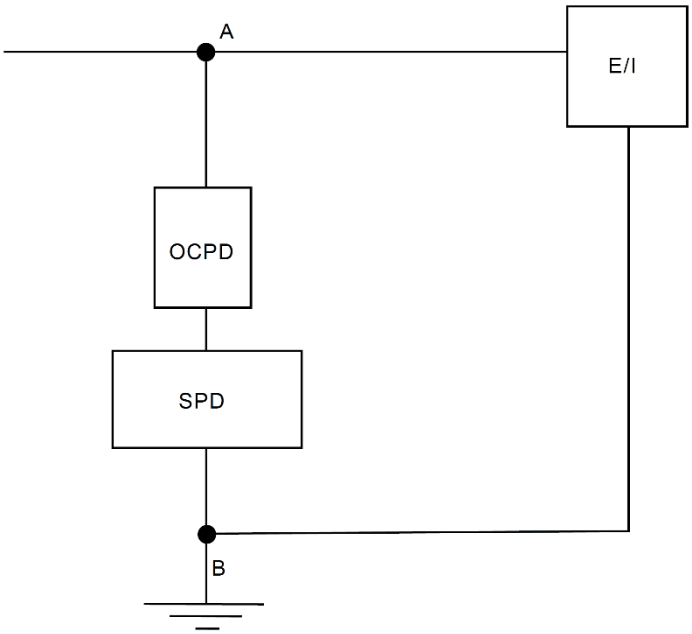
534.4.5.2 Arrangement af SPD'er med hensyn til overstrømsbeskyttelse

Placering af overstrømsbeskyttelsesudstyr, der benyttes til at beskytte SPD'er, kan påvirke forsyningssikkerheden til installationen og det effektive spændingsbeskyttelsesniveau i installationen.

Nationale komiteer kan afgøre, hvilken af følgende arrangementer der foretrækkes afhængigt af installationstypen.

a) Hvis overstrømsbeskyttelsesudstyret for SPD'en er placeret i SPD-afgreningen, påvirkes forsyningssikkerheden ikke i tilfælde af fejl i SPD'en, men hverken installationen eller materiellet er beskyttet mod mulige yderligere overspændinger (se figur 534.6) efter udløsning af sådant beskyttelsesudstyr. I et sådant arrangement øges det effektive spændingsbeskyttelsesniveau i installationen som følge af spændingsfaldet ved det udvendige overstrømsbeskyttelsesudstyr, der er serieforbundet med SPD'en.

NOTE – Hvis beskyttelsen mod overstrøm er indbygget i SPD'en, er spændingsfaldet i overstrømsbeskyttelsesudstyret allerede indeholdt i SPD'ens spændingsbeskyttelsesniveau U_p.



Forklaring

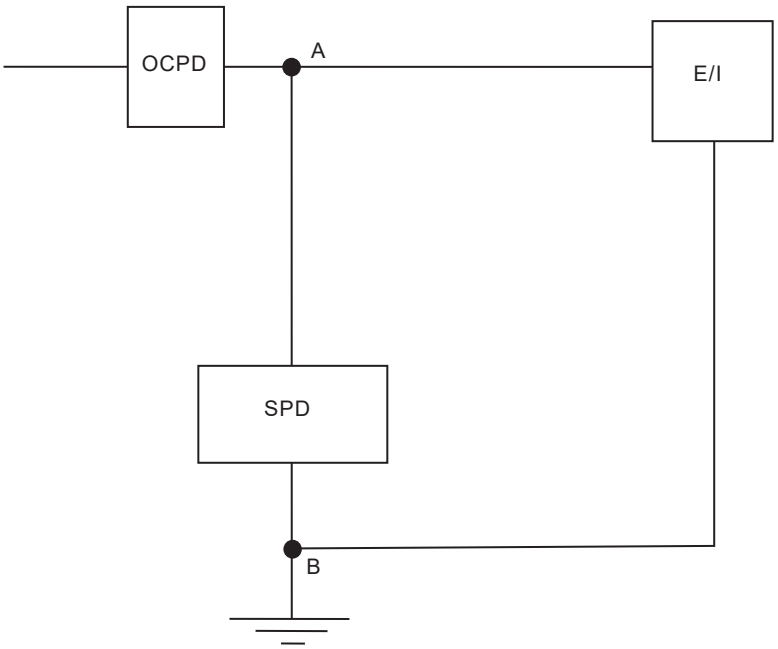
OCPD	overstrømsbeskyttelsesudstyr (SPD-afbryder) krævet af producenten af SPD'en
SPD	overspændingsbeskyttelse
A og B	SPD-enhedens forbindelsespunkter
E/I	materiel eller installation, der skal beskyttes

Figur 534.6 — Eksempel på overstrømsbeskyttelse i SPD-afgreningen ved hjælp af dedikeret udvendigt overstrømsbeskyttelsesudstyr

b) Hvis overstrømsbeskyttelsesudstyret for SPD'en installeres upstream SPD-afgreningen, vil der sandsynligvis ikke være forsyningssikkerhed i tilfælde af fejl i SPD'en (se figur 534.7). Ikke desto mindre holdes installationens effektive spændingsbeskyttelsesniveau i et sådant arrangement på et minimum.

Dog skal beskyttelse i henhold til figur 534.6 også anvendes, når mærkeværdien af overstrømsbeskyttelsesudstyret (OCPD) upstream er højere end den maksimale overstrømsbeskyttelse, som SPD-producenten anbefaler.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

OCPD	installationens overstrømsbeskyttelsesudstyr til at beskytte SPD'en
SPD	overspændingsbeskyttelse
A og B	SPD-enhedens forbindelsespunkter
E/I	materiel eller installation, der skal beskyttes

Figur 534.7 — Beskyttelsesudstyr, der er en del af installationen, og som også benyttes til at beskytte SPD'en

534.4.5.3 Selektivitet mellem overstrømsbeskyttelsesudstyr

Hvis det er nødvendigt, skal der tages højde for behovet for selektivitet mellem overstrømsbeskyttelsesudstyr i henhold til installationsforholdene på SPD'ens installationssted og producentens information (Se pkt. 536).

534.4.5.4 Upstreamudstyrs modstandsevne over for stødstrømme

For det meste installationsudstyr (fx målere, klemmer, beskyttelsesudstyr, afbrydere osv.), som installeres upstream SPD'en, kræves ikke nogen dedikeret modstandsevne over for stødstrømme i de relevante produktstandarder.

Installation af SPD'er så tæt på installationens forsyningspunkt som muligt i henhold til 534.4.1 reducerer stødstrømme gennem downstreaminstallationsudstyr.

For yderligere oplysninger, se CLC/TS 61643-12 samt producentens oplysninger.

534.4.6 Fejlbeskyttelse

Fejlbeskyttelse, som defineret i HD 60364-44-41, skal fortsat være effektiv i den beskyttede installation selv i tilfælde af fejl i SPD'en.

I tilfælde af automatisk afbrydelse af forsyningen

— i TN-systemer kan dette i almindelighed opfyldes ved overstrømsbeskyttelse på forsyningssiden af SPD'en

— i TT-systemer kan det opfyldes ved

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

a) installation af SPD'er downstream en RCD eller

b) installation af SPD'er upstream hoved-RCD'en (hovedfejlstrømsafbryderen). På grund af muligheden for fejl i en SPD forbundet mellem nullederen og PE, skal betingelserne i HD 60364-4-41:2007, 411.4.1 være opfyldt, og SPD'erne skal installeres i henhold til forbindelsestype CT2.

— i IT-systemer er supplerende forholdsregler ikke nødvendige.

Overspændingsbeskyttelse ved eller nær ved installationens forsyningspunkt skal forbindes i henhold til tabel 534.5.

Tabel 534.5 — SPD'ens forbindelse afhængigt af forsyningssystemet

Forsyningssystem ved SPD-enhedens forbindelsespunkt	Forbindelsestype	
	CT1	CT2
TN-system	X	X
TT-system	SPD kun downstream RCD	X
IT-system med nulleder	X	X
IT-system uden nulleder	X	N/A
NOTE 1 – X = relevant NOTE 2 – N/A = ikke relevant.		

NOTE – Der kan gælde yderligere krav for SPD'er installeret i områder, der er påvirket af fx jernbanesystemer, højspændingsanlæg, mobile enheder osv.

534.4.7 SPD'ers installation sammen med RCD'er

Hvis SPD'er er installeret i overensstemmelse med 534.4.1 og er placeret på belastningssiden af en RCD (fejlstrømsafbryder), må der gerne anvendes en eller flere RCD'er med eller uden tidsforsinkelse, men med immunitet mod stødstrømme på mindst 3 kA 8/20.

NOTE 1 – RCD'er af type S ifølge EN 61008-1 og EN 61009-1 opfylder dette krav.

NOTE 2 – I tilfælde af stødstrømme på mere end 3 kA 8/20 vil RCD'en kunne udløse og forårsage afbrydelse af forsyningen.

NOTE 3 – Dette er ikke nødvendigvis velegnet for RCD'er installeret upstream supplerende SPD'er, der er beregnet til at beskytte følsomt materiel.

Installation af type 1-SPD'er downstream en RCD anbefales ikke.

534.4.8 Forbindelser i SPD'en

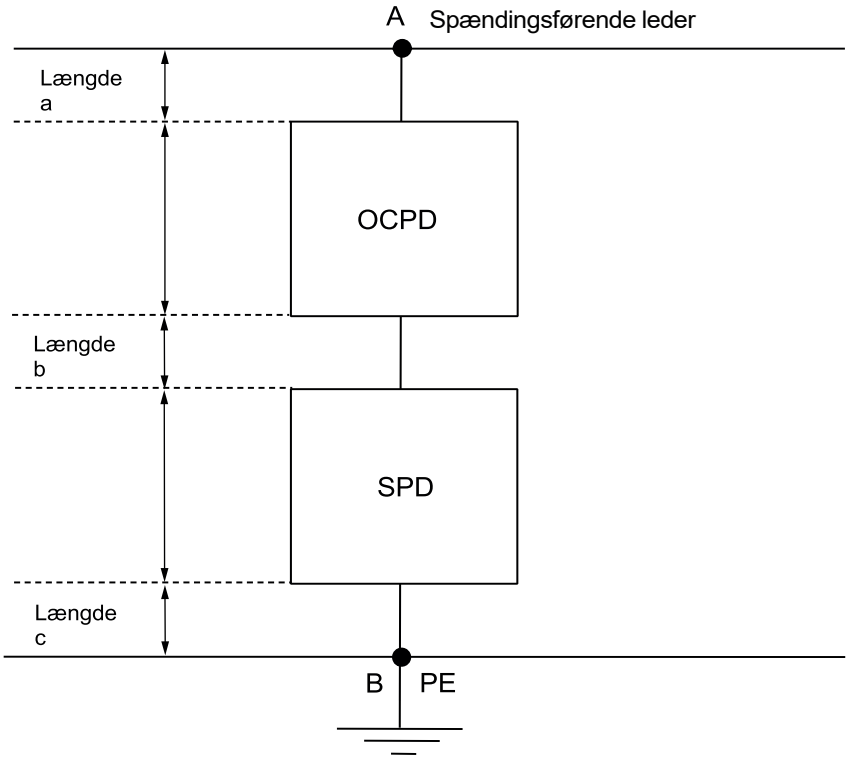
Installationens effektive spændingsbeskyttelsesniveau afhænger i høj grad af selve SPD'ens forbindelser, ledningslængde og arrangement samt de krævede SPD-afbrydere.

Alle ledere og forbindelser til den relevante fase, der skal beskyttes samt forbindelserne mellem SPD'en og en ekstern SPD-afbryder skal være så korte og så lige som muligt, og enhver unødvendig kabelsløjfe skal undgås.

Forbindelsesledernes længde er defineret ved summen af stilængden for de ledere, der er anvendt fra den spændingsførende leder til PE mellem forbindelsespunkterne A og B som defineret i figur 534.8.

Det skal tilstræbes at begrænse den samlede ledningslængde for ledere mellem SPD-enhedens forbindelsespunkter (se figur 534.8 herunder) til en værdi på højst 0,5 m.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

OCPD	overstrømsbeskyttelsesudstyr
SPD	overspændingsbeskyttelse
PE-leder	beskyttelsesjordingsleder
A og B	SPD-enhedens forbindelsespunkter

NOTE Når OCPD'en ikke er til stede, er længden b lig med 0.

Figur 534.8 — SPD'ens forbindelse

For at opfylde disse krav skal hovedbeskyttelseslederen forbindes til jordklemmen, der er placeret så tæt som muligt på SPD'en ved om nødvendigt at tilføje en mellemliggende jordklemme (se diagrammerne i figur 534.9).

Ved bestemmelse af den samlede længde af forbindelseslederne i henhold til figur 534.9 skal følgende kabellængder

— fra hovedjordklemmen til den mellemliggende jordklemme og

— fra den mellemliggende jordklemme til PE-lederen

ikke tages i betragtning.

Længden (og dermed induktansen) af kablerne mellem SPD'erne og hovedjordklemmen skal være så lille som muligt. SPD'er kan forbindes til hovedjordklemmen eller til beskyttelseslederen via metalliske dele, fx enhedens metalliske kapslinger (se 543.4.2), såfremt den er forbundet til PE og opfylder kravene til en beskyttelsesleder i overensstemmelse med HD 60364-5-54. Spændingsbeskyttelsesniveauet kan forbedres ved forbindelse af den eller de relevante SPD'er til hovedjordklemmen og tillige til hovedbeskyttelseslederen.

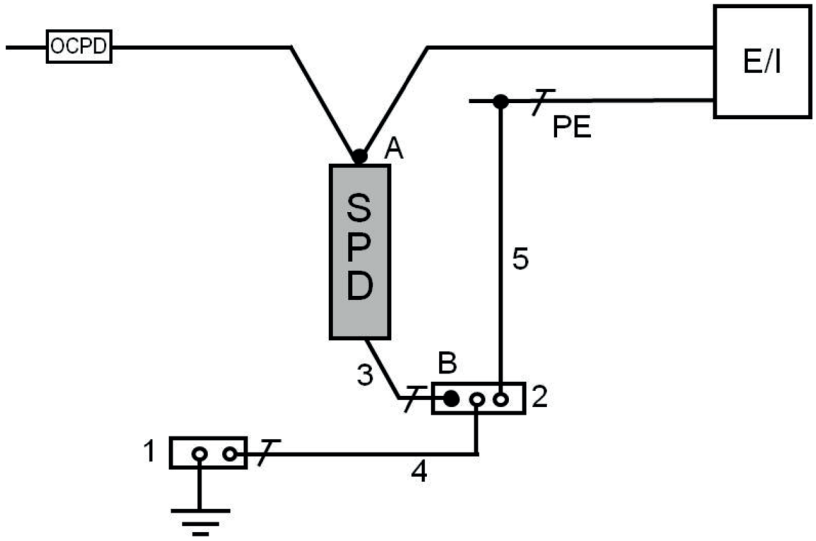
Hvis den samlede ledningslængde (a + b + c) som defineret i figur 534.8 overstiger 0,5 m, skal mindst én af følgende muligheder vælges:

— vælg en SPD med et lavere spændingsbeskyttelsesniveau U_p (et 1 m langt retlinet kabel med en afledningsstrøm på 10 kA (8/20) tilføjer et spændingstab på ca. 1 000 V)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— montér endnu en koordineret SPD tæt på det materiel, der skal beskyttes, således at spændingsbeskyttelsesniveauet U_p tilpasses mærkeimpulsspændingen i det materiel, der skal beskyttes

— anvend den installation, der er beskrevet i figur 534.9.



Forklaring

OCPD	overstrømsbeskyttelsesudstyr
SPD	overspændingsbeskyttelse
PE	beskyttelsesjording
E/I	materiel/installation
1	hovedjordklemme
2	mellemliggende jordklemme
3	længde c (der skal tages i betragtning)
4	kabellængder, der kan lades ude af betragtning
5	kabellængder, der kan lades ude af betragtning
A og B	SPD-enhedens forbindelsespunkter

Figur 534.9 — Eksempel på installation af en SPD for at mindske ledningslængden på SPD'ens forsyningsledere

534.4.9 Effektiv beskyttelsesafstand mellem SPD'er

Hvor afstanden mellem SPD'en og det materiel, der skal beskyttes, er større end 10 m, anbefales supplerende beskyttende foranstaltninger såsom:

— en yderligere SPD installeret så tæt som muligt på det materiel, der skal beskyttes; dens spændingsbeskyttelsesniveau U_P må i intet tilfælde overstige den krævede mærkeimpulsspænding U_W for materiellet; eller

— brug af enports-SPD'er ved eller nær ved installationens forsyningspunkt; deres spændingsbeskyttelsesniveau U_P må i intet tilfælde overstige 50 % af den krævede mærkeimpulsspænding U_W for det materiel, der skal beskyttes. Denne foranstaltning bør implementeres sammen med andre foranstaltninger såsom anvendelse af skærmet ledningsføring i hele den eller de beskyttede strømkredse; eller

— brug af toports-SPD'er ved eller nær ved installationens forsyningspunkt; deres spændingsbeskyttelsesniveau U_P må i intet tilfælde overstige den krævede mærkeimpulsspænding U_W for det materiel, der skal beskyttes. Denne foranstaltning bør implementeres sammen med andre foranstaltninger såsom anvendelse af skærmet ledningsføring i hele den eller de beskyttede strømkredse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

534.4.10 SPD'ers forbindelsesledere

Ledere mellem SPD'en og hovedjordklemmen eller beskyttelseslederen skal have et tværsnit på mindst:

— 6 mm^2 kobber eller tilsvarende for type 2-SPD'er installeret ved eller nær ved installationens forsyningspunkt

— 16 mm^2 kobber eller tilsvarende for type 1-SPD'er installeret ved eller nær ved installationens forsyningspunkt.

Under henvisning til HD 60364-4-43:2010, 433.3.1 b) skal ledere, der forbinder SPD'er og overstrømsbeskyttelsesudstyr til spændingsførende ledere være beregnet til at modstå den prospektive kortslutningsstrøm, der forventes, og de skal have et tværsnit på mindst:

— 2,5 mm^2 kobber eller tilsvarende for type 2-SPD'er installeret ved eller nær ved installationens forsyningspunkt

— 6 mm^2 kobber eller tilsvarende for type 1-SPD'er installeret ved eller nær ved installationens forsyningspunkt.

535 Udstyr til beskyttelse mod underspænding

Udstyr til beskyttelse mod underspænding skal opfylde de relevante krav i del 4-45.

Udstyr til beskyttelse mod underspænding kan være nødvendig for at beskytte personer og ejendom.

Udstyr til beskyttelse mod underspænding vælges på følgende måde:

a) direkte udløsning ved underspænding:

   — laveste værdi af relæets udløsespænding

   — højeste værdi af relæets udløsespænding

   — tidsforsinkelse (hvis dette er nødvendigt)

c) indirekte udløsning ved underspænding:

   — laveste værdi af udløsespændingen

   — højeste værdi af udløsespændingen

   — tidsforsinkelse (hvis dette er nødvendigt)

d) automatisk genindkobling, når spændingen er genoprettet

   — med forhindring af genindkobling

   — uden forhindring af genindkobling.

Egenskaberne for udstyr til beskyttelse mod underspænding skal koordineres med kravene i de relevante standarder for indkobling (indkoblingsstrøm) og afbrydelse af det elektriske materiel.

536 Koordinering af elektrisk materiel til beskyttelse, adskillelse, kobling og styring

536.1 Generelt

Dette punkt dækker koordinering i tilfælde af en fejltilstand (fx kortslutning, overbelastning, reststrømme) og tager højde for aspekter i HD 60364-1:2008, 33.1, som er relevante for koordineringen af elektrisk udstyr som følger:

— OCPD (overstrømsbeskyttelsesudstyr)

— CPS (koblingsenhed til styring og beskyttelse)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— RDC (fejlstrømsafbryder)

— kontaktor og starter

— afbryder og adskiller.

NOTE 1 – Koordinering af overvågningsudstyr er under overvejelse.

NOTE 2 – Reference til betydningen af akronymerne anvendt i dette dokument findes i tabel 536.1.

Dette pkt. 536 indeholder ikke krav til valg af en elektrisk udstyrsenhed alene, men krav til valg af elektrisk udstyr med henblik på at sikre elektrisk koordinering mellem udstyrsenhederne.

Kravene dækker også aspekter vedrørende forsyningssikkerhed til installationen.

536.2 Elektrisk udstyr og tilknyttede funktioner

Tabel 536.1 viser funktionen af de forskellige elektriske udstyrsenheder, der er taget i betragtning i dette harmoniseringsdokument.

Tabel 536.1 — Udstyr og tilknyttede funktioner

Udstyr					Funktioner			
Produkt	**OCPD[b]**	**SCPD[b]**	**RCD[b]**	**Standard**	**Overbelastningsbeskyttelse**	**Kortslutningsbeskyttelse**	**Reststrømsbeskyttelse**	**Kun afbrydelse**
Kredsbryder	X			EN 60947-2 EN 60898-1 EN 60898-2	X	X	–	–
RCCB Reststrømsaktiverede kredsbrydere uden integreret overstrømsbeskyttelse			X	EN 61008-2-1 EN 62423	–	–	X	–
RCBO Reststrømsaktiverede kredsbrydere med integreret overstrømsbeskyttelse	X		X	EN 61009-2-1 EN 62423	X	X	X	–
CBR Kredsbrydere, der yder reststrømsbeskyttelse	X		X	EN 60947-2:2006, Anneks B	X	X	X	–
MRCD Modulær RCD (fejlstrømsafbryder) [c]	X		X	EN 60947-2:2006, Anneks M	X	X	X	–
CB Kredsbrydere med øjeblikkelig udløsefunktion		X		EN 60947-2:2006, anneks O	–	X	–	–

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 536.1 *(fortsat)*

Udstyr					Funktioner			
Produkt	**OCPD[b]**	**SCPD[b]**	**RCD[b]**	**Standard**	**Overbelastnings-beskyttelse**	**Kortslutningsbeskyttelse**	**Restrømsbeskyttelse**	**Kun afbrydelse**
Smeltesikring med fuldt dækkende brydeevne (fx gG, gM) [a]	X			EN 60269-serien	X	X	–	–
Smeltesikring med delvist dækkende brydeevne (fx aM) [a]		X		EN 60269-serien	–	X	–	–
CPS Koblingsenheder til styring og beskyttelse	X			EN 60947-6-2	X	X	–	–
Kontaktor				EN 60947-4-1 EN 61095	–	–	–	X
Overbelastningsrelæ				EN 60947-4-1	X	–	–	–
Afbryder eller lastadskiller				EN 60947-3 EN 60669-2-2 EN 60669-2-4	–	–	–	X
TSE Omkoblingsudstyr				EN 60947-6-1	–	–	–	X

[a] kombinerede smeltesikringsenheder i henhold til EN 60947-3 er taget i betragtning i denne række
[b] generiske akronymer for udstyr anvendt i dette dokument
[c] i forbindelse med en kredsbryder

536.3 Aspekter ved koordinering af udstyr

536.3.1 Grundlag for korrekt koordinering

Grundlaget for koordinering af elektrisk materiel er, at der drages fordel af korrekt kombination af materiellets elektriske egenskaber med henblik på at undgå at forringe:

— installationens sikkerhed (dvs. at undgå brand i materiel som følge af en elektrisk fejl)

Kombineret kortslutningsbeskyttelse af OCPD'er og backupbeskyttelse ved hjælp af OCPD vedrører installationens sikkerhed.

— sikkerheden som følge af driftssikkerhed, hvis det er nødvendigt, (dvs. at begrænse afbrydelsen til at gælde strømkredsen med fejl i tilfælde af overstrøm eller jordfejl)

Selektivitet mellem elektriske udstyrsenheder frembyder driftssikkerhed, og dermed undgås fare forbundet med forsyningssvigt i særlige strømkredse.

536.3.2 Parametre

Parametrene for korrekt koordinering af elektriske udstyrsenheder kan være:

— dimensioneringsstrøm

— prospektiv kortslutnings- eller fejlstrøm

— udstyrs udløsetid

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— systemspænding

— energi (værdier for specifik gennemløbsenergi (I^2t))

— peakgennemløbsstrøm.

Derudover skal følgende parametre tages i betragtning for smeltesikringer:

— specifik smelteenergi (I^2t) og smeltetid

— specifik udløseenergi (I^2t) og udløsetid.

536.3.3 Tabel for koordinering af udstyr

Tabel 536.2 angiver typerne af udstyrskombination, og cellerne viser, hvordan forskellige koordinationsmåder påvirker sikkerheden.

Tabel 536.2 — Koordinering af udstyr i en elektrisk lavspændingsinstallation

	Punkt	Koordinerings-måder	Omfattet udstyr	Påvirkning af installationssik-kerheden	Påvirkning af driftssikkerheden
Strøm- eller tidsbaserede betingelser	536.4.2.2 536.4.2.3	Selektivitet	Mellem OCPD'er		X
	536.4.2.4		Mellem RCD'er (fejl-strømsafbrydere)		X
	536.4.2.5		Mellem OCPD og RCD		X
	536.4.3.1	Kombineret kort-slutningsbeskyt-telse	OCPD'er	X	
	536.4.3.2	Backupbeskyt-telse i tilfælde af kortslutning	Mellem OCPD'er og kontaktorer, overbelastningsrelæer	X	
	536.4.3.3		Mellem OCPD og afbrydere, TSE eller impulsrelæer	X	
	536.4.3.4		Mellem OCPD og RCCB	X	
	536.4.4.1	Beskyttelse i tilfælde af overbe-lastning	Mellem OCPD og kontaktor eller SCPD	X	
	536.4.4.2		Mellem OCPD og afbrydere, TSE eller impulsrelæer	X	
	536.4.4.2		Mellem OCPD og RCCB	X	
Spændingsba-serede betin-gelser	536.4.5	Selektivitet	Mellem OCPD'er med underspændingsrelæ		X

536.4 Krav til koordinering

536.4.1 Generelt

Ved valg af elektrisk udstyr i henhold til følgende punkter skal den indbyrdes interaktion mellem udstyrsenhederne tages i betragtning, så de ikke påvirker installationens sikkerhed negativt.

Ved koordinering af elektriske udstyrsenheder tages der højde for krav i tilfælde af:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— kortslutning

— overbelastning

— reststrømme.

Aspekter ved koordinering af elektrisk udstyr er:

— selektivitet

— kortslutningsbeskyttelse

— overbelastningsbeskyttelse.

Elektrisk udstyr skal vælges under hensyntagen til de koordineringsegenskaberne, som er angivet af producenten.

536.4.2 Krav til selektivitet

536.4.2.1 Generelt

Selektivitet mellem OCPD'er er defineret i 536.4.1.2 i forbindelse med overbelastningstilstande og i 536.4.2.3 i forbindelse med kortslutningstilstande. Selektivitet mellem RCD'er er defineret i 536.4.1.4, og selektivitet mellem OCPD og RCD er defineret i 536.4.1.5.

I dette punkt kan OCPD erstattes af SCPD.

536.4.2.2 Selektivitet under overbelastningstilstande mellem OCPD'er

536.4.2.2.1 Generelle krav

Når der kræves selektivitet som vist i figur 536.1 skal der foretages verifikation enten

— ved en skrivebordsundersøgelse, der tager højde for den relevante produktstandard og producentens oplysninger, eller

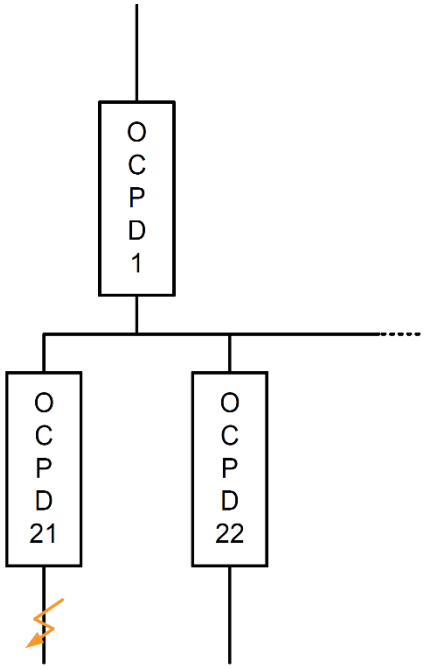
— ved hjælp af egnede softwareværktøjer, hvor producenten tilvejebringer oplysninger til denne specifikke brug, eller

— ved prøvning i henhold til den gældende produktstandard (for at sikre korrekte prøvningsresultater og reproducerbarhed), eller

— ved producentens deklaration.

I tilfælde af en skrivebordsundersøgelse, hvor tid-strøm-karakteristikker benyttes til verifikation af selektivitet, bør der tages hensyn til de referenceomgivelsestemperaturer, der er angivet for udløsekurverne, og til belastningstilstanden før overstrømmen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 536.1 — Selektivitet mellem OCPD'er

536.4.2.2.2 Mellem kredsbrydere eller mellem kredsbryder og CPS eller kredsbryder og overbelastningsrelæ eller kredsbryder og motorstarter

Selektiviteten i tilfælde af overbelastning (se 826-11-15) verificeres ved sammenligning af tid-strøm-karakteristikker for det pågældende udstyr. Den maksimale udløsetid for udstyret på belastningssiden skal være lavere end kredsbryderens ikke-udløsetid for enhver overbelastningsstrøm. Adskillelse af karakteristikkerne i både tids- og strømaksen sikrer selektiv drift i dette område.

536.4.2.2.3 Mellem smeltesikringer

Selektiviteten i tilfælde af overbelastning verificeres ved sammenligning af tid-strøm-karakteristikkerne for de pågældende smeltesikringer. Den totale udløsetid for smeltesikringen på belastningssiden skal være lavere end smeltetiden for smeltesikringen på forsyningssiden. Smeltesikringer efter EN 60269-1 i samme anvendelseskategori (fx type gG) med mærkestrøm på 16 A og derover frembyder total selektivitet, hvis forholdet mellem mærkestrømmene er 1,6:1 eller større. Adskillelse af karakteristikkerne i både tids- og strømaksen sikrer selektiv drift i dette område.

536.4.2.2.4 Mellem kredsbryder (upstream) og smeltesikring (downstream)

Selektiviteten i tilfælde af overbelastning verificeres ved sammenligning af tid-strøm-karakteristikkerne, idet der tages højde for kredsbryderens udløseindstilling, hvor det er relevant. Den maksimale udløsetid for smeltesikringen i henhold til produktstandarden skal være lavere end kredsbryderens mindste udløsetid ifølge producentens oplysninger. Adskillelse af karakteristikkerne i både tids- og strømaksen sikrer selektiv drift i dette område.

536.4.2.2.5 Mellem smeltesikring (upstream) og kredsbryder (downstream)

Selektiviteten i tilfælde af overbelastning verificeres ved sammenligning af tid-strøm-karakteristikkerne, idet der tages højde for kredsbryderens udløseindstilling, hvor det er relevant. Den maksimale udløsetid for kredsbryderen ifølge oplysninger fra producenten skal være lavere end smeltesikringens mindste smeltetid i henhold til produktstandarden. Adskillelse af karakteristikkerne i både tids- og strømaksen sikrer selektiv drift i dette område.

536.4.2.3 Selektivitet under kortslutningstilstande mellem OCPD'er

536.4.2.3.1 Generelle krav

Når der kræves selektivitet (se figur 536.1), skal der foretages verifikation enten:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— ved en skrivebordsundersøgelse, der tager højde for den relevante produktstandard og producentens oplysninger, eller

— ved hjælp af egnede softwareværktøjer, hvor producenten tilvejebringer oplysninger til denne specifikke brug, eller

— ved prøvning i henhold til den gældende produktstandard (for at sikre korrekte prøvningsresultater og reproducerbarhed) eller

— ved producentens deklaration.

Når der ved en skrivebordsundersøgelse anvendes energibegrænsningskurver til verifikation af selektiviteten, bør den spænding, som ligger til grund for kurverne, tages i betragtning.

I tilfældene angivet i 536.4.2.3.2 og 536.4.2.3.5 opnås selektivitet for kortslutningsstrømme op til en fastlagt værdi – selektivitetsgrænsestrømmen. Værdien af denne grænse angives af producenten. I en bestemt installation kan selektiviteten være total eller delvis.

Generelt har producenter tabeller for opnåelse af selektivitet i tilfælde af kortslutning.

536.4.2.3.2 Mellem kredsbrydere

Generelt skal der henvises til producentens dokumentation.

I princippet sikres selektivitet til og med det fejlstrømsniveau, ved hvilket den maksimale gennemløbsstrøm downstream kredsbryderen er mindre end den spidsværdi, der svarer til det øjeblikkelige udløseniveau for kredsbryderen upstream. I tilfælde, hvor kredsbryderen upstream har selektivitet som formål, kan selektivitetsgrænsen være højere.

536.4.2.3.3 Mellem smeltesikringer

Selektivitet i tilfælde af kortslutning verificeres ved sammenligning af I^2t-værdier. Den højeste værdi for specifik udløseenergi (I^2t) for smeltesikringen på belastningssiden skal være lavere end mindsteværdien for specifik smelteenergi (I^2t) for smeltesikringen på forsyningssiden. Smeltesikringer efter EN 60269-1 i samme anvendelseskategori (fx type gG) med mærkestrøm på 16 A og derover frembyder total selektivitet, hvis forholdet mellem mærkestrømmene er 1,6:1 eller større.

536.4.2.3.4 Mellem kredsbryder (upstream) og smeltesikring (downstream)

Smeltesikringens maksimale gennemløbsstrøm skal være lavere end kredsbryderens mindste øjeblikkelige udløsestrøm. Data for smeltesikringers spidsværdier skal udledes fra den relevante standard eller producentens dokumentation. Hvis data kommer fra producenten, skal dette angives i installationens dokumentation.

536.4.2.3.5 Mellem smeltesikring (upstream) og kredsbryder (downstream)

Smeltesikringens mindsteværdi for specifik smelteenergi (I^2t) skal være større end kredsbryderens højeste værdi for specifik gennemløbsenergi (I^2t) for enhver kortslutningsstrøm op til den maksimale prospektive kortslutningsstrøm, der er under betragtning. Data for smeltesikringers I^2t-værdier skal udledes fra den relevante standard eller producentens dokumentation. Hvis data kommer fra producenten, skal dette angives i installationens dokumentation. Kredsbryderens højeste værdi for specifik gennemløbsenergi (I^2t) skal indhentes i producentens oplysninger.

536.4.2.4 Selektivitet mellem RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

536.4.2.4.1 Generelle krav

Når der kræves selektivitet (se figur 536.1), skal der foretages verifikation enten:

— ved en skrivebordsundersøgelse, der tager højde for den relevante produktstandard og producentens oplysninger, eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— ved hjælp af egnede softwareværktøjer, hvor producenten tilvejebringer oplysninger til denne specifikke brug, eller

— ved prøvning i henhold til den gældende produktstandard (for at sikre korrekte prøvningsresultater og reproducerbarhed) eller

— ved producentens deklaration.

Generelt indeholder producentens oplysninger fastlæggelse af selektivitet mellem RCD'er (fejlstrømsafbrydere).

536.4.2.4.2 Selektivitet i tilfælde af reststrømme

Selektivitet i tilfælde af reststrømme som vist i figur 536.2 er til stede under følgende betingelser:

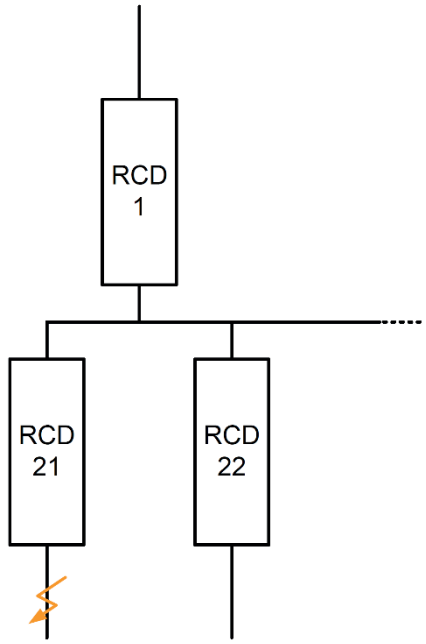
— RCD'en upstream er af selektiv type (type S eller tidsforsinket type med passende indstilling af tidsforsinkelsen) og

— forholdet mellem mærkeudløsestrømmen for RCD'en upstream og RCD'en downstream er mindst 3:1.

I tilfælde af RCD'er med indstillelig mærkeudløsestrøm og tidsforsinkelse skal der refereres til producentens anvisninger, hvad angår selektivitet.

NOTE 1 – RCD, type S, er i overensstemmelse med EN 61008-2-1 eller EN 61009-2-1 eller EN 60947-2 og er mærket med S

NOTE 2 – RCD'er med tidsforsinkelse er i overensstemmelse med EN 60947-2:2006, anneks B eller anneks M, og er mærket med symbolet Δt efterfulgt af den begrænsede tid, hvor udstyret ikke aktiveres, i ms.



Figur 536.2 — Selektivitet mellem RCD'er i tilfælde af reststrøm

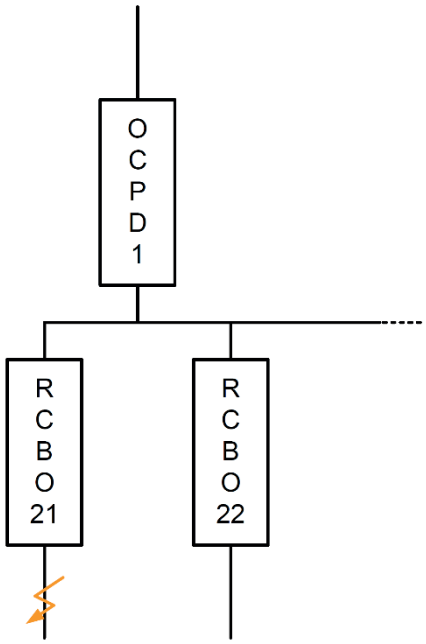
NOTE 3 – RCD1 er af type S eller af tidsforsinket type.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

536.4.2.5 Selektivitet mellem OCPD'er og RCD'er

536.4.2.5.1 Selektivitet mellem RCD('er) og OCPD upstream

I tilfælde af en jordfejl kan strømmen nå en høj værdi, som overstiger den øjeblikkelige udløsestrøm for OCPD'en upstream. Derfor skal der, når der kræves selektivitet mellem RCD('er) og OCPD upstream, anvendes en RCBO eller en CBR som vist i figur 536.3, og kravene til selektivitet i henhold til 536.4.2.2 skal anvendes.

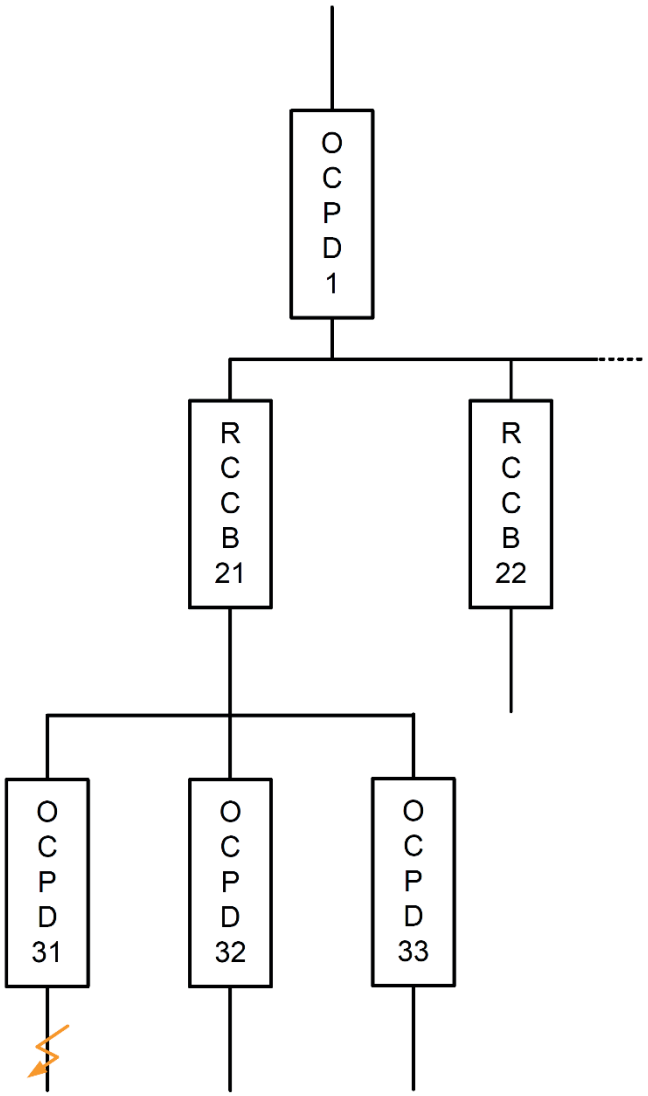


Figur 536.3 — Selektivitet mellem OCPD og RCD ved anvendelse af RCBO'er

I figur 536.3 kan der ikke garanteres selektivitet, hvis der anvendes RCCB'er i stedet for RCBO'er. Hvis der i dette tilfælde er OCDP'er downstream RCCB'en som vist i figur 536.4, kan der opnås selektivitet under forudsætning af, at kravene i 536.4.2.2 og 536.4.2.3 er opfyldt. Herudover skal forbindelsen mellem RCCB'en og OCPD'en downstream vælges og udføres, så risikoen for jordfejl minimeres.

For at minimere risikoen for fejl mellem RCCB'en og OCPD'en downstream kan særligt tilbehør til ledningssystemet anvendes (fx særlige skinner).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

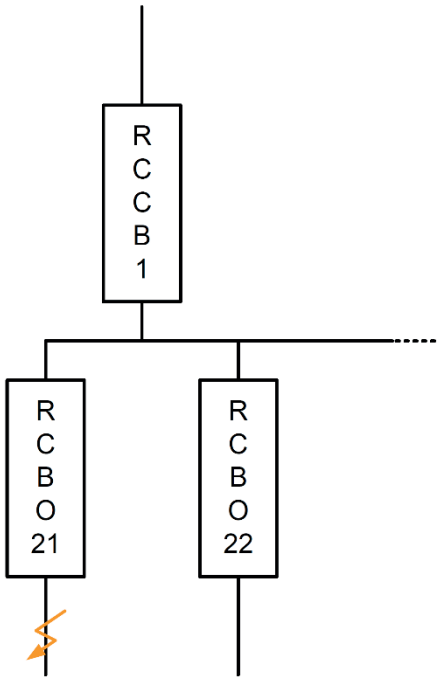


Figur 536.4 — Selektivitet mellem OCPD og RCD ved anvendelse af RCCB'er

536.4.2.5.2 Selektivitet mellem RCD'er og OCPD'er downstream

I tilfælde af en jordfejl kan jordfejlstrømmen være lavere end den øjeblikkelige udløsestrøm for OCPD'en downstream. I dette tilfælde vil RCD'en upstream udløse, og selektivitet er dermed ikke sikret. Derfor skal der, når der kræves selektivitet mellem RCD'er og OCPD'en downstream, anvendes RCBO'er som vist i figur 536.5, og kravene til selektivitet i henhold til 536.4.2.4 skal anvendes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



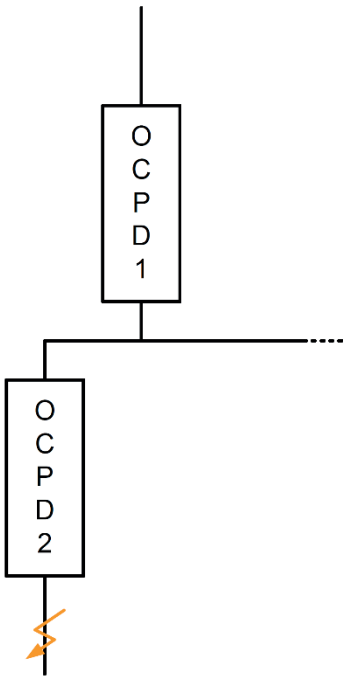
Figur 536.5 — Selektivitet mellem RCCB'en upstream og RCBO'er

536.4.3 Krav til beskyttelse i tilfælde af kortslutning

536.4.3.1 Kombineret kortslutningsbeskyttelse af OCPD'er

I dette punkt kan OCPD'en erstattes af en SCPD.

Denne brydeteknik muliggør anvendelse af kortslutningsbeskyttelsesudstyr med en lavere brydeevne end i henhold til kravene i HD 60364-4-43. Teknikken gælder kun kortslutningsbeskyttelsesudstyr.



Figur 536.6 — Typisk konfiguration for kombineret kortslutningsbeskyttelse af OCPD'er

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

I henhold til HD 60364-4-43:2010, 434.5.1 er det tilladt, at en udstyrsenhed med lavere mærkebrydeevne end den prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet kan anvendes under særlige omstændigheder. I henhold til figur 536.6 skal OCPD1 have kortslutningsbrydeevnen ved installationspunktet, og kombinationen af OCPD1 og OCPD2 skal have den kombinerede kortslutningsholdbarhed i tilfælde af fejl downstream for OCPD2.

Ved valg af to OCPD'er til kombineret kortslutningsbeskyttelse skal der henses til anvisningerne fra producenten af OCPD'en downstream. Prøvninger, som er udført i henhold til relevante produktstandarder (fx EN 60947-2 og EN 60898-1), skal ligge til grund for producentens anvisninger. Hvis der ikke er tilgængelige oplysninger fra producenten, må der ikke anvendes kombineret kortslutningsbeskyttelse af OCPD'er, og hver OCPD skal have den krævede kortslutningsholdbarhed ved installationspunktet.

Hvis det er angivet af producenten af begge udstyrsenheder, kan den kombinerede kortslutningsholdbarhed for OCPD1 og OCPD2 være større end brydeevnen for hver enkelt OCPD. I dette tilfælde skal forbindelsen mellem de to udstyrsenheder være et fejlfrit område, og der må ikke være noget kortslutningsbidrag fra andet aktivt materiel i parallel med OCPD1.

I henhold til producentens instruktioner kan der anvendes koordinering af en OCPD med en uafhængig strømbegrænser, som øger OCPD'ens kortslutningsbrydeevne.

Når det er angivet i producentens dokumentation, kan kombineret kortslutningsbeskyttelse anvendes til manuelle motorstartere med kortslutningsholdbarhed i kombination med OCPD.

536.4.3.2 Backupbeskyttelse af kontaktorer eller overbelastningsrelæer

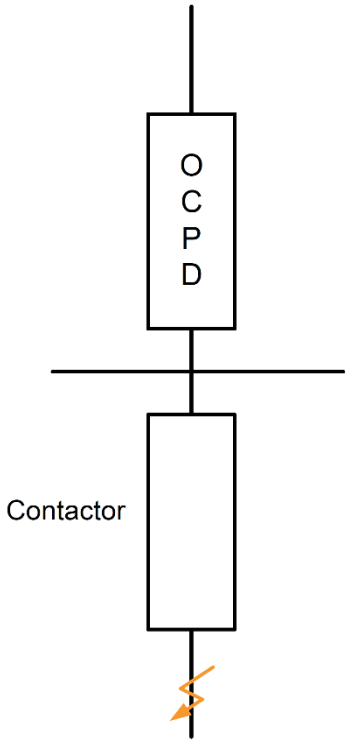
I dette punkt kan OCPD'en erstattes af en SCPD.

Kontaktorer i overensstemmelse med EN 60947-4-1 eller EN 61095 anvendes til at styre belastninger (fx elektriske motorer, opvarmningsmodstande, belysningskredse …). Disse udstyrsenheder yder ikke kortslutningsbeskyttelse og skal dermed beskyttes ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD) upstream.

NOTE 1 – Koblingsenheder til styring og beskyttelse (CPS) yder beskyttelse mod kortslutning og indebærer derfor iboende koordinering.

Figur 536.7 viser en typisk skematisk plan for koordinering af kontaktor og kortslutningsbeskyttelsesudstyr (OCPD).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



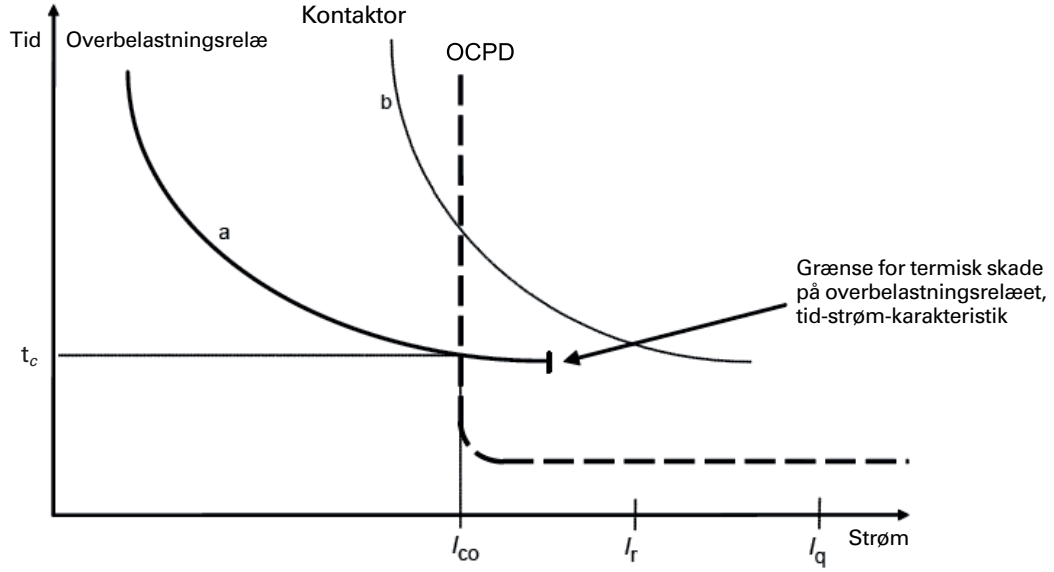
Figur 536.7 — Koordinering af OCPD og kontaktor i tilfælde af kortslutning

I henhold til HD 60364-5-51:2009, 512.1.2, skal materiel vælges til den dimensioneringsstrøm, som det skal føre under normal drift; materiellet skal også kunne føre den strøm, som med sandsynlighed løber under usædvanlige forhold. I tilfælde af kortslutning kan gennemløbsenergien og stødstrømmen forårsage åbning af kontaktorens kontakter på et strømniveau, der ligger over kontaktorens slutte- og brydeevne. Koordinering af kontaktoren og OCPD'en er nødvendig for at opnå sikker drift i tilfælde af kortslutning.

Koordinering mellem en kontaktor og en OCPD verificeres ved obligatorisk kortslutningsprøvning i henhold til EN 60947-4-1 eller EN 61095, afhængigt af relevans.

Figur 536.8 viser et eksempel på koordinering mellem overbelastningsrelæ, kontaktor og OCPD (fx kredsbryder) i tilfælde af overstrøm.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

a	tid-strøm-karakteristik for overbelastningsrelæ fra kold tilstand
b	kontaktors termiske strømholdbarhedskarakteristik
t_c	udløsetid for overbelastningsrelæ ved I_{co}
I_{co}	overgangsstrøm
I_r	prospektiv strøm "r"
I_q	betinget mærkekortslutningsstrøm

Figur 536.8 — Koordinering af kontaktor og overbelastningsrelæ med OCPD

Kontaktorer skal vælges og installeres i forbindelse med det kortslutningsbeskyttelsesudstyr, der er deklareret af producenten, for at sikre, at den betingede mærkekortslutningsstrøm er større end den prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet.

Den betingede mærkekortslutningsstrøm kan kun findes ved typeprøvning, og dermed skal datagrundlaget for valg af OCPD'en skaffes fra producenten af kontaktoren, idet der tages højde for mærkedriftsstrømmen, mærkedriftsspændingen og den tilhørende anvendelseskategori.

NOTE 2 – Disse oplysninger fremgår generelt af koordineringstabeller, som opsummerer kombinationen af udstyrsenheder (OCPD, kontaktor og motorstarter), som sørger for sikker virkemåde af en given betinget mærkekortslutning.

Overbelastningsbeskyttelse af motorkredse kan ydes ved hjælp af selvstændigt overbelastningsrelæ, som er elektrisk forbundet med kontaktoren. I et sådant tilfælde skal beskyttelsen af overbelastningsrelæet også sikres, da overbelastningsrelæet kan være beskadiget af OCPD'ens specifikke gennemløbsenergi (I^2t). Disse oplysninger kan generelt findes i koordineringstabeller.

536.4.3.3 Backupbeskyttelse af afbrydere, omkoblingsudstyr (TSE) eller impulsrelæer

I dette punkt kan OCPD'en erstattes af en SCPD.

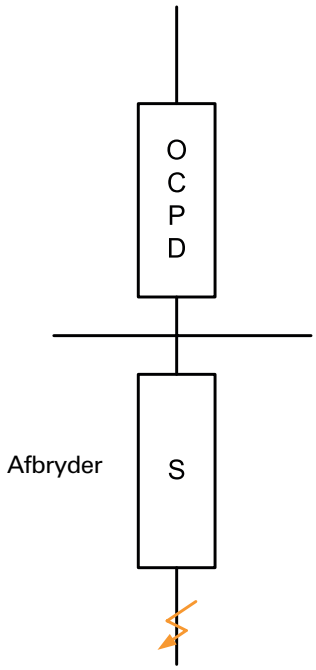
Afbrydere i overensstemmelse med EN 60947-3 eller EN 60669-2-4, omkoblingsudstyr (TSE) i overensstemmelse med EN 60947-6-1 og impulsrelæer i henhold til EN 60669-2-2 anvendes til at ind- og udkoble belastninger eller strømkredse (fx tavle, belysningskreds, specifik belastning …). Disse udstyrsenheder yder ikke kortslutningsbeskyttelse og skal derfor beskyttes med en OCPD.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – Sikringskombinationer efter EN 60947-3 består af en afbryder og en eller flere smeltesikringer og har en kortslutningsholdbarhed, deklareret af producenten, som ikke kræver brug af en OCPD upstream.

I tilfælde af kortslutning på belastningssiden af en afbryder løber strømmen gennem begge udstyrsenheder (OCPD og afbryder). Derfor skal gennemløbsenergien og stødstrømmen, som begrænses af OCPD'en, være forenelige med afbryderens, omkoblingsudstyrets (TSE) eller impulsrelæets kortslutningsholdbarhed.

Figur 536.9 viser en typisk skematisk plan for koordinering af en afbryder med kortslutningsbeskyttelsesudstyr (OCPD).



Figur 536.9 — Koordinering af OCPD og afbryder

OCPD'en kan også være placeret downstream i forhold til afbryderen, omkoblingsudstyret eller impulsrelæet, forudsat at forbindelsen mellem afbryderen og OCPD'en downstream vælges og udføres, så risikoen for jordfejl og kortslutninger minimeres.

Afbrydere, omkoblingsudstyr (TSE) og impulsrelæer skal vælges og installeres i samordning med det kortslutningsbeskyttelsesudstyr, der er deklareret af producenten, for at sikre, at udstyrsenhedernes betingede mærkekortslutningsstrøm er lig med eller større end den prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet.

Afbryderens betingede mærkekortslutningsstrøm kan kun findes ved typeprøvning, og dermed skal datagrundlaget for valg af OCPD'en skaffes fra producenten af afbryderen, idet der tages højde for mærkedriftsstrømmen og mærkedriftsspændingen.

For afbrydere i henhold til EN 60947-3, hvor OCPD'en ikke vælges i overensstemmelse med producentens anvisninger, er en alternativ metode til koordinering af OCPD'en og afbryderen følgende:

— afbryderens mærkekortslutningsholdbarhed er større end spidsværdien af den prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet, og

— OCPD'ens tid-strøm-karakteristik ligger inden for grænserne af I_{cw} for afbryderen, som angivet af producenten.

536.4.3.4 Backupbeskyttelse af RCCB

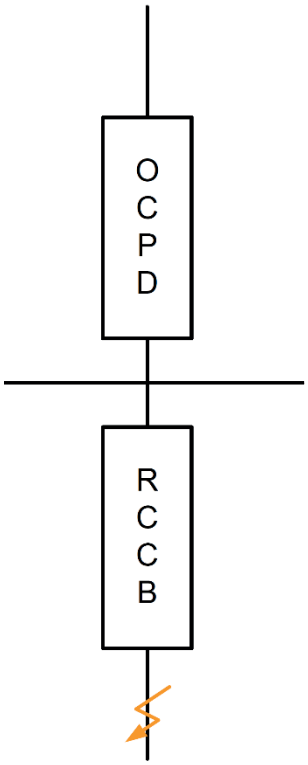
I dette punkt kan OCPD'en erstattes af en SCPD.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

RCCB'er i overensstemmelse med EN 61008-2-1 har til formål at beskytte personer mod elektrisk stød. De kan også anvendes som beskyttelse mod brandfare som følge af en vedvarende jordfejl. Disse udstyrsenheder har en begrænset kortslutningsholdbarhed og skal dermed beskyttes ved hjælp af en OCPD upstream.

I tilfælde af kortslutning på belastningssiden af en RCCB løber strømmen gennem begge udstyrsenheder (OCPD og RCCB). Derfor skal gennemløbsenergien og stødstrømmen, som begrænses af OCPD'en, være forenelige med kortslutningsholdbarheden for RCCB'en.

Figur 536.10 viser en typisk skematisk plan for koordinering af en RCCB med kortslutningsbeskyttelsesudstyr (OCPD).



Figur 536.10 — Koordinering af OCPD og RCCB

RCCB'er skal vælges og installeres i samordning med den OCPD, der er deklareret af producenten, for at sikre, at den betingede mærkekortslutningsstrøm er større end den prospektive kortslutningsstrøm ved installationspunktet.

Den betingede mærkekortslutningsstrøm for RCCB'en sammen med OCPD'en i relation til den relevante mærkedriftsstrøm og mærkedriftsspænding er angivet af producenten og baseret på prøvningsresultater i henhold til EN 61008-2-1.

OCPD'en kan også være placeret downstream RCCB'en, forudsat at forbindelsen mellem RCCB'en og OCPD'en downstream vælges og udføres, så risikoen for jordfejl og kortslutninger minimeres.

536.4.4 Krav til beskyttelse i tilfælde af overbelastning

536.4.4.1 Overbelastningsbeskyttelse af kontaktor eller SCPD'er

Kontaktorer i overensstemmelse med EN 60947-4-1 eller EN 61095 og SCPD'er uden integreret overbelastningsbeskyttelse, som fx ICB'er i overensstemmelse med EN 60947-2, skal være beskyttet af overbelastningsbeskyttelsesudstyr.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

I henhold til HD 60364-4-43:2010, 433.1 vælges overbelastningsbeskyttelsesudstyr for at sikre beskyttelse af kabler. For at sikre overbelastningsbeskyttelse af kontaktorer eller SCPD'er skal mærkestrømmen for OCPD'en vælges i henhold til producentens oplysninger.

NOTE – I det tilfælde, hvor pkt. 433.3 i HD 60364-4-43:2010 fastslår udeladelse af overbelastningsbeskyttelse, gælder koordinering ved overbelastning ikke.

536.4.4.2 Overbelastningsbeskyttelse af RCCB, afbryder, omkoblingsudstyr (TSE) eller impulsrelæ

Reststrømsaktiverede kredsbrydere uden integreret overstrømsbeskyttelse (RCCB'er) i overensstemmelse med EN 61008-2-1 har til formål at beskytte personer mod elektrisk stød. Afbrydere i overensstemmelse med EN 60947-3 eller EN 60669-2-4, impulsrelæer i henhold til EN 60669-2-2, TSE'er i henhold til EN 60947-6-1 anvendes til at ind- og udkoble belastninger eller strømkredse. Disse udstyrsenheder yder ikke overbelastningsbeskyttelse og skal dermed beskyttes ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD).

I henhold til HD 60364-4-43:2010, 433.1 vælges overbelastningsbeskyttelsesudstyr for at sikre beskyttelse af kabler. For at sikre overbelastningsbeskyttelse af RCCB'er eller afbrydere skal mærkestrømmen for OCPD'en vælges i henhold til producentens oplysninger. Generelt installeres OCPD'en upstream RCCB'en eller afbryderen.

Mærkestrømmen for en afbryder eller RCCB kan også baseres på anvendelse af samtidighedsfaktorer for strømkredse downstream (se HD 60364-4-43:2010, 433.1 og HD 60364-1:2008, 311), og mærkestrømmen for OCPD'en skal vælges i henhold til producentens anvisninger.

NOTE – Når der anvendes en RCBO i stedet for en RCCB, er yderligere hensyn til overbelastningsbeskyttelse af RCBO'en ikke nødvendigt

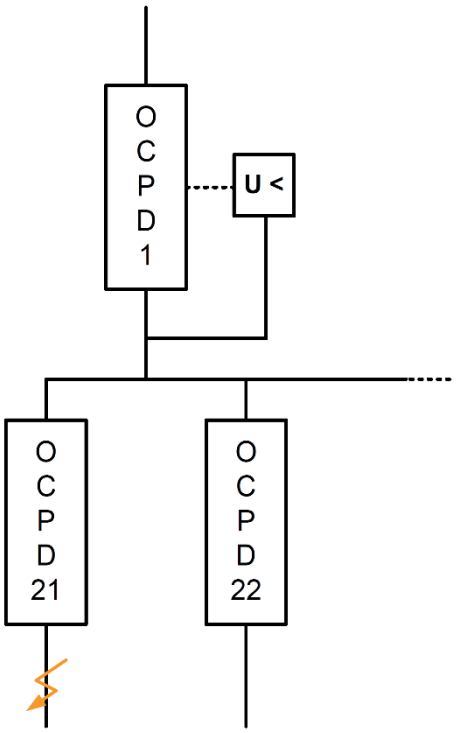
Pkt. 433.3 i HD 60364-4-43:2010 fastlægger betingelser for udeladelse af overbelastningsbeskyttelse. I sådanne tilfælde kræves der ikke verifikation af overbelastningskoordinering.

536.4.5 Krav til selektivitet mellem OCPD'er med underspændingsrelæ

I tilfælde af fejl (kortslutning og jordfejl) kan en stor fejlstrøm forårsage et spændingsfald i installationen. Spændingsfald kan også finde sted i installationen af andre årsager en kortslutning (fx kobling og genindkobling af højspændingskoblingsenheder).

Hvis ét underspændingsrelæ er installeret i OCPD'en på forsyningssiden eller andre steder i installationen, må potentiel udløsning af underspændingsrelæet ikke forringe den opnåede selektivitet mellem OCPD'er og/eller RCD'er i serie.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 536.11 — Selektivitet mellem OCPD og underspændingsrelæer

For at sikre selektivitet skal udløsning af underspændingsrelæer være tidsforsinket i overensstemmelse med den maksimale afslutningstid for en kortslutning eller en jordfejl. I alle tilfælde skal producentens anvisninger følges for ikke at forringe den elektriske installations sikkerhed.

536.4.6 Lavspændingstavler i henhold til EN 61439-serien

En tavles karakteristiske data i henhold til EN 61439-serien skal være kompatible med mærkeværdierne for de strømkredse, den er forbundet til og med installationsforholdene. Tavlens karakteristiske data skal deklareres af producenten under hensyntagen til kriterierne i 536.4.2 til 536.4.5.

536.5 Dokumentation

Oplysningerne nævnt i de foregående punkter om koordinering af elektrisk udstyr kan findes i producentens dokumentation (fx kataloger, instruktionsblade, beregningssoftware).

I forhold til sikkerheden må der kun anvendes kombinationer af udstyr, som ligger inden for specifikationerne eller mærkeværdierne angivet af producenten.

Når den indledende verifikation er foretaget, skal dokumentationen om valg af udstyr til koordinering tilføjes i den relevante dokumentation.

537 Udstyr til adskillelse og kobling

537.1 Generelt

537.1.1 Alt udstyr til adskillelse og kobling skal i overensstemmelse med HD 60364-4-46:2016, pkt. 462 til 465 opfylde de relevante krav omfattet af dette punkt.

I visse tilfælde kan supplerende krav være nødvendige for kombinerede funktioner.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 1 – Tabel E.1 sammenfatter de funktioner, der tilvejebringes af udstyr til adskillelse og kobling sammen med angivelse af de relevante produktstandarder.

NOTE 2 – For nogle anvendelser, såsom motorstyring, skal koblingsenheden kunne modstå indkoblingsstrømmen.

537.1.2 Hvis en installation, et stykke materiel eller en kapsling indeholder spændingsførende dele, som er tilsluttet mere end én forsyning, skal et holdbart advarselsskilt være placeret således, at enhver person advares om nødvendigheden af at adskille disse dele fra de forskellige forsyninger, før vedkommende får adgang til de spændingsførende dele, medmindre en tvangskobling sikrer, at alle de pågældende strømkredse er adskilt.

537.1.3 Stikpropper, stikkontakter, stikforbindelser og udstyr til tilslutning af armaturer kan anvendes til at tilvejebringe adskillelses- og afbrydelsesfunktioner i overensstemmelse med anneks E.

Adskillelses- og afbrydelsesfunktionerne tilvejebringes ved afbrydelse af stikproppen fra stikkontakten eller stikforbindelsen fra indtaget.

537.2 Udstyr til adskillelse

537.2.1 Udstyr til adskillelse skal være udstyr, som adskillelsesfunktionen udtrykkeligt er godkendt til i den relevante produktstandard.

Udstyret med adskillelsesfunktion skal vælges i overensstemmelse med anneks E.

537.2.2 Halvlederudstyr må ikke anvendes til adskillelse.

537.2.3 Udstyr egnet til adskillelse skal udvælges i henhold til kravene, der er baseret på de overspændingskategorier, som anvendes på installationsstedet.

Udstyr til adskillelse skal konstrueres til overspændingsbeskyttelseskategori III eller IV, bortset fra proppen i en stikprop- og stikkontaktkombination, som er identificeret i tabel E.1 som værende egnet til adskillelse.

NOTE – Eksempler på overspændingskategorier for udstyr er angivet i HD 60364-4-443.

Udstyr til adskillelse skal være i overensstemmelse med 537.2.4 til 537.2.8.

537.2.4 Udstyr til adskillelse skal udvælges og/eller installeres således, at uønsket eller utilsigtet indkobling forhindres (se HD 60364-4-46:2016, 462.3).

Dette kan opnås ved at anbringe udstyret i aflåseligt rum eller aflåselig kapsling eller ved anvendelse af hængelås eller på anden passende måde.

537.2.5 Udstyr til adskillelse uden brydeevne skal sikres mod uønsket eller utilsigtet udkobling.

Dette kan fx opnås ved at anbringe udstyret i aflåseligt rum eller aflåselig kapsling eller ved anvendelse af hængelås. Alternativt kan udstyret uden brydeevne tvangskobles med udstyr med brydeevne.

537.2.6 Til adskillelse skal fortrinsvis anvendes flerpolede koblingsenheder, som frakobler alle poler i den pågældende forsyning, men enpolede koblingsenheder anbragt i umiddelbar nærhed af hinanden kan også anvendes i henhold til bestemmelserne i HD 60364-4-46:2016, 461.2.

537.2.7 Alt udstyr, der anvendes til adskillelse, skal være tydeligt kendetegnet ved placering eller holdbar mærkning for at angive, hvilken installation eller strømkreds det adskiller.

537.2.8 Hvis en skilleklemme anbringes i nullederen til adskillelsesformål, skal skilleklemmen opfylde følgende krav:

— den kan ikke fjernes uden brug af værktøj, og

— den er kun tilgængelig for sagkyndige personer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

537.3 Udstyr til afbrydelse

537.3.1 Funktionsafbrydere og styreanordninger

537.3.1.1 Udstyr til funktionsafbrydelse og styring skal udvælges i overensstemmelse med anneks E.

537.3.1.2 Funktionsafbrydere skal være egnet til den hårdeste opgave, de er beregnet til at udføre. Karakteristikken for den belastning, der skal afbrydes, skal tages i betragtning (fx anvendelseskategori).

537.3.1.3 Funktionsafbrydere kan styre strømmen uden nødvendigvis at åbne de tilhørende poler.

NOTE – Halvlederafbrydere og nogle hjælpeudstyr til styring er eksempler på udstyr, der kan afbryde strømmen i strømkredsen uden at åbne de tilhørende poler.

537.3.2 Udstyr til afbrydelse med henblik på mekanisk vedligeholdelse

537.3.2.1 Valg og installation af udstyr til afbrydelse med henblik på mekanisk vedligeholdelse skal være i overensstemmelse med følgende punkter og skal opfylde kravene i 537.2.

537.3.2.2 Udstyr til afbrydelse med henblik på mekanisk vedligeholdelse skal anbringes i forsyningsstrømkredsen.

Hvor der anvendes afbrydere til dette formål, skal de kunne bryde fuldlaststrømmen for den pågældende del af installationen. De behøver ikke nødvendigvis afbryde nullederen.

Afbrydelse af en strømkreds til styring af mekanisk bevægelse er kun tilladt, hvis

— supplerende beskyttelsesforanstaltninger, som fx mekaniske spærreanordninger, eller

— kravene i den relevante produktstandard til de anvendte styreanordninger

sikrer, at forholdene svarer til direkte afbrydelse af hovedforsyningen.

537.3.2.3 Udstyr til afbrydelse med henblik på mekanisk vedligeholdelse eller styreafbrydere til sådant udstyr skal være til manuel betjening.

Udstyrskontakternes åbne stilling skal være synlig, eller have en tydelig og pålidelig angivelse.

Den angivelse, der kræves i henhold til dette pkt., kan opnås ved anvendelse af symbolerne ”O” for åben og ”I” for sluttet stilling.

537.3.2.4 Udstyr til afbrydelse ved mekanisk vedligeholdelse skal være tydeligt kendetegnet ved placering eller holdbar mærkning således, at det er let genkendeligt og egnet til formålet.

537.3.3 Udstyr til nødafbrydelse

NOTE – Nødafbrydelse er en nødbetjening med det formål at afbryde forsyningen af den elektriske energi til hele eller dele af en installation, hvor der er risiko for elektrisk stød eller anden risiko forbundet med elektricitet.

537.3.3.1 Valg og installation af udstyr til nødafbrydelse skal være i overensstemmelse med følgende punkter og skal opfylde kravene i 537.2.

537.3.3.2 Udstyr til nødafbrydelse skal kunne bryde fuldlaststrømmen for de pågældende dele af installationen, idet der eventuelt skal tages hensyn til strømme ved blokering af motorer.

537.3.3.3 Midler til nødafbrydelse kan bestå af:

— én koblingsenhed, der er i stand til af afbryde den pågældende forsyning direkte eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

— en kombination af udstyr, der aktiveres ved en enkelt påvirkning med henblik på at afbryde den pågældende forsyning.

Stikpropper og stikkontakter må ikke anvendes som middel til nødafbrydelse.

537.3.3.4 Udstyr til nødafbrydelse skal sikre afbrydelse af hovedstrømkredsen.

Der skal fortrinsvis vælges håndbetjente koblingsenheder, som direkte afbryder hovedstrømkredsen.

Hvis der vælges fjernbetjent afbrydelse af kredsbrydere, koblingsenheder til styring og beskyttelse eller RCD'er (fejlstrømsafbrydere), skal de åbne, hvis forsyningen til spolerne bliver afbrudt, eller der skal anvendes andre tilsvarende fejlsikre metoder/aktuatorer.

537.3.3.5 Betjeningsorganer (håndtag, trykknapper osv.) til udstyr til nødafbrydelse skal være lette at identificere, fortrinsvis ved hjælp af farver. Hvis en farve anvendes til identifikation, skal denne være RØD med baggrunden i kontrastfarve (fx gul).

NOTE – På baggrunden i kontrastfarve er det ikke formålstjenligt at have tekst.

537.3.3.6 Betjeningsorganerne skal anbringes let tilgængeligt på steder, hvor der kan opstå fare, og, hvor det er relevant, på ethvert andet sted, hvorfra den pågældende fare kan fjernes.

Udstyr til nødafbrydelse skal anbringes således, at det er let genkendeligt og egnet til formålet.

537.3.3.7 Betjeningsorganer på udstyr til nødafbrydelse skal kunne fastholdes i stillingen "Afbrudt", medmindre både betjeningsorganet til nødafbrydelse og genindkobling er under kontrol af samme person.

Frakobling af en fjernbetjent nødafbryder må ikke genindkoble den pågældende del af installationen.

Betjening af nødafbryderen skal have forrang for enhver anden funktion i forhold til sikkerhed og må ikke hæmmes af nogen anden brug af installationen.

537.4 Brandmandskontakter

Se anneks F.

538 Overvågningsudstyr

538.1 IMD (isolationsovervågningsudstyr) til IT-systemer

538.1.1 Generelt

IMD skal være i overensstemmelse med EN 61557-8.

IMD er beregnet til permanent at overvåge isolationsmodstanden i et IT-system og afgiver alarm, når isolationsmodstanden R_F ligger under responsværdien R_a.

R_a er IMD's responsværdi som beskrevet i EN 61557-8.

R_F er isolationsmodstanden mellem det system, som den er forbundet til, og enten jord, PE-forbindelsen eller et andet referencepunkt for potentialudligning.

EKSEMPEL Eksempler på systemer er en elektrisk installation, en mobil generator, sikkerhedssystemer osv.

IMD skal installeres i IT-systemer i overensstemmelse med 411.6.3.1 i del 4-41.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IMD skal installeres så tæt som muligt ved forsyningspunktet for den del af installationen, der overvåges.

Der skal være anvisninger om, at når IMD detekterer en isolationsfejl til jord, skal isolationsfejlen lokaliseres og fjernes for at genskabe normale driftsbetingelser med den i praksis kortest mulige forsinkelse.

Når IT-systemer anvendes til forsyningssikkerhed, skal første isolationsfejl indikeres et passende sted, således at det kan høres og/eller ses af instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer.

Denne alarm kan overføres via et bygningsstyringssystem.

Det anbefales at anvende IMD, der giver signal ved afbrydelse af måleforbindelserne til systemlederne og jord.

538.1.2 Installation af IMD (isolationsovervågningsudstyr)

Hvor en nulleder er fremført, kan IMD forbindes til nullederen. I dette tilfælde må overstrømsbeskyttelsesudstyr ikke forbindes mellem dem.

IMD (isolationsovervågningsudstyr)) skal forbindes symmetrisk eller enpolet mellem spændingsførende ledere og jord eller PE-forbindelsen eller et andet referencepunkt for potentialudligning.

Hvor nullederen ikke er fremført, kan IMD's "fase"-klemme forbindes:

— enten til et kunstigt nulpunkt med de tre impedanser forbundet til faselederne eller

— til en faseleder.

Hvis IMD i et flerfasesystem forbindes mellem en faseleder og jord, skal det være egnet til som minimum at modstå fase-til-fase-spændingen mellem sin "fase"-klemme og "jord"-klemme

NOTE – Denne spænding forekommer hen over disse to klemmer i tilfælde af en enkelt isolationsfejl på en anden faseleder.

I d.c.-installationer skal IMD's "fase"-klemme(r) forbindes enten direkte til midtpunktet, hvis dette findes, eller til en af eller alle forsyningslederne.

IMD's forsyningskreds skal forbindes enten til installationen på samme kredsløb som "fase"-klemmens forbindelsespunkt og så tæt som muligt på systemets forsyningspunkt eller til en reserveforsyning.

Forbindelsespunktet til installationen skal vælges således, at IMD kan overvåge installationens isolation under alle driftsbetingelser.

Når installationen forsynes af flere parallelforbundne strømforsyninger, skal der anvendes en IMD-enhed for hver forsyning, forudsat at de er tvangskoblet på en sådan måde, at kun en enkelt IMD-enhed forbliver forbundet til systemet. Alle andre IMD-enheder overvåger den afbrudte strømforsyning, og dette gør det muligt at genindkoble denne forsyning, uden at der vil have været en isolationsfejl.

IMD (isolationsovervågningsudstyr) skal også kunne måle systemets isolationsmodstand, hvis d.c.-komponenter forårsaget af elektronisk udstyr, fx ensrettere eller konvertere, er indeholdt i fejlstrømmen.

Når det system, der overvåges, indeholder d.c.-komponenter (på grund af elektronisk materiel, fx ensrettere eller konvertere), skal der tages højde herfor ved valg af IMD.

538.1.3 Indstilling af IMD (isolationsovervågningsudstyr)

IMD skal have flere indstillingsværdier og skal tilpasses den pågældende installation.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Når IMD er i normal drift med det maksimale antal belastninger, skal det indstilles til en lavere værdi svarende til systemets normale isolation.

NOTE – En værdi på 100 Ω/V (300 Ω/V for forvarsel) for systemets mærkespænding er et eksempel på typiske indstillingsværdier.

Når IMD installeres i områder, som andre end instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer har adgang til, skal udstyret vælges og/eller installeres på en sådan måde, at det kun er muligt at ændre indstillingerne ved anvendelse af en nøgle, et værktøj eller med et password.

IMD's indstilling må kun justeres af instruerede (BA4) eller sagkyndige (BA5) personer. Adgang til indstillingsmidlerne kan ske ved hjælp af en nøgle, et værktøj eller med et password.

538.2 Materiel til lokalisering af isolationsfejl i IT-systemer

Materiel til lokalisering af isolationsfejl skal være i overensstemmelse med EN 61557-9. Når et IT-system anvendes til sikkerhed for fortsat drift, anbefales det at kombinere IMD med udstyr, der kan lokalisere fejlen under belastning. Dette udstyrs funktion er at indikere strømkredsen med fejl, når isolationsovervågningsudstyret har detekteret en isolationsfejl.

538.3 Overvågning af afbrudte strømkredse

Isolationsovervågning af strømkredse, der er afbrudt, kan foretages i TN-, TT- og IT-systemer ved hjælp af IMD (isolationsovervågningsudstyr), forudsat af IMD automatisk deaktiveres, når sikkerhedsmateriellet aktiveres. En forudsætning for dette er, at de overvågede elektriske strømkredse er isoleret fra alle systemets poler.

NOTE – Dette kan eksempelvis gælde for strømkredse med sikkerhedsmateriel, der normalt gøres spændingsløst for at sikre, at sikkerhedsmateriellet kan fungere uafhængigt af forsyningen under nødsituationen.

Reduktion af isolationsniveauet skal indikeres lokalt enten ved et visuelt eller et hørbart signal med mulighed for fjernindikation.

Hvis materiellet afbrydes fra installationen under isolationsmåleprocessen uden belastning, er de isolationsniveauer, der måles, sædvanligvis meget høje. Tærsklen for alarm bør være over 300 kΩ.

538.4 RCM (reststrømsovervågningsudstyr)

538.4.1 Generelt

RCM-enheder skal være i overensstemmelse med EN 62020.

En RCM-enhed overvåger permanent lækstrømme og fejlstrømme til jord i installationen downstream eller en del af den og har til formål at informere brugeren om niveauet af disse strømme i den del af installationen, der overvåges.

RCM-enheden har ikke til formål at yde beskyttelse mod elektrisk stød.

Når en RCD (fejlstrømsafbryder) installeres upstream RCM-enheden, anbefales det at indstille RCM-enheden til en reststrøm, der ikke er større end halvdelen af RCD-enhedens mærkeudløsestrøm $I_{\Delta n}$.

Det anbefales at installere RCM-enheder ved de udgående strømkredses forsyningspunkt.

RCM-enheder skal afgive hørbart og/eller visuelt signal, som skal fortsætte, så længe fejlen er til stede.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

538.4.2 RCM installeret i IT-systemer

I IT-systemer, hvor afbrydelse af forsyningen i tilfælde af en første isolationsfejl til jord ikke er nødvendig eller tilladt, kan der installeres RCM til at indikere en første isolationsfejl fra en spændingsførende del til udsatte ledende dele eller til jord (i overensstemmelse med 411.6.3.2 i del 4-41).

Det anbefales i IT-systemer at anvende en retningsfølsomt RCM for at undgå uønsket signalering af lækstrøm, når der er sandsynlighed for stor kapacitiv afledning downstream RCM-enhedens installationspunkt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Sammenhæng mellem SPD-typer og prøvningsklasser i henhold til produktstandarden EN 61643-11

Tabel A.1 — Type 1-, type 2- og type 3-SPD'er og tilsvarende prøvningsklasser I, II og III

SPD-type	Prøvningsklasse	Referenceparameter
Type 1	prøvningsklasse I	I_{imp}
Type 2	prøvningsklasse II	I_n
Type 3	prøvningsklasse III	U_{oc}

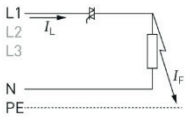
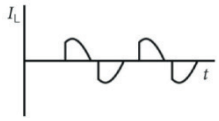
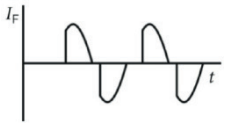
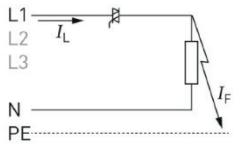
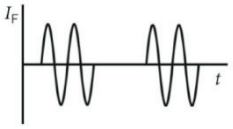
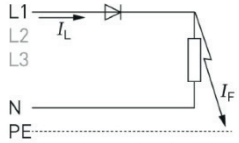
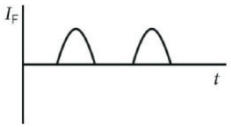
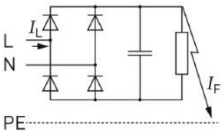
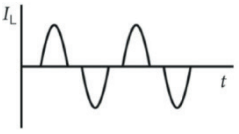
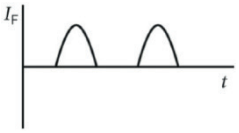
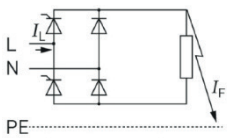
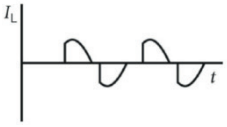
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Mulige fejlstrømme i systemer med halvledere

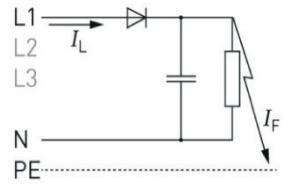
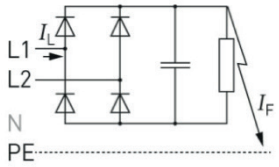
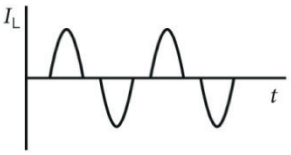
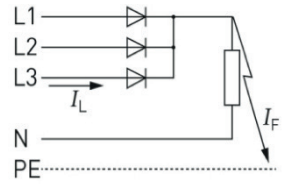
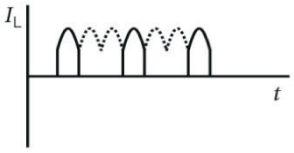
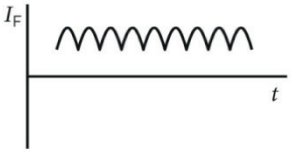
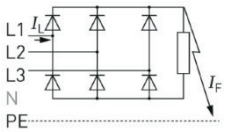
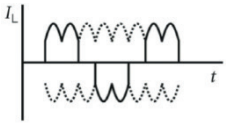
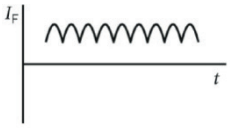
I diagrammerne i nedenstående tabel B.1 vises strømkredse med de mest sandsynlige fejlstrømme i forbindelse med halvledere.

Tabel B.1 — Mulige fejlstrømme i systemer med halvledere

	Kredsdiagrammer med fejllokalisering	Belastningsstrømmens form I_L	Jordfejlstrømmens form I_F	Beskyttelse opnået med RCD af type
1	**Fasestyring** 			AC, A, F, B
2	**Impulsstyring** 			AC, A, F, B
3	**Enfase** 			A, F, B
4	**Topulsbrokobling** 			A, F, B
5	**Topulsbrokobling, halvt styret** 			A, F, B

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.1 *(fortsat)*

	Kredsdiagrammer med fejllokalisering	Belastningsstrømmens form I_L	Jordfejlstrømmens form I_F	Beskyttelse opnået med RCD af type
6	**Enfase med udjævning** 			B
7	**Topulsbrokobling mellem faser** 			B
8	**Trefasestjerne** 			B
9	**Sekspulsbrokobling** 			B
NOTE – Denne oversigt tager kun fejl ved belastningen, dvs. i installationen, i betragtning.				

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

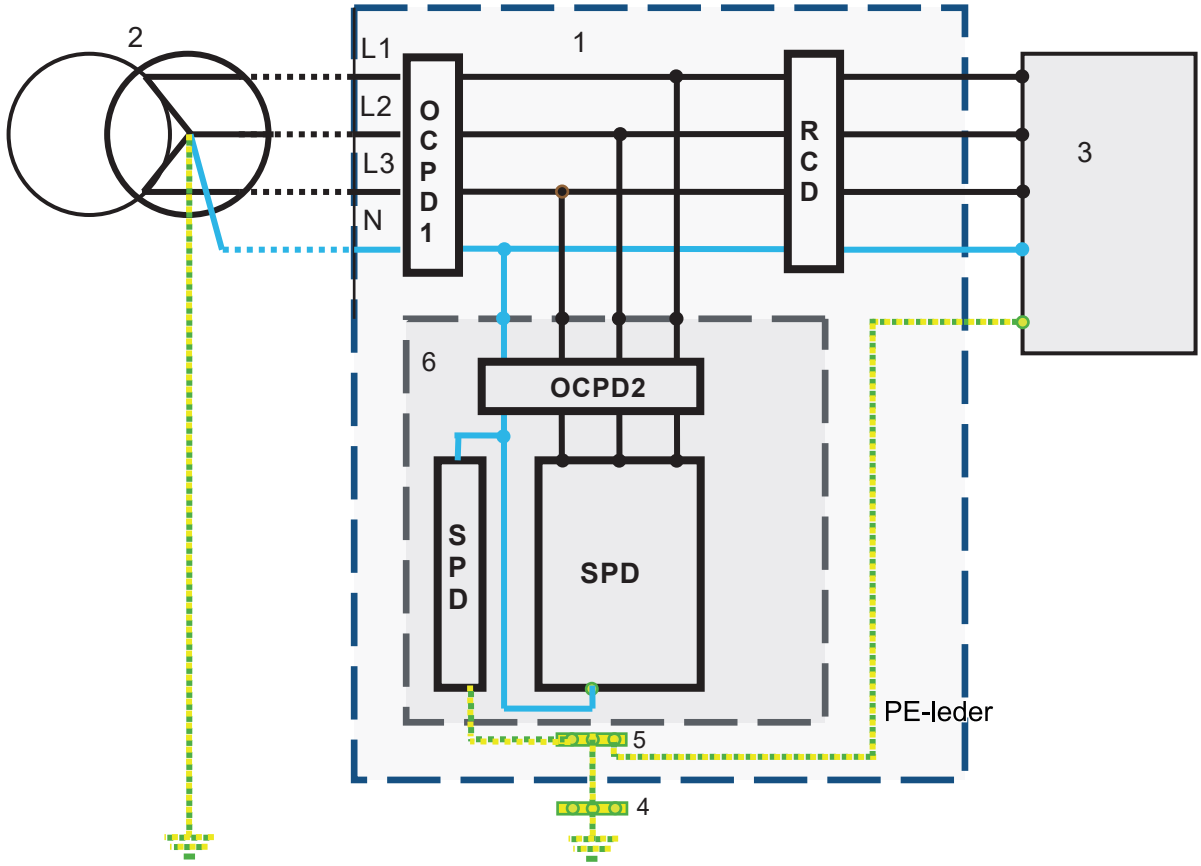
SPD-installation – Eksempler på installationsdiagrammer i henhold til systemkonfigurationer

C.1 Generelt

Nationale komiteer kan vælge de foretrukne diagrammer for deres land.

OCPD'er kan være enpolet eller flerpolet udstyr i henhold til HD 60364-serien.

C.2 TT-system – trefaset forsyning plus nulleder

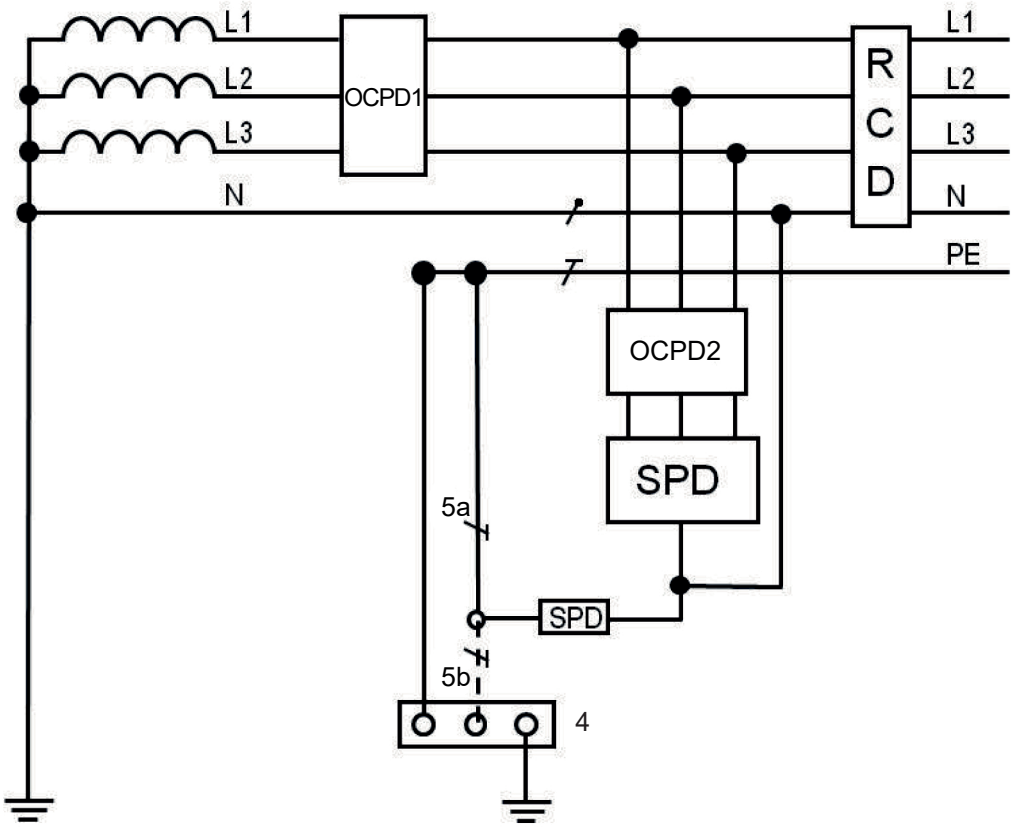


Forklaring

1	LV-tavle	OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
2	HV-LV-transformer	SPD	Overspændingsbeskyttelse
3	Materiel/installation	OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme	RCD	RCD (fejlstrømsafbryder)
5	Mellemliggende jordklemme		
6	SPDA		

Figur C.1 — Eksempel på SPDA-installation med forbindelsestype CT2 på forsyningssiden (upstream) fra hoved-RCD'en (hovedfejlstrømsafbryderen) i TT-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

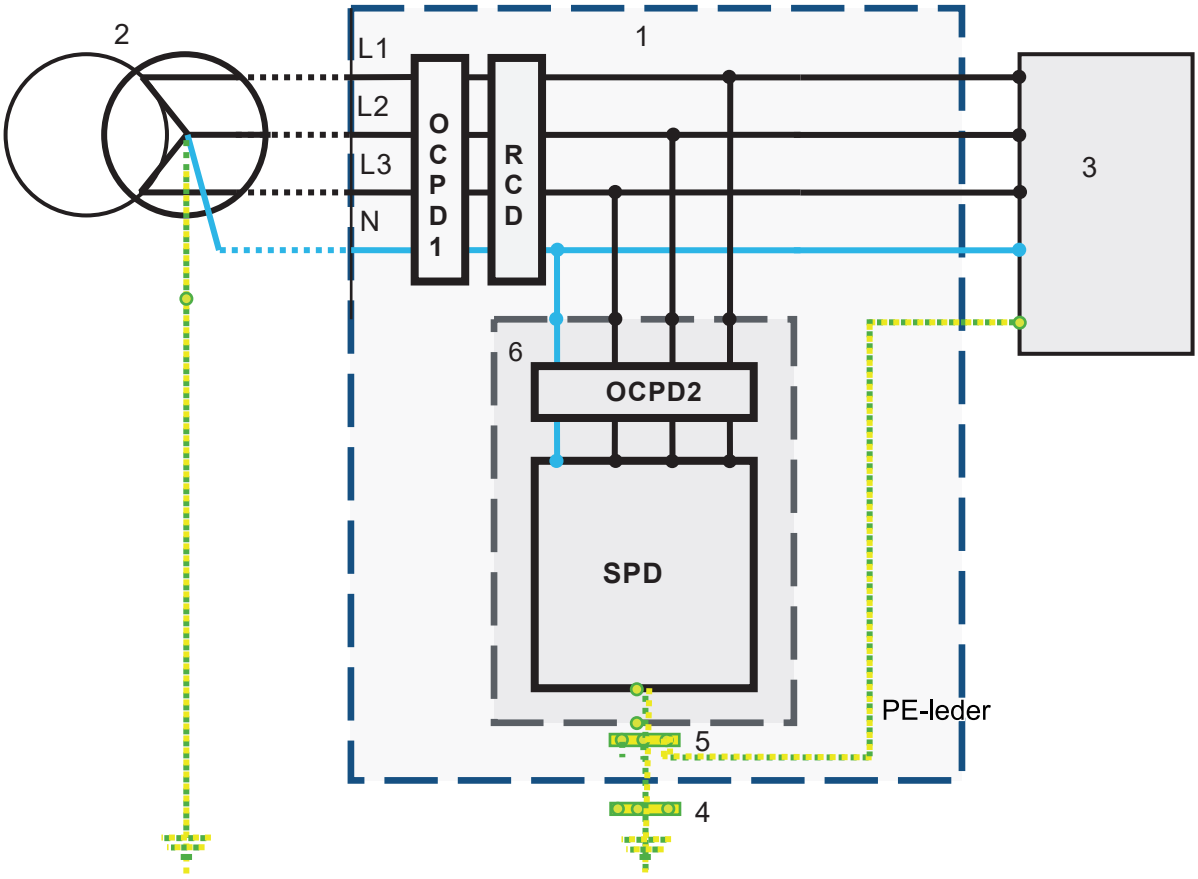


Forklaring

OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse (SPD)
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme
5a, 5b	Overspændingsbeskyttelsens jordforbindelse, 5a og/eller 5b (hvis påkrævet)
RCD	RCD (fejlstrømsafbryder)

Figur C.2 — Eksempel på SPD-installation med forbindelsestype CT2 på forsyningssiden (upstream) fra hoved-RCD'en (hovedfejlstrømsafbryderen) i TT-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

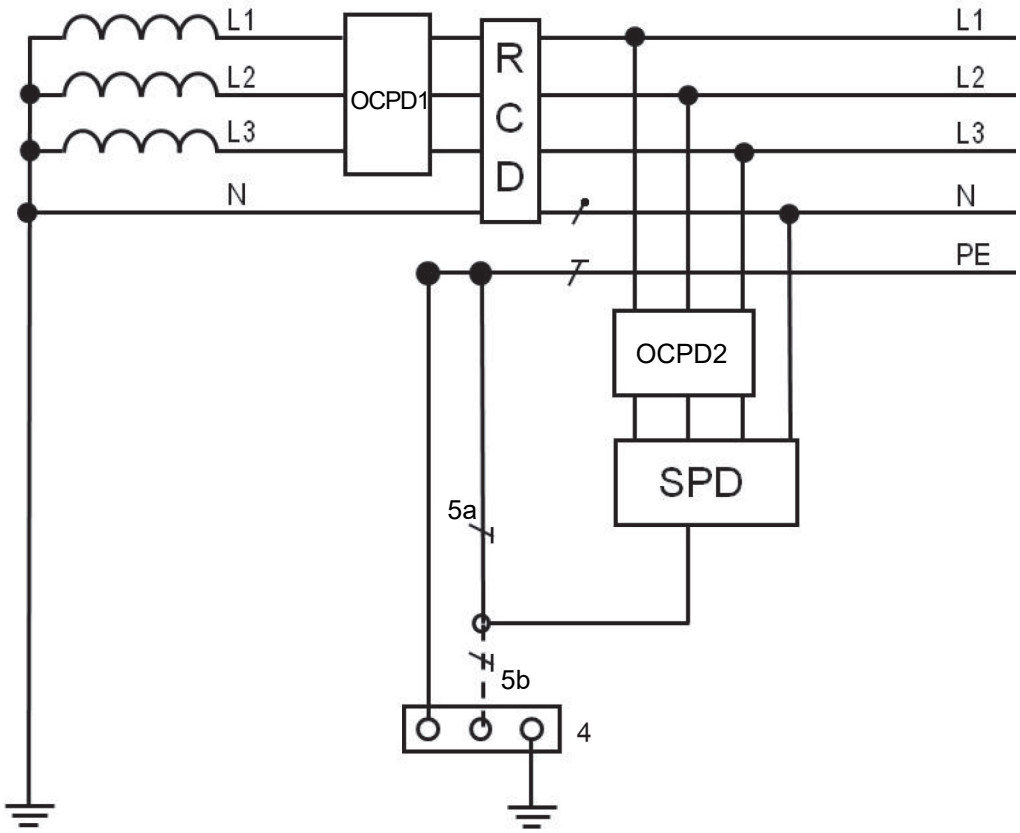


Forklaring

1	LV-tavle
2	HV-LV-transformer
3	Materiel/installation
4	Hovedjordklemme
5	Mellemliggende jordklemme
6	SPDA
OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
RCD	RCD (fejlstrømsafbryder)

Figur C.3 — Eksempel på SPDA-installation på belastningssiden (downstream) fra hoved-RCD'en (hovedfejlstrømsafbryderen) i TT-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



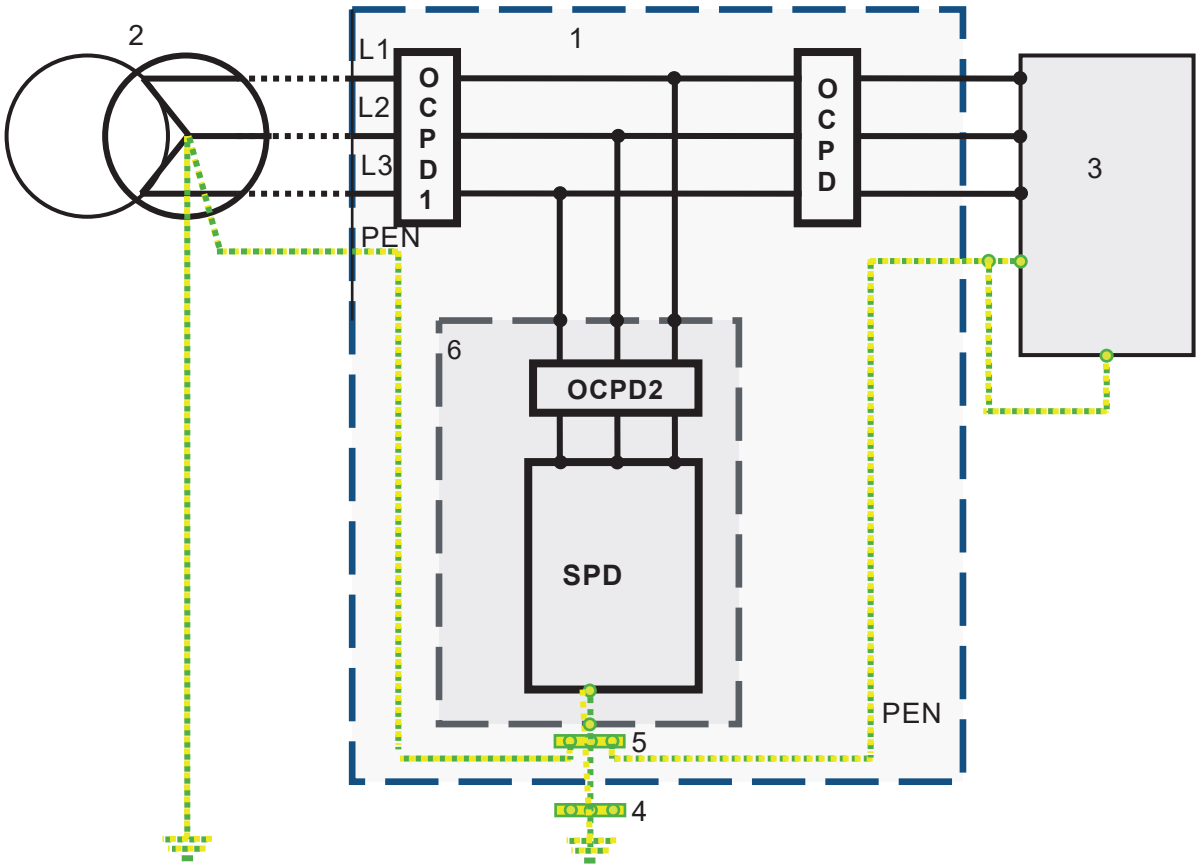
Forklaring

OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme
5a, 5b	Overspændingsbeskyttelsens jordforbindelse, 5a og/eller 5b (hvis påkrævet)
RCD	RCD (fejlstrømsafbryder)

Figur C.4 — Eksempel på SPDA-installation på belastningssiden (downstream) fra hoved-RCD'en (hovedfejlstrømsafbryderen) i TT-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

C.3 TN-C- og TN-C-S-systemer – trefaset forsyning

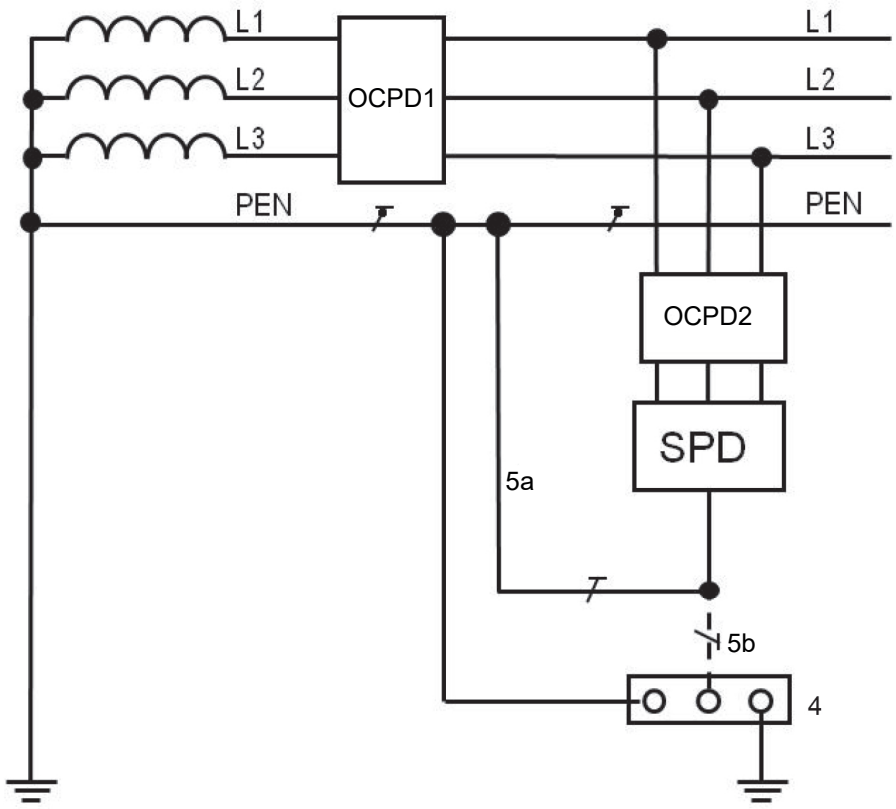


Forklaring

1	LV-tavle
2	HV-LV-transformer
3	Materiel/installation
4	Hovedjordklemme
5	Mellemliggende jordklemme
6	SPDA
OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet

Figur C.5 — Eksempel på SPDA-installation i TN-C-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

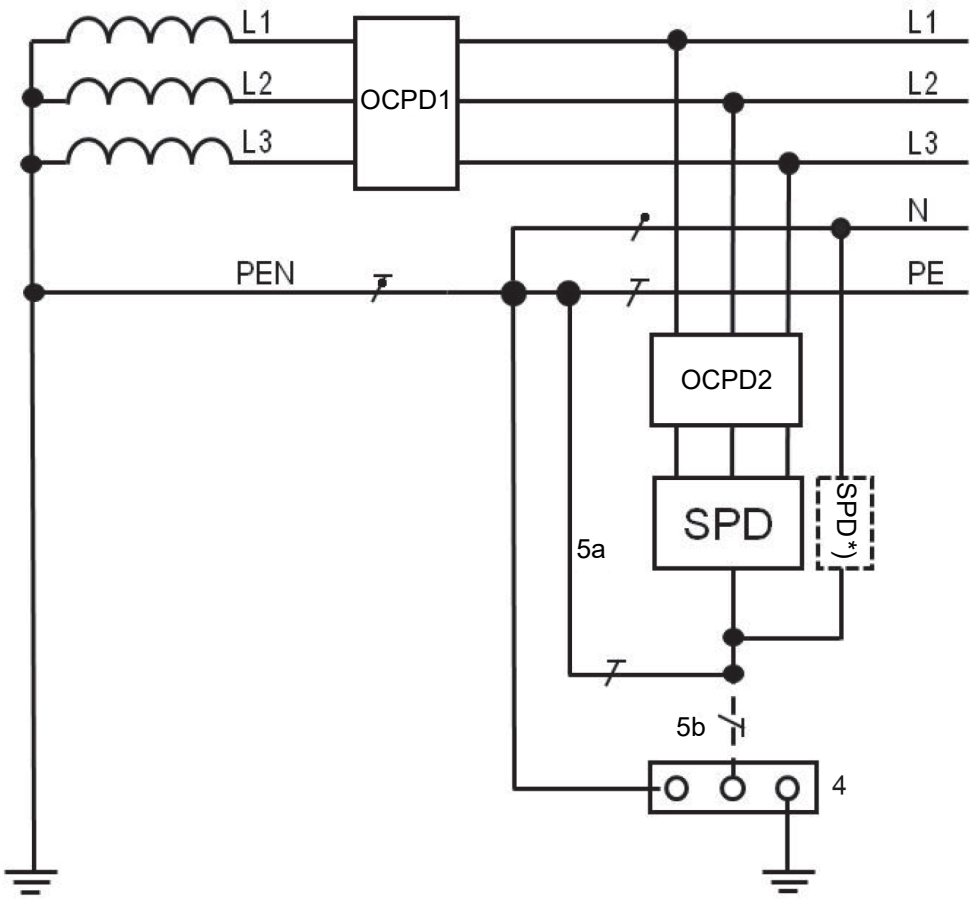


Forklaring

OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme
5a, 5b	Overspændingsbeskyttelsens jordforbindelse, 5a og/eller 5b (hvis påkrævet)

Figur C.6 — Eksempel på SPD-installation med forbindelsestype CT1 i TN-C-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

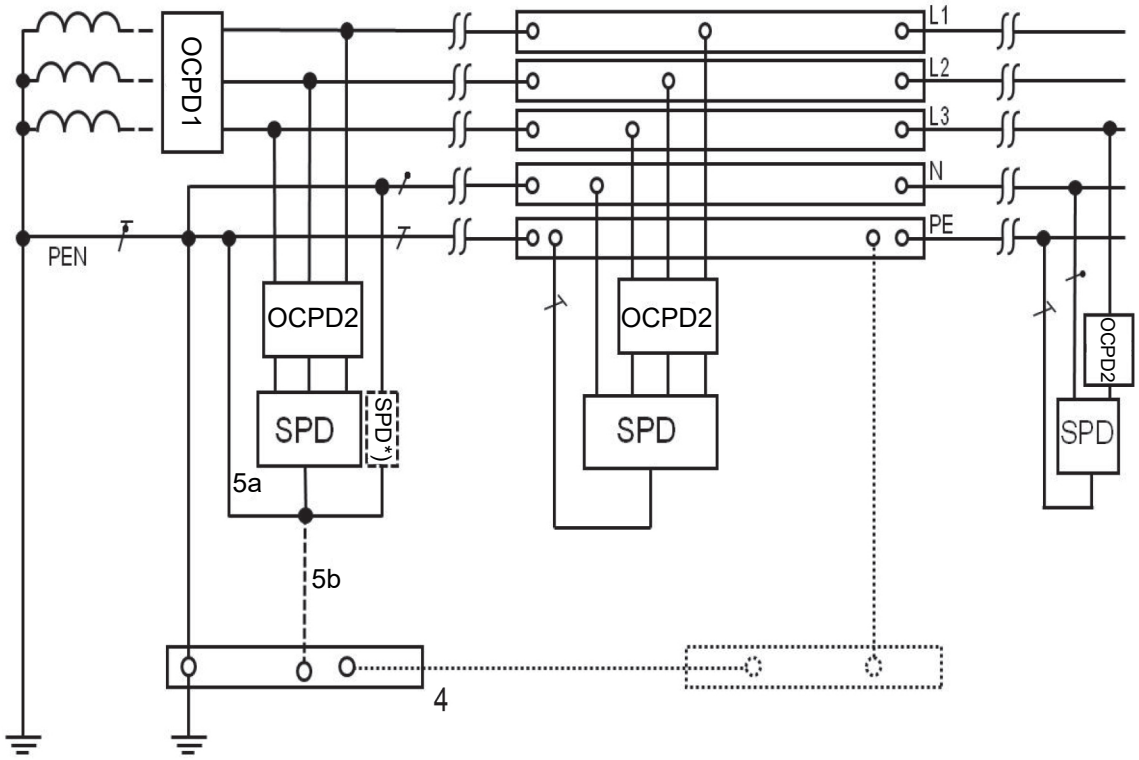


Forklaring

OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
*)	Se 534.4.3
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme
5a, 5b	Overspændingsbeskyttelsens jordforbindelse, 5a og/eller 5b (hvis påkrævet)

Figur C.7 — Eksempel på SPD-installation i TN-C-S-system, hvor PEN er adskilt i PE og N ved installationens forsyningspunkt (upstream SPD'en)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



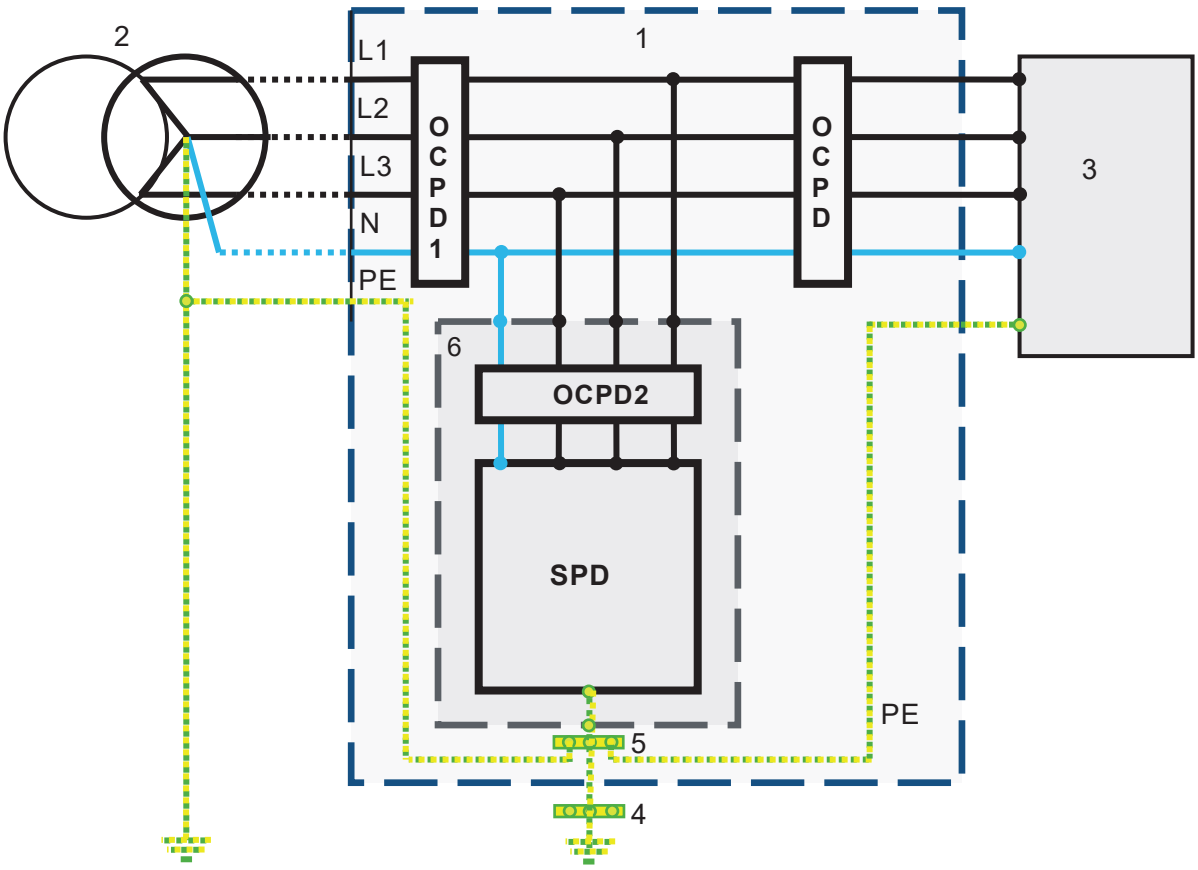
Forklaring

OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
*)	Se 534.4.3
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme
5a, 5b	Overspændingsbeskyttelsens jordforbindelse, 5a og/eller 5b (hvis påkrævet)

Figur C.8 — Eksempel på installation af SPD'er i TN-C-S i forskellige fordelingstavler

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

C.4 TN-S-system — trefaset forsyning plus nulleder

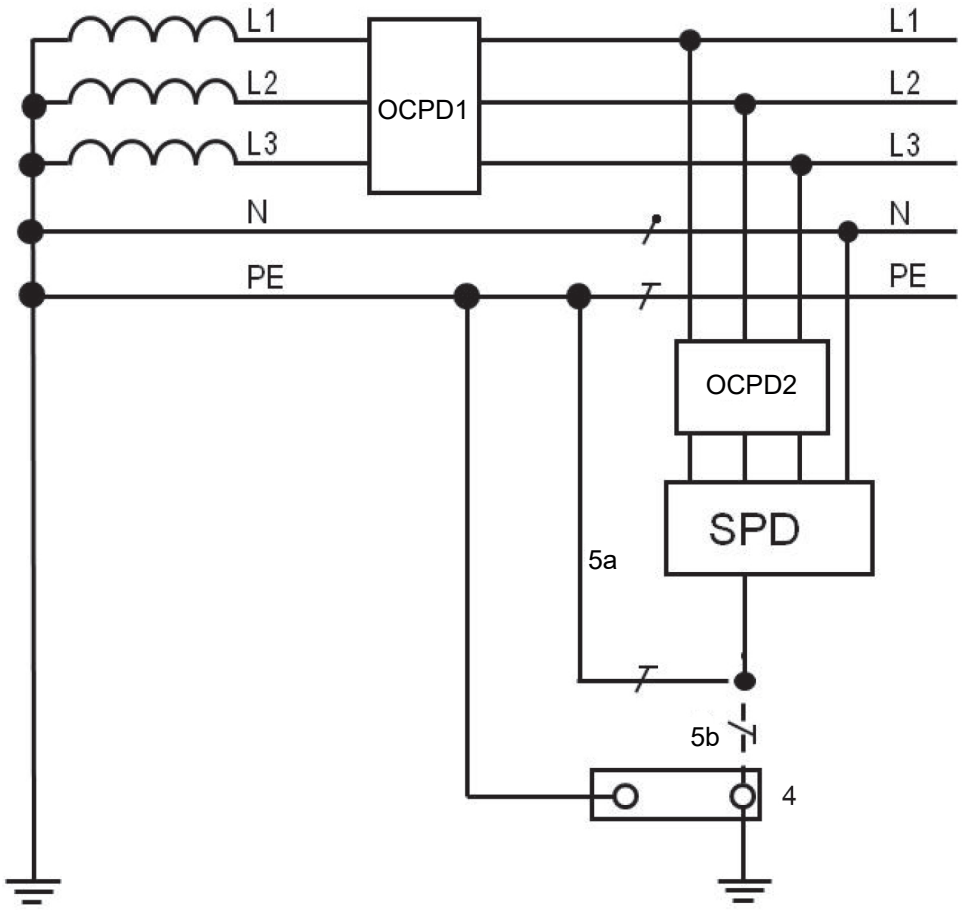


Forklaring

1	LV-tavle
2	HV-LV-transformer
3	Materiel/installation
4	Hovedjordklemme
5	Mellemliggende jordklemme
6	SPDA
OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet

Figur C.9 — Eksempel på SPDA-installation i TN-S-system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



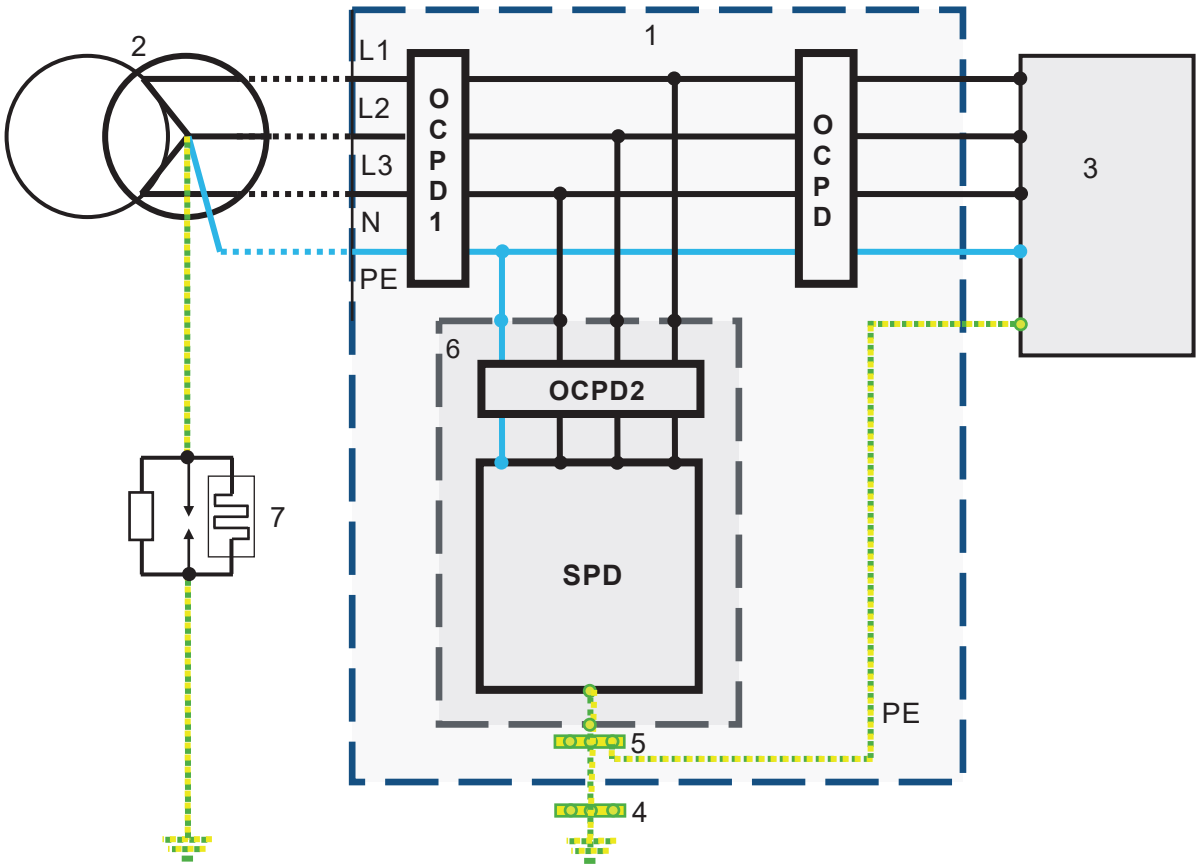
Forklaring

OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme
5a, 5b	Overspændingsbeskyttelsens jordforbindelse, 5a og/eller 5b (hvis påkrævet)

Figur C.10 — Eksempel på SPD-installation i TN-S

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

C.5 IT-system — trefaset forsyning med eller uden nulleder

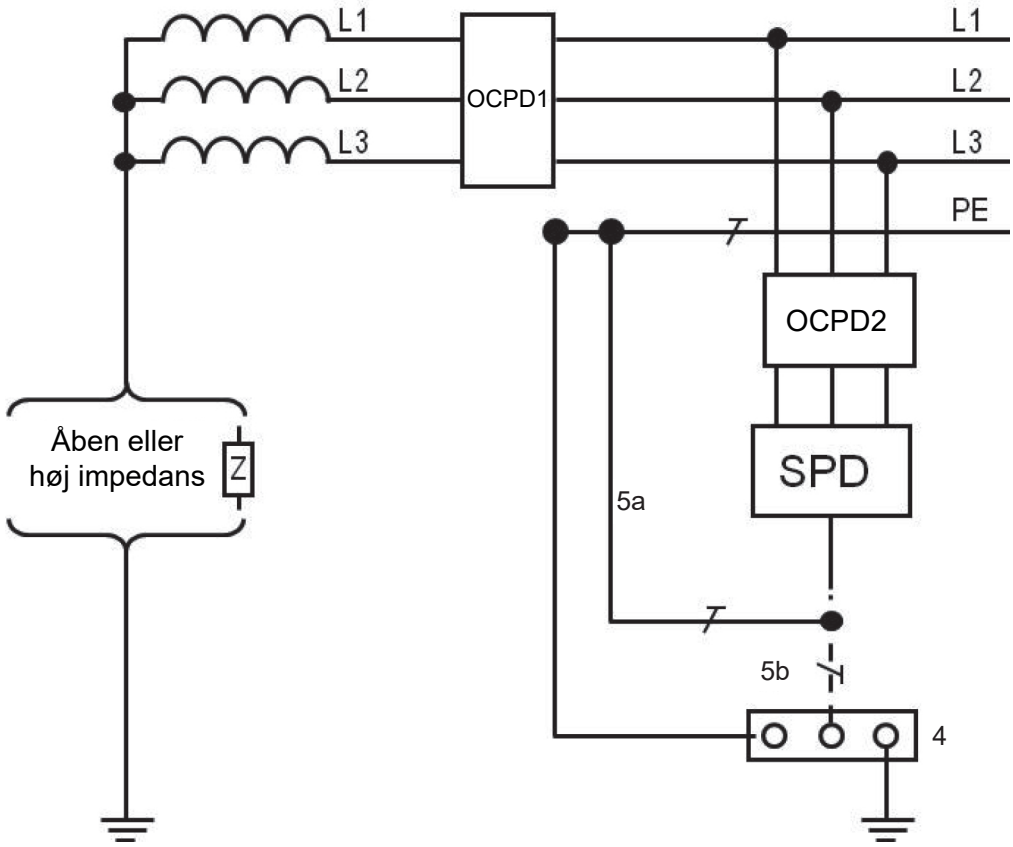


Forklaring

1	LV-tavle
2	HV-LV-transformer
3	Materiel/installation
4	Hovedjordklemme
5	Mellemliggende jordklemme
6	SPDA
7	Impedans
OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet

Figur C.11 — Eksempel på SPDA-installation i IT-system med nulleder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

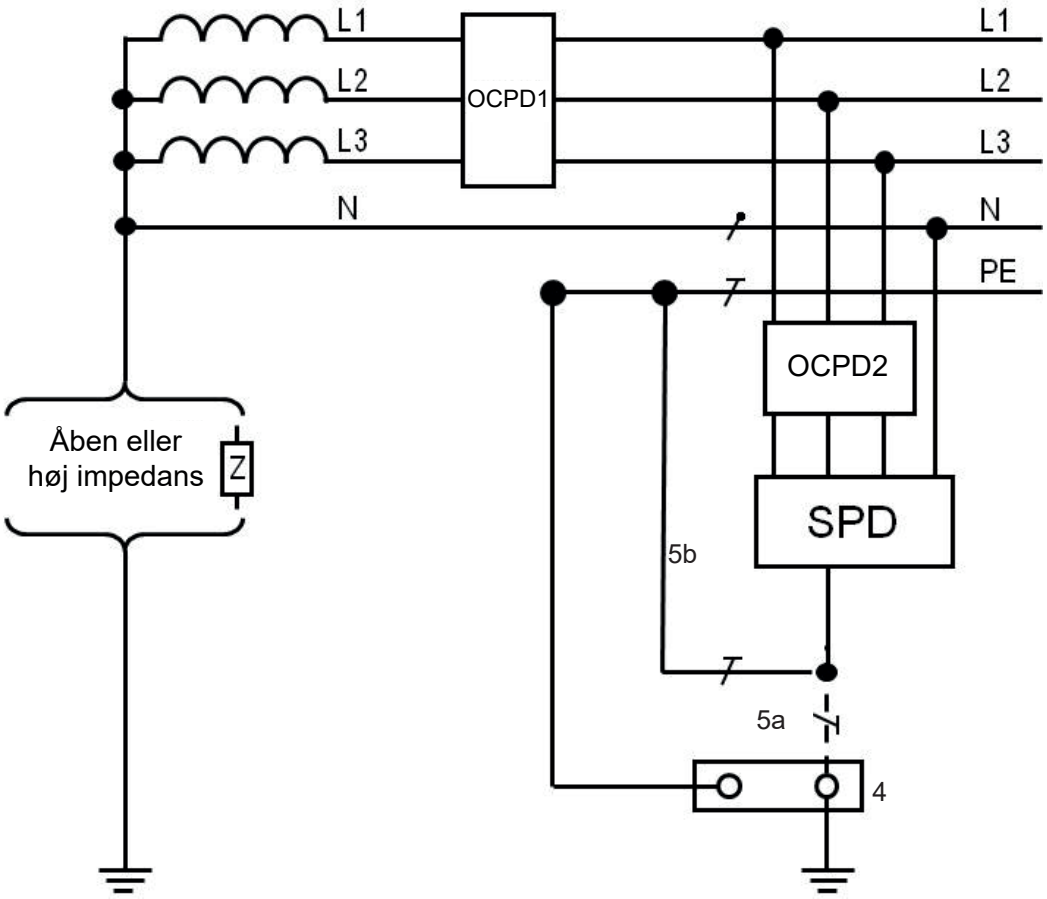


Forklaring

OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme
5a, 5b	Overspændingsbeskyttelsens jordforbindelse, 5a og/eller 5b (hvis påkrævet)

Figur C.12 — Eksempel på SPD-installation i IT-system uden nulleder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

OCPD1	Overstrømsbeskyttelsesudstyr ved installationens forsyningspunkt
SPD	Overspændingsbeskyttelse
OCPD2	Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet
4	Hovedjordklemme
5a, 5b	Overspændingsbeskyttelsens jordforbindelse, 5a og/eller 5b (hvis påkrævet)

Figur C.13 — Eksempel på SPD-installation i IT-system med nulleder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

Installation forsynet via luftledninger

Hvor der kræves overspændingsbeskyttelse i henhold til HD 60364-4-443:2016, pkt. 443, hvor ledningerne ind i bygningen er luftledninger, og hvor der tages højde for lynnedslag til luftledningernes sidste elmast tæt på bygningen, skal der vælges SPD'er ved installationens forsyningspunkt i henhold til tabel D.1.

EN 62305-serien indeholder yderligere oplysninger.

Tabel D.1 — Valg af impulsafledningsstrøm (I_{imp})

Connection	I_{imp} i kA			
	Forsyningssystem			
	Enfaset		Trefaset	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L – N		5		5
L – PE	5		5	
N – PE	5	10	5	20
NOTE Denne tabel henviser til lynbeskyttelsesniveauerne III og IV.				

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks E
(normativt)

Udstyr til adskillelse og kobling

Tabel E.1 — Udstyr til adskillelse og kobling

Udstyr	Standard	Egnet til		
		Adskillelse	Funktions-afbrydelse og styring	Nødafbrydelse
Afbrydelsesadskillere	EN 60947-3 [a]	Ja	Ja	Ja
	EN 62626-1 [a]	Ja	Ja	Ja
	EN 60669-2-4	Ja	Ja	Ja
	EN 60669-2-6	Ja	Nej	Ja
Adskillere	EN 60669-2-4 [b]	Ja	Nej	Nej
	EN 60947-3 [b]	Ja	Nej	Nej
Afbrydere	EN 60669-1	Nej	Ja	Nej
	EN 60669-2-1	Nej	Ja	Nej
	EN 60669-2-2	Nej	Ja	Nej
	EN 60669-2-3	Nej	Ja	Nej
	EN 60669-2-5	Nej	Ja	Nej
	EN 60947-3 [c]	Nej	Ja	Nej
	EN 60947-5-1	Nej	Ja	Nej
Kontaktorer	EN 60947-4-1	Nej	Ja	Nej
	EN 61095	Nej	Ja	Nej
Startere	EN 60947-4-1	Ja [b]	Ja	Ja
	EN 60947-4-2	Nej	Ja	Nej
	EN 60947-4-3	Nej	Ja	Nej
Kredsbrydere	EN 60898-1	Ja	Ja [d]	Ja
	EN 60898-2	Ja	Ja [d]	Ja
	EN 60947-2	Ja [b]	Ja [d]	Ja [b]
RCD'er (fejlstrømsafbrydere)	EN 60947-2	Ja [b]	Ja [d]	Ja [b]
	EN 61008-2-1	Ja	Ja [d]	Ja
	EN 61009-2-1	Ja	Ja [d]	Ja
	EN 62423	Ja	Ja [d]	Ja
Udstyr til detektering af lysbuefejl	EN 62606	Ja	Nej	Ja
Stikpropper og stikkontakter	EN 60309-serien	Ja	Ja [e]	Nej
	IEC 60884-serien	Ja	Ja [e]	Nej
	IEC 60906-serien	Ja	Ja [e]	Nej
Udstyr til tilslutning af armaturer	EN 61995-serien	Ja [f]	Nej	Nej
Omkoblingsudstyr	EN 60947-6-1	Ja [b]	Ja	Ja [b]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel E.1 *(fortsat)*

Udstyr	Standard	Egnet til		
		Adskillelse	Funktions-afbrydelse og styring	Nødafbrydelse
Koblingsenheder til styring og beskyttelse CPS)	EN 60947-6-2	Ja [b]	Ja	Ja [b]
Smeltesikring	EN 60269-serien	Ja [g]	Nej	Nej
Sikringskombinationer	EN 60947-3	Ja [b]	Ja [a]	Ja [a,b]
Klemrækker med testafbryder	EN 60947-7-1	Ja	Nej	Nej
Konnektorer [h]	EN 61984	Ja [i]	Nej	Nej

Ja funktion tilvejebragt.

Nej funktion ikke tilvejebragt.

[a] Hvis mærket med symbolet eller en kombination med andre symboler som angivet i EN 60947-3 eller EN 62626-1.

[b] Funktion, som kun tilvejebringes, hvis udstyret er egnet til adskillelse og mærket med symbolet for adskillelse (se IEC 60417, symbol 6169–1,).

[c] Hvis mærket med symbolet eller en kombination med andre symboler som angivet i EN 60947-3.

[d] Udstyret kan ikke anbefales ved hyppig funktionsafbrydelse.

[e] Kun a.c.-stikpropper og -stikkontakter med en mærkestrøm på højst 16 A må anvendes til funktionsafbrydelse.

[f] Udstyret er egnet til adskillelse under belastning.

[g] Hvis specificeret af producenten.

[h] Skilleklemmer og ledningsklemmer kan sikre adskillelse i overensstemmelse med producentens/konstruktørens dokumentation.

[i] Kun en stikforbindelse med brydeevne (CBC) er konstrueret til til- og frakobling under spænding eller under belastning, se EN 61984:2009, 3.8.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks F
(informativt)

Brandmandskontakter

F.1 Generelt

Ved implementeringen af dette dokument på nationalt plan kan nationale komiteer afgøre, om dette anneks skal konverteres til et normativt anneks.

F.2 Brandmandskontakter bør opfylde kravene i EN 60669-2-6 eller EN 60947-3.

F.3 En brandmandskontakt bør forefindes i strømkredsen med lav spænding, der forsyner:

— udendørs belysningsinstallationer, der fungerer ved en spænding, der er større end lavspænding, og

— indendørs udladningsbelysningsinstallationer, der fungerer ved en spænding, der er større end lavspænding.

Denne anbefaling gælder ikke for en bærbar udladningslampe eller for et skilt med en mærkestrøm på højst 100 W, og som forsynes fra en tilgængelig stikkontakt.

F.3.1 Alle udendørs installationer i hvert enkelt område bør så vidt muligt styres af en enkelt brandmandskontakt. Ligeledes bør alle indendørs installationer i hvert enkelt område styres af en enkelt brandmandskontakt uafhængigt af kontakten til udendørs installationer.

F.3.2 Alle brandmandskontakter bør opfylde følgende krav, hvor det er relevant:

— For en udendørs installation bør kontakten være uden for bygningen og i nærheden af materiellet, eller alternativt bør der i nærheden af materiellet være placeret et skilt, som angiver kontaktens placering, og et skilt bør opsættes i nærheden af kontakten, så den er let at finde.

— For en indendørs installation bør kontakten være placeret ved bygningens hovedindgang eller et andet sted, der skal aftales med den lokale brandmyndighed.

— Kontakten bør placeres på et synligt sted, som er let tilgængeligt for brandfolkene højst 2,75 m over jorden eller platformen under kontakten.

F.4 En brandmandskontakt bør være let at få øje på, tilgængelig og mærket, således at den angiver installationen eller en del af installationen, den styrer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

EN 50085 (alle dele), *Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations*

EN 50557:2011, *Requirements for automatic reclosing devices (ARDs) for circuit breakers-RCBOs-RCCBs for household and similar uses*

HD 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems (IEC 60364-5-52)*

EN 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests (IEC 60664-1:2007)*

EN 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear - Part 1: General rules (IEC 60947-1)*

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-441, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-442, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 442: Electrical accessories*

IEC 60050-826, *nternational Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 826: Electrical installations*

IEC/TR 60664-2-1:2011, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 2-1: Application guide - Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing*

IEC/TR 61912-1, *Low-voltage switchgear and controlgear - Overcurrent protective devices - Part 1: Application of short-circuit ratings*

IEC/TR 61912-2, *Low-voltage switchgear and controlgear - Over-current protective devices - Part 2: Selectivity under over-current conditions*

IEC/TR 62350, *Guidance for the correct use of residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. eventuelle tillæg).

NOTE 1 – Når en international publikation er ændret ved fælles modificeringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. juli	2007 2007
IEC 60364-4-44 (mod.) + corr. maj	2007 2010	Low voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances	FprHD 60364-4-442	201X[1)]
IEC 60364-5-51 (mod.)	2005	Electrical installations of building – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules	HD 60364-5-51	2009
IEC 60445	-	Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors	EN IEC 60445	-
IEC 60439-2	-	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)	EN 60439-2	-
IEC 60417	-	Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.	-	-
IEC 60724	-	Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV (U_m = 1,2 kV) and 3 kV (U_m = 3,6 kV)		-
IEC 60909-0	-	Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents	EN 60909-0	-
IEC 60949	-	Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects	-	-
IEC 61140	2001	Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment	EN 61140	2002
IEC 61439-1	-	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules	EN 61439-1	-
IEC 61439-2	-	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies	EN 61439-2	-
IEC 61534-1	-	Powertrack systems – Part 1: General requirements	EN 61534-1	-

1) På forslagsstadiet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 62305	Serien	Protection against lightning	EN 62305	Serien
IEC 62305-3 (mod)	2010	Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard	EN 62305-3	2011

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**542.4.1**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 40(1). Anvendes der beskyttende potentialudligning i en elektrisk installation, skal der findes en hovedjordklemme, hvortil der skal forbindes 1) Udligningsforbindelser til beskyttelsesformål; 2) Jordingsledere og 3) beskyttelsesledere. (2). Anvendes der funktionsjordingsledere i den elektriske installation, skal disse ligeledes forbindes til hovedjordklemmen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 5-54: Valg og installation af elektrisk materiel – Jordingsanlæg og beskyttelsesledere

541 Generelt

541.1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 omhandler de jordingsanlæg og beskyttelsesledere, herunder ledere til beskyttende udligning, der skal sikre den elektriske installations sikkerhed.

Dette dokument indeholder også krav vedrørende jording og potentialudligning til informations- og kommunikationsteknologi (IKT) med det formål at:

– nedbringe risikoen for elektriske farer i forhold til korrekt drift af sådant udstyr samt ledningsføringen relateret til informations- og kommunikationsudstyr

– give telekommunikationssystemerne et pålideligt signalreferenceplan, der kan forbedre modstandsdygtigheden mod elektromagnetiske forstyrrelser (EMI) ved henvisning til ISO/IEC 30129.

NOTE – Eksempler på informations- og kommunikationsteknologisystemer (IKT) omfatter:

– DC-forsyningsnet (og -systemer) til forsyning af IKT-udstyr i en bygning
– stjerneformede interne PABX-telefonisystemer eller deres udstyr
– LAN-netværk
– kommunikationssystemer til brand- og indbrudsalarmer
– bygningsautomationssystemer, fx digitale styresystemer
– systemer til computerunderstøttet fremstilling (computer-aided manufacturing, CAM) og andre computerunderstøttede serviceydelser
– sende- og kommunikationsteknologi.

541.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at http://www.graphicalsymbols.info/equipment)

IEC 60439-2, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 61439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61439-2, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*

IEC 60724, *Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV (U_m = 1,2 kV) and 3 kV (U_m = 3,6 kV)*

IEC 60909-0, *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents*

IEC 60949, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61534-1, *Powertrack systems – Part 1: General requirements*

IEC 62305 (alle dele), *Protection against lightning*

IEC 62305-3:2010, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

541.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder termerne og definitionerne i IEC 61140 sammen med følgende termer og definitioner.

Definitioner anvendt til brug for jordingsanlæg, beskyttelsesledere og ledere til beskyttende udligning er illustreret i anneks B og anført nedenfor:

541.3.1
udsat ledende del
ledende del af materiel, som kan berøres og normalt ikke er spændingsførende, men som kan blive spændingsførende, når grundisolationen fejler

[IEC 60050-826:2004, 826-12-10]

541.3.2
fremmed ledende del
ledende del, som ikke er del af den elektriske installation, og som kan indføre et elektrisk potential – almindeligvis jordpotentialet

[IEC 60050-825:2004, IEV 826-12-11]

541.3.3
jordelektrode
ledende del i elektrisk kontakt med jorden, som kan være ført i jorden eller i et specifikt ledende medium, fx beton

[IEC 60050-826:2004, 826-13-05, modificeret]

541.3.4
fundamentjordelektrode
ledende del indstøbt i betonen i et bygningsfundament, normalt som en lukket ring

[IEC 60050-826:2004, 826-13-08, modificeret]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

541.3.5
jordlagt fundamentjordelektrode
jordelektrode nedgravet i jorden under et bygningsfundament, almindeligvis i form af en lukket sløjfe

[IEC 60050-826:2004, 826-13-08, modificeret]

541.3.6
beskyttelsesleder
leder til beskyttelsesformål, fx beskyttelse mod elektrisk stød

[IEC 60050-826:2004, 826-13-22]

NOTE – Eksempler på en beskyttelsesleder omfatter en leder til beskyttende udligning, en beskyttelsesjordingsleder og en jordleder anvendt til beskyttelse mod elektrisk stød.

541.3.7
leder til beskyttende udligning
beskyttelsesleder til beskyttende potentialudligning

[IEC 60050-826:2004, 826-13-24]

541.3.8
jordingsleder
leder, som giver en ledende vej eller del af en ledende vej mellem et givet punkt i et system eller i en installation eller i materiel og et jordelektrodenetværk

[IEC 60050-826:2004, 826-13-12]

NOTE – I denne del af IEC 60364 er en jordleder den leder, der forbinder jordelektroden til et punkt i potentialudligningssystemet, som regel hovedjordklemmen.

541.3.9
hovedjordklemme
hovedjordskinne
klemme eller skinne, som er del af en installations jordingsanlæg, og som muliggør elektrisk forbindelse mellem et antal ledere til jordingsformål

[IEC 60050-826:2004, 826-13-15]

541.3.10
beskyttelsesjordingsleder
beskyttelsesleder til beskyttelsesjording

[IEC 60050-826:2004, 826-13-23]

541.3.11
funktionsjording
jording af et eller flere punkter i et system eller en installation eller i materiel af andre årsager end elsikkerhed

[IEC 60050-826:2004, IEV 826-13-10]

541.3.12
jordingsanlæg
alle de elektriske forbindelser og elektrisk udstyr, der indgår i jordingen af et system, en installation eller et materiel

[IEC 60050-195:2004, 195-02-20]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

541.3.13
funktionsjordingsleder
leder beregnet til funktionsjording

[KILDE: IEC 60050-826:2004, 826-13-28, modificeret – I definitionen på originalsproget er "earthing conductor" erstattet med "conductor".]

541.3.14
funktionsmæssig hovedjordklemme
funktionsmæssig hovedjordskinne
MFET
klemme eller skinne, som er del af en elektrisk installations funktionsjordingsanlæg, og som muliggør elektrisk forbindelse mellem et antal ledere til funktionsjordingsformål

541.3.15
funktionsmæssig potentialudligning
potentialudligning af andre årsager end elektrisk sikkerhed

[KILDE: IEC 60050-826:2004, 826-13-21, modificeret – på originalsproget er "operational reasons other than safety" erstattet med "reasons other than electrical safety".]

541.3.16
beskyttende potentialudligning
potentialudligning af hensyn til elektrisk sikkerhed

[KILDE: IEC 60050-826:2004, 826-13-20, modificeret – på originalsproget er "electrical" tilføjet.]

541.3.17
potentialudligning
elektriske forbindelser mellem ledende dele med det formål at opnå potentialudligning

[KILDE: IEC 60050-826:2004, 826-13-19]

541.3.18
beskyttelsesjording
jording af hensyn til elektrisk sikkerhed

[KILDE: IEC 60050-826:2004, 826-13-09, modificeret – på originalsproget er "a point or points in a system or in an installation or in equipment" slettet.]

541.3.19
leder til funktionsmæssig udligning
leder, hvis formål er funktionsmæssig potentialudligning

[KILDE: IEC 60050-826:2004, 826-13-29]

542 Jordingsanlæg

542.1 Generelle krav

542.1.1 Jordingsanlæggene kan benyttes sammen eller særskilt til beskyttelsesformål og funktionelle formål i overensstemmelse med den elektriske installations krav. De beskyttelsesmæssige krav skal altid have forrang.

542.1.2 Hvis der er jordelektroder i en installation, skal disse forbindes til hovedjordklemmen ved anvendelse af en jordingsleder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

542.1.3 Ved højspændingsforsyning af en installation, skal kravene vedrørende jordingsanlægget for højspændingsforsyningen og for lavspændingsinstallationen også opfylde pkt. 442 i IEC 60364-4-44:2007.

542.1.4 Kravene til jordingsanlæg har til formål at danne grundlag for en forbindelse til jord, som:

– er pålidelig og egnet til at opfylde kravene til beskyttelse i installationen

– kan føre jordfejlstrømme og beskyttelseslederstrømme til jord uden fare som følge af varmepåvirkninger, termomekaniske og elektromekaniske belastninger og uden fare for elektrisk stød, der opstår pga. disse strømme

– også egner sig til de funktionsmæssige krav, hvis det er relevant

– er egnet til forudseelige ydre påvirkninger (se IEC 60364-5-51), fx mekaniske belastninger og korrossion.

542.1.5 Der skal tages højde for jordingsarrangementer, hvor der forventes at løbe strømme med høje frekvenser (se pkt. 444 i IEC 60364-4-44:2007).

542.1.6 Beskyttelse mod elektrisk stød ifølge IEC 60364-4-41 må ikke blive negativt påvirket af en eventuel forudsigelig ændring i jordelektrodens modstand (fx som følge af korrosion, tø eller frost).

542.2 Jordelektroder

542.2.1 Jordelektrodernes type, materiale og dimensioner skal vælges, så de kan modstå korrosion og have en passende mekanisk styrke i forhold til den tilsigtede levetid.

NOTE 1 – Følgende parametre kan tages i betragtning i forhold til korrosion: jordens pH-værdi på stedet, jordens resistivitet, jordfugtigheden, vagabonderende strømme og a.c.- og d.c.-lækstrømme , kemisk forurening og tilstedeværelsen af uens materialer i nærheden.

For materialer almindeligt anvendt til jordelektroder skal de mindste størrelser set i forhold til korrosion og mekanisk styrke, når elektroderne er nedgravet i jord eller indstøbt i beton, være som angivet i tabel 54.1.

NOTE 2 – Den mindste tykkelse af en beskyttende belægning er større for lodrette jordelektroder end for vandrette jordelektroder, fordi de udsættes for større mekaniske belastninger under nedgravningen/ indstøbningen.

Hvor der kræves et lynbeskyttelsessystem, gælder 5.4 i IEC 62305-3:2010 også.

Tabel 54.1 – Mindstestørrelse på almindeligt anvendte jordelektroder nedgravet i jord eller indstøbt i beton mhp. at forebygge korrosion og give mekanisk styrke

Materiale og overflade	Form	Diameter mm	Tværsnits-areal mm^2	Tykkelse mm	Vægt af belægning g/m^2	Tykkelse af belægning/ kappe µm
Stål indstøbt i beton (blankt, varmgalvaniseret eller rustfrit)	Rund tråd	10				
	Massiv strimmel eller massivt bånd		75	3		
Varmgalvaniseret stål[c]	Bånd[b] eller formet bånd/ plade – Massiv plade – Gitterplade		90	3	500	63
	Lodret monteret rund stang	16			350	45
	Vandret monteret rund tråd	10			350	45
	Rør	25		2	350	45
	Flertrådet (indstøbt i beton)		70			
	Lodret monteret tværprofil		(290)	3		

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Stål med kobberkappe	Lodret monteret rund stang	(15)				2 000
Stål med elektrolytisk overfladebehandling med kobber	Lodret monteret rund stang	14				250[e]
	Vandret monteret rund tråd	(8)				70
	Vandret monteret bånd		90	3		70
Rustfrit stål[a]	Bånd[b] eller formet bånd/ plade		90	3		
	Lodret monteret rund stang	16				
	Vandret monteret rund tråd	10				
	Rør	25		2		
Kobber	Bånd		50	2		
	Vandret monteret rund tråd		(25)[d] 50			
	Massiv lodret monteret rund stang	(12) 15				
	Tov (flertrådede ledninger)	1,7 for individuelle strenge	(25)[d] 50			
	Rør	20		2		
	Massiv plade			(1,5) 2		
	Gitterplade			2		

NOTE – Værdierne i parentes gælder kun for beskyttelse mod elektrisk stød, imens værdierne uden for parentes gælder for lynbeskyttelse og beskyttelse mod elektrisk stød.

[a] Chrom ≥ 16 %, nikkel ≥ 5 %, molybdæn ≥ 2 %, carbon ≤ 0,08 %.

[b] Som valset bånd eller klippet bånd med rundede kanter.

[c] Belægningen skal være glat, ubrudt og fri for fluxrester.

[d] Hvor erfaring viser, at risikoen for korrosion og mekanisk skade er ekstremt lille, kan 16 mm^2 anvendes.

[e] Denne tykkelse skal kunne modstå mekanisk skade på kobberbelægning under installationsprocessen. Hvor der træffes særlige forholdsregler til at undgå mekanisk skade på kobber under installationsprocessen efter producentens anvisninger (fx borede huller eller særlige beskyttende spidser), kan tykkelsen mindskes til ikke mindre end 100 μm.

542.2.2 En jordelektrodes effektivitet afhænger af dens konfiguration og de lokale jordbundsforhold. Der skal vælges jordelektrode(r) i overensstemmelse med jordbundsforholdene og den krævede værdi for overgangsmodstand til jord.

Anneks D indeholder metoder til vurdering af jordelektrodemodstand.

542.2.3 Følgende er eksempler på jordelektroder, som kan benyttes:

– fundamentjordelektrode

  NOTE – Se anneks C for yderligere oplysninger.

– jordlagt fundamentjordelektrode

– metallisk elektrode nedgravet direkte i jorden lodret eller vandret (fx stænger, tråde, bånd, rør eller plader)

– metalkapper og andre metalbeklædninger på kabler i henhold til lokale forhold eller krav

– andre egnede metalkonstruktioner i jord (fx rør) i henhold til lokale forhold eller krav

– sammensvejste metalarmeringer i beton (undtaget forspændt beton) nedgravet i jorden.

542.2.4 Ved valg af jordelektrodetype og anbringelsesdybde skal der tages højde for mulig mekanisk skade og lokale forhold mhp. at minimere påvirkninger i forbindelse med udtørring af og frost i jorden.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

542.2.5 Der skal tages højde for elektrolytisk korrosion, når der anvendes forskellige materialer i et jordingsanlæg. For ydre ledere (fx jordingsledere), der er forbundet til en fundamentjordelektrode, må forbindelsen af varmgalvaniseret stål ikke lægges i jorden.

542.2.6 Jordingsanlægget må ikke afhænge af et metallisk rør til brændbare væsker eller gasser anvendt som jordelektrode, og den nedgravede længde må ikke tages i betragtning ved dimensionering af jordelektroden.

NOTE – Dette krav fritager ikke for beskyttende potentialudligning af sådanne rør via hovedjordklemmen (541.3.9) for overensstemmelse med kravene i IEC 60364-4-41.

Ved anvendelse af katodisk beskyttelse, hvor den udsatte ledende del af et stykke elektrisk materiel, der forsynes af et TT-system, er direkte forbundet til røret, kan et metalrør til brændbare væsker eller gasser fungere som den eneste jordelektrode til dette specifikke materiel.

542.2.7 Jordelektroder må ikke være direkte nedsænket i vand fra et vandløb, en å, dam, sø e.l. (se også 542.1.6).

542.2.8 Når en jordelektrode består af dele, der skal forbindes, skal forbindelsen være udført vha. eksoterm svejsning, presforbindelser, klemmer eller andet egnet mekanisk forbindelsesmateriel.

NOTE – Forbindelser af viklet jerntråd egner sig ikke til beskyttelsesformål.

542.3 Jordingsledere

542.3.1 Jordingsledere skal være i overenstemmelse med kravene i 543.1.1 eller 543.1.2. Deres tværsnit skal være mindst 6 mm^2 for kobber 50 mm^2 for stål. Hvis en uisoleret jordingsleder er nedgravet i jorden, skal dennes dimensioner og egenskaber også være i overensstemmelse med tabel 54.1.

Hvor ingen bemærkelsesværdig fejlstrøm forventes at passere i jordelektroden (fx i TN- eller IT-systemer), kan jordingslederen dimensioneres i henhold til 544.1

Aluminiumledere må ikke anvendes som jordingsledere.

NOTE – Hvor et lynbeskyttelsessystem er forbundet til jordelektroden, skal jordingslederens tværsnit være mindst 16 mm^2 for kobber (Cu) eller 50 mm^2 for jern (Fe) (se IEC 62305-serien).

542.3.2 Forbindelsen af en jordingsleder til en jordelektrode skal udføres solidt, og så det er elektroteknisk forsvarligt. Forbindelsen skal udføres vha. eksoterm svejsning, presforbindelser, klemmer eller andet egnet mekanisk forbindelsesmateriel. Mekanisk forbindelsesmateriel skal installeres i henhold til producentens anvisninger. Hvis en klemme er benyttet, må den ikke skade elektroden eller jordingslederen.

Forbindelsesudstyr eller -fittings, der afhænger udelukkende af lodning, må ikke anvendes selvstændigt, da de ikke med sikkerhed yder tilstrækkelig mekanisk styrke.

NOTE – Hvis der installeres lodrette elektroder, er det muligt at have en indretning, der tillader inspektion af forbindelsen og udskiftning af den lodrette stang.

542.4 Hovedjordklemme

542.4.1 [DK)] I alle installationer, hvor der anvendes beskyttende potentialudligning, skal der findes en hovedjordklemme, hvortil følgende skal forbindes::

– leder til beskyttende udligning

– jordingsledere

– beskyttelsesledere

– funktionsjordingsledere, om nødvendigt.

NOTE 1 – Det er ikke hensigten, at hver enkelt beskyttelsesleder skal forbindes direkte til hovedjordklemmen, når de er forbundet til denne klemme gennem andre beskyttelsesledere.

DK) Se anneks ZC, § 40.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 2 – Bygningens hovedjordklemme kan i almindelighed anvendes til funktionsjording. I sammenhæng med informationsteknologi betragtes klemmen som forbindelsespunktet til jord.

Hvor der er mere end én jordklemme, skal disse forbindes indbyrdes.

542.4.2 Hver leder, der er forbundet til hovedjordklemmen, skal kunne adskilles hver for sig. Denne forbindelse skal være pålidelig og må kun kunne adskilles vha. værktøj.

NOTE – Midler til adskilledelse kan passende kombineres med hovedjordklemmen for at muliggøre måling af jordelektrodens modstand.

543 Beskyttelsesledere

NOTE – Der bør tages højde for kravene i pkt. 516 i IEC 60364-5-51:2005.

543.1 Mindste ledertværsnit

543.1.1 Ledertværsnittet for hver beskyttelsesleder skal opfylde betingelserne for automatisk afbrydelse af forsyningen i 411.3.2 i IEC 60364-4-41:2005 og skal kunne modstå mekaniske og termiske belastninger forårsaget af den forventede fejlstrøm under beskyttelsesudstyrets udkoblingstid.

Beskyttelseslederens tværsnit skal enten beregnes i overenesstemmelse med 543.1.2 eller vælges i henhold til tabel 54.2. I begge tilfælde skal kravene i 543.1.3 overholdes.

Klemmer til beskyttelsesledere skal kunne tilsluttes ledere med de dimensioner, der kræves i dette underpunkt.

I TT-systemer, hvor forsyningssystemets jordelektroder er elektrisk uafhængige af de udsatte ledende deles jordelektroder (se 312.2.2), er det ikke nødvendigt, at beskyttelsesledernes tværsnit overstiger:

– 25 mm^2 kobber,

– 35 mm^2 aluminium.

Tabel 54.2 – Beskyttelseslederes mindste tværsnit (når det ikke er beregnet i overensstemmelse med 543.1.2)

Faseledertværsnit, S mm^2 Cu	**Mindste tværsnit for den tilsvarende beskyttelsesleder** mm^2 Cu	
	Hvis beskyttelseslederen er af samme materiale som faselederen	**Hvis beskyttelseslederen ikke er af samme materiale som faselederen**
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16 [a]	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S}{2}$ [a]	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

hvor

k_1 er værdien af k for faselederen, beregnet ud fra formlen i anneks A eller valgt fra tabellerne i IEC 60364-4-43 i henhold til ledermaterialerne og -isolationen;

k_2 er værdien af k for beskyttelseslederen valgt fra tabel A.54.2 til A.54.6 afhængig af relevans.

[a] For en PEN-leder er reduktion af tvæsnittet kun tilladt i overeensstemmelse med reglerne for størrelsen af nullederen (se IEC 60364-5-52).

543.1.2 Tværsnittet af beskyttelsesledere må ikke være mindre end den værdi, der er fastsat, enten:

– I overensstemmelse med IEC 60949 eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– ved hjælp af følgende formel, der kun gælder, når udkoblingstiden ikke overstiger 5 s:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

hvor

S er ledertværsnittet i mm^2

I er r.m.s.-værdien i ampere af den fejlstrøm, som kan løbe gennem beskyttelsesudstyret ved en fejl med forsvindende lille impedans (se IEC 60909-0)

t er beskyttelsesudstyrets udløsetid i sekunder

k er en faktor, der afhænger af beskyttelseslederens materiale, isolation og andre dele samt af start- og sluttemperaturerne (se anneks A for beregning af k).

Hvis anvendelse af formlen fører til et ikke-normeret tværsnit, skal der anvendes en leder med det nærmeste højere normerede tværsnit.

NOTE 1 – Der bør tages højde for den strømbegrænsende effekt af kredsens impedanser og beskyttelsesudstyrets begrænsning af I^2t.

NOTE 2 – For begrænsning af temperaturer i installationer i potentielt eksplosive atmosfærer, se IEC 60079-0.

NOTE 3 – Da de metalliske kapper på mineralisolerede kabler i henhold til IEC 60702-1 har kapacitet til at føre jordfejlstrømme, der er større end faseledernes, er det ikke nødvendigt at beregne tværsnittet for de metalliske kapper, når de anvendes som beskyttelsesledere.

543.1.3 Tværsnittet af alle beskyttelsesledere, der ikke er del af et kabel, eller som ikke er i en fælles kapsling med faselederen, skal mindst være

– 2,5 mm^2 Cu eller 16 mm^2 Al, hvis der er beskyttelse mod mekanisk beskadigelse

– 4 mm^2 Cu eller 16 mm^2 Al, hvis der ikke er beskyttelse mod mekanisk skade.

NOTE – Brug af stål til en beskyttelsesleder er ikke udelukket (se 543.1.2).

En beskyttelsesleder, der ikke er del af et kabel, betragtes som mekanisk beskyttet, hvis den er installeret i et rør eller en kanal eller er beskyttet på en tilsvarende måde.

543.1.4 Hvor en beskyttelsesleder er fælles for to eller flere strømkredse, skal dens tværsnit være

– beregnet i henhold til 543.1.2 for den værst tænkelige forventede fejlstrøm og udløsetid, der kan opstå i disse strømkredse, eller

– valgt i henhold til tabel 54.2 ud fra tværsnittet for den største faseleder i strømkredsene.

543.2 Typer af beskyttelsesledere

543.2.1 Beskyttelsesledere kan bestå af en eller flere af de følgende:

– ledere i flerlederkabler

– isolerede eller uisolerede ledere i en fælles kapsling med spændingsførende ledere

– fast installerede uisolerede eller isolerede ledere

– metallisk kabelkappe, kabelskærm, kabelarmering, trådflet, koncentrisk leder, metalliske rør i overensstemmelse med betingelserne i 543.2.2 a) og b).

NOTE – Se 543.8 for deres arrangement.

543.2.2 Hvor installationen indeholder materiel med kapslinger af metal, som fx lavspændingstavler (se IEC 61439-1 og IEC 61439-2) eller kanalskinnesystemer (se IEC 60439-2), kan disse metalkapslinger eller -stativer

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

anvendes som beskyttelsesleder, hvis de samtidig opfylder følgende tre krav:

a) Deres elektriske kontinuitet skal være sikret gennem konstruktionen eller med egnede forbindelser for at sikre beskyttelse mod mekanisk, kemisk eller elektrokemisk tæring

b) De er i overensstemmelse med kravene i 543.1

c) Det skal være muligt at tilslutte andre beskyttelsesledere ved alle forudbestemte afgreningssteder.

543.2.3 Følgende metaldele må ikke anvendes som beskyttelsesledere:

– metalliske vandrør

– metalrør, som indeholder potentielt brændbare materialer som fx gasser, væsker og pulver

NOTE – For katodisk beskyttelse se 542.2.6.

– bærende dele, som er udsat for mekanisk påvirkning under normal brug

– fleksible eller bøjelige metalrør, medmindre de er konstrueret til dette formål

– fleksible metaldele

– bæretråde, kabelbakker og kabelstiger.

543.3 Beskyttelseslederes elektriske kontinuitet

543.3.1 Beskyttelsesledere skal på passende måde være beskyttet mod mekanisk beskadigelse eller elektrokemisk tæring, elektrodynamisk og termodynamisk påvirkning.

Alle forbindelser (fx skrueforbindelser, klemmeforbindelser) mellem beskyttelsesledere eller mellem en beskyttelsesleder og andet materiel skal give holdbar elektrisk kontinuitet og tilstrækkelig mekanisk styrke og beskyttelse. Skruer til forbindelse af beskyttelsesledere må ikke anvendes til andre formål.

Samlinger må ikke udføres vha. lodning.

NOTE – Alle elektriske forbindelse bør have en tilfredsstillende varmekapacitet og mekanisk styrke til at modstå enhver kombination af strøm/tid, som kan forekomme i lederen eller i kablet/kapslingen med det største tværsnit.

543.3.2 Samlinger i beskyttelsesledere skal være tilgængelige med undtagelse af

– tilstøbte samlinger

– forbindelser i kapslinger, som kun kan åbnes ved ødelæggelse

– samlinger i metalrør, lukkede kanaler og kanalskinnesystemer

– samlinger, der udgør del af materiel, som opfylder kravene i relevante standarder, fx lavspændingstavler i henhold til 543.2.2

– samlinger lavet ved svejsning eller slaglodning

– samlinger lavet med kompressionsværktøj.

543.3.3 Der må ikke anbringes koblingsudstyr i beskyttelseslederen, men samlinger, der kan adskilles med værktøj i forbindelse med prøvning, er tilladt.

543.3.4 Hvis der anvendes elektrisk overvågning af jordforbindelsen, må der ikke anbringes dedikerede komponenter (fx sensorer, spoler, strømtransformere) i serie med beskyttelsesledere.

543.3.5 Udsatte ledende dele på elektrisk materiel må ikke anvendes som en del af beskyttelseslederen til andet materiel, undtagen hvor det er tilladt ifølge 543.2.2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

543.4 PEN-, PEL- eller PEM-ledere

NOTE – Da disse ledere har to funktioner som PE- og enten N-, L- eller M-ledere, bør alle gældende krav for de relevante funktioner tages i betragtning.

543.4.1 En PEN-, PEL- eller PEM-leder må kun anvendes i faste elektriske installationer og skal af mekaniske årsager have et ledertværsnit, der ikke er mindre end 10 mm^2 for kobber og 16 mm^2 for aluminium.

NOTE 1 – Af hensyn til EMC, bør PEN-lederen ikke installeres downstream fra installationens forsyningspunkt (se 444.4.3.2 i IEC 60364-4-44:2007).

NOTE 2 – IEC 60079-14 tillader ikke anvendelse af PEN-, PEL- og PEM-ledere i eksplosive atmosfærer.

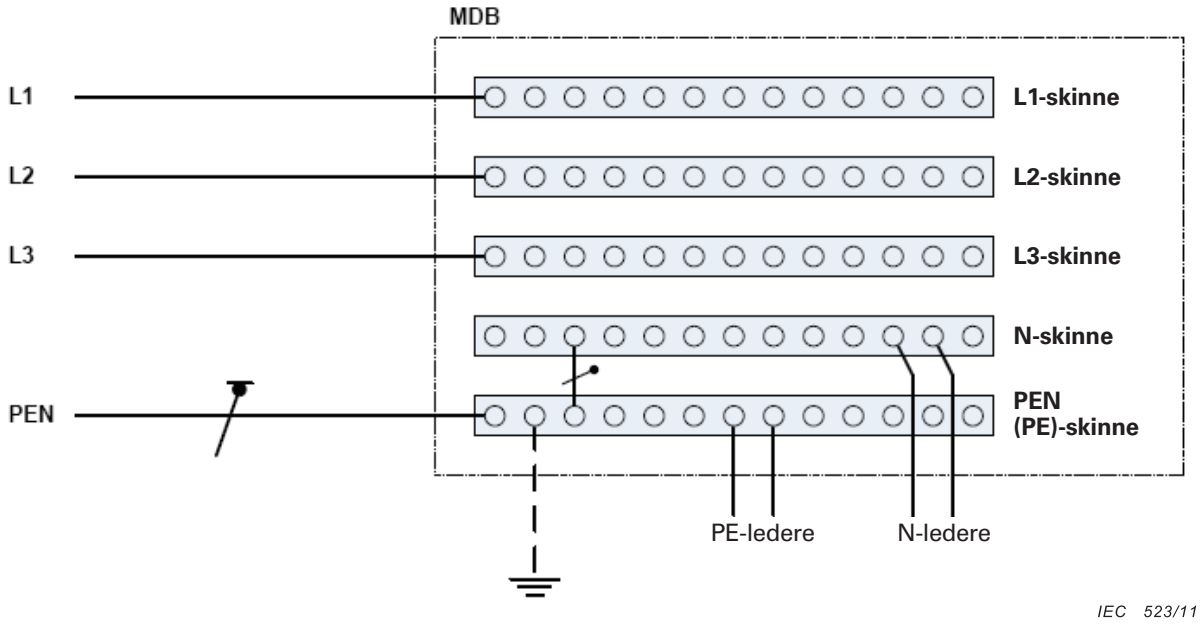
543.4.2 PEN-, PEL- eller PEM-lederen skal være isoleret for faselederens nominelle spænding.

Metalliske kapslinger i ledningssystemer må ikke anvendes som PEN-, PEL- eller PEM-ledere undtagen kanalskinnesystemer, der overholder kravene i IEC 60439-2, og powertracksystemer, der overholder kravene i IEC 61534-1.

NOTE – Produktkomiteer bør tage højde for den potentielle EMI-påvirkning på materiellet, der stammer fra en PEN-, PEL- eller PEM-leder.

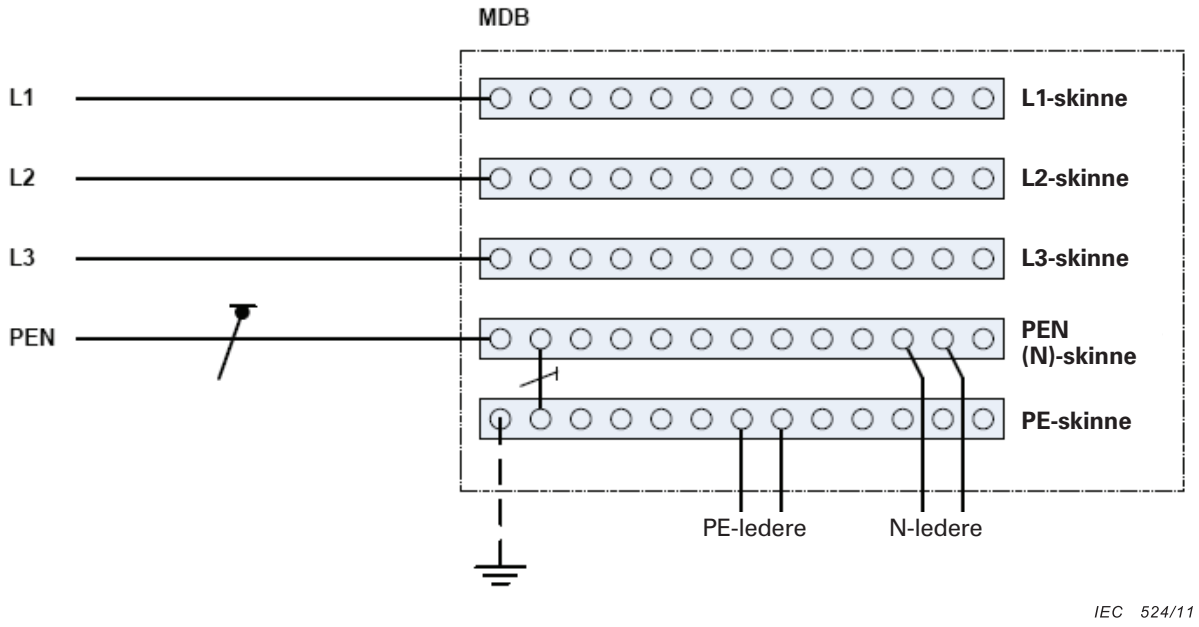
543.4.3 Såfremt nul-/midtpunkts-/faseleder og beskyttelsesleder er fremført som separate ledere fra et hvilket som helst punkt i installationen, er det ikke tilladt at forbinde nul-/midtpunkts-/faselederen til nogen anden jordet del af installationen. Det er dog tilladt at føre mere end en nul-/midtpunkts-/faseleder og mere end en beskyttelsesleder fra hhv. PEN-, PEL- eller PEM-lederen.

PEN-, PEL- og PEM-lederen skal forbindes til den klemme eller skinne, der er beregnet til beskyttelseslederne (se figur 54.1a), medmindre der er en specifik klemme eller skinne, der er beregnet til forbindelse af PEN-, PEL- eller PEM-lederen (se eksempler i figur 54.1b og 54.1c).

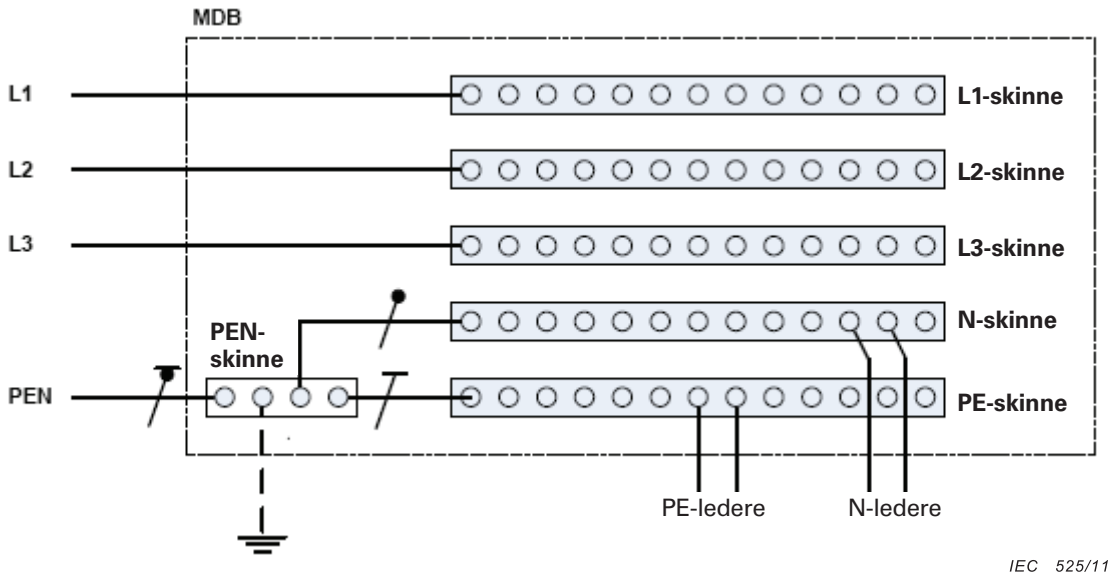


Figur 54.1a – Eksempel 1

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 54.1b – Eksempel 2



Figur 54.1c – Eksempel 3

Forklaring

MDB hovedfordelingstavle

Figur 54.1 – Eksempler på en PEN-lederforbindelse

NOTE – I systemer, der forsynes med SELV-d.c., fx telekommunikationssystemer, er der ingen PEL- eller PEM-leder.

543.4.4 Fremmede ledende dele må ikke anvendes som PEN-, PEL- or PEM-ledere.

543.5 Kombinerede beskyttelsesledere og funktionsjordingsledere

Hvor der anvendes en kombineret beskyttelsesleder og funktionsjordingsleder skal den opfylde kravene til beskyttelsesledere. Herudover skal den også overholde relevante funktionsmæssige krav (se pkt. 444 i IEC 60364-4-44:2007).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

En PEL- eller PEM-d.c.-returleder i en strømforsyning til informationsteknologi kan også anvendes som en kombineret funktionsjordingsleder og beskyttelsesleder.

NOTE – Se 7.5.3.1 i IEC 61140:2001 for yderligere oplysninger.

543.6 Strømme i beskyttelsesjordingsledere

Beskyttelsesjordingslederen bør ikke anvendes som ledende del for strøm under normale driftsforhold (fx forbindelse af filtre af hensyn til EMC), se også IEC 61140. Hvor strømmen overstiger 10 mA under normale driftsforhold, skal der anvendes en forstærket beskyttelsesleder (se 543.7).

NOTE – Kapacitive krybestrømme, fx i kabler eller motorer, bør reduceres ved konstruktionen eller installationen af materiellet.

543.7 Forstærkede beskyttelsesjordingsledere til strømme over 10 mA

Følgende gælder for strømforbrugende materiel beregnet til permanent forbindelse og med en beskyttelsesjordingslederstrøm, der overstiger 10 mA:

– hvor det strømforbrugende materiel kun har én beskyttende jordklemme, skal beskyttelsesjordingslederen have et tværsnit på mindst 10 mm^2 Cu eller 16 mm^2 Al i hele dens længde

  NOTE 1 – En PEN-, PEL- eller PEM-leder, der overholder kravene i 543.4, opfylder dette krav.

– hvor det strømforbrugende materiel har en separat klemme til en ekstra beskyttelsesjordingsleder, skal en sådan fremføres, som har mindst samme tværsnit, som kræves til fejlbeskyttelse, fra et punkt, hvor beskyttelsesjordingslederens tværsnit er mindst 10 mm^2 Cu eller 16 mm^2 Al.

NOTE 2 – I TN-C-systemer, hvor nullederen og beskyttelseslederne er kombineret i en enkelt leder (PEN-leder) frem til materiellets klemmer, kan beskyttelseslederstrøm behandles som belastningsstrøm.

NOTE 3 – Strømforbrugende materiel, der normalt har en høj beskyttelseslederstrøm, er ikke nødvendigvis kompatibelt med installationer med RCD'er (fejlstrømsafbrydere).

543.8 Arrangement af beskyttelsesledere

Når udstyr til overstrømsbeskyttelse anvendes til beskyttelse mod elektrisk stød, skal beskyttelseslederen være indeholdt i det samme ledningssystem som de spændingsførende ledere eller være placeret i deres umiddelbare nærhed.

544 Ledere til beskyttende udligning

544.1 Ledere til beskyttende udligning til tilslutning til hovedjordklemmen

Ledere til beskyttende udligning til tilslutning til hovedjordklemmen skal have et tværsnit, der mindst svarer til halvdelen af tværsnittet af den største beskyttelsesjordingsleder i installationen og mindst:

– 6 mm^2 kobber, eller

– 16 mm^2 aluminium, eller

– 50 mm^2 stål.

Tværsnittet af ledere til beskyttende udligning til tilslutning til hovedjordklemmen behøver ikke at være større end 25 mm^2 Cu eller et tilsvarende tværsnit for andre materialer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

544.2 Ledere til beskyttende udligning til supplerende udligning

544.2.1 En leder til beskyttende udligning, der forbinder to udsatte ledende dele, skal have en ledningsevne, der mindst svarer til den mindste beskyttelsesleders, der er forbundet til de udsatte ledende dele.

544.2.2 En leder til beskyttende udligning, der forbinder udsatte ledende dele til fremmede ledende dele skal have en ledningsevne, der mindst svarer til halvdelen af tværsnittet for den tilsvarende beskyttelsesleder.

544.2.3 Mindste tværsnit for lederen til beskyttende udligning og for udligningsforbindelser mellem to fremmede ledende dele skal være i henhold til 543.1.3.

545 Funktionsjording og funktionsmæssig potentialudligning til informations- og kommunikationsteknologiudstyr og -systemer (IKT)

545.1 Funktionsmæssig potentialudligning til IKT

545.1.1 Generelt

Et system til funktionsmæssig potentialudligning kan bestå af

– funktionsjordingsleder(e)

– leder(e) til funktionsmæssig udligning

– en funktionsmæssig hovedjordklemme

Hvor det funktionsmæssige potentialudligningssystem ikke er lokalt forbundet til det beskyttende potentialudligningssystem, skal lederne til funktionsmæssig udligning være

– isolerede og

– installeret adskilt fra beskyttelseslederen og

– kun én gang forbundet til hovedjordklemmen

NOTE – Lederne til funktionsmæssig udligning er isoleret, fordi disse ledere under visse omstændigheder kan opnå et farligt potential.

Hvis der er flere ledere til funktionsmæssig udligning i den elektriske installation, skal der installeres en separat funktionsmæssig hovedjordklemme (MFET) for at lette tilslutningen til disse ledere. Den funktionsmæssige hovedjordklemme må kun forbindes én gang til hovedjordklemmen.

Tværsnittet af alle ledere til funktionsmæssig udligning eller funktionsjordingsledere skal kunne modstå alle mekaniske og termiske påvirkninger forårsaget af den forventede driftsstrøm. Denne strøm skal bestemmes i overensstemmelse med producentens anvisninger eller ved måling under hensyntagen til IKT-udstyret eller -systemet.

545.1.2 Mindste tværsnitsareal

I mangel af krav, fx angivet af materielproducenten, skal følgende mindste tværsnitsareal anvendes til funktionsjordingsledere og ledere til funktionsmæssig udligning:

– 2,5 mm^2 Cu eller 16 mm^2 Al, hvis der er beskyttelse mod mekanisk beskadigelse

– 4 mm^2 Cu eller 16 mm^2 Al, hvis der ikke er beskyttelse mod mekanisk beskadigelse.

NOTE – Der kan specificeres større tværsnitsarealer af hensyn til EMC.

545.1.3 Identifikation

En funktionsjordingsleder skal identificeres i henhold til IEC 60445 ved hjælp af:

– den alfanumerisk betegnelse FE, eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– farven PINK, der som minimum påføres tilslutningsklemmerne og forbindelsespunkterne, eller

– symbolet (grafisk symbol IEC 60417-5018:2011-07).

En leder til funktionsmæssig udligning skal identificeres ved:

– den alfanumerisk betegnelse FB, eller

– symbolet (grafisk symbol IEC 60417-5020:2002-10).

NOTE – den alfanumeriske betegnelse og farvemærkning er i overensstemmelse med IEC 60445.

Tofarvekombinationen GRØN-OG-GUL må ikke anvendes til at identificere ledere til funktionsmæssig udligning.

545.1.4 Elektrisk kontinuitet af lederetil funktionsmæssig udligning

Kravene i 543.3, med undtagelse af 543.3.5, gælder også for funktionsmæssig udligning.

Hvis en del af materiellet kan fjernes, må lederen til funktionsmæssig udligning for den resterende del af den elektriske installation ikke afbrydes.

545.1.5 Kombinerede ledere til beskyttende og funktionsmæssig udligning

Hvor der anvendes en kombineret leder til beskyttende og funktionsmæssig udligning, skal den opfylde samtlige krav til en leder til beskyttende udligning. Den kombinerede leder til beskyttende og funktionsmæssig udligning skal identificeres ved tofarvekombinationen GRØN-OG-GUL.

545.2 Funktionsmæssig hovedjordklemme (MFET)

Følgende ledere skal forbindes til den funktionsmæssige hovedjordklemme (MFET), hvis der er en sådan:

– funktionsjordingsledere

– ledere til funktionsmæssig udligning.

Den funktionsmæssige hovedjordklemme (MFET) og hovedjordklemmen (MET) kan kombineres som angivet i 542.4.

545.3 Ringpotentialudligningsledere

Hovedjordklemmen (MET i henhold til 542.4 og/eller MFET i henhold til 548.2) kan være i form af en ring (lukket sløjfe) således, at systemer af informationsteknologi- og kommunikationsudstyr (IKT) kan inkorporeres i potentialudligningssystemet ved hjælp af den korteste forbindelse.

Ringpotentialudligningslederen skal være let tilgængelig, hvor der kan være behov for forbindelser.

Tværsnittet på ringpotentialudligningsledere skal enten opfylde kravene i pkt. 544, når de også anvendes til beskyttende udligning, eller:

– være varmforzinkede galvaniserede stålbånd på mindst 50 mm^2 , eller

– være mindst 16 mm^2 kobber eller

– være et tværsnitsareal i et andet materiale, der som minimum giver en ledningsevne svarende til 16 mm^2 kobber.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(normativt)

Metode til beregning af faktoren k i 543.1.2 (se også IEC 60724 og IEC 60949)

Faktoren k bestemmes ud fra følgende formel:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln\left(\frac{\beta + \theta_f}{\beta + \theta_i}\right)}$$

hvor

Q_c er ledermaterialets volumetriske varmekapacitet (J/K mm^3) ved 20 °C

β er reciprokværdien af resistivitetens temperaturkoefficient ved 0 °C for lederen (°C)

ρ_{20} er ledermaterialets elektriske resistivitet (Ωmm) ved 20 °C

θ_i er lederens starttemperatur (°C)

θ_f er lederens sluttemperatur (°C).

Tabel A.54.1 – Parameterværdier for forskellige materialer

Materiale	β[a] °C	Q_c[a] J/°Cmm3	ρ_{20}[a] Ωmm	$\sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20)}{\rho_{20}}}$ $A\sqrt{s}/mm^2$
Kobber	234,5	$3{,}45 \times 10^{-3}$	$17{,}241 \times 10^{-6}$	226
Aluminium	228	$2{,}5 \times 10^{-3}$	$28{,}264 \times 10^{-6}$	148
Stål	202	$3{,}8 \times 10^{-3}$	138×10^{-6}	78

[a] Værdier fra IEC 60949.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.54.2 – Værdier af k for isolerede beskyttelsesledere, som ikke er fremført i kabler og ikke bundtet sammen med andre kabler

Lederisolation	Temperatur °C [b]		Ledermateriale		
			Kobber	Aluminium	Stål
	Start	Slut	Værdier for k [c]		
70 °C termoplast (PVC)	30	160/140 [a]	143/133 [a]	95/88 [a]	52/49 [a]
90 °C termoplast (PVC)	30	160/140 [a]	143/133 [a]	95/88 [a]	52/49 [a]
90 °C termohærdende (fx XLPE og EPR)	30	250	176	116	64
60 °C termohærdende (EPR-gummi)	30	200	159	105	58
85 °C termohærdende (EPR-gummi)	30	220	166	110	60
185 °C termohærdende (silikonegummi)	30	350	201	133	73

[a] Den lavere værdi gælder for termoplastisolerede ledere (fx PVC) med et tværsnit på mere end 300 mm^2.

[b] Temperaturgrænser for forskellige typer isolation er angivet i IEC 60724.

[c] Se formlen i starten af dette anneks for metoden til beregning af k.

Tabel A.54.3 – Værdier for k for uisolerede beskyttelsesledere i kontakt med kabelkappe, men ikke bundtet med andre kabler

Kabelkappe	Temperatur °C [a]		Ledermateriale		
			Kobber	Aluminium	Stål
	Start	Slut	Værdier for k [b]		
Termoplast (PVC)	30	200	159	105	58
polyethylen	30	150	138	91	50
CSP [c] (olieresistent gummi)	30	220	166	110	60

[a] Temperaturgrænser for forskellige typer isolation er angivet i IEC 60724.

[b] Se formlen i starten af dette anneks for metoden til beregning af k.

[c] CSP = Chlorsulfoneret polyethylen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.54.4 – Værdier af k for beskyttelsesledere, som er indeholdt i et kabel eller bundtet med andre kabler eller isolerede ledere

Lederisolation	Temperatur °C [b]		Ledermateriale		
			Kobber	Aluminium	Stål
	Start	Slut	Værdier for k [c]		
70 °C termoplast (PVC)	70	160/140 [a]	115/103 [a]	76/68 [a]	42/37 [a]
90 °C termoplast (PVC)	90	160/140 [a]	100/86 [a]	66/57 [a]	36/31 [a]
90 °C termohærdende (fx XLPE og EPR)	90	250	143	94	52
60 °C termohærdende (gummi)	60	200	141	93	51
85 °C termohærdende (gummi)	85	220	134	89	48
185 °C termohærdende (silikonegummi)	180	350	132	87	47

[a] Den lavere værdi gælder for termoplastisolerede ledere (fx PVC) med et tværsnit på mere end 300 mm^2.

[b] Temperaturgrænser for forskellige typer isolation er angivet i IEC 60724.

[c] Se formlen i starten af dette anneks for metoden til beregning af k.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel A.54.5 – Værdier af k for beskyttelsesledere som et metallisk lag på et kabel, fx armering, metallisk kappe, koncentrisk leder osv.

Lederisolation	Temperatur °C [a]		Ledermateriale		
			Kobber	Aluminium	Stål
	Start	Slut	Værdier for k [c]		
70 °C termoplast (PVC)	60	200	141	93	51
90 °C termoplast (PVC)	80	200	128	85	46
90 °C termohærdende (fx XLPE og EPR)	80	200	128	85	46
60 °C termohærdende (gummi)	55	200	144	95	52
85 °C termohærdende (gummi)	75	220	140	93	51
Mineral, termoplast (PVC)-belagt [b]	70	200	135	–	–
Mineral, uisoleret kappe	105	250	135	–	–

[a] Temperaturgrænser for forskellige typer isolation er indeholdt i IEC 60724.

[b] Denne værdi skal også benyttes til uisolerede ledere, som er udsat for berøring eller i kontakt med brændbart materiale.

[c] Se formlen i starten af dette anneks for metoden til beregning af k.

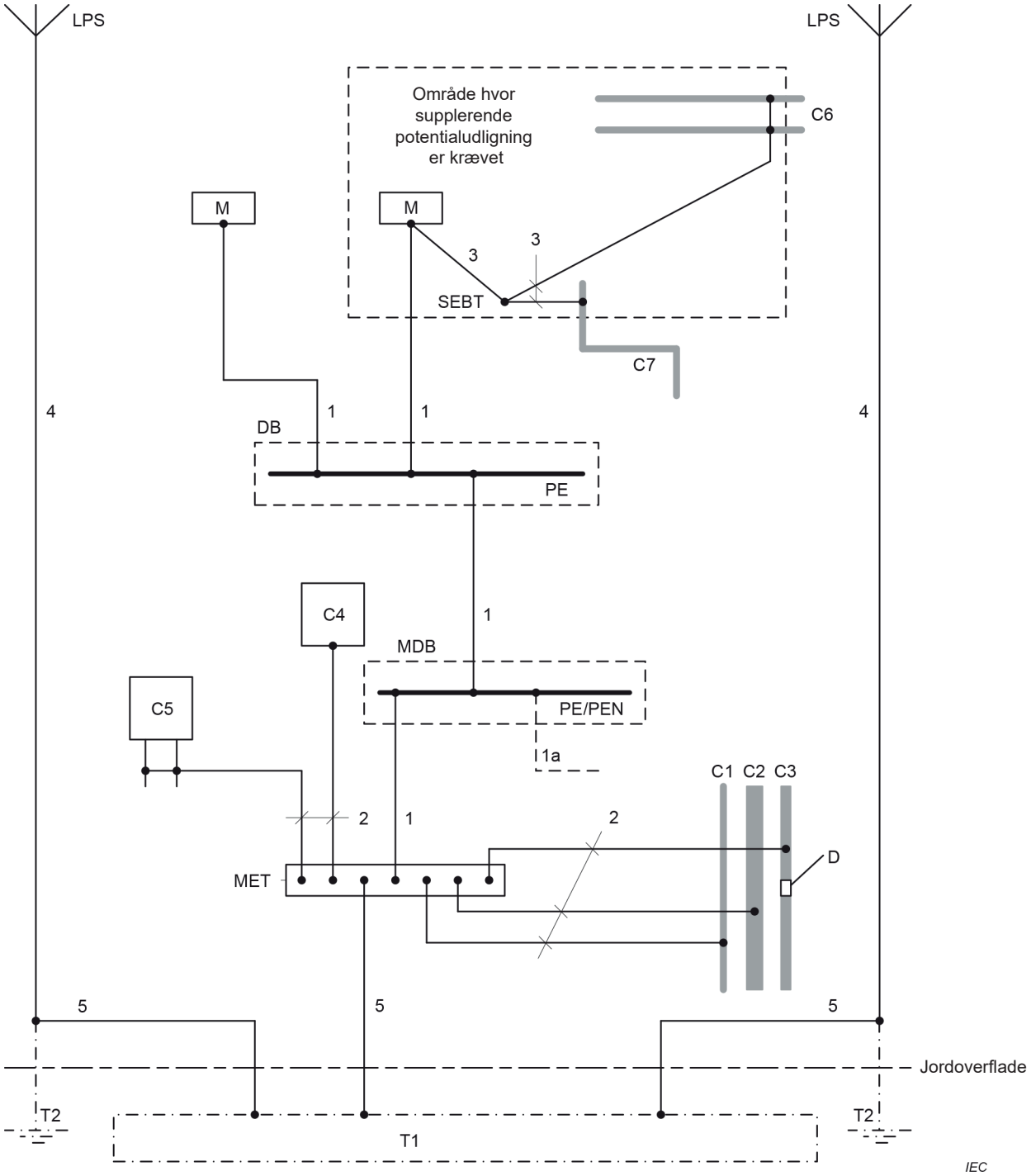
Tabel A.54.6 – Værdier af k for uisolerede ledere, hvor der ikke er risiko for beskadigelse af eventuelt nærliggende materiale ved den angivne temperatur

Forhold	Start-temperatur	Ledermateriale					
		Kobber		Aluminium		Stål	
		Maksimal-temperatur (slut-temperatur)	k-værdi	Maksimal-temperatur (slut-temperatur)	k-værdi	Maksimal-temperatur (slut-temperatur)	k-værdi
	°C	°C		°C		°C	
Synlige og i afspærret område	30	500	228	300	125	500	82
Normale forhold	30	200	159	200	105	200	58
Brandfare	30	150	138	150	91	150	50

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Eksempel på jordingsanlæg og beskyttelsesledere



Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Forklaring

Symbol	Betegnelse	Bemærkning
C	Fremmed ledende del	
C1	Vandrør af metal udefra	Eller fjernvarmerør
C2	Afløbsrør af metal udefra	
C3	Gasrør af metal udefra med isolationsstykke	
C4	Ventilationssystem	
C5	Varmesystem	
C6	Vandrør af metal fx i et område, hvor der kræves supplerende potentialudligning	Se IEC 60364-7-701:2006, 701.415.2
C7	Afløbsrør af metal fx i et område, hvor der kræves supplerende potentialudligning	Se IEC 60364-7-701:2006, 701.415.2
D	Isolationsstykke	
MDB	Hovedfordelingstavle	
DB	Fordelingstavle	Forsynet fra hovedfordelingstavlen
MET	Hovedjordklemme	Se 542.4
SEBT	Supplerende potentialudligningsklemme	
T1	Fundamentsjordelektroder eller jordlagte fundamentsjordelektroder	Se 542.2
T2	Jordelektrode til LPS, om nødvendigt.	Se 542.2
LPS	Lynbeskyttelsessystem (hvis der er et)	
PE	PE-klemme(r) i fordelingstavlen	
PE/PEN	PE/PEN-klemme(r) i hovedfordelingstavlen	
M	Udsat ledende del	
1	Beskyttelsesjordleder (PE)	Se pkt. 543 Tværsnitsareal, se 543.1 Type beskyttelsesledere, se 543.2 Elektrisk kontinuitet, se 543.3
1a	Beskyttelsesleder eller eventuel PEN-leder fra forsyningsnettet	
2	Leder til beskyttende udligning til tilslutning til hovedjordklemmen	Se 544.1
3	Leder til beskyttende udligning til supplerende udligning	Se 544.2
4	Nedleder i et eventuelt lynbeskyttelsessystem (LPS), hvis der er et.	
5	Jordingsleder	Se 542.3

De supplerende krav til et eventuelt lynbeskyttelsessystem er angivet i pkt. 6 i IEC 62305-3:2010 i, og særligt dem i 6.1 og 6.2.

NOTE – Figur B.54.1 viser ingen funktionsjordingsledere.

Figur B.54.1 – Eksempler på jordingsanlæg til fundamentjordelektrode, beskyttelsesledere og ledere til beskyttende udligning

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Udførelse af fundamentjordelektroder

C.1 Generelt

Beton i bygningsfundamenter har en vis ledningsevne og almindeligvis en stor kontaktflade til jorden. Derfor kan uisolerede metalelektroder, som er fuldstændigt indstøbt i beton, benyttes til jordingsformål, medmindre betonen er isoleret fra jorden ved anvendelse af en særlig varmeisoleringsmetode eller anden metode. Som følge af kemiske og fysiske påvirkninger er uisolerede eller varmgalvaniserede stål eller andre metaller indstøbt i beton i en dybde på mere end 5 cm godt beskyttet mod korrosion – normalt gennem hele bygningens levetid. Hvor det er muligt, bør ledningsevnen af bygningens armering også anvendes.

Udførelsen af en fundamentjordelektrode samtidig med opførelsen af bygningen kan være en økonomisk løsning i forhold til at opnå en god jordelektrode gennem mange år, fordi

– det gør ekstra udgravningsarbejde unødvendigt
– den udføres i en dybde, der normalt er fri for negative påvirkninger fra årstidernes vejrforhold
– den giver en god kontakt med jorden
– den rækker hen over stort set hele bygningens fundamentoverflade og resulterer i den mindste jordelektrodeimpedans, som kan opnås med denne overflade
– den giver et optimalt jordingsanlæg til lynbeskyttelsesformål, og
– den kan fra starten af bygningens opførelse anvendes som jordelektrode for byggepladsens elektriske installation.

Foruden fundamentjordelektrodens jordingseffekt giver den også et godt grundlag for den primære beskyttende udligningsforbindelse.

Der gælder følgende krav og råd til opførelsen af en fundamentjordelektrode.

C.2 Andre overvejelser ved brug af fundamentjordelektroder

Hvis bygningsfundamentet skal beskyttes fuldstændigt mod tab af varmeenergi vha. ikke-ledende isoleringsmateriale, eller hvis der til fundamentet benyttes særlige isolerende metoder mod vand, fx ved anvendelse af plastfolie med mere end 0,5 mm tykkelse, kan jording vha. fundamentbetonen ikke benyttes. I sådanne tilfælde kan den positive virkning af metalarmering til udligningsforbindelser benyttes, og til jordingsformål bør der anvendes en anden jordingsmetode, fx en supplerende fundamentjordelektrode under det isolerede fundament, eller et jordingsanlæg rundt om bygningen eller en jordlagt fundamentjordelektrode.

C.3 Udførelse af fundamentjordelektroder

C.3.1 For betonfundamenter uden metalarmering skal fundamentjordelektroder koordineres med fundamentets type og dimensioner. En eller flere lukkede ringe eller rektangler med dimensioner på op til 20 m, og som er gensidigt forbundne foretrækkes.

C.3.2 For at undgå, at elektroderne indstøbes i betonen i mindre end 5 centimeters dybde, bør der anvendes egnede metoder til at sikre afstanden af elektrodens ledningsføring over jorden. Hvis bånd anvendes som elektroder, bør de fastgøres på højkant for at undgå huller uden beton under båndet. Hvis der er armering tilstede, bør ledningerne fastgøres på den med mellemrum på højst 2 m. Forbindelserne bør laves i henhold til 542.3.2. Brug af kileforbindelser bør undgås.

C.3.3 Fundamentjordelektrodens ledningsføring bør omfatte mindst én klemsko til forbindelse til bygningens elektriske system, enten hvor den forlader betonen i bygningen og fører ud til et egnet forbindelsessted (fx

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

hovedjordklemmen) eller slutter ved en særlig forbindelsesklemme, som er indstøbt i overfladen i en betonvæg. Ved forbindelsespunktet skal klemskoen være tilgængelig for vedligeholdelses- og måleformål.

For lynbeskyttelse og for bygninger med særlige informationsteknologikrav kan det være nødvendigt med mere end én klemsko for fundamentjordelektroden, fx til nedledere i lynbeskyttelsessystemer.

For forbindelser, der er nødvendige uden for fundamentbetonen, og som går gennem jorden, skal der tages højde for korrosionsproblemer med ståltråd (se pkt. C.4). Sådanne forbindelser bør gå ind i betonen inde i bygningen eller udenfor i et egnet niveau over jordoverfladen.

C.3.4 For elektrodernes mindste tværsnit, inklusive klemsko, gælder værdierne i tabel 54.1. Forbindelserne skal være solidt udført, og så det er elektroteknisk forsvarligt (se 542.3.2).

C.3.5 Metalarmering i bygningens fundament kan bruges som elektrode, forudsat at det er solidt forbundet i henhold til 542.3.2. For svejste forbindelser kræver det tilladelse fra den projekteringsansvarlige og analyse af bygningens konstruktion. Forbindelser alene bestående af viklet jerntråd egner sig ikke til beskyttelsesformål, men kan være tilstrækkelige til EMC-formål til informationsteknologi. Forspændt armering må ikke bruges som elektrode.

Hvis svejste gitre lavet af tråd med en mindre diameter anvendes til armeringen, er det muligt at benytte dem som elektroder, forudsat at de er solidt forbundet til mere end ét punkt på klemskoen eller andre dele af elektroden, så det giver mindst samme tværsnit som dét krævet i tabel 54.1. Den mindste diameter for de enkelte tråde i sådanne gitre bør være 5 mm med mindst fire forbindelser mellem klemskoen og gitteret på flere punkter på hvert gitter.

C.3.6 Elektrodernes ledninger bør ikke løbe hen over støbeskel mellem forskellige dele af større fundamenter. På sådanne steder bør der installeres letbøjelige forbindelseselementer uden for betonen mhp. at sørge for de nødvendige elektriske forbindelser.

C.3.7 Fundamentjordelektroder i enkelte fundamenter (fx til opførelsen af store haller) bør være forbundet til andre dele af fundamentjordelektroden vha. egnede jordingsledere. Se pkt. C.4 for nedlægning af sådanne forbindelser i jorden.

C.4 Mulige korrosionsproblemer for andre jordforbundne installationer uden for fundamentjordelektroder

Der gøres opmærksom på, at almindeligt stål (uisoleret eller varmgalvaniseret) indstøbt i beton har samme elektrokemiske potential som kobber i jord. Der er derved fare for, at der opstår elektrokemisk korrosion på andre jordingsanlæg af stål, som er lagt i jorden tæt ved fundamentet, og som er i forbindelse med en fundamentjordelektrode. Denne virkning findes også i armerede fundamenter til store bygninger.

Der må ikke installeres stålelektroder direkte fra fundamentbetonen ned i jorden med undtagelse af elektroder af rustfrit stål eller elektroder på anden måde godt beskyttet med egnet præfabrikeret fugtbeskyttelse. Varmgalvaniseret dæklag eller beskyttelse vha. maling eller andre lignede materialer senere er ikke tilstrækkeligt til sådanne formål. Yderligere jordingsanlæg rundt om eller tæt ved sådanne bygninger bør være fremstillet af andet end varmgalvaniseret stål, så denne del af jordingsanlægget får en tilstrækkelig levetid.

C.5 Færdiggørelse af fundamentjordelektroder

C.5.1 Efter forberedelse af elektroderne og/eller den forbundne armering, men inden betonen hældes i, bør en sagkyndig foretage en undersøgelse og dokumenteret registrering af arrangementet. Dokumentationen bør indeholde en beskrivelse, planer og fotos og bør være del af den samlede dokumentation for den elektriske installation (se IEC 60364-6).

C.5.2 Beton til fundamentet bør være fremstillet af mindst 240 kg cement pr. m^3 beton. Betonen skal have en egnet halvflydende konsistens, så alle huller under elektroderne fyldes ud.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

Udførelse af jordlagte jordelektroder

D.1 Generelt

Jordelektrodemodstanden afhænger af elektrodens dimensioner, dens form og jordens resistivitet i den jord, elektroden ligger i. Denne resistivitet varierer ofte fra sted til sted og afhængigt af dybden.

Resisitiviteten i jorden udtrykkes i Ωm: Numerisk er det modstanden i Ω af en cylinder jord med et tværsnit på 1 m^2 og en længde på 1 m.

Overfladen og vegetationen på stedet kan give en indikation af jordens mere eller mindre gunstige egenskaber til etablering af en jordelektrode. Målinger på jordelektroder udført i lignende jord kan give en bedre indikation.

Jordens resistivitet afhænger af jordens fugtighed og temperatur, som begge varierer gennem årstiderne. Fugtigheden påvirkes af jordens granulering og porøsitet. I praksis øges jordens resistivitet, når fugtigheden falder.

Jordlag, som vandstrømme flyder gennem, som det ses tæt ved floder, er sjældent egnet til anbringelse af jordelektroder. Disse lag er sammensat af stenlag, er meget gennemtrængelige, bliver let vandfyldte og renset af naturlig filtrering, hvilket resulterer i en høj resistivitet. Stangelektroder bør nedgraves dybt for at nå dybere jord, der kan have bedre ledningsevne.

Frost øger jordens resistivitet betragteligt, og den kan blive flere tusinde Ωm i det frosne lag. Tykkelsen af det frosne lag kan i nogle områder være på 1 m eller mere.

Tørke øger også jordens resistivitet. Tørkeeffekt kan i nogle områder findes i op til 2 m dybde. Resistivitetsværdier kan under sådanne omstændigheder være i samme størrelsesorden som under frosttilstand.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

D.2 Jordens resistivitet

Tabel D 54.1 indeholder oplysninger om resistivitetsværdier for visse jordtyper.

Tabel D 54.2 giver et billede af, at reisistivitet kan variere i stort omfang for den samme jordtype.

Tabel D.54.1 – Resistivitet for jordtyper

Jordbundstype	Resisitivitet Ωm
Sumpet jordbund	Fra nogle enheder til 30
Alluvium	20 til 100
Humus/muldjord	10 til 150
Fugtig tørv	5 til 100
Blødt ler	50
Mergel og kompakt ler	100 til 200
Mergel fra juratiden	30 til 40
Leret sand	50 til 500
Kiselholdigt sand	200 til 3 000
Udækket stenet jord	1 500 til 3 000
Stenet jord dækket med plæne	300 til 500
Blød kalksten	100 til 300
Kompakt kalksten	1 000 til 5 000
Brudt kalksten	500 til 1 000
Skifer	50 til 300
Glimmerskifer	800
Granit og sandsten i henhold til vejrpåvirkning	1 500 til 10 000
Granit og meget forandret sandsten	100 til 600

For at muliggøre en første vurdering af jordelektrodemodstanden kan beregning foretages ved at anvende gennemsnitsværdierne givet i tabel D 54.2.

Det er klart, at beregninger foretaget ud fra disse værdier kun giver et meget omtrentligt resultat af jordelektrodemodstanden. Ved anvendelse af beregningsformlen i pkt. D.3 kan målingen af denne modstand gøre det muligt at opnå et estimat for jordbundens gennemsnitsresistivitet. Denne viden kan være værdifuld for yderligere arbejder udført i lignende jordbundsforhold.

Tabel D.54.2 – Variation i resistiviteten for forskellige jordtyper

Jordtype	Gennemsnitlig resistivitetsværdi Ωm
Fed dyrket jord, fugtig kompakt skråning	50
Mager dyrket jord, grus, ubearbejdet skråning	500
Udækket stenet jord, tørt sand, uigennemtrængelig klippe	3 000

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

D.3 Jordelektroder nedgravet i jord

D.3.1 Bestanddele

Jordelektroder kan bestå af nedgravede elementer af

– varmgalvaniseret stål

– stål med kobberkappe

– stål med elektrolytisk overfladebehandling med kobber

– rustfrit stål

– uisoleret kobber.

Samlinger mellem metaller af forskellig art må ikke være i kontakt med jorden. Generelt bør andre metaller og legeringer ikke anvendes.

Ved mindste tykkelse og diametre på følgende dele tages der højde for almindelige risici for kemisk og mekanisk nedbrydning. Dog er disse dimensioner muligvis ikke tilstrækkelige i situationer, hvor der er betydelig risiko for korrosion. Sådanne risici findes i jord, hvor vagabonderende strømme cirkulerer, fx i d.c.-returstrømme fra elektrisk trækkraft eller i nærheden af installationer til katodisk beskyttelse. I disse tilfælde skal der træffes særlige foranstaltninger.

Jordelektroder bør nedgraves i de fugtigste dele af den tilgængelige jord. De skal holdes væk fra lossepladser, hvor nedsivning af fx mødding, flydende gødning, kemiske produkter, koks osv. kan korrodere dem, og skal udføres så langt væk som muligt fra befærdede placeringer.

D.3.2 Vurdering af jordelektrodemodstand

a) Vandret nedgravet leder

Jordelektrodemodstanden (R) udført med en vandret nedgravet leder (se 542.2.3 og tabel 54.1) kan beregnes tilnærmelsesvist ud fra formlen:

$$R = 2\frac{\rho}{L}$$

hvor ρ er jordens resistivitet (i Ωm) og L er længden af den udgravning elektroderne ligger i (i m).

Det bør bemærkes, at nedlægning af ledere med en snoet bane i udgravningen ikke mærkbart forbedrer jordelektrodens modstand.

I praksis lægges disse ledere ned på to forskellige måder:

– fundamentjordelektrode i bygningen: disse jordelektroder er udført i en fundamentsløjfe rundt om hele bygningen. Den længde, der skal tages i betragtning, er bygningens omkreds

– vandrette udgravninger: ledere graves ned i en dybde på ca. 1 m i udgravninger, der er lavet til dette formål.

Udgravninger bør ikke fyldes op med sten, slagger eller lignende materialer, men med jord, der har tendens til at holde på fugten.

b) Nedgravede plader

For at de to overflader skal bevare god kontakt med jorden, bør hele plader fortrinsvis nedgraves, så de står lodret.

Plader bør være nedgravet på en sådan måde, at deres øverste kant er placeret i ca. 1 m dybde.

Modstanden (R) af en jordelektrode i pladeform nedgravet i tilstrækkelig dybde svarer omtrent til:

$$R = 0{,}8\frac{\rho}{L}$$

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

hvor ρ er jordens resistivitet (i Ωm), og L er pladens omkreds (i m).

c) Lodret nedgravede elektroder

Jordelektrodemodstanden (R) af en lodret nedgravet jordelektrode (se 542.2.3 og tabel 54.1) kan beregnes tilnærmelsesvist ud fra formlen:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

hvor ρ er jordens resistivitet (i Ωm), og L er stangens eller rørets længde (i m).

Hvor der er risiko for frost eller tørhed, skal stængernes længde øges med 1 m eller 2 m.

Det er muligt at reducere jordelektrodens overgangsmodstand, når flere lodret placerede stænger er forbundet parallelt og med en indbyrdes afstand, der mindst svarer til én stangs længde, hvis der er to stænger, og med større afstand, hvis der er mere end to stænger.

Der gøres opmærksom på, at ekstra lange stænger muligvis kan nå jordbundslag med lav eller ubetydelig resistivitet, da jordbundene sjældent er homogene.

D.4 Metalliske søjler som jordelektroder

Metalliske søjler, der er indbyrdes forbundne vha. en metallisk konstruktion og nedgravet i en vis dybde, kan anvendes som jordelektroder.

Modstanden (R) for en nedgravet metallisk søjle kan beregnes tilnærmelsesvist ud fra formlen:

$$R = 0{,}366 \frac{\rho}{L} \log_{10} \frac{3L}{d}$$

hvor

L er søjlens nedgravede længde (i m)

d er diameteren af søjlens omskrevne cylinder i (i m)

ρ er jordens resistivitet (i Ωm).

Et sæt indbyrdes forbundne søjler placeret rundt om en bygning har en modstand i samme størrelsesorden som en fundamentjordelektrode.

Den eventuelle indstøbning i beton forhindrer ikke brugen af søjler som jordelektrode og ændrer ikke mærkbart på jodelektrodemodstanden.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks E
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

NOTE – Harmoniseret som EN 60079-0.

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

NOTE – Harmoniseret som EN 60079-14.

IEC 60364-4-42, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-4-43.

IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-5-52.

IEC 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-6.

IEC 60364-7-701:2006, *Low-voltage electrical installations – Part 7-701: Requirements for special installations or locations – Locations containing a bath or shower*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-7-701:2007 (ændret).

IEC 60702-1, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables*

NOTE – Harmoniseret som EN 60702-1.

IEC 61643-12, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles*

NOTE – Harmoniseret som CLC/TS 61643-12.

ISO/IEC 30129, *Information technology –Telecommunications bonding networks for buildings and other structures*

National Standard DIN 18014:1994, *Fundamenterder ("Foundation earth electrode" på engelsk)*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

551 Lavspændingsgeneratoranlæg

551.1 Anvendelsesområde

Dette punkt indeholder krav til valg og installation af lavspændingsgeneratoranlæg og generatoranlæg ved ekstra lav spænding, som er beregnet til at forsyne – enten konstant eller lejlighedsvis – hele eller dele af installationen. Punktet indeholder også krav til installationer med følgende forsyningsforhold:

– forsyning til en installation, der ikke er tilsluttet den offentlige forsyning

– forsyning til en installation som et alternativ til den offentlige forsyning

– forsyning til en installation i parallel med den offentlige forsyning

– passende kombinationer af ovenstående.

Denne del gælder ikke for selvstændigt elektrisk materiel med ekstra lav spænding, hvori både energikilden og den energiforbrugende belastning indgår, og for hvilket der findes særlige produktstandarder, som indeholder bestemmelser for elektrisk sikkerhed

NOTE – Før et generatoranlæg installeres i en installation, der er sluttet til den offentlige forsyning, skal oplysninger om ellevarandørens krav gennemgås.

551.1.1 Generatoranlæg med følgende energikilder er taget i betragtning:

– forbrændingsmotorer

– turbiner

– elektriske motorer

– solceller (HD 60364-7-712 gælder også)

– elektrokemiske akkumulatorer

– andre egnede strømkilder:

551.1.2 Generatoranlæg med følgende elektriske egenskaber er taget i betragtning:

– synkrongeneratorer med magnetisering fra nettet eller med separat magnetisering

– asynkrongeneratorer med magnetisering fra nettet eller selvmagnetisering

– statiske omformere med netkommutering eller selvkommutering og med eller uden by-pass-udrustning

– generatoranlæg med andre egnede elektriske egenskaber.

551.1.3 Generatoranlæg til følgende formål er taget i betragtning:

– forsyning til permanente installationer

– forsyning til midlertidige installationer

– forsyning til mobilt materiel, som ikke er sluttet til en permanent installation

– forsyning til mobile enheder (HD 60364-7-717 gælder også).

551.2 Generelle krav

551.2.1 Midlerne til magnetisering og kommutering skal være egnede til den påtænkte anvendelse af generatoranlægget, og generatoranlægget må ikke forringe sikkerheden og den korrekte funktion af andre forsyningskilder.

NOTE – Se 551.7 angående særlige krav i tilfælde, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med en offentlig forsyning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

551.2.2 Den prospektive kortslutningsstrøm og den prospektive jordfejlstrøm skal fastlægges for hver forsyningskilde eller kombination af forsyningskilder, som kan fungere uafhængigt af andre forsyningskilder eller kombinationer heraf. Kortslutningsholdbarheden for beskyttelsesudstyr må ikke overskrides. Dette gælder såvel for udstyr i installationen som for udstyr tilsluttet det offentlige forsyningsnet, og for enhver af de påtænkte driftsformer for forsyningskilderne.

NOTE – Der skal tages hensyn til den effektfaktor, der er angivet for installationens beskyttelsesudstyr.

551.2.3 Generatoranlæggets kapacitet og driftsegenskaber skalvære således, at der ikke opstår fare eller sker beskadigelse af udstyr ved til- eller frakobling af enhver tilsigtet belastning som følge af afvigelse i spændingen eller frekvensen fra det tiltænkte driftsområde. Hvis generatoranlæggets ydeevne overskrides, skal der være midler, der automatisk frakobler de dele af installationen, som er nødvendige at frakoble.

NOTE 1 – Der skal tages hensyn til de enkelte belastningers størrelse i relation til generatoranlæggets ydeevne og til motorstartstrømme.

NOTE 2 – Der skal tages hensyn til den effektfaktor, der er angivet for installationens beskyttelsesudstyr.

NOTE 3 – Installation af et generatoranlæg i en eksisterende bygning eller installation kan medføre ændring i de ydre forhold for installationen (se HD 60364-1), for eksempel på grund af bevægelige dele, dele med høj temperatur eller forekomst af brændbare væsker, skadelige gasser osv.

551.2.4 Middel til adskillelse skal opfylde kravene i pkt. 537 for hver strømkilde eller kombination af forsyningskilder.

551.2.Z1 Anneks ZC beskriver yderligere krav

– for selvstændige generatoranlæg, der ikke er tilsluttet forsyningsnettet, og

– for selvstændige generatoranlæg beregnet til forsyne en fast installation, der er frakoblet forsyningsnettet.

551.3 Beskyttelsesforanstaltning: ekstra lav spænding ved SELV og PELV

551.3.1 Yderligere krav til SELV og PELV, hvor installationen forsynes fra mere end én strømkilde

Hvor et SELV- eller PELV-system kan være forsynet fra mere end én strømkilde, gælder kravene i HD 60364-4-41, 414 for hver af strømkilderne. Hvis en eller flere af strømkilderne er jordede, gælder kravene til PELV-systemer i HD 60364-4-41, pkt. 414.4.

Hvis en eller flere af strømkilderne ikke opfylder kravene i 414.3, skal systemet behandles som et FELV-system og opfylde kravene i HD 60364-4-41, pkt. 411.7.

551.3.2 Yderligere krav, hvor det er nødvendigt at opretholde forsyningen til et ELV-system

Hvor det er nødvendigt at opretholde forsyningen til et ELV-system efter svigt af en eller flere forsyningskilder, skal hver forsyningskilde eller kombination af forsyningskilder, som kan fungere uafhængigt af andre kilder eller kombinationer, kunne forsyne den tilsigtede belastning i ELV-systemet. Der skal træffes foranstaltninger, således at bortfald af lavspændingsforsyningen til en ELV-forsyningskilde ikke fører til fare for eller beskadigelse af andet ELV-materiel.

NOTE – Sådanne foranstaltninger kan være nødvendige i nødforsyningsanlæg (se del 56[1)] i IEC 60364).

551.4 Fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring)

551.4.1 Installationen skal have beskyttelse mod fejl for hver forsyningskilde eller kombination af forsyningskilder, som kan fungere uafhængigt af andre kilder eller kombinationer af kilder.

1) HD 60364-5-56 under udarbejdelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Foranstaltningerne til fejlbeskyttelse skal vælges således, eller der skal træffes foranstaltninger til at sikre, at hvor foranstaltningerne til fejlbeskyttelse opnås på forskellige måder i den samme installation eller del af en installation i overensstemmelse med de aktive forsyningskilder, må der ikke opstå påvirkninger eller forhold, der kan forringe effektiviteten af foranstaltningerne til fejlbeskyttelse.

NOTE – Dette kan for eksempel kræve brug af en transformer, der yder elektrisk adskillelse mellem de dele af installationen, der bruger forskellige jordingssystemer.

551.4.2 Generatoranlægget skal tilsluttes på en måde, så beskyttelsen med RCD (fejlstrømsafbryder) i henhold til HD 60364-4-41 bevarer sin funktion for alle tiltænkte kombinationer af forsyningskilder.

NOTE – Forbindelse til jord af spændingsførende dele af generatoren kan påvirke beskyttelsesforanstaltningerne.

551.4.3 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

551.4.3.1 Generelt

Hvor beskyttelsesforanstaltningen automatisk afbrydelse af forsyningen benyttes som beskyttelse mod elektrisk stød, gælder kravene i HD 60364-4-41, pkt. 411 med undtagelse af de modifikationer, der gælder for de særlige tilfælde omtalt i 551.4.3.2 eller 551.4.3.3.

551.4.3.2 Yderligere krav til installationer, hvor generatoranlægget udgør en omkobbelbar, alternativ forsyning til installationens normale forsyning

Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen må ikke være afhængig af forbindelsen til den offentlige forsynings jordingsanlæg, når generatoranlægget fungerer som omkobbelbart alternativ. Der skal anvendes egnede metoder til jording.

551.4.3.3 Yderligere krav til installationer med statiske omformere

551.4.3.3.1 Hvis fejlbeskyttelsen for dele af installationen, der forsynes fra den statiske omformer, afhænger af automatisk indkobling af by-pass-afbryderen, og beskyttelsesudstyret på forsyningssiden af by-pass-afbryderen ikke udløser inden for de tider, der kræves i pkt. 411 i HD 60364-4-41, skal der udføres supplerende potentialudligning mellem samtidigt tilgængelige udsatte ledende dele og fremmede ledende dele på belastningssiden af den statiske omformer i henhold til pkt. 415.2 i HD 60364-4-41.

Modstanden i ledere til supplerende potentialudligning krævet mellem samtidigt tilgængelige ledende dele skal opfylde følgende betingelse ved a.c.:

$$R \leq \frac{50\,\mathrm{V}}{I_a}$$

hvor

I_a er den største jordfejlstrøm, som den statiske omformer alene kan give i en periode på op til 5 sekunder.

NOTE – Hvor sådant materiel skal fungere i parallel med et offentligt forsyningssystem, gælder kravene i 551.7 også.

551.4.3.3.2 Der skal træffes foranstaltninger, eller udstyr skal vælges således, at beskyttelsesudstyrets korrekte funktion ikke forringes på grund af d.c.-strømme fra en statisk omformer eller på grund af tilstedeværelsen af filtre.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

551.4.3.3.3 Der skal installeres midler til adskillelse på begge sider af den statiske omformer.

Dette krav gælder ikke på forsyningssiden af en statisk omformer, der er integreret i samme kapsling som energikilden.

551.5 Overstrømsbeskyttelse

551.5.1 Hvis der kræves overstrømsbeskyttelse af generatoranlægget, skal denne placeres så tæt som praktisk muligt ved generatorklemmerne.

NOTE – Bidraget til den prospektive kortslutningsstrøm fra et generatoranlæg kan være tidsafhængigt og kan være meget mindre end bidraget fra et system, hvor strømkilden er en transformer fra mellemspænding til lavspænding.

551.5.2 Hvor et generatoranlæg er beregnet til at fungere i parallel med en anden forsyningskilde, herunder et offentlig forsyningssystem, eller hvor to eller flere generatoranlæg kan fungere i parallel, skal harmoniske strømme begrænses, så temperaturgrænsen for lederne ikke overskrides.

Virkningerne af harmoniske strømme kan begrænses på følgende måde:

– ved valg af generatoranlæg med kompenserende viklinger

– ved indsættelse af en passende impedans i forbindelsen til generatorernes stjernepunkter

– ved anbringelse af tvangskoblede afbrydere, der afbryder strømkredsen, så fejlbeskyttelsen på intet tidspunkt forringes

– ved anvendelse af filtre

– ved andre egnede metoder.

NOTE 1 – Der skal tages hensyn til den største spænding, som kan opstå over en impedans, der er tilsluttet for at begrænse harmoniske strømme.

NOTE 2 – Overvågningsudstyr, der er i overensstemmelse med EN 61557-12, giver oplysninger om niveauer af forstyrrelser fra harmoniske strømme.

551.6 Yderligere krav til installationer, hvor generatoranlægget udgør en omkobbelbar alternativ forsyning til installationens normale forsyning

551.6.1 Der skal træffes foranstaltninger til adskillelse, som opfylder kravene i IEC 60364-5-53, så generatoren ikke kan fungere i parallel med det offentlige forsyningssystem. Passende foranstaltninger kan omfatte.

– en elektrisk, mekanisk eller elektromekanisk tvangskobling mellem betjeningsorganerne eller styrekredsene for omskifterne

– et system af låse med en enkelt flytbar nøgle

– en omskifter med bryde-før-slutte-funktion og tre indstillinger

– en automatisk omskifter med en passende tvangskobling

– andre midler, der giver tilsvarende betjeningssikkerhed.

NOTE – Adskillelse bør omfatte forsyningen til generatorens styrekredse.

551.6.2 I TN-S-systemer, hvor der ikke foretages adskillelse i nullederen, skal alle RCD'er (fejlstrømsafbrydere) anbringes, så fejlfunktion på grund af eksistensen af parallelle nul-til-jord-forbindelser undgås.

NOTE 1 – I TN-systemer kan det være ønskeligt at adskille installationens nulleder fra nullederen eller PEN-lederen i det offentlige forsyningssystem for at undgå forstyrrelser, som f.eks. inducerede overspændinger forårsaget af lyn.

NOTE 2 – Se også 444.4.7 i HD 60364-4-444.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

551.7 Yderligere krav til installationer, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med andre strømkilder, herunder offentlige forsyningssystemer

551.7.1 Hvor et generatoranlæg anvendes som supplerende forsyningskilde i parallel med en anden strømkilde skal beskyttelsen mod termiske påvirkninger i henhold til HD 60364-4-42 og beskyttelse mod overstrøm i henhold til HD 60364-4-43 bevare sin funktion i alle situationer.

Med mindre et UPS-anlæg er beregnet til at forsyne særlige enheder af strømforbrugende materiel i den gruppe, det er tilsluttet, skal et sådant generatoranlæg installeres på forsyningssiden af alt udstyr til beskyttelse af grupperne i installationen.

551.7.2 Et generatoranlæg, der benyttes som supplerende forsyningskilde parallelt med en anden forsyningskilde, skal installeres

– på forsyningssiden af alt udstyr til beskyttelse af grupperne i installationen eller

– på belastningssiden af alt udstyr til beskyttelse af grupperne i installationen, men i dette tilfælde skal alle følgende tillægskrav være opfyldt:

(i) lederne i gruppen skal opfylde følgende krav:

$$I_z \geq I_n + I_g$$

hvor

I_z er strømværdien for gruppeledningerne

I_n er mærkestrømmen for beskyttelsesudstyret i gruppen

I_g er generatoranlæggets mærkeudgangsstrøm

og

(ii) et generatoranlæg må ikke forbindes til en gruppe ved hjælp af en stikprop og stikkontakt, og

(iii) en RCD (fejlstrømsafbryder), der beskytter gruppen i overensstemmelse med pkt. 411 eller 415 i HD 60364-4-41, skal afbryde alle spændingsførende ledere, herunder nullederen, og

(iv) fase- og nullederne i gruppen og i generatoranlægget må ikke være forbundet til jord efter beskyttelsesudstyret i gruppen.

NOTE – Hvor generatoranlægget er installeret i en gruppe på belastningssiden af alt gruppens beskyttelsesudstyr, er brydetiden i henhold til 411.3.2 i HD 60364-4-41 kombinationen af brydetiden for beskyttelsesudstyret i gruppen og den tid, der går, før generatoranlæggets udgangsspænding er faldet til mindre end 50 V, undtagen hvor beskyttelsesudstyret i gruppen afbryder fase- og nullederne.

551.7.3 Ved valg og brug af et generatoranlæg, der skal fungere i parallel med en anden strømkilde, herunder det offentlige forsyningssystem, skal der udvises omhu for at undgå negative påvirkninger af det system og af andre installationer, for så vidt angår effektfaktor, spændingsændringer, harmonisk forvrængning, overlejrede d.c.-strømme, ubalance, opstarts-, synkroniserings- eller spændingsvariationspåvirkninger. I tilfælde af et offentligt forsyningssystem skal elleverandøren kontaktes i forhold til særlige krav. Hvor synkronisering er nødvendigt, foretrækkes automatiske synkroniseringssystemer, som tager højde for frekvens, fase og spænding.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

551.7.4 Hvor et generatoranlæg skal fungere i parallel med det offentlige forsyningssystem, skal der være midler til automatisk frakobling af generatoranlægget fra den offentlige forsyning i tilfælde af udfald af denne forsyning eller afvigelser i spændings- eller frekvensværdier ved forsyningsklemmerne, som afviger fra værdierne angivet for normal forsyning.

Typen, følsomheden og udløsetiden for beskyttelsen afhænger af beskyttelsen i det offentlige forsyningssystem og antallet af forbundne generatoranlæg og skal aftales med elleverandøren.

Ved tilstedeværelse af en statisk omformer skal midlerne til afbrydelse udføres på belastningssiden af denne.

551.7.5 Hvor et generatoranlæg skal fungere i parallel med et offentligt forsyningssystem, skal der være midler, som forhindrer, at generatoranlægget sluttes til den offentlige forsyning i tilfælde af udfald af denne forsyning eller spændings- eller frekvensværdier ved forsyningsklemmerne, som afviger fra værdierne angivet for normal forsyning.

551.7.6 Hvor et generatoranlæg skal fungere i parallel med det offentlige forsyningssystem, skal der være midler, som kan adskille generatoranlægget fra det offentlige forsyningssystem. Tilgængeligheden af dette middel til adskillelse skal overholde nationale regler og krav fra elleverandøren.

551.7.7 Hvor et generatoranlæg også kan fungere som et omkobbelbart alternativ til forsyningssystemet, skal installationen også opfylde kravene i 551.6.

551.8 Krav til installationer med fastinstallerede batterier

551.8.1 Fastinstallerede batterier skal være monteret, så de kun er tilgængelige for sagkyndige eller instruerede personer.

NOTE – Dette kræver generelt, at batteriet monteres på et sikkert sted eller, hvad angår mindre batterier, i en sikker kapsling.

Stedet eller kapslingen skal være tilstrækkeligt ventileret.

551.8.2 Batteriforbindelser skal have grundbeskyttelse ved isolering eller kapsling eller skal udføres på en sådan måde, at to uisolerede ledende dele med en potentialforskel, der overstiger 120 V, ikke samtidig kan berøres utilsigtet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel:	EN/HD	År
IEC 60364-1 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions	HD 60364-1	2008
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. July	2007 2007
IEC 60364-4-42	-	Low voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects	HD 60364-4-42	-
IEC 60364-4-43	-	Low voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent	HD 60364-4-43	-
IEC 60364-5-53	-	Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control	-	-
IEC 60364-7-712	-	Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems	HD 60364-7-712	-
IEC 60364-7-717	-	Low-voltage electrical installations – Part 7-717: Requirements for special installations or locations – Mobile or transportable units	HD 60364-7-717	-
IEC 60309-2	-	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories	EN 60309-2	-
IEC 61557-8	-	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems	EN 61557-8	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(normativt)

Yderligere krav til selvstændige generatoranlæg, der ikke er tilsluttet forsyningsnettet, og til selvstændige generatoranlæg beregnet til at forsyne en fast installation, der er frakoblet forsyningsnettet

ZC.1 Generelt

Der skal især for selvstændige generatoranlæg træffes foranstaltninger, således at generatoranlæg eller kombinerede generatoranlæg frakobles i tilfælde af fejl på tilslutningskablerne eller det materiel, de forsyner. I dette tilfælde skal kravene i HD 60364-4-41 opfyldes, medmindre de er ændret i de særlige tilfælde anført i pkt. ZC.2 og ZC.3.

ZC.2 Generelle krav

Det selvstændige generatoranlæg skal være egnet til den tilsigtede brug (fx normeret ydeevne).

NOTE – Der gælder særlige krav for selvstændige generatoranlæg, som kobles parallelt.

Den prospektive kortslutningsstrøm og den prospektive jordfejlstrøm skal fastlægges for hvert selvstændigt generatoranlæg eller kombination af selvstændige generatoranlæg, som kan fungere uafhængigt af andre strømkilder eller kombinationer heraf. Kortslutningsholdbarheden for beskyttelsesudstyr må ikke overskrides for de påtænkte driftsformer for det eller de selvstændige generatoranlæg.

Det selvstændige generatoranlægs kapacitet og driftsegenskaber skal være således, at der ikke opstår fare eller sker beskadigelse af materiel ved til- eller frakobling af enhver tilsigtet belastning som følge af afvigelse i spændingen eller frekvensen fra det tiltænkte driftsområde.

Der skal forefindes beskyttelsesudstyr til automatisk at frakoble anlæggene, hvis det selvstændige generatoranlægs kapacitet overskrides.

Summen af hver enkelt belastning i forhold til den maksimale ydeevne af det selvstændige generatoranlæg og motorstartstrømmen bør tages i betragtning.

Der kræves foranstaltninger til at frakoble selvstændige eller kombination af selvstændige generatoranlæg, og kravene i HD 60364-4-41 skal være opfyldt.

ZC.3 Beskyttelsesforanstaltninger

ZC.3.1 Automatisk afbrydelse af forsyningen

ZC.3.1.1 Generelt

Hvor beskyttelsesforanstaltningen 'automatisk afbrydelse af forsyningen' benyttes som beskyttelse mod elektrisk stød, gælder kravene i HD 60364-4-41:2007, pkt. 411, med undtagelse af de ændringer, der gælder for følgende særlige tilfælde.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ZC.3.1.2 Yderligere krav til selvstændige generatoranlæg med statiske omformere

Hvis fejlbeskyttelse for dele af forsyningssystemet, der forsynes fra det selvstændige generatoranlæg med statisk omformer, afhænger af funktionen af beskyttelsesudstyr, skal udløsetiden være i overensstemmelse med tabel 41.1 i HD 60364-4-41:2007. Hvis udløsetiden ikke er inden for det pågældende tidsrum, skal der udføres supplerende potentialudligning mellem samtidigt tilgængelige udsatte ledende dele og fremmede ledende dele på belastningssiden af den statiske omformer i overensstemmelse med HD 60364-4-41:2007, 415.2.

Modstanden i ledere til supplerende potentialudligning, som kræves mellem samtidigt tilgængelige ledende dele, skal opfylde følgende betingelse ved a.c.:

$$R(\Omega) \leq \frac{50V}{I_a\,(A)}$$

hvor

I_a er den største jordfejlstrøm, som den statiske omformer alene kan generere i en periode på op til 5 s.

Der skal træffes foranstaltninger, eller udstyr skal vælges således, at beskyttelsesudstyrets korrekte funktion eller måleprincippet for udstyr til isolationsovervågning (IMD) ikke forringes på grund af d.c.-strømme frembragt af en statisk omformer eller på grund af tilstedeværelsen af filtre.

ZC.3.1.3 Brug af TN-system til selvstændige generatoranlæg

Kortslutningsforsyningen for det selvstændige generatoranlæg bør være således, at overstrømsbeskyttelsesudstyret eller RCD'en (fejlstrømsafbryderen) kan afbryde kredsen i henhold til kravene i HD 60364-4-41:2007, 411.4.

Af praktiske årsager anbefales det, at driftsinstruktionerne for selvstændige generatoranlæg indeholder en anbefaling af den maksimale mærkestrøm.

ZC.3.1.4 Brug af IT-system til selvstændige generatoranlæg

Brug af IT-system til selvstændige generatoranlæg skal være i overensstemmelse med HD 60364-4-41:2007, 411.6. Derudover skal følgende krav være opfyldt:

– Alle udsatte ledende dele skal forbindes indbyrdes med en beskyttelsesleder, der er tilstrækkeligt stor til at modstå den prospektive fejlstrøm. En jordmodstand på $R_A \leq 1\,000\ \Omega$ er tilstrækkelig.

– Ved en første isolationsfejl, hvor isolationsmodstanden falder til under 100 Ω/V (benævnt fase-til-jord-spænding U_0 i et fejlfrit system, skal en alarm aktiveres af udstyret til isolationsovervågning (IMD) i henhold til EN 61557-8.

– Vedrørende krav i tilfælde af en anden isolationsfejl henvises til HD 60364-4-41:2007, 411.6.4.

ZC.3.2 Brug af separat strømkreds i forbindelse med selvstændige generatoranlæg

ZC.3.2.1 Separat strømkreds med kun et enkelt stykke strømforbrugende materiel

Hvis der kun er et enkelt stykke strømforbrugende materiel forbundet til det selvstændige generatoranlæg, skal kravene i HD 60364-4-41:2007, pkt. 413, anvendes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ZC.3.2.2 Separat strømkreds med mere end et stykke strømforbrugende materiel

ZC.3.2.2.1 Generelt

For separat strømkreds med mere end et stykke strømforbrugende materiel er der følgende alternativer.

Det anbefales, at produktet af strømkredsens fase-til-jord-spænding U_0 i volt og ledningssystemets længde i meter ikke bør overstige 100 000 Vm, og at ledningssystemets længde ikke bør overstige 500 m.

ZC.3.2.2.2 Separat strømkreds med udstyr til isolationsovervågning (IMD) og automatisk afbrydelse

Der skal installeres udstyr til isolationsovervågning (IMD) i henhold til EN 61557-8. Hvis isolationsmodstanden mellem aktive dele og den ujordede leder til potentialudligning falder til under 100 Ω/V (benævnt fase-til-jord-spænding U_0 i et fejlfrit system), skal kredsene i det strømforbrugende materiel afbrydes automatisk inden for 1 s. Reaktionstiden bør verificeres i henhold til EN 61557-8.

Denne beskyttelsesforanstaltning kan være udformet på en sådan måde, at en enkelt 1-faset stikkontakt fortsat forsynes, fx i nødstilfælde, efter at systemet er slukket. Denne stikkontakt skal være permanent mærket og må ikke kunne fjernes, således at der i princippet kun kan være et enkelt stykke strømforbrugende materiel forbundet dertil.

Eventuelle udsatte ledende dele i det selvstændige generatoranlæg skal forbindes til den ujordede leder til potentialudligning, forudsat at det selvstændige generatoranlæg ikke er klasse II-materiel eller har tilsvarende isolation.

Det er ikke nødvendigt at begrænse længden af udvidelsen af det elektriske system og automatisk afbrydelse ved en anden isolationsfejl på to forskellige spændingsførende ledere, idet det selvstændige generatoranlæg allerede er afbrudt ved første fejl.

Hvis isolationsmodstanden permanent overvåges under drift af en IMD i henhold til EN 61557-8, kan måling af isolationsmodstanden i henhold til HD 60364-6 om periodisk verifikation udelades.

ZC.3.2.2.3 Separat strømkreds med RCD og automatisk afbrydelse

Der skal anvendes en RCD pr. strømkreds eller stikkontakt, så kun et enkelt stykke strømforbrugende materiel er beskyttet.

NOTE – Almindeligvis kan en første isolationsfejl ikke opdages af RCD'en. Ved en anden isolationsfejl på en anden spændingsførende leder vil en af RCD'erne afbryde den fejlbehæftede strømkreds.

RCD'ens driftsegenskaber skal vælges i overensstemmelse med tabel 41.1 i HD 60364-4-41:2007.

Ved denne anvendelse må der kun benyttes RCD'er af type B til 1-fasede og 3-fasede systemer. Hvis der ikke er risiko for, at d.c.-fejlstrømme > 6mA kan opstå for noget tilsluttet strømforbrugende materiel, kan RCD'er af type A anvendes.

I selvstændige generatoranlæg med 1-faset og 3-faset stikkontakt forsynet fra samme strømkilde skal alle RCD'er have de samme egenskaber – hvad enten det er RCD type B eller RCD type A.

I selvstændige generatoranlæg med et 3-faset system med fordelt N-leder, bør det 1-fasede materiel forbundet mellem en fase og nullederen være isoleret for spændingen mellem faserne.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvis dette ikke kan sikres under alle driftsforhold, skal der anvendes separat strømkreds i henhold til ZC.3.2.2.2.

ZC.3.3 Opstart af det selvstændige generatoranlæg

Det er ikke nødvendigt, at det er en elektrisk sagkyndig person, der starter det selvstændige generatoranlæg op, hvis kravene i ZC.3.2 og nedenstående krav overholdes.

– Det selvstændige lavspændingsgeneratoranlæg er verificeret regelmæssigt i henhold til national lovgivning af en elektrisk sagkyndig person. I fravær af nationale krav anbefales verifikation mindst hver 6. måned.

– Efter at det selvstændige generatoranlæg er blevet startet, og før det pågældende anlæg sættes i drift, skal IMD'ens eller RDC'ens funktionsdygtighed kontrolleres ved tryk på deres respektive prøveknapper.

– Forlængerkabler, tilslutningskabler og stikpropper/stikdåser skal verificeres regelmæssigt, især for mekanisk skade.

– Der må kun anvendes kabler, som er permanent egnet til den tilsigtede særlige brug.

ZC.3.4 Selvstændige generatoranlæg beregnet til at forsyne en fast elektrisk installation, der er frakoblet forsyningsnettet

Det selvstændige generatoranlæg skal være udstyret med en passende afbryder til at skifte driftstilstand til enten mode 1 eller mode 2. Afbryderens position skal være fast og tydeligt mærket.

Mode 1 er indstillingen for forsyning af elektriske apparater fra det selvstændige generatoranlæg i henhold til ZC.3.2.2.

Mode 2 er indstillingen for forsyning af en frakoblet fast elektrisk installation med følgende krav:

– I tillæg til 551.4.3.2 anbefales det at anvende jordingsanlægget i den faste elektriske installation. Hvis dette ikke er muligt, skal der anvendes egnede metoder til jording.

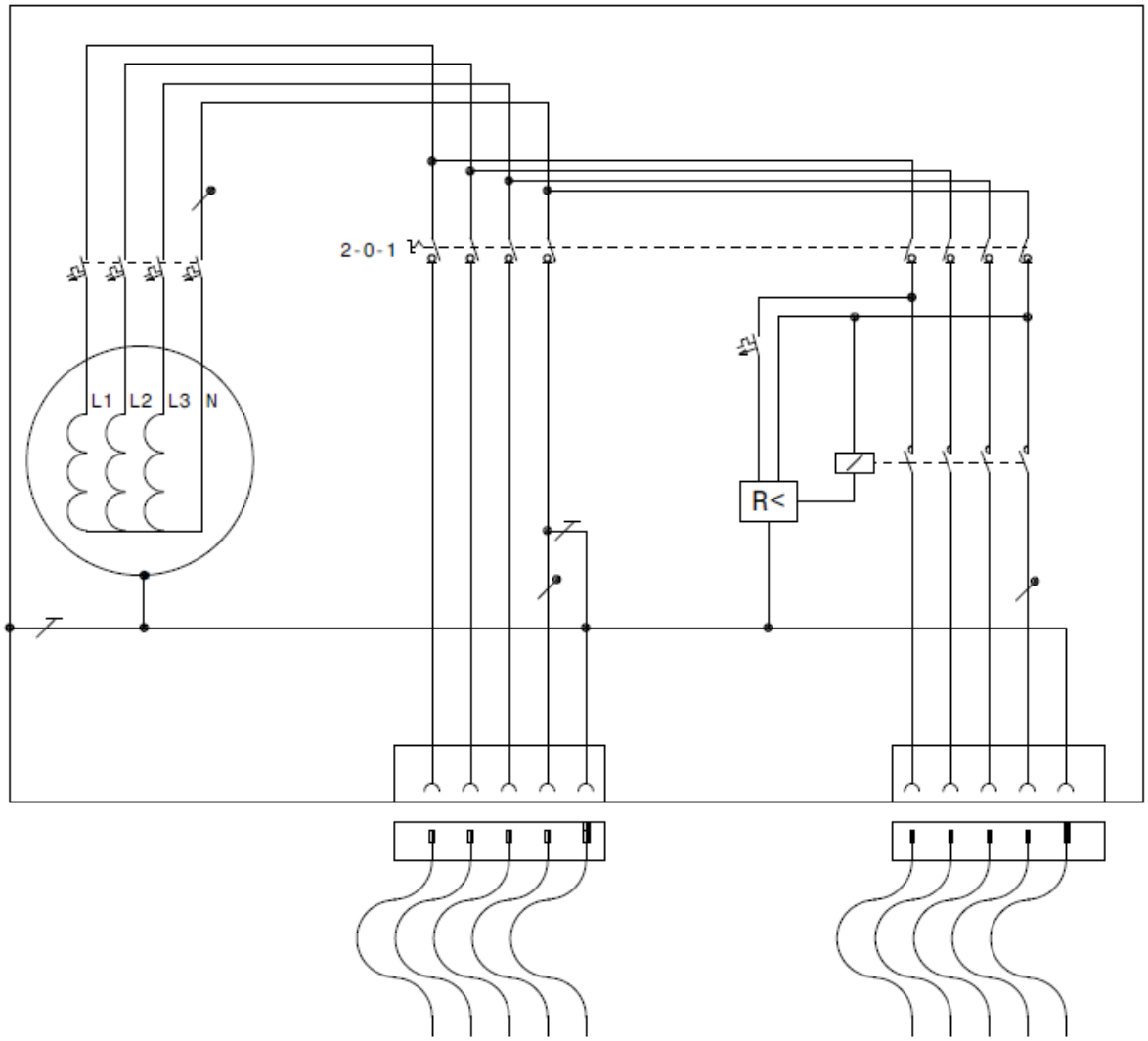
– En ikke-kompatibel stikkontakt skal anvendes til at forebygge, at en standardstikprop forbindes direkte til generatoranlægget. Hvis der anvendes en stikkontakt i overensstemmelse med EN 60309-2, skal jordingskontaktens position på urskiven være på 01:00 h.

Figur ZC.1 viser et eksempel på et selvstændigt generatoranlæg, hvor driftstilstande kan vælges med afbryderen. Der skal være en forbindelse mellem N- og PE-ledere i den faste installation.

NOTE 1 – Der kan være nationale standarder eller regler.

NOTE 2 – Brug af en 4-polet afbryder bag generatoren med overstrømsstyring for de spændingsførende ledere beskytter generatoranlægget mod en isolationsfejl inde i generatoren.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Driftstilstand – Mode 2
Generatoranlæg som et koblet alternativ til den normale forsyning til en fast installation

Driftstilstand – Mode 1
Selvstændigt generatoranlæg til direkte forsyning

Figur ZC.1 – Eksempel på et selvstændigt generatoranlæg med afbryder til at vælge mode 1 eller 2 med en N-PE-bro inde i generatoranlægget

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er ændret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel:	EN/HD	År
IEC 60038	-	IEC standard voltages	EN 60038	-
IEC 60364	Serien	Electrical installations of buildings/ Low-voltage electrical installations	HD 384/ HD 60364	- Serien
IEC 60364-1 (mod.) + corr. august	2005 2009	Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions	HD 60364-1	2008
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. juli	2007 2007
IEC 60364-4-42	-	Low voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects	HD 60364-4-42	-
IEC 60364-4-43 (mod.) + corr. oktober	2008 2008	Low voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent	HD 60364-4-43	2010
IEC 60364-4-44	2007	Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances	-	-
IEC 60364-5-52 (mod.) + corr. februar	2009 2011	Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems	HD 60364-5-52	2011
IEC 60364-5-53	2001	Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment - Isolation, switching and control	-	-
IEC 60364-7-712	-	Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems	HD 60364-7-712	-
IEC 60364-7-717	-	Low-voltage electrical installations – Part 7-717: Requirements for special installations or locations - Mobile or transportable units	HD 60364-7-717	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 61439-1	2011	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules	EN 61439-1	2011
IEC 61508	Serien	Functional safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety-related systems	EN 61508	Serien
IEC 61557-8	-	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems	EN 61557-8	-
IEC 61557-9	-	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems	EN 61557-9	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

557 Hjælpekredse

557.1 Anvendelsesområde

Dette punkt gælder hjælpekredse, bortset fra de hjælpekredse, der er omfattet af specifikke produkt- eller systemstandarder.

557.2 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende definitioner:

NOTE – Se IEC 60050-826 vedrørende generelle definitioner.

557.2.1
hjælpekreds
strømkreds til overførsel af signaler, der er beregnet til styring, detektion, overvågning eller måling af den funktionsmæssige status for en hovedkreds

557.2.2
hovedkreds
strømkreds, som indeholder elektrisk materiel til at producere, omdanne, distribuere eller afbryde elektrisk energi eller strømforbrugende materiel

557.2.3
strømbegrænsende signaludgang
signaludgang fra udstyr, som har til formål at begrænse strømmen

557.2.4
jordfejls- og kortslutningssikker oplægning
tilstand, hvor elektrisk materiel eller en sammenbygning er beskyttet mod kortslutning og jordfejl med passende tiltag i forbindelse med dimensionering og installation

[KILDE: IEC 60050-826:2004, definition 826-14-15]

557.3 Krav til hjælpekredse

557.3.1 Generelt

A.c.- eller d.c.-forsyningen til en hjælpekreds kan enten være afhængig eller uafhængig af hovedkredsen alt efter den påkrævede funktion. Hvis hovedkredsens status skal signaleres, skal signalkredsen kunne fungere uafhængigt af hovedkredsen.

NOTE – I store installationer kan brug af en d.c.-hjælpeforsyning foretrækkes.

557.3.2 Strømforsyning til hjælpekredse, som afhænger af hovedkredsen

557.3.2.1 Generelt

Hjælpekredse med en strømforsyning, som afhænger af a.c.-hovedkredsen, skal være tilsluttet hovedkredsen:

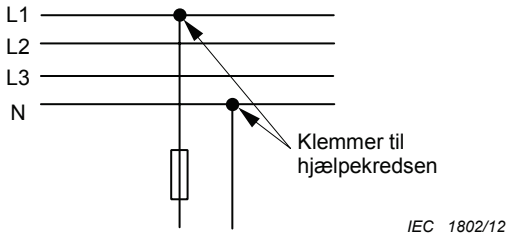
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– direkte (se figur 557.1) eller

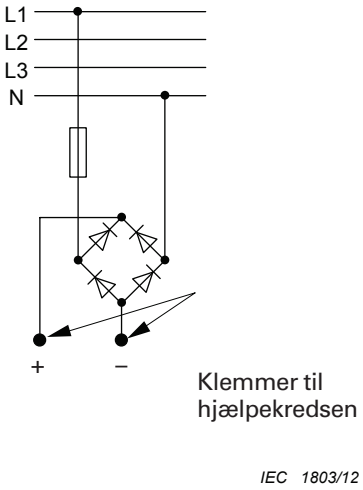
– via en ensretter (se figur 557.2) eller

– via en transformer (se figur 557.3).

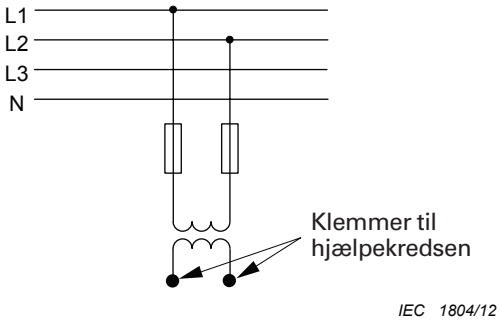
Det anbefales, at hjælpekredse, som forsyner primært elektronisk materiel eller elektroniske systemer, ikke forsynes direkte, men som minimum via enkel adskillelse fra hovedkredsen.



Figur 557.1 – Hjælpekreds forsynet direkte fra hovedkredsen



Figur 557.2 – Hjælpekreds forsynet via ensretter fra hovedkredsen



Figur 557.3 – Hjælpekreds forsynet fra hovedkredsen via transformer

NOTE – I tilfælde af at hjælpekredsen forsynes direkte fra hovedkredsen eller via ensretteren, begynder hjælpekredsen ved forbindelsespunktet til hovedkredsen, se figur 557.1. Hvis det sker via ensretteren, se figur 557.2, eller ved hjælp af en transformerforsyning, se figur 557.3, begynder hjælpekredsen på d.c.-siden af ensretteren eller på transformerens sekundærside.

557.3.2.2 Hjælpekreds forsynet fra hovedkredsen via transformer

Hvis en hjælpekreds forsynes via mere end én transformer, skal de parallelforbindes både på primær- og sekundærsiden.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

557.3.3 Hjælpekreds forsynet fra en uafhængig strømkilde

Hvis der anvendes en uafhængig strømkilde, bør et forsyningstab eller underspænding i hovedkredsen detekteres. En uafhængig hjælpekreds må ikke skabe en farlig situation.

NOTE – Batterier og en strømforsyning, som er uafhængig af forsyningsnettet, er eksempler på uafhængige strømkilder.

557.3.4 Hjælpekredse med eller uden forbindelse til jord

557.3.4.1 Generelt

En hjælpekreds skal overholde jordingskravene i IEC 60364, medmindre de er ændret i 557.3.4.2 eller 557.3.4.3.

NOTE – Det afhænger af kravene til en hjælpekreds, om den er jordet eller ujordet. I jordede hjælpekredse medfører en jordfejl i en ujordet leder fx afbrydelse af hjælpekredsens strømforsyning. I ujordede hjælpekredse medfører en jordfejl i en leder kun et signal fra udstyret til isolationsovervågning (se 557.3.4.3).

Det bør overvejes at benytte ujordede hjælpekredse, hvis der er behov for stor pålidelighed.

557.3.4.2 Jordet hjælpekreds

Jordede hjælpekredse forsynet via en transformer må kun være forbundet til jord et enkelt sted på transformerens sekundærside. Forbindelsen til jord skal være placeret tæt på transformeren. Forbindelsen skal være let tilgængelig og skal kunne adskilles med henblik på isolationsmåling.

557.3.4.3 Ujordet hjælpekreds

Hvis en hjælpekreds er ujordet via en transformer, skal udstyr til isolationsovervågning (IMD) i henhold til IEC 61557-8 installeres på sekundærsiden.

NOTE – Afhængigt af en risikovurdering bør det afgøres, om signalet fra udstyret til isolationsovervågning skal udløse en akustisk alarm og/eller flashalarm eller transmittere det til et overvågningssystem.

557.3.5 Strømforsyninger til hjælpekredse

557.3.5.1 Generelt

Mærkespændingen for hjælpekredsen og de komponenter, der anvendes i kredsen, skal være kompatible med forsyningen til den pågældende kreds.

NOTE – Hvis forsyningsspændingen er for lav til kredsens dimensionering, vil driften ikke være pålidelig, fx i relation til relæers korrekte funktion.

Der bør tages hensyn til følgerne af spændingsfald for den korrekte funktion af elektrisk materiel i hjælpekredsen, fx:

– ved a.c.-forsyning kan relæer og magnetventiler have en indkoblingsstrøm, der er 7 til 8 gange holdestrømmen

– ved d.c.-forsyning er indkoblingsstrømmen lig med den stationære strøm

– for motorer, som starter direkte, kan startstrømmen nedsætte forsyningsspændingen i hjælpekredsen afhængigt af hovedkredsen under minimumdriftsspændingen i det tilhørende koblingsudstyr.

557.3.5.2 Reserveforsyning eller nødforsyning

Hvis der anvendes reserveforsyning eller strømforsyning fra et generatoranlæg til at forsyne hjælpekredse, skal variation i frekvens tages i betragtning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

557.3.5.3 A.c.-forsyning

Den nominelle spænding i styrekredse bør ikke overstige

– 230 V for kredse med 50 Hz nominel frekvens

– 277 V for kredse med 60 Hz nominel frekvens

under hensyntagen til spændingstolerancer ifølge IEC 60038.

Dimensionering af kabellængde med hensyn til lederkapacitanserne, fx forbindelse til et endestop, skal koordineres med de valgte relæer eller magnetventiler.

Den stående spænding forårsaget af høje lederkapacitanser kan forhindre, at relæet eller magnetventilen afbrydes.

557.3.5.4 D.c.-forsyning

557.3.5.4.1 Forsyning fra en installation

Den nominelle spænding i styrekredse bør ikke overstige 220 V.

557.3.5.4.2 Forsyning fra batterier

Hvis der anvendes batterier som strømforsyning til hjælpekredse, må spændingsudsving som følge af opladning eller afladning ikke overstige spændingstolerancer specificeret i IEC 60038, medmindre hjælpekredsen er specifikt dimensioneret til at kompensere for sådanne spændingsudsving.

Kompensation for spændingsudsving kan opnås med modspændingsceller.

557.3.6 Beskyttelsesforanstaltninger

557.3.6.1 Beskyttelse af ledningssystemer

I tilfælde af udvidede hjælpekredse er det nødvendigt at sikre, at den påkrævede aktiveringsstrøm for beskyttelsesudstyret også opnås i den fjerneste ende af de respektive kabler eller ledere, se IEC 60364-4-43:2008, pkt. 433.1.

Enkeltfasede, jordede a.c.- eller d.c.-hjælpekredse, som forsynes på sekundærsiden af transformeren for en hjælpeforsyning, kan beskyttes af enpolede afbrydere. Beskyttelsesudstyret må kun indsættes i ledere, som ikke direkte er forbundet til jord.

Ujordede a.c.- eller d.c.-hjælpekredse skal beskyttes mod kortslutningsstrøm med beskyttelsesudstyr, der afbryder alle faseledere. Enpolet beskyttelse er tilladt, hvis mærkespændingen og udløsekarakteristikkerne for det relaterede kortslutningsbeskyttelsesudstyr er således, at lederen med det mindste tværsnit er beskyttet.

NOTE 1 – Brug af beskyttelsesudstyr, som afbryder alle faser i en ujordet hjælpekreds, vil understøtte fejlfinding og vedligeholdelsesaktiviteter.

Hvis kortslutningsbeskyttelsesudstyret på primærsiden af transformeren for en hjælpekreds udvælges således, at det også beskytter mod kortslutningsstrøm på sekundærsiden, kan beskyttelsesudstyr på transformerens sekundærside udelades.

NOTE 2 – Korslutningsstrømmens størrelsesorden på primærsiden afhænger også af impedansen i transformeren.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

557.3.6.2 Beskyttelse mod kortslutning

Afbryderkontakter på elektriske afbrydere i hjælpekredsen skal beskyttes mod skade forårsaget af kortslutningsstrømme i henhold til producentens anvisninger.

557.4 Egenskaber for kabler og ledere – Mindste tværsnit

For at sikre tilstrækkelig mekanisk styrke skal nedenstående mindste tværsnit i tabel 557.1 overholdes. Hvis der er særlige krav til mekanisk styrke for kabler eller ledere, bør der vælges et større ledertværsnit i overensstemmelse med IEC 60364-5-52:2009, 522.6.

Tabel 557.1 – Mindste tværsnit for kobberledere i mm²

Anvendelse	Kabeltype				
	Enleder		Toleder		Flerleder
	Enkelttråd	Tov (flertrådede ledninger)	Skærmet	Uskærmet	Skærmet eller uskærmet
Styrekredse[a]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1
Dataoverførsel	–	–	–	–	0,1
[a] Andre hjælpekredse kan have brug for et større tværsnit for kobberlederen, fx til måling.					
NOTE –Tværsnittet for kobberledere er udledt af IEC 60364-5-52:2009.					

557.5 Krav til hjælpekredse, der anvendes til måling

557.5.1 Generelt

Målekredse er hjælpekredse med særskilte krav, som er angivet i følgende underpunkter.

557.5.2 Hjælpekredse til direkte måling af elektriske kvantiteter

Hvis måleudstyr har direkte berøring med hovedkredsen, skal der tages følgende foranstaltninger til beskyttelse af kabler mod overophedning:

– krav i henhold til IEC 61439-1:2011, 8.6.2 og 8.6.4; og/eller

– brug af udstyr til beskyttelse mod kortslutning.

Hvis en afbrydelse af målekredsen ved at afbryde udstyret til beskyttelse mod kortslutning kan resultere i en farlig situation, skal udstyret til beskyttelse mod kortslutning også afbryde den relaterede hovedkreds.

Vedrørende måleudstyr med direkte berøring mellem målekredsen og hjælpekilden bør der være fokus på fasesammenfald og korrekt polaritet.

557.5.3 Hjælpekredse til måling af elektriske kvantiteter via en transformer

557.5.3.1 Strømtransformer

Hvis måleudstyr tilsluttes hovedkredsen via en strømtransformer, skal følgende krav tages i betragtning:

– Transformerens sekundærside i en lavspændingsinstallation må ikke forbindes til jord, bortset fra hvor målingen kun kan gennemføres med en jordforbindelse

– Beskyttelsesudstyr, som afbryder kredsen, må ikke anvendes på transformerens sekundærside

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– Ledere på transformerens sekundærside skal isoleres til den højeste spænding i spændingsførende dele eller skal installeres således, at isoleringen ikke kan komme i berøring med andre spændingsførende dele, fx berøring med skinner

– Der skal forefindes klemmer til midlertidige målinger.

For at reducere lederimpedansens påvirkning af måleresultatet bør transformeren fortrinsvis have en sekundær nominel strøm på 1 A.

Ovenstående krav gælder ikke sumstrømstransformere, hvor farlige spændinger ikke forekommer, fx materiel til isolationsfejlfinding i henhold til IEC 61557-9.

557.5.3.2 Spændingstransformer

En spændingstransformers sekundærside skal beskyttes af udstyr til beskyttelse mod kortslutning.

557.6 Funktionsmæssige betragtninger

557.6.1 Spændingsforsyning

Hvis spændingstab, dvs. spændingsudsving, overspænding eller underspænding, kan resultere i, at hjælpekredsen ikke opfylder sin tilsigtede funktion, skal der være metoder til at sikre hjælpekredsens fortsatte funktion.

557.6.2 Signalkvaliteten afhænger af kablernes egenskaber

Funktionen af en hjælpekreds må ikke påvirkes negativt af kablets egenskaber, herunder impedans og længde, mellem driftskomponenter.

Kablets kapacitans må ikke forringe en aktuators rette funktion i hjælpekredsen. Kablets egenskaber og længde skal tages i betragtning ved valg af koblingsudstyr eller elektroniske kredse.

Det anbefales at anvende en d.c.-forsyning eller et bussystem til en større hjælpekreds.

557.6.3 Foranstaltninger til at undgå tab af funktionalitet

En hjælpekreds, der har en speciel funktion, hvor pålidelighed er af betydning, vil kræve yderligere dimensioneringsovervejelser for at minimere sandsynligheden for ledningsfejl. Disse ledningsfejl vil kunne resultere i funktionstab og/eller signaltab. Blandt disse dimensioneringsovervejelser er:

– valg af passende metode til installation af kabler (se 557.4)

– valg af materiel, hvor der ikke er mulighed for kortslutning til udsatte ledende dele, fx klasse II-materiel

– brug af jordfejls- og kortslutningssikker(t) installation og materiel

Ved brug af jordfejls- og kortslutningssikker(t) installation og materiel skal nedenstående tages i betragtning:

a) Arrangementer med enkeltledere, hvis der er forholdsregler, som forhindrer gensidig berøring og berøring med udsatte ledende dele, fx med grundisolation og hvor der ikke forventes kortslutning som følge af ydre påvirkninger. Dette kan fx opnås ved hjælp af

   – installation i kabelkanalsystemer eller

   – installation i rør.

b) Arrangementer med

   – enlederkabler eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– enlederkabler med ikke-metallisk kappe eller

– bøjelige kabler med gummiisolering.

c) Beskyttelse mod mekanisk skade og sikker afstand til brændbart materiale for kabler med ikke-metallisk kappe.

d) Arrangementer med kabler med ikke-metallisk kappe med nominel spænding U_0/U mindst 0,6/1 kV (U_0 = leder-til-jord-spænding, U = leder-til-leder-spænding).

e) Brug af kabler med en isolering, som er selvslukkende og flammehæmmende.

f) Brug af kabler, som er fysisk beskyttede, idet de er nedgravede, fx installation af kabler i jord eller beton.

NOTE 1 – Lateral kortslutningssikker vil sige at være beskyttet mod kortslutning af to parallelle ledere, der indgår i en oplægning, som udgør en del af en sammenbygning.

NOTE 2 – Dette kan opnås ved hjælp af kabler med jordet skærm. I tilfælde af fastklemning/overklipning af et kabel bør en mulig kortslutning til jord via kabelskærmene overvejes. I jordforbundne hjælpekredse, som er dimensioneret som et lukket kredsløb, kan en kortslutning aktivere udstyret til beskyttelse mod kortslutning. I ujordede hjælpekredse detekteres kortslutningen ved hjælp af udstyret til isolationsovervågning, se 557.3.4.3.

557.6.4 Strømbegrænsende signaludgange

I jordede eller ujordede hjælpekredse med henholdsvis strømbegrænsende signaludgange eller elektronisk styret beskyttelse mod kortslutning skal signalkredsen afbrydes inden for 5 s, hvis den pågældende foranstaltning fungerer. I særlige tilfælde kan det være nødvendigt med en kortere udløsetid.

For henholdsvis strømbegrænsende signaludgange eller elektronisk styret beskyttelse af signaludgangen kan automatisk afbrydelse af forsyningen undlades, hvis det ikke er sandsynligt, at der vil opstå en farlig situation.

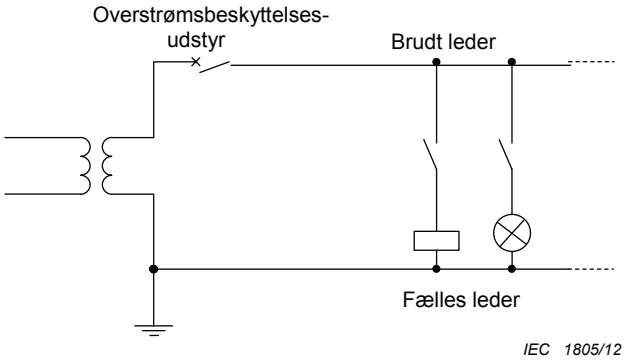
557.6.5 Forbindelse til hovedkredsen

557.6.5.1 Hjælpekredse uden direkte forbindelse til hovedkredsen

Elektriske aktuatorer, fx relæer, kontaktorer, signallys, elektromagnetisk låseudstyr, skal forbindes til den fælles leder (se figur 557.4):

a) ved den jordede (fælles) leder i jordede hjælpekredse

b) ved den fælles leder i ujordede hjælpekredse.



Figur 557.4 – Konfiguration af en hjælpekreds

UNDTAGELSE: Beskyttelsesrelæers kontaktelementer, fx overstrømsrelæer, som kan være installeret mellem den jordede eller ikke-jordede leder og en spole, såfremt

– denne forbindelse er inde i en fælles kapsling eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– det medfører en forenkling af eksternt styreudstyr, fx lederskinner, kabeltromler, flere stikforbindelser, og kravene i 557.3.6.2 tages i betragtning.

557.6.5.2 Hjælpekredse med direkte forbindelse til hovedkredsen

Hvis hjælpekredsen

a) forsynes mellem to faseledere (fx L1 og L2 i et IT-system), skal der anvendes topolede afbryderkontakter

b) er forbundet til jordet nulleder i hovedkredsen, gælder kravene i IEC 60364-4-43:2008.

557.6.6 Stikforbindelser

Udskiftelighed mellem flere stikforbindelser er kun tilladt, hvis det ikke medfører mekanisk skade eller risiko for brand, elektrisk stød eller personskade.

NOTE 1 – Disse stikforbindelser udgør en del af hjælpekredsen eller -kredsene og kan føre forskellige signaler.

NOTE 2 – Beskyttelse mod udskiftelighed kan opnås ved mærkning, polarisering, udformning eller elektronisk tvangskobling.

Stikforbindelser skal være sikret på en måde, så utiltænkt frakobling forhindres.

557.7 Funktionssikkerhed

Hvis der er et sikkerhedsrelateret system i henhold til IEC 61508-serien eller tilsvarende standarder, skal alle specifikationer og installationskrav i producentens anvisninger for det sikkerhedsrelaterede system følges.

557.8 EMC

For at overholde EMC-kravene skal alle specifikationer og installationskrav i producentens anvisninger for EMC følges.

Tilføj følgende nye referencer til bibliografien:

IEC 60204 (alle dele), *Safety of machinery*

IEC 61508-4:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safetyrelatedsystems – Part 4: Definitions and abbreviations*

IEC 61936 (alle dele), *Power installations exceeding 1 kV a.c.*

NOTE – Dette krav udelukker ikke anvendelsen af HD 60364-4-444.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er ændret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel:	EN/HD	År
IEC 60050-195	-	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 195: Earthing and protection against electric shock	-	-
IEC 60050-826	-	International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations	-	-
IEC 60079	serien	Explosive atmospheres	EN 60079	serien
IEC 60245-3	-	Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Heat resistant silicone insulated cables	-	-
IEC 60331-11	-	Tests for electric cables under fire conditions – Circuit-integrity – Part 11: Apparatus – Fire alone at a flame temperature of at least 750 °C		-
IEC 60331-21	-	Tests for electric cables under fire conditions – Circuit-integrity – Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to an dincluding 0,6/1,0 kV		-
IEC 60364-1 (mod.) + corr. august	2005 2009	Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions	HD 60364-1	2008
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. juli	2007 2007
IEC 60364-4-42	-	Low voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects	HD 60364-4-42	-
IEC 60364-4-43	-	Low voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent	HD 60364-4-43	-
IEC 60364-5-53	2001	Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control	-	-
IEC 60364-7-712	-	Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems	HD 60364-7-712	-
IEC 60364-7-717	-	Low-voltage electrical installations – Part 7-717: Requirements for special installations or locations – Mobile or transportable units	HD 60364-7-717	-
IEC 60570	-	Electrical supply track systems for luminaires	EN 60570	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	År	Titel:	EN/HD	År
IEC 60598	serien	Luminaires	EN 60598	serien
IEC 60598-2-13	2006	Luminaires – Part 2-13: Particular requirements – Ground recessed luminaires	EN 60598-2-13 + corr. december	2006 2006
IEC 60598-2-22 (mod.)	1997	Luminaires – Part 2-22: Particular requirements – Luminaires for emergency lighting	EN 60598-2-22 + corr. oktober	1998 2007
IEC 60670	serien	Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations	EN 60670	serien
IEC 60670-21	-	Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 21: Particular requirements for boxes and enclosures with provision for suspension means	EN 60670-21	-
IEC 60702-1	-	Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables	EN 60702-1	-
IEC 60702-2	-	Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 2: Terminations	EN 60702-2	-
IEC 60998	serien	Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes	EN 60998-serien	
IEC 61048	2006	Auxiliaries for lamps – Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements	EN 61048	2006
IEC 61535	-	Installation couplers intended for permanent connection in fixed installation	EN 61535	-
IEC 61995	serien	Devices for the connection of luminaires for household and similar purposes	EN 61995	serien
IEC 60417	Data-base	Graphical symbols for use on equipment	-	-
ISO 8528-12	-	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 12: Emergency power supply to safety services	-	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**559.5.1**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 58. Ved tilslutningssteder for ikke-fastmonterede belysningsarmaturer skal der, for at tilslutning kan foretages uden indgreb i den faste elektriske installation, være: 1. fastmonterede klemmer, 2. DCL for husholdningsbrug efter EN 61995-2, Udstyr til tilslutning af belysningsarmaturer til husholdningsbrug og lignende, del 2, Normblade for DCL, eller 3. lampestik og stikkontakt efter DS 60884-2-D1, Stikpropper og stikkontakter til husholdningsbrug og lignende.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 5-55: Valg og installation af elektrisk materiel – Andet udstyr

550 Indledning

550.1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 omfatter krav til valg og installation af lavspændingsgeneratoranlæg og valg og installation af belysningsinsarmaturer og -installationer, der udgør en del af den faste installation.

550.2 Normative referencer[DK1)]

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050-195, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*

IEC 60079 (alle dele), *Explosive atmospheres*

IEC 60245-3, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Heat resistant silicone insulated cables*

IEC 60331-11, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 11: Apparatus – Fire alone at a flame temperature of at least 750 °C*

IEC 60331-21, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-42, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-53, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-7-712, *Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

DK1) Denne liste over normative referencer er opdateret iht. DS/HD 60364-5-557:2013 (SIK).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 60364-7-717, *Low-voltage electrical installations – Part 7-717: Requirements for special installations or locations – Mobile or transportable units*

IEC 60417 (alle dele), *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60570, *Electrical supply track systems for luminaires*

IEC 60598 (alle dele), *Luminaires*

IEC 60598-2-13:2006, *Luminaires – Part 2-13: Particular requirements – Ground recessed luminaires*

IEC 60598-2-22:1997, *Luminaires – Part 2-22: Particular requirements – Luminaires for emergency lighting*

IEC 60670 (alle dele), *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations*

IEC 60670-21, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 21: Particular requirements for boxes and enclosures with provision for suspension means*

IEC 60702-1, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables*

IEC 60702-2, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 2: Terminations*

IEC 60998 (alle dele), *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 61048:2006, *Auxiliaries for lamps – Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements*

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61508 (alle dele), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61535, *Installation couplers intended for permanent connection in fixed installations*

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*

IEC 61995 (alle dele), *Devices for the connection of luminaires for household and similar purposes*

ISO 8528-12, *Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 12: Emergency power supply to safety services*

550.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

550.3.1
selvstændig batterienhed
enhed, der indeholder et batteri og en lade- og afprøvningsenhed

550.3.2
ikke-permanent drift
driftstilstand for elektrisk materiel, som er vigtig for nødforsyning, og som kun er i drift, når den normale forsyning svigter

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

550.3.3
permanent drift
driftstilstand for elektrisk materiel, som er vigtig for nødforsyning, og som altid er i drift

550.3.4
nødforsyning
de forsyninger i en bygning, som er vigtige

– for personsikkerheden

– for at undgå skade på miljøet eller andet materiale

NOTE – Eksempler på nødforsyning er:

– Nødbelysning
– Sprinklerpumper
– Brandmandselevatorer
– Alarmsystemer, såsom brandalarmer, røgalarmer, CO-alarmer og tyverialarmer
– Evakueringssystemer
– Røgventilation
– Vigtigt medicinsk udstyr.

550.3.5
nødforsyningskilde
forsyningskilde, der har til formål at opretholde forsyningen til elektrisk materiel, som er vigtigt for nødforsyningen

550.3.6
nødforsyningsanlæg
se IEC 60050-826

550.3.7
nominel funktionstid for en nødforsyningskilde
den funktionstid, som en nødforsyningskilde er dimensioneret til at have under normale driftsforhold

551 Lavspændingsgeneratoranlæg[DK2)]

559 Belysningsarmaturer og belysningsinstallationer

559.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i dette punkt gælder for valg og opsætning af belysningsarmaturer og -installationer, der udgør en del af den faste installation.

Yderligere krav til særlige typer af belysningsinstallationer er dækket af

– IEC 60364-7-702 for installationer i svømmebassiner og springvand

– IEC 60364-7-711 for installationer i udstillinger, frem-/opvisninger og stande

– IEC 60364-7-713 for elektriske installationer i møbler

– IEC 60364-7-714 for udendørs belysningsinstallationer

– IEC 60364-7-715 for belysningsinstallationer for ekstra lav spænding.

[DK2)] Se DS/HD 60364-5-551:2010 (SIK).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Kravene i dette punkt gælder ikke:

– højspændingslysskilte forsynet ved lav spænding (kaldet neonrør)

NOTE 1 – Krav til højspændingslysskilte forsynet ved lav spænding (kaldet neonrør) er omfattet af IEC 60598-2-14.

– lysskilte og udladningsrør i installationer, der fungerer ved en tomgangsmærkespænding, over 1 kV men ikke større end 10 kV

– midlertidig lyskædebelysning.

NOTE 2 – Sikkerhedskrav til belysningsarmaturer er dækket af IEC 60598-serien.

559.2 Termer og definitioner

I dette punkt gælder de generelle termer og definitioner i IEC 60364-1, IEC 60598-serien, IEC 60050-195, IEC 60050-826 og IEC 60570 samt følgende termer og definitioner.

559.2.1
belysningsarmatur
apparat, som fordeler, filtrerer eller omdanner det lys, der udsendes fra en eller flere lyskilder, og som bortset fra selve lyskilden omfatter alle dele, som er nødvendige for fastgørelse og beskyttelse af lyskilderne, og, hvor det er nødvendigt, kredstilbehør foruden midlerne til at tilslutte dem til den elektriske forsyning

[IEC 60050-845:1987, 845-10-01]

559.2.2
udstillingsstande til belysningsarmaturer
permanente stande i salgslokaler eller dele af salgslokaler, som bruges til at udstille belysningsarmaturer

NOTE – Følgende betragtes ikke som udstillingsstande:

– messestande, i hvilke belysningsarmaturer er tilsluttet i hele messens varighed

– midlertidige udstillingsplader med permanent tilsluttede belysningsarmaturer

– udstillingsplader med flere belysningsarmaturer, som kan tilsluttes med et stiksystem.

559.3 Generelle krav til installationer

Belysningsarmaturer skal vælges og installeres i overensstemmelse med producentens anvisninger og skal overholde til kravene i IEC 60598-serien. Et elektrisk kontaktskinnesystem til belysningsarmaturer skal overholde kravene i IEC 60570.

NOTE 1 – Se 512.1.5 vedrørende kompatibiliteten, fx mellem lyskilde og betjeningsanordninger. Under processen med installation af belysningsarmaturerne skal følgende som minimum overvejes:

– startstrøm

– harmoniske strømme

– kompensering

– lækstrøm

– hjælpetændstrøm

– modstand mod spændingsdyk.

NOTE 2 – Med henblik på korrekt valg af beskyttelses- og styreudstyr, bør der være oplysninger om de strømme, der genereres af lamperne (startstrømme, harmoniske strømme, lækstrømme, primær antændelsesstrøm osv.).

NOTE 3 – Se anneks B for forklaring af symbolerne anvendt i belysningsarmaturer, i forkoblingsudstyr til belysningsarmaturer og i installationen for belysningsarmaturerne.

I dette punkt skal belysningsarmaturer uden transformer/omformer og med lyskilder for ekstra lav spænding (ELV-lyskilder), som er forbundet i serie, betragtes som lavspændingsmateriel og ikke som ELV-materiel. Disse belysningsarmaturer skal enten være klasse I- eller klasse II-materiel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Armaturer installeret i en afdækningskasse eller i andre arkitektoniske eller dekorative bygningselementer skal vælges og installeres således, at de ikke påvirkes negativt ved tilstedeværelse og/eller betjening af gardiner og persienner og ikke må udgøre en brandfare eller fare for elektrisk stød under normal brug.

559.4 Beskyttelse af omgivelserne mod termiske påvirkninger

Ved valg og installation af belysningsarmaturer skal deres termiske strålings- og konvektionseffekt på omgivelserne tages i betragtning, herunder:

a) den største tilladelige effekt afgivet af lamperne

NOTE 1 – den største tilladelige effekt afgivet af lyskilderne kan findes på belysningsarmaturet.

b) modstandsevnen mod varme for materialer i nærheden

- på installationsstedet
- af de termisk påvirkede områder

c) minimumafstanden til de brændbare materialer, herunder brændbare materialer i en spotlyslysstråle

d) de relevante mærkninger på belysningsarmaturet.

NOTE 2 – Se anneks B for mærkninger og symboler for termiske påvirkninger.

NOTE 3 – Glødestartere i henhold til IEC 60155 anbefales.

422.3 og 422.4 indeholder yderligere krav til beskyttelse mod termiske påvirkninger i forhold til belysningsarmaturer.

559.5 Ledningssystemer til belysningsinstallationer

559.5.1 DK3) Tilslutning til den faste installation

Ledningssystemer skal afsluttes i

- en dåse, som overholder den relevante del af IEC 60670, eller
- udstyr til tilslutning af et belysningsarmatur (lampestikkontaktsystem) i henhold til IEC 61995 monteret i en dåse, eller
- elektrisk materiel, som er konstrueret til tilslutning direkte til ledningssystemet.

559.5.2 Fastgørelse af belysningsarmaturet

Det skal sikres, at der er de rette midler til fastgørelse af belysningsarmaturet til en fast bygningsdel.

Fastgørelsesanordningerne kan være mekanisk tilbehør (fx kroge eller skruer), dåser eller kapslinger, som kan bære belysningsarmaturer (IEC 60670-21) eller bæreanordninger til tilslutning af et belysningsarmatur.

Fastgørelsesanordningerne skal kunne bære en masse på mindst 5 kg. Hvis belysningsarmaturets vægt er større end 5 kg, skal installatøren sikre sig, at fastgørelsesanordningerne kan bære belysningsarmaturets vægt.

Installationen af fastgørelsesanordningerne skal være i overensstemmelse med producentens anvisninger.

Vægten af armaturer, dåser, fastgørelsesanordninger og eventuelt tilbehør skal være kompatibel med den bærende konstruktions mekaniske bæreevne.

NOTE 1 – Under disse forudsætninger kan et loft eller et nedhængt loft betragtes som en fast bygningsdel, hvorfor belysningsarmaturer kan fastgøres til det.

DK3) Se anneks ZC, § 58.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Alle kabler eller ledninger mellem fastgørelsesanordningerne og belysningsarmaturet skal installeres således, at enhver forventet påvirkning på ledere, klemmer og ledningsafslutninger ikke forringer installationens sikkerhed.

NOTE 2 – Se også 522.8 i IEC 60364-5-52:2009.

559.5.3 Gennemsløjfning

Installation af gennemsløjfninger i et belysningsarmatur er kun tilladt for belysningsarmaturer, der er konstrueret til gennemsløjfning.

Hvor tilslutningsmateriel er nødvendigt, men ikke leveres sammen med belysningsarmaturet konstrueret til gennemsløjfning, skal tilslutningsmateriellet være

– klemmer til tilslutning til forsyningen i henhold til IEC 60998 eller

– installationsstikforbindelser til tilslutning af gennemsløjfning i henhold til IEC 61535 eller

– andet egnet og passende tilslutningsmateriel.

559.5.4 Udstyr til tilslutning til forsyningen

Hvis udstyret til tilslutning til forsyningen ikke leveres med belysningsarmaturet, skal tilslutningsudstyret være:

– klemmer til tilslutning til forsyningen i henhold til IEC 60998 eller

– udstyr til tilslutning af et belysningsarmatur (lampestikkontaktsystem) i henhold til IEC 61995 eller

– installationsstikforbindelser til tilslutning til forsyningen i henhold til IEC 61535 eller

– andet egnet og passende forbindelsesudstyr.

NOTE – For installation af forsyningskabler, se også 522.2 i IEC 60364-5-52:2009.

559.5.5 Grupper af belysningsarmaturer

Grupper af belysningsarmaturer, der er fordelt på de tre faseledere i et trefasekredsløb med kun én fælles nulleder, skal være forsynet med mindst én anordning, der afbryder alle faselederne på samme tid.

NOTE – Se også pkt. 536 i IEC 60364-5-53:2001.

559.5.6 Beskyttelse mod varme- og UV-stråling i belysningsarmaturet

Udvendige kabler og inderledere i kabler, der er forbundet i et belysningsarmatur, eller som er ført gennem belysningsarmaturet, skal vælges og installeres, så de ikke beskadiges eller forringes som følge af varme- og UV-stråling fra belysningsarmaturet eller dets lyskilder (fx ved hjælp af afskærmning).

559.6 Separat forkoblingsudstyr, fx drosselspoler

Kun separat forkoblingsudstyr, der er mærket som egnet til separat brug i henhold til den relevante standard, må anvendes uden for et belysningsarmatur.

NOTE – Det almindeligt anerkendte symbol er: standard for separate drosselspoler, IEC 60417-5138 (2011-01).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Kun følgende er tilladt til montering på brændbare overflader:

– termisk beskyttede drosselspoler/transformere af klasse P, mærket med symbolet

; eller

– termisk beskyttede drosselspoler/transformere med deklareret temperatur mærket med symbolet

.

559.7 Kompensationskondensatorer

Kompensationskondensatorer med en total kapacitet, der overstiger 0,5 µF, må kun anvendes i forbindelse med afladermodstande i overensstemmelse med kravene i IEC 61048:2006.

559.8 Beskyttelse mod elektrisk stød for udstillingsstande til belysningsarmaturer

Beskyttelse mod elektrisk stød for strømkredse, der forsyner stande til udstilling af belysningsarmaturer, skal enten være i form af

– SELV- eller PELV-forsyning eller

– en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, og som både yder automatisk afbrydelse af forsyningen i henhold til pkt. 411 og supplerende beskyttelse i henhold til 415.1.

559.9 Stroboskopeffekt

I tilfælde af belysning til områder, hvor maskiner med bevægelige dele arbejder, skal der tages hensyn til stroboskopeffekten, som kan give det fejlagtige indtryk, at dele i bevægelse står stille. Denne effekt kan undgås ved at vælge belysningsarmaturer med egnet forkoblingsudstyr (fx elektronisk højfrekvent forkoblingsudstyr).

559.10 Belysningsarmaturer til indbygning i jorden

Ved valg og installation af belysningsarmaturer til indbygning i jorden skal kravene i tabel A.1 i IEC 60598-2-13:2006 opfyldes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

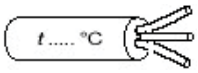
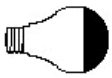
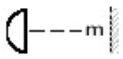
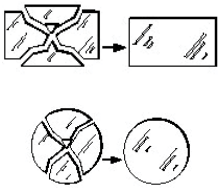
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Forklaring af symboler anvendt i belysningsarmaturer, i forkoblingsudstyr til armaturer og i belysningsarmaturets installation

	Kortslutningssikker (egensikker eller ikke-egensikker) sikkerhedstransformer (IEC 61558-2-6:2009)
	Belysningsarmatur med begrænset overfladetemperatur (IEC 60598-224:1997)
	Belysningsarmatur ikke egnet til afdækning med termisk isolerende materiale (IEC 60598-1:2008)
	Indbygningsarmatur ikke egnet til direkte montering på normalt brændbare overflader (IEC 60598-1:2008)
	Overflademonteret belysningsarmatur ikke egnet til direkte montering på normalt brændbare overflader (IEC 60598-1:2008)
	Belysningsarmatur egnet til direkte montering på normalt brændbare overflader (IEC 60598-1:2008) NOTE – Belysningsarmaturer egnet til direkte montering på normalt brændbare overflader var tidligere mærket med symbolet i henhold til IEC 60598-1:2003 (6. udgave). Med udgivelsen af IEC 60598-1:2008 (7. udgave) er der ingen særlig mærkning for belysningsarmaturer, der er egnet til direkte montering, og kun belysningsarmaturer, der ikke er egnet til montering på normalt brændbare overflader, er mærket med symbolerne og/eller (se pkt. N.4 i IEC 60598-1:2008 (7. udgave) for yderligere forklaring).
	Separat drosselspole, IEC 60417-5138 (2011-01)
	Omformer med temperaturbegrænsning på 110 °C
	Separat drosselspole til montering på normalt brændbare overflader (IEC 61347-1:2007)
	Belysningsarmaturer ikke egnet til direkte montering på brændbare overflader (kun egnet til ikke-brændbare overflader) (IEC 60598-1:2003 (6. udgave)
	Belysningsarmaturer egnet til direkte montering i/på normalt brændbare overflader, når termisk isolerende materiale kan dække belysningsarmaturet (IEC 60598-1:2003 (6. udgave))

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

	Termisk beskyttet drosselspole/omformer (klasse P) (IEC 61347-1:2007)
	Anvendelse af varmebestandige kabler til forsyning, indbyrdes forbindelse eller udvendig ledningsføring (antal ledere i kablet er valgfrit) (IEC 60598-serien)
	Belysningsarmaturer konstrueret til anvendelse med topforseglede lyskilder (IEC 60598-serien)
ta . . . °C	Den maksimale mærkede omgivelsestemperatur (IEC 60598-serien)
	Advarsel mod anvendelse af koldlyslyskilder (IEC 60598-serien)
	Minimumafstand til de belyste genstande (m) (IEC 60598-serien)
	Armaturer egnet til brug under vanskelige forhold (IEC 60598-serien)
	Belysningsarmaturer til brug med højtryksnatriumlamper med eksternt tændingssystem (IEC 60598-serien)
	Belsyningsarmaturer til brug med højtryksnatriumlamper med indbygget tændingssystem (IEC 60598-serien)
	Udskift eventuelle revnede beskyttelsesskærme (rektangulære) eller (runde) (IEC 60598-serien)
	Belysningsarmaturer konstrueret til brug udelukkende med halogenglødelyskilder med beskyttelsesskærm (IEC 60598-serien) og lyskilder, som kan benyttes i åbne belysningsarmaturer
	Lyskilder, som kun kan bruges i beskyttede belysningsarmaturer

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60050-845:1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 845: Lighting*

IEC 60079 (alle dele), *Explosive atmospheres*

NOTE – Harmoniseret som EN 60079-serien.

IEC 60155:1993, *Glow-starters for fluorescent lamps*

NOTE – Harmoniseret som EN 60155:1995 (ikke mod.).

IEC 60309 (alle dele), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

NOTE – Harmoniseret som EN 60309-serien.

IEC 60332-1-1:2004, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus*

NOTE – Harmoniseret som EN 60332-1-1:2004 (ikke mod.).

IEC 60332-1-2:2004, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*

NOTE – Harmoniseret som EN 60332-1-2:2004 (ikke mod.).

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

NOTE – Harmoniseret som HD 60634-1:2006 (mod.).

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-5-52:2011 (mod.).

IEC 60598-1:2008, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

NOTE – Harmoniseret som EN 60598-1:2008 (mod.).

IEC 60598-2-14, *Luminaires – Part 2-14: Particular requirements – Luminaires for cold cathode tubular discharge lamps (neon tubes) and similar equipment*

NOTE – Harmoniseret som EN 60598-2-14.

IEC 60598-2-24:2009, *Luminaires – Part 2-24: Particular requirements – Luminaires with limited surface temperatures*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

NOTE – Harmoniseret som EN 61140.

IEC 61241 (alle dele), *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust*

NOTE – Harmoniseret som EN 61241-serien.

IEC 61347-1:2007, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*

NOTE – Harmoniseret som EN 61347-1:2008 (mod.).

IEC 61557-12, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c.– Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD)*

NOTE – Harmoniseret som EN 61557-12.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 61558-2-6:2009, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

NOTE – Harmoniseret som EN 61558-2-6:2009 (ikke mod.).

IEC 61995 (alle dele), *Devices for the connection of luminaires for household and similar purposes*

NOTE – Harmoniseret som EN 61995-serien.

BS 67, *Specification for ceiling roses*

BS 6972, *Specification for general requirements for luminaire supporting couplers for domestic, light industrial and commercial use*

BS 7001, *Specification for interchangeability and safety of a standardized luminaire supporting coupler*

BS EN 50438, *Requirements for the connection of micro-generators in parallel with public low-voltage distribution networks*

BS EN 60598, *Luminaires. General requirements and*

BS 1363-2, *13 A plugs, socket-outlets and adaptors. Specification for 13 A switched and unswitched socket-outlets*

BS 546, *Specification for aluminium and aluminium alloys*

BS EN 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes. Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

BS 5733, *Specification for general requirements for electrical accessories*

BS 1363-4, *13 A plugs, socket-outlets and adaptors. Specification for 13 A fused connection units switched and unswitched*

BS 4662, *Specification for boxes for the enclosure of electrical accessories*

DIN VDE 0710-14, *Luminaires with operating voltages below 1 000 V; Luminaires for buildingin into furniture*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 5-56: Valg og installation af elektrisk materiel – Sikkerhedssystemer

560.1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 omfatter generelle krav til sikkerhedssystemer, valg og installation af nødforsyningsanlæg til sikkerhedssystemer samt strømkilder til sikkerhedssystemer.

DK-note 1: Den engelske term "safety service" (se 560.3.16) er tidligere blevet oversat med "nødforsyning", men oversættes i dette dokument med "sikkerhedssystem".

DK-note 2: Som det fremgår af Termer og definitioner (560.3.2 og 560.3.3) bruges i dette dokument af læsehensyn de alternative korte termer "sikkerhedsstrømkilde" og "sikkerhedsstrømkredse".

Reserveforsyningsanlæg ligger uden for dette dokuments anvendelsesområde. Dette dokument gælder ikke for installationer i farlige områder (BE3), hvor kravene er at finde i IEC 60079-14.

560.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

IEC 60331 (alle dele), *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity*

IEC 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre mixed flame*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60598-2-22, *Luminaires – Part 2-22: Particular requirements – Luminaires for emergency lighting*

IEC 60702-1, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables*

IEC 60702-2, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 2: Terminations*

IEC 62040-1, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: Safety requirements*

IEC 62040-2, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

IEC 62040-3, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements*

ISO 8528-12, *Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 12: Emergency power supply to safety services*

ISO 30061:2007, *Emergency lighting*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

560.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse inden for standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: available at http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

560.3.1
forsyningsanlæg til sikkerhedssystemer
forsyningsanlæg beregnet til at opretholde driften af elektriske installationer og materiel af afgørende betydning

– for personers og husdyrs helbred og sikkerhed og/eller

– for at undgå skade på miljøet og andet materiel

Note 1 til term: Forsyningsanlægget omfatter strømkilden og strømkredsene frem til det elektriske materiels klemmer.

DK-note 1 til term: Den engelske term "electrical supply system for safety services"er tidligere blevet oversat med "nødforsyningsanlæg".

560.3.2
strømkilde til sikkerhedssystemer
sikkerhedsstrømkilde
strømkilde beregnet til at indgå som en del af et forsyningsanlæg til sikkerhedssystemer

DK-note 1 til term: Af læsehensyn anvendes den korte term i dette dokument.

DK-note 2 til term: Den engelske term "electrical source for safety services" er tidligere blevet oversat med "nødforsyningskilde".

560.3.3
strømkredse til sikkerhedssystemer
sikkerhedsstrømkredse
strømkredse beregnet til at indgå som en del af et forsyningsanlæg til sikkerhedssystemer

DK-note 1 til term: Af læsehensyn anvendes den korte term i dette dokument.

DK-note 2 til term: Den engelske term "electrical circuits for safety services" er tidligere blevet oversat med "nødforsyningskreds".

560.3.4
reserveforsyningsanlæg
forsyningsanlæg beregnet til at opretholde funktionen af en elektrisk installation eller dele heraf, af andre grunde end sikkerhedshensyn, hvis den normale forsyning afbrydes

560.3.5
reserveforsyningskilde
strømkilde beregnet til at opretholde forsyningen til en elektrisk installation eller dele heraf, af andre grunde end sikkerhedshensyn, hvis den normale forsyning afbrydes

560.3.6
nødbelysning
belysning, som anvendes, når forsyningen til den normale belysning svigter

[KILDE: ISO 30061:2007, 4.1]

560.3.7
nødbelysningsarmatur
armatur med eller uden egen sikkerhedsstrømkilde, som anvendes til sikkerheds- eller nødbelysning

560.3.8
flugtvejsarmatur
armatur, der indikerer og hjælper til identifikation af flugtveje

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

560.3.9
permanent driftstilstand
driftstilstand for et belysningsanlæg, hvor lyskilder i nødbelysning er under spænding, uanset om normal belysning eller nødbelysning er påkrævet

560.3.10
ikke-permanent driftstilstand
driftstilstand for et belysningsanlæg, hvor lyskilder i nødbelysning kun er i drift, når forsyningen til den normale belysning svigter

560.3.11
reaktionstid
den tid, der går, fra der opstår et svigt i den normale strømforsyning, til sikkerhedsstrømkilden forsyner materiellet

560.3.12
centralt forsyningsanlæg
anlæg, som leverer den nødvendige nødforsyning til vigtigt sikkerhedsudstyr

560.3.13
flugtvej
vej, der følges for adgang til et sikkert område i tilfælde af en nødsituation

560.3.14
præferencekreds
strømkreds direkte fra den indkommende forsyning til bygningen, beregnet til at forsyne sikkerhedssystemer, som i nødstilfælde skal forblive i drift så længe som muligt

560.3.15
minimumbelysningsniveau
belysningsniveau til nødbelysning gennem hele mærkedriftstiden

560.3.16
sikkerhedssystemer
elektrisk system for elektrisk materiel, som er beregnet til at beskytte eller advare personer i tilfælde af en fare, eller som er nødvendig ved evakuering fra et område

EKSEMPEL:

- nødbelysning, flugtvejsbelysning
- brandpumper
- brandmandselevatorer
- alarmsystemer, fx brandalarmer, CO-alarmer og tyverialarmer
- evakueringssystemer
- røgventilation
- vigtigt medicinsk udstyr.

Note 1 til term: Sikkerhedssystemer er materiel installeret i bygninger med henblik på at detektere brand eller fare i den indledende fase, begrænse brandspredning samt slukke brand, kontrollere røg og medvirke til sikker og effektiv evakuering.

DK-note 1 til term: Den engelske term "safety service" er tidligere blevet oversat med "nødforsyning".

560.3.17
brandforhold
forhold defineret ved temperatur-tids-kurven i ISO 834-1 eller ved lokal lovgivning

560.3.18
egnet placering
konstruktionsmæssig kapsling eller separat brandcelle eller brandsikret rum, som sikrer materiellets normale drift under brandforhold

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

560.3.19
brandkontakt
elektrisk apparat, som skal bruges til at afbryde alle strømkredse med undtagelse af strømkredse, der forsyner det materiel, hvis drift er nødvendig under brand.

Note 1 til term: Brandkontaktens installation og egenskaber er beskrevet i anneks D (informativt).

Note 2 til term: Kontakten kan være en kredsbryder[DK2)] eller en afbryder.

560.4 Klassifikation

560.4.1 Et forsyningsanlæg til sikkerhedssystemer er enten:

– et ikke-automatisk forsyningsanlæg, hvis start aktiveres af en operatør, eller

– et automatisk forsyningsanlæg, hvis start er uafhængig af en operatør.

Et automatisk forsyningsanlæg klassificeres på følgende måde i henhold til den maksimale omkoblingstid:

– klasse A – uden afbrydelse (no-break): et automatisk forsyningsanlæg, der kan sikre en ubrudt forsyning inden for nærmere angivne betingelser under omkoblingstiden, fx med hensyn til variationer i spænding og frekvens

– klasse B – meget kort afbrydelse: et automatisk forsyningsanlæg tilgængeligt inden for 0,15 s

– klasse C – kort afbrydelse: et automatisk forsyningsanlæg tilgængeligt inden for 0,5 s

– klasse D – gennemsnitlig afbrydelse: et automatisk forsyningsanlæg tilgængeligt inden for 5 s

– klasse E – mellemlang afbrydelse: et automatisk forsyningsanlæg tilgængeligt inden for 15 s

– klasse F – lang afbrydelse: et automatisk forsyningsanlæg tilgængeligt efter mere end 15 s

560.4.2 Det nødvendige materiel for sikkerhedssystemer skal være inden for den angivne klasse i henhold til 560.4.1 for at bevare den beskrevne drift.

560.5 Generelt

560.5.1 Der kan være behov for, at sikkerhedssystemer er i drift på alle relevante tidspunkter, inklusive under svigt i hoved- og lokalforsyningen og ved brandforhold. For at overholde disse krav er særlige kilder, materiel, strømkredse og ledningsføring nødvendige. Der er særlige krav til nogle typer anvendelse, fx i 560.5.2 og 560.5.3.

560.5.2 For sikkerhedssystemer, der skal fungere ved brandforhold, skal følgende yderligere betingelser være opfyldt:

– der skal være en eller flere sikkerhedsstrømkilder til at opretholde en forsyning af passende varighed undtagen ved præferencekredse og alt materiel for sikkerhedssystemer skal enten ved konstruktion eller installation være forsynet med brandsikring, som ved brandforhold sikrer normal drift i et passende tidsrum.

NOTE 1 – Materiel omfatter fx strømkilder, forsyningsledninger, kabelføringssystemer, samledåser.

NOTE 2 – Sikkerhedsstrømkilden supplerer almindeligvis den normale forsyning, fx det offentlige forsyningsnet.

NOTE 3 – Lokal lovgivning kan være gældende.

560.5.3 Et IT-system foretrækkes i tilfælde, hvor det er nødvendigt, at der ikke sker afbrydelse ved en første fejl. I IT-systemer for sikkerhedssystemer skal have udstyr til isolationsovervågning, som giver et hørbart og synligt signal ved en første fejl.

NOTE – For så vidt angår IT-systemer efter første fejl, se 411.6.4 i IEC 60364-4-41:2005.

[DK2)] Termen "circuit-breaker", der her oversættes med "kredsbryder", er tidligere blevet blevet oversat med "maskimalafbryder/automatsikring".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

560.5.4 En fejl i styrings- eller bussystemer (styreteknologi), der ikke indgår i sikkerhedssystemet, må ikke have en negativ indvirkning på sikkerhedssytemets funktion. Dette gælder også for styre- eller bussystemer, der indgår i forskellige sikkerhedssystemer.

560.6 Sikkerhedsstrømkilder

560.6.1 Følgende sikkerhedsstrømkilder er anerkendt:

– genopladelige batterier

– ikke-genopladelige celler

– generatoranlæg, der er uafhængige af den normale forsyning

– en separat forsyningsledning tilsluttet forsyningsnettet, som er uafhængig af den normale forsyningsledning.

560.6.2 Sikkerhedsstrømkilden skal være fast installeret og på en sådan måde, at den ikke kan påvirkes negativt ved svigt af den normale strømkilde.

560.6.3 Sikkerhedsstrømkilden skal installeres i en egnet placering og må kun være tilgængelig for sagkyndige eller instruerede personer (BA5 eller BA4). Sikkerhedsstrømkilder bør være adskilt fra andre strømkilder.

Sikkerhedssytemer og sikkerhedsstrømkilder skal være dimensioneret og placeret således, at risici, der kan forårsage brand, oversvømmelse, frysning, hærværk og andre negative forhold samt påvirke strømforsyningens tilgængelighed, minimeres.

NOTE – Se anneks G for vejledning.

560.6.4 Det sted, hvor sikkerhedsstrømkilden er anbragt, skal være godt og tilstrækkelig ventileret, så udstødningsgas, røg eller dampe fra sikkerhedsstrømkilden ikke kan trænge ind i områder, hvor mennesker opholder sig.

560.6.5 Separate, uafhængige forsyningsledninger fra forsyningsnettet må ikke anvendes som sikkerhedsstrømkilder, medmindre der kan opnås sikkerhed for, at det er usandsynligt, at de to forsyninger kan svigte samtidigt.

560.6.6 Sikkerhedsstrømkilden skal have tilstrækkelig kapacitet til at forsyne dens tilhørende sikkerhedssystem.

560.6.7 En sikkerhedsstrømkilde kan desuden anvendes til andet end sikkerhedssystemer, forudsat at sikkerhedssystemernes driftsmulighed ikke forringes derved. En fejl i en strømkreds, anvendt til andet end sikkerhedssystemer, må ikke medføre afbrydelse af nogen sikkerhedsstrømkreds.

560.6.8 Der er særlige krav til sikkerhedskilder, der ikke kan fungere i parallel.

Der skal tages passende forholdsregler for at undgå parallelforbindelse af strømkilder.

Kortslutningsbeskyttelse og fejlbeskyttelse i forsyningsanlægget til sikkerhedssystemer skal sikres for hver strømkilde.

560.6.9 Der er særlige krav til sikkerhedssystemer med strømkilder, der kan fungere parallelt.

Paralleldrift af uafhængige strømkilder kan kræve særligt udstyr, fx for at undgå tilbageløb af energi.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – Paralleldrift af uafhængige strømkilder med den offentlige forsyning kan kræve tilladelse fra elleverandøren.

Der skal være fejlbeskyttelse og kortslutningsbeskyttelse, når installationen forsynes separat fra en af de to strømkilder eller af dem begge parallelt.

Der skal træffes foranstaltninger til at begrænse cirkulationsstrømme i forbindelsen mellem forsyningskildernes nulpunkter, især hvad angår tredobbelte harmoniske.

560.6.10 Der er krav til centrale forsyningsanlæg.

Batterier skal være af den ventilerede eller ventilregulerede type med reduceret vedligeholdelse og skal være i ekstra kraftig industriel udførsel, fx celler i overensstemmelse med IEC 60623 eller IEC 60896 (alle dele). Dette udelukker ikke dokumenterede nye teknologier. Den korteste levetid for batterierne skal være 10 år ved 20 °C.

560.6.11 Når der anvendes en UPS (uafbrudt strømforsyning), skal den:

a) kunne drive alt beskyttelsesudstyr placeret på UPS'ens belastningsside

b) kunne starte sikkerhedssystemer, når den er i drift i nødtilstanden

c) overholde kravene i 560.6.10, hvor det er relevant

d) opfylde kravene i IEC 62040-1, IEC 62040-2 eller IEC 62040-3, hvor det er relevant, og

e) kunne startes uafhængigt af tilgængeligheden af forsyningen upstream.

560.6.12 Hvor et nødgeneratoranlæg anvendes som sikkerhedsstrømkilde, skal et dieselmotordrevet generatoranlæg overholde kravene i ISO 8528-12.

560.6.13 Sikkerhedsstrømkildens tilstand (klar til drift, under fejlforhold, forsyning fra sikkerhedsstrømkilden) skal overvåges.

560.7 Strømkredse i sikkerhedssystemer

560.7.1 Strømkredse til nødforsyning skal være uafhængige af andre strømkredse.

En elektrisk fejl eller enhver ændring i ét system må ikke påvirke andre systemers korrekte funktion. Dette kan nødvendiggøre adskillelse med brandhæmmende materialer eller forskellige føringsveje eller kapslinger.

560.7.2 Strømkredse i sikkerhedssystemer må ikke føres gennem områder udsat for brandfare (BE2, som følge af bearbejdede eller oplagrede materialers beskaffenhed), medmindre de er brandsikre. Strømkredsene må under ingen omstændigheder føres gennem områder, der er udsat for eksplosionsfare (BE3). Hvor det er praktisk muligt, bør der ikke føres nogen strømkredse overhovedet igennem områder, hvor der er brandfare.

560.7.3 I henhold til 433.3.3 i IEC 60364-4-43:2008 kan beskyttelse mod overbelastning udelades, når et forsyningstab kan forårsage en større fare. Hvor beskyttelse mod overbelastning er udeladt, skal forekomsten af en overbelastning overvåges.

560.7.4 Udstyr til overstrømsbeskyttelse skal vælges og installeres, så en overstrøm i én strømkreds ikke forringer den korrekte funktion af de øvrige strømkredse i sikkerhedssystemet.

560.7.5 Koblingsudstyr skal være tydeligt mærket og samlet i områder, hvortil der kun er adgang for sagkyndige eller instruerede personer (BA5 eller BA4).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

560.7.6 I materiel, der forsynes fra to forskellige strømkredse, må en fejl i den ene strømkreds hverken forringe beskyttelsen mod elektrisk stød eller den korrekte funktion af den anden strømkreds. Sådant materiel skal om nødvendigt forbindes til beskyttelseslederne i begge strømkredse.

560.7.7 Sikkerhedsstrømkredse, med undtagelse af ledningsføring til elevatorer til brandredning og til elevatorer med særlige krav, må ikke installeres i elevatorskakte eller andre skorstenslignende åbninger (placering).

560.7.8 I tillæg til et generelt kredsløbsdiagram skal der gives komplette oplysninger om alle sikkerhedsstrømkilder. Oplysningerne skal opbevares i nærheden af fordelingstavlen. Et enstregsskema er tilstrækkeligt.

560.7.9 Der skal være tegninger af de elektriske sikkerhedsinstallationer, der viser den nøjagtige placering af:

– alt elektrisk materiel og alle fordelingstavler med betegnelser for materiel

– sikkerhedsudstyr med tilhørsforhold til gruppe og oplysning om og formål med udstyret

– specielt koblings- og overvågningsudstyr for sikkerhedsforsyningen (fx områdeafbrydere og visuelt eller akustisk varslingsudstyr).

560.7.10 Der skal findes en liste over alt strømforbrugende materiel, der er permanent tilsluttet sikkerhedsforsyningen, med angivelse af nominel elektrisk effekt, nominelle strømme og startstrømme og -tider.

NOTE – Disse oplysninger er ofte givet i kredsskemaer.

560.7.11 Der skal findes vejledninger for driften af sikkerhedsudstyr og sikkerhedssystemer. De skal tage højde for alle oplysninger om installationen.

560.7.12 Strømkredsen og overstrømsbeskyttelsen skal tages i betragtning for at opretholde forsyningssikkerheden til sikkerhedssystemer under brandforhold. Se også 560.6.8.2.

560.7.13 Strømkredse i sikkerhedssystemer må ikke beskyttes af RCD'er eller AFDD'er.

NOTE – Ved forhøjede temperaturer under brandforhold kan lækstrømme mellem ledere opstå og føre til utilsigtet udløsning og tab af et sikkerhedssystem.

560.8 Ledningssystemer

560.8.1 Et eller flere af følgende ledningssystemer skal anvendes til sikkerhedssystemer, som skal fungere under brandforhold:

– mineralisolerede kabler, som opfylder IEC 60702-1 og IEC 60702-2 samt IEC 60332-1-2

– brandsikre kabler, som opfylder den relevante del af IEC 60331-serien og IEC 60332-1-2

– et ledningssystem, som har den nødvendige brandbeskyttelse og mekaniske beskyttelse.

Ledningssystemer og deres fastgørelser skal anbringes og installeres således, at strømkredsens integritet ikke forringes under en brand.

I lange lodrette installationer skal ledningssystemers fastgørelser være brandsikrede for at sikre, at kabelfastgørelser under brandforhold ikke muliggør, at kablerne kollapser i utide.

NOTE 1 – Eksempler på et system, der opretholder den nødvendige brandbeskyttelse og mekaniske beskyttelse, kan være kapslinger, der opretholder brandbeskyttelse og mekanisk beskyttelse, eller ledningssystemer i separate brandceller.

NOTE 2 – Der kan være national lovgivning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

560.8.2 Ledningsføring til styrings- og bussystemer i sikkerhedssystemer skal være i overensstemmelse med de samme krav som den ledningsføring, der anvendes i sikkerhedssystemer. Dette gælder ikke for strømkredse, som ikke påvirker driften af sikkerhedsudstyret negativt.

Dette krav omfatter også styrings- og bussystemer til selvforsynende belysningsarmaturer. Trådløse styrings- og bussystemer skal betragtes på samme måde.

560.8.3 Sikkerhedsstrømkredse, som kan forsynes med d.c., skal udstyres med topolet overstrømsbeskyttelsesudstyr.

560.8.4 Den højere modstand i ledere som følge af høje temperaturer, når de udsættes for brand, skal tages i betragtning ved dimensionering af ledertværsnittet.

NOTE – Anneks F indeholder oplysninger om kabler med kobberledere.

560.8.5 Ledningssystemer i sikkerhedssystemer bør være adskilt fra andre systemer, bortset fra metallisk skærmede brandsikre kabler, og installeret på en måde, så sikkerhedssystemerne ikke påvirkes af eventuelle fejl, der opstår i ikke-sikkerhedssystemer, og så virkningerne af en brand afbødes. Et eksempel på kabler installeret til sikkerhedssystemer er vist i et diagram i anneks E.

NOTE – For batterikabler kan der gælde særlige krav.

560.8.6 Der skal træffes foranstaltninger for at undgå graveskader på nedgravede elektriske sikkerhedsstrømkredse.

560.8.7 Koblingsudstyr anvendt til både a.c.- og d.c.-forsyningskilder skal være egnede til både a.c.- og d.c.-drift.

560.9 Nødbelysning

560.9.1 Nødbelysningssystemer kan være forsynet fra et centralt forsyningsanlæg, eller nødbelysningsarmaturer kan være selvforsynende. Nødbelysningsarmaturer skal overholde kravene i IEC 60598-2-22. Forsyningen til selvforsynende nødbelysningsarmaturer er ikke indeholdt i kravene i 560.9.2

560.9.2 Ledningssystemer til et centralt forsynet nødbelysningssystem skal fastholde forsyningskontinuiteten fra forsyningskilden til hver brandcelle, hvori nødbelysningsarmaturerne er installeret, i en tilstrækkelig periode i tilfælde af brand. Dette skal opnås ved at anvende ledningssystemer med en høj brandmodstandsevne, som beskrevet i 560.8.1 og 560.8.2, til at overføre effekt gennem andre brandceller.

I brandceller, hvor der er installeret nødbelysningsarmaturer, er der ingen krav til brandmodstandsevne for ledningssystemet mellem nødbelysningsarmaturerne.

Ved brandceller, som har mere end ét nødbelysningsarmatur, skal sådanne nødbelysningsarmaturer være forsynet skiftevis fra mindst to særskilte strømkredse, således at et passende belysningsniveau opretholdes langs flugtvejen i tilfælde af tab af forsyningen fra en strømkreds.

560.9.3 Hvor nødbelysningsarmaturer skiftevis forsynes fra separate strømkredse, skal der anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr, således at en kortslutning i én strømkreds ikke afbryder forsyningen til de tilstødende nødbelysningsarmaturer inde i brandcellen eller til nødbelysningsarmaturer i andre brandceller.

En gruppe må ikke forsyne mere end 20 nødbelysningsarmaturer med en samlet belastning på maks. 60 % af overstrømsbeskyttelsesudstyrets nominelle strøm.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

560.9.4 En sikker værdi for minimumbelysningsniveau, reaktionstid og mærkedriftstid er påkrævet for at sikre evakuering af en bygning. Hvor der ikke eksisterer nationale eller lokale regler, skal belysningsanlæg overholde kravene i ISO 30061:2007

NOTE – Anneks A (se tabel A.1) indeholder vejledning for relevante systemer.

560.9.5 Nødbelysning skal tilsluttes i permanent eller ikke-permanent driftstilstand. Disse driftstilstande kan også kombineres.

560.9.6 I ikke-permanent driftstilstand skal strømforsyningen til den normale belysning overvåges ved det pågældende område. Hvis et svigt i forsyningen til den normale belysning i et område medfører, at den normale belysning svigter, skal nødbelysningen aktiveres automatisk. I alle tilfælde skal det sikres, at den lokale nødbelysning fungerer i tilfælde af fejl i den normale forsyning til det tilhørende lokalområde.

560.9.7 Hvor permanent og ikke-permanent driftstilstand anvendes i kombination, skal hver enkelt omkobler have sit eget overvågningsudstyr og skal kunne kobles separat.

560.9.8 Den permanente driftstilstand for nødbelysning kan kobles samtidig med den normale belysning i områder, som enten

– ikke kan være mørklagt, når de er i brug, eller

– ikke benyttes konstant.

560.9.9 Nødbelysningssystemer må ikke blive negativt påvirket af styresystemer. Fremtidige ændringer af styresystemerne skal fortsat overholde dette funktionelle sikkerhedskrav (functional safety). Hvis en fejl forårsager et svigt i den normale belysning i et givent område, skal alle nødbelysningsarmaturer i området fungere. Nødbelysningsarmaturerne i området skal give fuld belysningseffekt.

NOTE 1 – Se 3.1.12 i IEC 61508-4:2010 vedrørende definition af funktionel sikkerhed (functional safety).

NOTE 2 – Her betyder fejl et forsyningssvigt eller en fejl i styresystemet.

560.9.10 Omkobling fra normaltilstand til nødtilstand skal starte automatisk, hvis forsyningsspændingen falder til under 0,6 gange mærkespændingen i mindst 0,5 sekunder. Normaltilstanden skal genoprettes, hvis forsyningsspændingen er mere end 0,85 gange mærkeforsyningsspændingen.

NOTE 1 – Den faktiske omkoblingstid kan være afhængig af nationale regler.

NOTE 2 – Niveauet for omkobling afhænger af det materiel, der er anvendt til sikkerhedssystemer.

560.9.11 Når den normale forsyning er genoprettet til forsyningstavlen eller den overvågede strømkreds, skal nødbelysningen i ikke-permanent driftstilstand automatisk afbryde. Der skal tages højde for den tid, det tager, før lyskilder i den normale belysning igen har normal belysningsstyrke. Der skal også tages højde for rum, som bevidst var blevet mørklagt, inden forsyningen blev afbrudt. I sådanne tilfælde må nødbelysningen ikke afbryde automatisk.

560.9.12 I nødbelysningssystemer skal typen af lyskilder være i overensstemmelse med omkoblingstiden for at fastholde det specificerede belysningsniveau.

560.9.13 Styrekontakter til nødbelysning skal være placeret på et anvist sted og arrangeres og installeres på en sådan måde, at de ikke kan betjenes af uautoriserede personer.

560.9.14 Nødbelysningens tændtposition skal det være indikeret et passende sted for hver forsyningskilde.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

560.9.15 Nødbelysningsarmaturer og tilhørende materiel i strømkredsen skal være identificeret, fx ved en rød mærkat på mindst 30 mm i diameter.

560.9.16 Der kan være et middel til afbrydelse for at forhindre afladning af den elektriske nødforsyningskilde, når bygningen er ubenyttet.

560.9.17 Hver enkeltfaset strømkreds skal have sin egen nulleder. En fælles nulleder til mere end én strømkreds er ikke tilladt.

560.10 Brandsikringsudstyr

560.10.1 Ledningssystemer til branddetektion og strømforsyninger til brandbekæmpelse skal forsynes via en separat strømkreds fra den indgående hovedforsyning.

Hvis en brandkontakt er påkrævet, skal ledere, der forsyner brandsikringsudstyr, hvis funktion er nødvendig under en brand, være tilsluttet på strømforsyningssiden af brandkontakten. Kontakten skal være tydeligt identificeret.

NOTE – I tilfælde, hvor en brandkontakt skal kunne afbryde alt udstyr, som ikke er relateret til sikkerhedssystemer, er et eksempel på et sådant system vist i et diagram i det informative anneks D.

560.10.2 Hvis der er præferencekredse, skal de være direkte forbundet til forsyningssiden af forsyningsadskilleren i hovedforsyningstavlen.

560.10.3 Alarmudstyr skal være tydeligt identificeret.

560.10.4 Minimumkrav til brandsikringssystemer bør være i overensstemmelse med anneks B, medmindre der er gældende nationale regler. Se tabel B.1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Vejledning angående nødbelysning

Værdierne i ISO 30061:2007 bør tages i betragtning, men yderligere detaljer om egnede systemer er anført i tabel A.1. Anneks A fungerer som en informativ vejledning for lande, der ikke har deres egne regler eller vejledninger

Tabel A.1 – Vejledning angående nødbelysning

Eksempler på anvendelser	Krav							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Udvidet varighed eller fjernstyret strømkreds	Flugtvejsarmatur i permanent driftstilstand	Centralt forsyningsanlæg	Selvforsynende batterienhed	Motorgeneratorenhed med no-break (0 s)	Motorgeneratorenhed med kort afbrydelse (< 0,5 s)	Motorgeneratorenhed med mellemlang afbrydelse (< 15 s)	Dobbelt strømforsyning
Forsamlingslokaler og -rum	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Udstillingslokaler	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Teatre og biografer	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Sportsarenaer	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Salgsområder	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Restauranter	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Hospitaler, behandlingscentre	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Hoteller, vandrehjem *	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Plejehjem *	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Højhuse *	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Skoler	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Indendørs parkeringsanlæg		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Flugtveje på arbejdspladser		–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Højrisikoområder		–	✓	✓	✓	✓		✓
Scener	**	✓	✓	✓	✓	✓		

Forklaring

✓ Angiver passende systemer.

* I områder, der benyttes hele dagen (vandrehjem, hoteller, plejehjem og højhuse), bør mærkedriftstiden for nødbelysningen være 8 timer, eller det skal kunne tændes ved hjælp af afbrydere med lys i et fastsat tidsrum. I dette tilfælde bør trykknapperne og deres timingudstyr også køre i nødtilstand.

** Angiver anvendelse, som enten kræver udvidet varighed eller en strømkreds, som fx en fjernstyret kreds, for at sikre beskyttelse i mere end 60 min.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Vejledning angående brandsikringsudstyr

Anneks B fungerer som en informativ vejledning for lande, der ikke har deres egne regler eller vejledninger.

Tabel B.1 – Vejledning angående sikkerhedsudstyr

Eksempler på sikkerhedsudstyr	Krav								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Mærkedriftstid for kilden, (h)	**Reaktionstid for kilden,** (s. maks.)	**Centralt forsyningsanlæg**	**Selvforsynende batterienhed**	**Motorgenerator-enhed med no-break** (0 s)	**Motorgenerator-enhed med kort afbrydelse** (< 0,5 s)	**Motorgenerator-enhed med mellemlang afbrydelse** (< 15 s)	**Dobbelt strømforsyning**	**Overvågning og omskiftning i tilfælde af fejl i strømkilden**
Brandpumpeinstallationer	12	15			✓	✓	✓	✓	✓
Brandmandselevatorer	8	15			✓	✓	✓	✓	✓
Elevatorer med særlige krav	3	15			✓	✓	✓	✓	✓
Alarmapparater og varsling af instruktioner	3	15	✓		✓	✓	✓	✓	✓[a]
Materiel til brandventilation	3	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓[a]
CO-varslingsudstyr	1	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓[a]

Forklaring

✓ Angiver passende systemer.

[a] Kun i tilfælde, hvor der ikke er separat forsyning til sikkerhedsudstyr.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

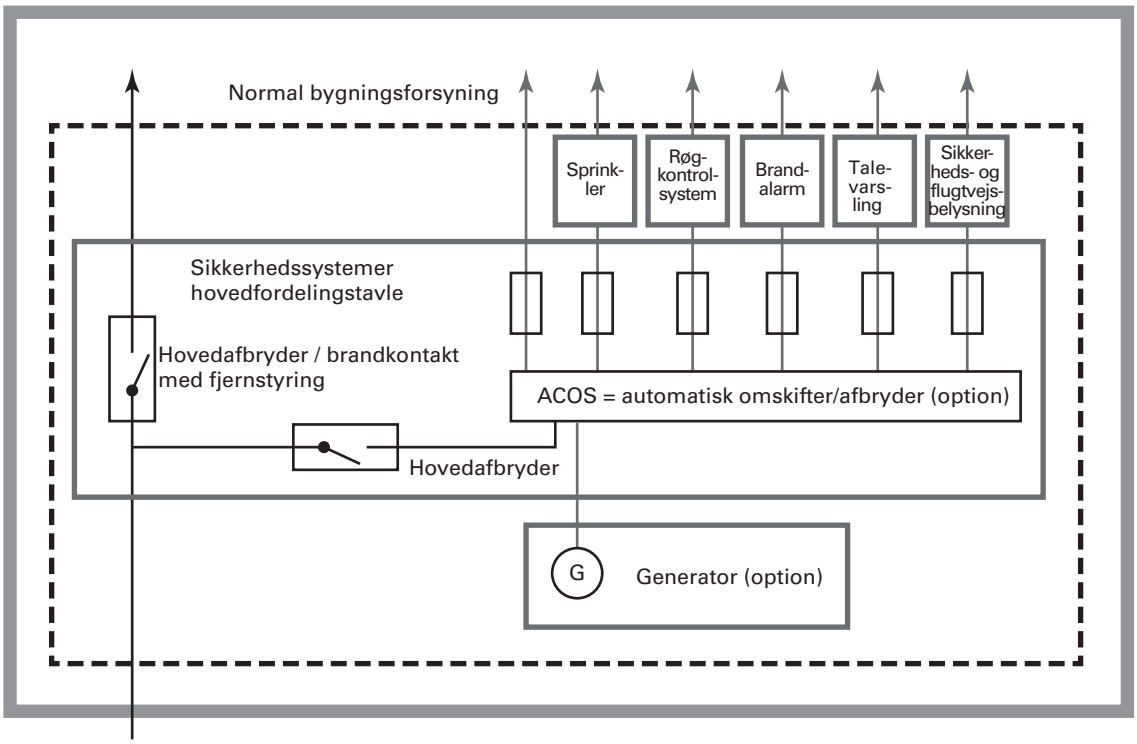
Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

Brandkontakt

Figur D.1 viser et diagram over installationen for en brandkontakt, som bruges til at afbryde alle strømkredse med undtagelse af strømkredse, der forsyner det materiel, hvis drift er nødvendig under brand



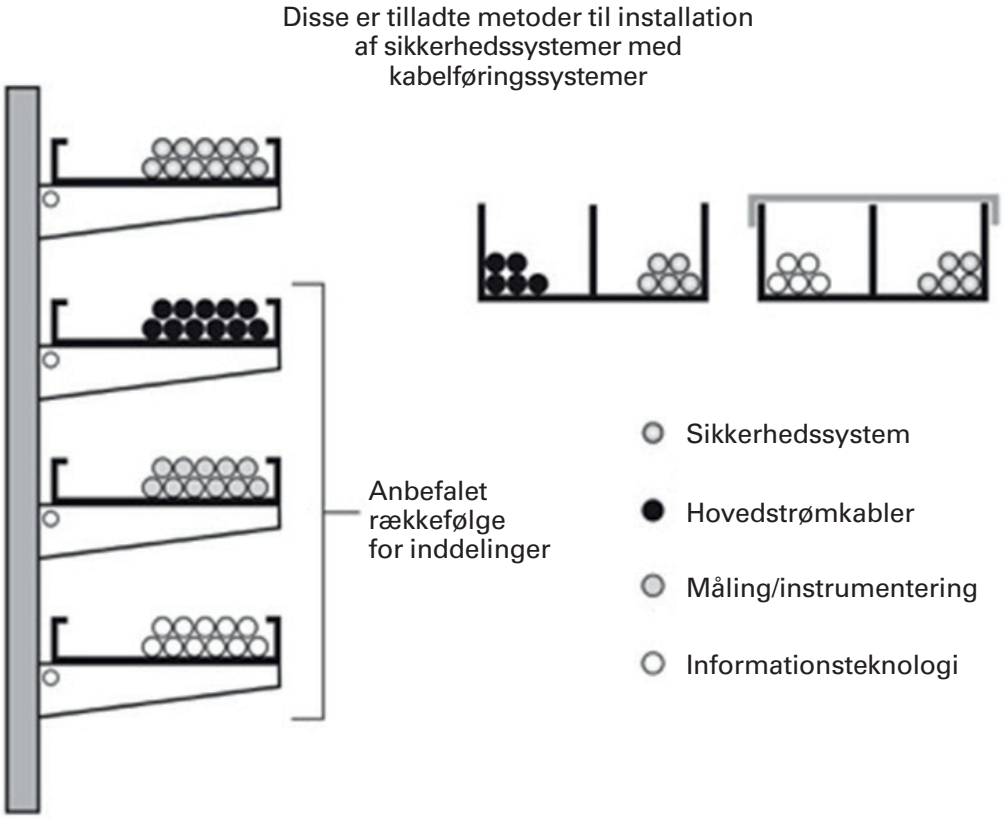
Figur D.1 – Brandkontaktinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks E
(informativt)

Eksempel på metoder til installation af sikkerhedssystemer med kabelføringssystemer

Sikkerhedssystemer bør være adskilt fra andre systemer og installeret på en måde, så sikkerhedssystemerne ikke påvirkes af eventuelle fejl, der opstår i ikke-sikkerhedssystemer, og så virkningerne af en brand afbødes. Et eksempel på kabler installeret til sikkerhedssystemer er vist i figur E.1.



NOTE – Kabelbakker nummereres oppefra og ned, begyndende med bakke 1:

Bakke 1 = Sikkerhedssystemer

Bakke 2 = Hovedstrømkabler

Bakke 3 = Måling/instrumentering

Bakke 4 = Informationsteknologi

Figur E.1 – Eksempel på kabelinstallation til sikkerhedssystemer

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks F
(informativt)

Ledningssystemer

F.1 Stigning i den omgivende prøvningstemperatur

Den standardiserede temperatur-tids-kurve definerer stigningen i den omgivende prøvningstemperatur i tid under brandforhold, og er i ISO 834-1 defineret som:

$$T = 345 \times \log 10(8 \times t + 1) + 20 \quad \text{(F.1)}$$

hvor

T er temperaturen i grader celsius

t er tiden i minutter.

F.2 Varigheden af opretholdelse af sikkerhedssystemets funktioner

Den passende varighed for opretholdelse af sikkerhedssystemets funktioner under brandforhold bør defineres.

NOTE – Lokal lovgivning kan være gældende eller kan være defineret i konstruktørens risikoanalyse.

F.3 Forsyningsledningers forventede modstand

Forventet modstand i forsyningsledninger, der forsyner brandsikringsudstyr, som fortsat bør fungere under en brand, bør fastlægges ud fra formel (F.2), udelukkende for kobberledere:

$$R_o = R_{20} \cdot k_X \cdot (\frac{T_o}{293})^{1,16} \quad \text{(F.2)}$$

hvor:

R_{20} er ledermodstanden ved en temperatur på 20 ºC, (Ω)

R_o er ledermodstanden ved den forventede brandtemperatur, (Ω)

k_X er den koefficient, der bestemmer det relative bidrag for delen X af hele forsyningskredsens længde l, udsat for en høj temperatur, i henhold til formel (F.3), (-)

T_o er den forventede omgivende temperatur omkring forsyningsledninger, der kan opstå under en brand, (K)

$$k_x = \frac{l_x}{l} \quad \text{(F.3)}$$

hvor:

l er længden på forsyningskredsens leder, (m)

l_x er den del af forsyningskredsens leder, som er udsat for en høj temperatur, (m).

Hvis en føringsvej med længden l anbringes inde i en enkelt brandcelle, antages det, at hele forsyningsledningens længde kan eksponeres for en høj temperatur. I sådanne tilfælde er $k_x = 1$.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvis en leder med længden l er ført gennem forskellige brandceller, skal koefficienten k_x bestemmes under antagelse af, at den del af lederen, der har længde l_x, som er anbragt i brandzonen, er den største.

Når den forventede modstand under påvirkning af brand er beregnet, skal kriterierne for det tilladelige spændingsfald, som defineret i IEC 60364-5-52, og den automatiske afbrydelse under fase-til-jord-fejl, som defineret i IEC 60364-4-41, kontrolleres i forhold til den forhøjede temperatur.

Hvor sikkerhedsstrømkilden er en motorgenerator, kan kortslutningsimpedansen for fase til jord beregnes, idet generatorviklingernes impedans medtages, ud fra formlen:

$$X_G = \frac{1}{n} \times \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \quad \text{(F.4)}$$

$$R_G = 0,03 \times \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \quad \text{(F.5)}$$

hvor:

U_{nG} er generatorens nominelle spænding, (kV)

S_{nG} er generatorens nominelle tilsyneladende effekt (MVA)

n er multiplet af generatorens mærkestrøm under en kortslutning ved generatorklemmerne på baggrund af vedligeholdelses- og driftsinstruktionerne fra producenten af generatoren, (-).

NOTE – For så vidt angår ledertværsnit på 25 mm^2 og under, kan der ses bort fra reaktansen, som er nødvendig for at beregne kortslutningsimpedansen fra fase-til-jord.

F.4 Beskyttelse mod elektrisk stød i tilfælde af en fejl ved hjælp af reduktion af berøringsspændingen

Hvor betingelsen for automatisk afbrydelse nævnt i pkt. F.3 ikke kan opfyldes, idet fejlstrømmen er for lav til at udløse beskyttelsesudstyret, skal der anvendes beskyttelse mod elektrisk stød ved hjælp af en reduktion af berøringsspændingen, som kan opstå ved tilgængelige ledende dele af det beskyttede materiel. Den reducerede konventionelle berøringsspændingsgrænse $U_L \leq 25$ V kan anvendes.

I dette tilfælde bør den nødvendige modstandsværdi til beregning af berøringsspændingsværdien udledes i overensstemmelse med metodologien beskrevet i pkt. F.1 til F.3.

F.5 Ledermodstand i tilfælde af brand

Der kan ses bort fra forøgelsen i lederens modstand, hvis ledere eller kabler er lagt i godkendte brandsikre kabelkanaler, for hvilke producenten garanterer, at temperaturen i en kanal ikke vil stige til over 70 °C under det forsynede elektriske materiels påkrævede driftstid i forbindelse med en brand.

Den forventede temperatur i kabelkanalen bør ikke overstige et kabels eller en leders kontinuerlige tilladelige temperatur.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

F.6 Virkninger af høje temperaturer

Ledere lagt under et lag puds er ikke beskyttet mod virkningerne af høje temperaturer. Den varme, der genereres under en brand, trænger gennem ruminddelende elementer og resulterer i en øget ledermodstand.

F.7 Forsyningskredse

Forsyningskredsen i forsyningstavlen for sikkerhedssystemer bør installeres ved hjælp af et kabel eller en leder med en brandmodstandsevne på fx mindst 90 min, som er vandtæt eller beskyttet mod vand, og som kan være tilsluttet før brandkontakten. De samme betingelser gælder for forsyningsledningen, hvis brandkontakten er installeret ved bygningens hovedfordelingstavle.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks G
(informativt)

Vejledning om egnede placeringer af sikkerhedsstrømkilder

G.1 Anbefalinger til egnede placeringer af en sikkerhedsstrømkilde

Anneks G fungerer som en informativ vejledning for lande, der ikke har deres egne regler eller vejledninger.

Enhver sikkerhedsstrømkilde bør adskilles fra eventuelle andre sikkerhedsstrømkilder og enhver anden strømkilde.

For at placeringen kan tilvejebringe normal drift af sikkerhedsstrømkilden under brandforhold, bør én af følgende forhold være til stede:

a) en konstruktionsmæssig kapsling, hvorved funktionen prøves sammen med sikkerhedsstrømkilden af et uafhængigt organ, eller

b) en selvstændig brandcelle, som er typeprøvet og certificeret af brandcelleproducenten, eller

c) et rum bygget op af brandsikrende byggemateriale, og som er stort nok til at huse sikkerhedsstrømkilderne.

G.2 Betingelser for brandsikring

Følgende betingelser for brandsikring bør være opfyldt:

a) krav til arbejdsmiljø og sikkerhed

b) miljøkrav fastsat af sikkerhedsstrømkildens producent

c) beskyttelse mod varmeoverførsel, herunder ild og røg.

En undtagelse er, når sikkerhedsstrømkilden kun styrer ét sikkerhedssystem og er placeret tæt ved sikkerhedsudstyret og automatisk udløser i tilfælde af, at temperaturen stiger til over 55 °C (fx et sikkerhedssystem i form af et røggardin).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende Europæiske Publikationer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, kan fås her: www.cenelec.eu.

Publikation	Årstal	Titel	EN/HD	Årstal
IEC 60331	-serien	Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity	–	–
IEC 60332-1-2	–	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame	EN 60332-1-2	–
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41	2017
–	–		+ A11	2017
IEC 60364-5-52	–	Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems	HD 60364-5-52	–
IEC 60598-2-22	–	Luminaires – Part 2-22: Particular requirements – Luminaires for emergency lighting	EN 60598-2-22	–
IEC 60702-1	–	Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables	EN 60702-1	–
IEC 60702-2	–	Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 2: Terminations	EN 60702-2	–
IEC 62040-1	–	Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: Safety requirements	–	–
IEC 62040-2	–	Uninterruptible power systems (UPS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements	EN IEC 62040-2	–
IEC 62040-3	–	Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements	EN 62040-3	–
ISO 8528-12	–	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 12: Emergency power supply to safety services	–	–
ISO 30061	2007	Emergency lighting	–	–

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical Installations design, selection and erection*

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against over-current*

IEC 60623, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*

IEC 60896 (alle dele), *Stationary lead-acid batteries*

IEC 61508-4:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 4: Definitions and abbreviations*

IEC 62091, *Low-voltage switchgear and controlgear – Controllers for drivers of stationary fire pumps*

IEC 62034, *Automatic test systems for battery powered emergency escape lighting*

ISO 834-1, *Fire-resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General requirements*

DIN 4102-12, *Fire behaviour of building materials and elements – Fire resistance of electric cable systems required to maintain circuit integrity – Requirements and testing*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

I dette dokument bliver der henvist normativt til hele eller dele af følgende dokumenter, som dermed er nødvendige for dette dokuments anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med tillæg).

NOTE 1 – Når en international publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, kan fås her: www.cenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60079-17	-	Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance	EN 60079-17	-
IEC 60364 -serien		Low-voltage electrical installations	HD 60364	Serien
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41	2007
-	-		+ corrigendum	Jul. 2007
IEC 60364-4-42 (mod)	2010	Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects	HD 60364-4-42	2011
+ A1	2014		+ A1	2015
IEC 60364-4-44 (mod)	2007	Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances	HD 60364-4-442	2012
+ A1 (mod)	2015		HD 60364-4-443	2016
IEC 60364-5-51 (mod)	2005	Electrical installations of building – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules	HD 60364-5-51	2009
-	-		+ A11	2013
IEC 60364-5-52 (mod)	2009	Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems	HD 60364-5-52	2011
IEC 60364-5-53	2001	Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control		-
+ A1 (mod)	2002		HD 60364-5-534	2008
+ A2 (mod)	2015		HD 60364-5-534	2016
IEC 60364-5-54	-	Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors	HD 60364-5-54	-
IEC 61557-6	-	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 6: Effectiveness of residual current devices (RCD) in TT, TN and IT systems	EN 61557-6	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 61557-serien	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures	EN 61557-serien

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 6: Verifikation

6.1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 indeholder krav til første og periodisk verifikation af en elektrisk installation.

Pkt. 6.4 indeholder krav til første verifikation ved eftersyn og afprøvning af en elektrisk installation for at fastslå, så vidt det er praktisk muligt, om kravene i de andre dele af IEC 60364 er overholdt, samt krav til rapportering af resultaterne af den første verifikation Den første verifikation finder sted ved færdiggørelse af en ny installation eller færdiggørelse af en udvidelse eller ændring af en eksisterende installation.

Pkt. 6.5 indeholder krav til periodisk verifikation af en elektrisk installation for at fastslå, så vidt det er praktisk muligt, om installationen og alt dens materiel er i en tilfredsstillende stand til anvendelse, samt krav til rapportering af resultaterne af den periodiske verifikation.

6.2 Normative referencer

I dette dokument bliver der henvist normativt til hele eller dele af følgende dokumenter, som dermed er nødvendige for dette dokuments anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med tillæg).

IEC 60079-17, *Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance*

IEC 60364 (alle dele), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-42:2010, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*
IEC 60364-4-42:2010/AMD1:2014

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*
IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51:– Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*
IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002
IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 60364-5-54, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 61557 (alle dele), *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures*

IEC 61557-6, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 6: Effectiveness of residual current devices (RCD) in TT, TN and IT systems*

6.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

6.3.1
verifikation
alle foranstaltninger, der anvendes til kontrol af, at den elektriske installation opfylder de relevante krav i IEC 60364

Note 1 til term: Verifikation omfatter eftersyn, afprøvning og rapportering.

6.3.2
eftersyn
undersøgelse af en elektrisk installation for med alle sanser at fastslå, om valg og installation af elektrisk materiel er korrekt

6.3.3
afprøvning
implementering af foranstaltninger til at vurdere en elektrisk installation med midler gennem hvilke, dens effektivitet bevises

Note 1 til term: Afprøvning inkluderer kontrol af værdier ved hjælp af passende måleudstyr, hvor omtalte værdier ikke kan påvises ved eftersyn

6.3.4
rapportering
registrering af resultater af eftersyn og afprøvning

6.3.5
vedligeholdelse
kombination af alle tekniske og administrative handlinger, herunder overvågning, beregnet til at holde et element i, eller genoprette det til, en tilstand, hvor det kan udføre en krævet funktion

6.4 Første verifikation

6.4.1 DK1) Generelt

6.4.1.1 Hver installation skal, så vidt det er praktisk muligt, verificeres under udførelse og efter færdiggørelse, før den tages i brug af brugeren.

6.4.1.2 Den information, der kræves i 60364-5-51:2005, 514.5 og anden information, som er nødvendig for første verifikation, skal stilles til rådighed for den person, der udfører den første verifikation.

6.4.1.3 Første verifikation skal omfatte sammenligning af resultater med relevante kriterier for at bekræfte, at kravene i IEC 60364-serien er opfyldt.

DK1) Se anneks ZB, § 75.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

6.4.1.4 Der skal træffes forholdsregler for at sikre, at verifikation ikke er til fare for personer eller husdyr og ikke forårsager skade på ejendom og materiel, selvom kredsen er fejlbehæftet.

6.4.1.5 Det skal verificeres, at en udvidelse, tilføjelse eller ændring af en eksisterende installation overholder IEC 60364-serien og ikke forringer installationens sikkerhed, og at sikkerheden i forbindelse med den nye installation ikke forringes af den eksisterende installation.

6.4.1.6 Verifikationen skal foretages af en sagkyndig person, der har kompetence i verifikation.

NOTE – Krav vedrørende kvalifikationer overlades til national vurdering.

6.4.2 Eftersyn

6.4.2.1 Eftersyn skal foretages inden afprøvning og skal normalt udføres, inden installationen sættes under spænding.

6.4.2.2 Eftersynet skal foretages for at kontrollere, at det elektriske materiel, der er en del af den faste installation, er:

– i overensstemmelse med sikkerhedskravene i de relevante materielstandarder

NOTE – Dette kan konstateres ved gennemgang af producentens information, mærkning eller certificering.

– korrekt valgt og installeret i overensstemmelse med IEC-60364-serien og producentens anvisninger

– uden synlige skader eller defekter, så sikkerheden kan forringes.

6.4.2.3 Eftersyn skal mindst omfatte kontrol af følgende, hvor det er relevant:

a) metode til beskyttelse mod elektrisk stød (se IEC 60364-4-41)

b) tilstedeværelse af brandbarrierer og andre foranstaltninger mod spredning af brand og beskyttelse mod termiske påvirkninger (se IEC 60364-4-42 og IEC 60364-5-52:2009, pkt. 527)

c) valg af ledere efter strømværdi (se IEC 60364-4-43 og IEC 60364-5-52:2009, pkt. 523)

d) valg, indstilling, selektivitet og koordinering af beskyttelses- og overvågningsudstyr (se IEC 60364-5-53:2001, pkt. 536)

e) valg, placering og installation af egnet overspændingsbeskyttelsesudstyr (SPD), hvis det er specificeret (se IEC 60364-5-53:2001 og IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015, pkt. 534)

f) valg, placering og installation af egnet udstyr til adskillelse og afbrydelse (se 60364-5-53:2001, pkt. 536)

g) valg af materiel og beskyttelsesforanstaltninger svarende til ydre påvirkninger og mekaniske belastninger (se IEC 60364-4-42:2010, pkt. 422, IEC 60364-5-51:2005, 512.2 og IEC 60364-5-52:2009, pkt. 522)

h) identifikation af nul- og beskyttelsesledere (se IEC 60364-5-51:2005, 514.3)

i) tilstedeværelse af diagrammer, advarselsskilte og anden lignende information (se IEC 60364-5-51:2005, 514.5)

j) identifikation af strømkredse, overstrømsbeskyttelsesudstyr, kontakter, klemmer, osv. (se IEC 60364-5-51:2005, pkt. 514)

k) tilstrækkelighed af kablers og lederes afslutninger og forbindelser (se IEC 60364-5-52:2009, pkt. 526)

l) valg og installation af jordingssystemer, beskyttelsesledere og disses tilslutninger (se IEC 60364-5-54)

m) tilgængelighed af materiel for let betjening, identifikation og vedligeholdelse (se IEC 60364-5-51:2005, pkt. 513 og 514)

n) foranstaltninger mod elektromagnetiske forstyrrelser (se IEC 60364-4-44:2007, pkt. 444)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

o) udsatte ledende dele er forbundet til jordingssystemet (se IEC 60364-4-41:2005, pkt. 411)

p) valg og installation af ledningssystemer (se IEC 60364-5-52:2009, pkt. 521 og 522).

Eftersyn skal omfatte alle særlige krav til særlige installationer eller områder.

6.4.3 Afprøvning

6.4.3.1 Generelt

Metoderne for afprøvning, der er beskrevet i 6.4.3, er angivet som referencemetoder. Andre metoder er ikke undtaget, forudsat at de giver mindst lige så valide resultater.

Måleinstrumenter og overvågningsudstyr og -metoder skal vælges i overensstemmelse med de relevante dele af IEC 61557-serien. Hvis andet måleudstyr anvendes, skal det give samme grad af ydeevne og sikkerhed.

Følgende prøver skal udføres i det omfang, de er relevante, og bør fortrinsvis udføres i følgende rækkefølge:

a) lederes gennemgående elektriske forbindelse (se 6.4.3.2)

b) isolationsmodstand (se 6.4.3.3)

c) prøvning af isolationsmodstand for at bekræfte effektiviteten af beskyttelsen ved SELV, PELV eller separat strømkreds (se 6.4.3.4)

d) prøvning af isolationsmodstand for at bekræfte effektiviteten af gulves og vægges modstand/impedans (se 6.4.3.5)

e) polaritetsprøve (se 6.4.3.6)

f) afprøvning for at bekræfte effektiviteten af automatisk afbrydelse af forsyningen (se 6.4.3.7)

g) afprøvning for at bekræfte effektiviteten af supplerende beskyttelse (se 6.4.3.8)

h) afprøvning af faseføl ge (se 6.4.3.9)

i) funktionsprøver (se 6.4.3.10)

j) spændingsfald (se 6.4.3.11).

I tilfælde af, at en prøve giver et negativt resultat, skal den prøve og alle forudgående prøver, som kan have været påvirket af den pågældende fejl, gentages, efter at fejlen er rettet.

Når der udføres prøver i en potentielt eksplosiv atmosfære, er det nødvendigt at træffe passende sikkerhedsforanstaltninger i overensstemmelse med IEC 60079-17.

6.4.3.2 Lederes gennemgående elektriske forbindelse

Den gennemgående elektriske forbindelse og forbindelsen til eventuelle udsatte ledende dele skal verificeres ved en måling af modstanden på:

a) beskyttelsesledere, herunder ledere til beskyttende potentialudligning

b) udsatte ledende dele og

c) i tilfælde af grupper med ringforbindelser, spændingsførende ledere.

NOTE – Se også anneks A.

6.4.3.3 Isolationsmodstand i den elektriske installation

Isolationsmodstanden skal måles mellem:

a) spændingsførende ledere og

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

b) spændingsførende ledere og beskyttelseslederen forbundet til jordingssystemet.

Hvis det er hensigtsmæssigt, kan spændingsførende ledere være forbundet til hinanden under denne måling. I praksis kan det være nødvendigt at udføre denne måling under installationen, før materiellet tilsluttes.

Hvis strømkredsen omfatter materiel, som sandsynligvis vil påvirke resultaterne eller blive beskadiget, må der kun foretages en måling mellem de spændingsførende ledere, som er forbundet til hinanden, og jord.

Isolationsmodstanden, målt med prøvespændingerne angivet i tabel 6.1, skal betragtes som tilfredsstillende, hvis hovedstrømtavlen og de enkelte forsyningskredse, som prøves separat, med alle grupper tilsluttet men med frakoblet strømforbrugende materiel, har en isolationsmodstand, der ikke er mindre end den tilsvarende værdi angivet i tabel 6.1.

Tabel 6.1 – Mindste værdier for isolationsmodstand

Strømkredsens nominelle spænding V	Prøvespænding d.c. V	Mindste isolationsmodstand MΩ
SELV og PELV	250	0,5
Til og med 500 V, inklusive FELV	500	1
Over 500 V	1 000	1

Tabel 6.1 skal anvendes til verifikation af isolationsmodstanden mellem ikke-jordede beskyttelsesledere og jord.

FELV-kredse skal afprøves ved samme prøvespænding som den, der blev anvendt på kildens primærside.

Hvor SPD'er (overspændingsafledere) eller andet materiel kan påvirke verifikationen eller blive beskadiget, skal sådant materiel frakobles, før afprøvning af isolationsmodstanden udføres.

Hvor det ikke er praktisk muligt at frakoble sådant materiel (fx i tilfælde af faste stikkontakter med indbygget SPD), kan prøvespændingen for den pågældende strømkreds reduceres til 250 V d.c., men isolationsmodstanden skal mindst have en værdi på 1 MΩ.

For at lette målingen skal nullederen frakobles hovedjordklemmen.

I TN-C-systemer bør der udføres en måling mellem de spændingsførende ledere og PEN-lederen.

Værdier for isolationsmodstand er som regel meget højere end værdierne i tabel 6.1. Når målte værdier viser åbenbare forskelle mellem kredse, er det nødvendigt med en yderligere undersøgelse for at finde årsagerne hertil.

6.4.3.4 Prøvning af isolationsmodstand for at bekræfte effektiviteten af SELV, PELV eller separat strømkreds

Adskillelse af strømkredse skal kontrolleres i overensstemmelse med 6.4.3.4.1 ved beskyttelse ved SELV, 6.4.3.4.2 ved beskyttelse ved PELV og 6.4.3.4.3 ved beskyttelse ved separat strømkreds.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

De modstandsværdier, der opnås i 6.4.3.4.1, 6.4.3.4.2 og 6.4.3.4.3, skal mindst svare til værdien for kredsen med den højeste tilstedeværende spænding i overensstemmelse med tabel 6.1.

6.4.3.4.1 Beskyttelse ved SELV

Adskillelsen af de spændingsførende dele fra andre strømkredse og fra jord som angivet i IEC 60364-4-41:2005, pkt. 414, skal kontrolleres ved måling af isolationsmodstanden.

6.4.3.4.2 Beskyttelse ved PELV

Adskillelsen af de spændingsførende dele fra andre strømkredse som angivet i IEC 60364-4-41:2005, pkt. 414, skal kontrolleres ved måling af isolationsmodstanden.

6.4.3.4.3 Beskyttelse ved separat strømkreds

Adskillelsen af de spændingsførende dele fra andre strømkredse og fra jord som angivet i IEC 60364-4-41:2005, pkt. 413, skal kontrolleres ved måling af isolationsmodstanden.

Ved separat strømkreds med mere end ét stykke strømforbrugende materiel skal det enten ved måling eller beregning verificeres, at mindst en af strømkredsene med fejl afbrydes i tilfælde af to sammenfaldende fejl med uvæsentlig impedans mellem forskellige faseledere og enten lederen til beskyttende udligning eller udsatte ledende dele forbundet til den. Brydetiden skal være i overensstemmelse med brydetiden for beskyttelsesforanstaltningen i form af automatisk afbrydelse af forsyningen i etTN-system.

6.4.3.5 Gulves og vægges isolationsmodstand/impedans

Når det er nødvendigt for at opfylde kravene i IEC 60364-4-41:2005, pkt. C.1, skal der foretages mindst tre målinger i samme område. En af disse målinger skal udføres ca. 1 m fra en tilgængelig fremmed ledende del i området. De to andre målinger skal foretages i større afstand.

Måling af modstand/impedans af isolerende gulve og vægge udføres med systemspænding til jord ved nominel frekvens.

Ovennævnte serie af målinger skal gentages for alle relevante overflader i området.

NOTE – Anneks B indeholder yderligere information om måling af gulves og vægges isolationsmodstand/impedans.

6.4.3.6 Polaritet

Hvor det er relevant, skal polariteten ved installationens forsyningspunkt verificeres, før installationen sættes under spænding.

Hvor enpolet koblingsudstyr i nullederen ikke er tilladt, skal der foretages en afprøvning for at verificere, at sådant udstyr udelukkende er installeret i faseledere.

Under polaritetsprøvningen bør det verificeres::

a) at alle sikringer og alt enpolet udstyr til styring og beskyttelse kun er forbundet i faselederen, og

b) at nullederen, i strømkredse med jordet nulleder, er forbundet til ydre kontakter i bajonetfatninger med centerkontakt og til gevind i edisonfatninger (undtagen E14- og E27-fatninger iht. IEC 60238), og

c) at ledninger er korrekt tilsluttet stikdåseudtag og lignende tilbehør.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

6.4.3.7 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

NOTE – Når RCD'er også anvendes til beskyttelse mod brand, kan verifikation af betingelserne for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen betragtes som dækkende for de relevante krav i IEC 60364-4-42.

6.4.3.7.1 Generelt

Verifikationen af effektiviteten af foranstaltningerne til fejlbeskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen foretages som følger:

a) For et TN-system

Overensstemmelse med reglerne i IEC 60364-4-41:2005, 411.4.4 og 411.3.2 skal verificeres ved:

1) Måling af jordfejlsløjfeimpedansen, hvis muligt (se 6.4.3.7.3).

   Det er som alternativ tilstrækkeligt at verificere beskyttelsesledernes gennemgående elektriske forbindelse (se 6.4.3.2), hvis målingen af jordfejlsløjfeimpedansen ikke er mulig, forudsat at der forefindes beregninger af jordfejlsløjfeimpedansen eller modstanden i beskyttelseslederen.

2) Verifikation af det tilhørende beskyttelsesudstyrs egenskaber og/eller effektivitet. Verifikationen skal udføres:

   – for overstrømsbeskyttelsesudstyr: ved visuelt eftersyn eller andre passende metoder (dvs. indstillet korttidsstrøm og øjeblikkelig udløsestrøm for kredsbrydere, mærkestrøm og type for smeltesikringer)

   – for RCD'er, ved visuelt eftersyn og afprøvning.

     Effektiviteten af automatisk afbrydelse af forsyningen ved RCD'er skal verificeres ved hjælp af passende prøvningsudstyr i overensstemmelse med IEC 61557-6, der bekræfter, at de relevante krav i IEC 60364-4-41 er opfyldt, idet udstyrets driftsegenskaber tages i betragtning. Beskyttelsesforanstaltningens effektivitet verificeres, hvis der sker afbrydelse med en fejlstrøm, som er lavere end eller lig med mærkeudløsestrømmen $I_{\Delta n}$.

     Det anbefales, at de brydetider, der kræves i IEC 60364-4-41, verificeres. Kravene til brydetiderne skal dog verificeres i tilfælde af tilføjelser til og ændringer i en eksisterende installation, hvor de eksisterende RCD'er også anvendes som udstyr til afbrydelse for sådanne tilføjelser og ændringer.

Hvis effektiviteten af beskyttelsesforanstaltningen er blevet bekræftet ved et punkt, der ligger downstream fra en RCD, kan beskyttelsen af installationen downstream fra dette punkt eftervises ved bekræftelse af beskyttelsesledernes gennemgående forbindelse.

b) For et TT-system

Overensstemmelse med reglerne i IEC 60364-4-41:2005, 411.5.3 og 411.3.2 skal verificeres ved:

1) Måling af modstanden R_A af jordelektroden for udsatte ledende dele i installationen (se 6.4.3.7.2).

   Hvor en måling af R_A ikke er mulig, kan den målte værdi af ekstern jordfejlsløjfeimpedans anvendes (se anneks C, metode C2 og C3).

2) Verifikation af det tilhørende beskyttelsesudstyrs egenskaber og/eller effektivitet. Verifikationen skal udføres:

   – for overstrømsbeskyttelsesudstyr: ved visuelt eftersyn eller andre passende metoder (dvs. indstillet korttidsstrøm og øjeblikkelig udløsestrøm for kredsbrydere, mærkestrøm og type for smeltesikringer)

   – for RCD'er, ved visuelt eftersyn og afprøvning.

     Effektiviteten af automatisk afbrydelse af forsyningen ved RCD'er skal verificeres ved hjælp af passende prøvningsudstyr i overensstemmelse med IEC 61557-6, der bekræfter, at de relevante krav i IEC 60364-4-41 er opfyldt, idet udstyrets driftsegenskaber tages i betragtning. Beskyttelsesforanstaltningens effektivitet verificeres, hvis der sker afbrydelse med en fejlstrøm, som er lavere end eller lig med mærkeudløsestrømmen $I_{\Delta n}$.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Det anbefales, at de brydetider, der kræves i IEC 60364-4-41, verificeres. Kravene til brydetiderne skal dog verificeres i tilfælde af tilføjelser til og ændringer i en eksisterende installation, hvor de eksisterende RCD'er også anvendes som udstyr til afbrydelse for sådanne tilføjelser og ændringer.

Hvis effektiviteten af beskyttelsesforanstaltningen er blevet bekræftet ved et punkt, der ligger downstream fra en RCD, kan beskyttelsen af installationen downstream fra dette punkt eftervises ved bekræftelse af beskyttelsesledernes gennemgående forbindelse.

c) For et IT-system

Overensstemmelse med reglerne i IEC 60364-4-41:2005, 411.6.2 skal verificeres ved beregning eller måling af strømmen I_d i tilfælde af første fejl i en spændingsførende leder.

Målingen udføres kun, hvis beregning ikke er mulig, fordi alle parametre ikke er kendt. Under udførelse af målingen skal der træffes forholdsregler for at undgå fare som følge af en dobbelt fejl.

I tilfælde af en dobbelt jordfejl skal fejlsløjfeimpedansen verificeres ved beregninger eller målinger. Hvis forholdet ligner forholdet ved et TT-system (se IEC 60364-4-41:2005, 411.6.4, pkt. b), skal verifikationen udføres som for et TT-system (se 6.4.3.7.1, pkt. b)). Hvis forholdene ligner forholdene ved et TN-system (se IEC 60364-4-41:2005, 411.6.2), skal verifikationen ved måling udføres som følger.

– For IT-installationer, der forsynes fra en lokal transformer, måles jordsløjfeimpedansen ved at indsætte en forbindelse med meget lille impedans mellem en spændingsførende leder og jord ved installationens forsyningspunkt. Målingen af jordsløjfeimpedansen foretages mellem en anden spændingsførende leder og beskyttende jord i enden af strømkredsen. Verifikation opnås, hvis den målte værdi er ≤ 50 % af den maksimalt tilladte sløjfeimpedans.

– For IT-systemer tilsluttet et offentligt net bestemmes jordfejlsløjfeimpedansen ved verifikation af beskyttelseslederens gennemgående forbindelse og måling af sløjfeimpedansen mellem to spændingsførende ledere i enden af strømkredsen. Verifikation opnås, hvis den målte værdi er ≤ 50 % af den maksimalt tilladte sløjfeimpedans. Hvis verifikation ikke opnås, er mere detaljerede målinger nødvendige.

6.4.3.7.2 Måling af overgangsmodstanden for jordelektroden

Måling af overgangsmodstanden for en jordelektrode, hvor dette er foreskrevet (se IEC 60364-4-41:2005, 411.5.3 for et TT-system, 411.4.1 for et TN-system og 411.6.2 for et IT-system) skal ske ved anvendelse af en passende metode. Hvis det ikke er muligt at måle overgangsmodstanden, kan denne også beregnes ved at benytte gældende værdier.

NOTE 1 – Anneks C, metode C1, giver som et eksempel en beskrivelse af en målemetode, hvor der anvendes to hjælpejordelektroder, og de betingelser, der skal være opfyldt.

NOTE 2 – Hvor installationens beliggenhed (fx i byer) ikke gør det praktisk muligt at anvende de to hjælpejordelektroder, vil måling af jordfejlsløjfeimpedansen i henhold til 6.4.3.7.3 eller anneks C, metode C2 og C3 give en acceptabel tilnærmet værdi.

6.4.3.7.3 Måling af jordfejlsløjfeimpedansen

Der skal foretages en afprøvning af den gennemgående elektriske forbindelse i overensstemmelse med 6.4.3.2, før jordfejlsløjfeimpedansen måles.

Den målte jordfejlsløjfeimpedans skal opfylde IEC 60364-4-41:2005, 411.4.4 for TN-systemer og IEC 60364-4-41:2005, 411.6.4 for IT-systemer.

Når kravene i 6.4.3.7.2 ikke er opfyldt eller i tilfælde af tvivl, og hvis der er udført supplerende potentialudligning i overensstemmelse med IEC 60364-4-41:2005, 415.2, skal effektiviteten af denne udligning kontrolleres som angivet i IEC 60364-4-41:2005, 415.2.2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

6.4.3.8 Supplerende beskyttelse

Verifikation af effektiviteten af de foranstaltninger, der er anvendt for supplerende beskyttelse, foretages ved visuelt eftersyn og afprøvning.

Hvor der kræves en RCD til supplerende beskyttelse, skal effektiviteten af automatisk afbrydelse af forsyningen ved RCD verificeres ved hjælp af passende prøvningsudstyr i overensstemmelse med IEC 61557-6.

Hvis supplerende beskyttelse tilvejebringes ved supplerende beskyttelsesudligning, skal effektiviteten af denne udligning kontrolleres i henhold til IEC 60364-4-41:2005, 415.2.2.

6.4.3.9 Faseføl[DK2)]ge

I flerfasede kredse skal det verificeres, at faseføl[DK2)]gen (drejefeltet) er bibeholdt.

6.4.3.10 Funktionsafprøvning

Materiel skal underkastes funktionsafprøvning for at verificere, at det er korrekt monteret, indstillet og installeret i overensstemmelse med de relevante krav i IEC 60364-serien. Eksempler på sådant materiel er:

– lavspændingstavler, motorer, styringer og tvangskoblinger

– systemer til nødafbrydelse og nødstop

– isolationsovervågning.

NOTE 1 – Denne liste er ikke udtømmende.

Der skal om nødvendigt udføres funktionsafprøvning på beskyttelsesudstyr for at kontrollere, om det er korrekt installeret og indstillet. Hvis fejlbeskyttelse og/eller supplerende beskyttelse skal tilvejebringes af en RCD, skal effektiviteten af alle afprøvningsfaciliteter i udstyret verificeres.

NOTE 2 – Denne funktionsafprøvning erstatter ikke de funktionsafprøvninger, der er angivet i de relevante standarder.

6.4.3.11 Verifikation af spændingsfald

Hvor der er behov for at verificere overensstemmelse med IEC 60364-5-52:2009, pkt. 525, skal spændingsfaldet evalueres ved måling eller ved beregning (se IEC 60364-5-52:2009, anneks G).

Målingen kan være:

– sammenligning af forskellen mellem spændingen med og uden den forventede last tilsluttet eller

– sammenligning af forskellen mellem spændingen med og uden en kendt belastning tilsluttet og omregnet til den forventede last eller

– kredsimpedansværdier.

6.4.4 Rapportering af første verifikation

6.4.4.1 Ved afslutning af verifikationen af en ny installation eller ved tilføjelse til eller ændring af en eksisterende installation, skal der udarbejdes en verifikationsrapport vedrørende den elektriske installation. En sådan dokumentation skal indeholde detaljer om omfanget af installationen, der er dækket af rapporten, samt en registrering af eftersynet og prøveresultaterne.

Fejl eller udeladelser, der opdages under verifikationen af installationen, skal udbedres, før den pågældende person, der udfører verifikationen, erklærer, at installationen er i overensstemmelse med IEC 60364-serien.

DK2) I denne sammenhæng kan udtrykket "phase sequence", som oversættes "faseføl[DK2)]gen", forstås som "drejefeltets retning".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

6.4.4.2 Ved første verifikation af tilføjelser til eller ændringer af eksisterende installationer kan rapporten indeholde anbefalinger om reparationer og forbedringer, som kan være relevante.

6.4.4.3 Den første rapport skal indeholde

– eftersyn

– strømkredse, der er afprøvet og afprøvningsresultater.

Registreringer af strømkredsdetaljer og afprøvningsresultater skal identificere de enkelte strømkredse, inklusive det tilhørende beskyttelsesudstyr og skal indeholde resultater af de relevante afprøvninger og målinger.

6.4.4.4 Den eller de personer, der er ansvarlige for installationens konstruktion, udførelse og verifikation, skal aflevere rapporten med oplysninger om deres respektive ansvarsområder til den person, der har bestilt arbejdet, sammen med de registreringer, der er nævnt i 6.4.4.3.

Den første rapport om den elektriske installation bør indeholde en anbefaling af et tidsrum mellem den første verifikation og den første periodiske verifikation.

6.4.4.5 Rapporter skal udarbejdes og underskrives eller på anden måde legaliseres af en eller flere personer, der har kompetence i verifikation.

NOTE – Anneks E, F og G viser eksempler på rapporter og skemaer, der kan anvendes til beskrivelsen af første og periodisk verifikation af installationer, som især er velegnede til boliginstallationer. Nationale komiteer kan tilpasse indholdet i disse annekser, så de passer til nationale forhold og praksis.

6.5 Periodisk verifikation

6.5.1 [DK3] Generelt

6.5.1.1 Hvor det er krævet, skal periodisk verifikation af alle elektriske installationer udføres i overensstemmelse med 6.5.1.2 til 6.5.1.5.

Hvor det er muligt, skal registreringer og anbefalinger fra tidligere verifikationer tages i betragtning.

Hvis der ikke foreligger en tidligere rapport, er yderligere undersøgelser nødvendige.

6.5.1.2 Periodisk verifikation skal udføres uden adskillelse eller med delvis adskillelse, afhængigt af hvad der kræves, suppleret med passende afprøvninger og målinger i henhold til pkt. 6.4 af hensyn til:

a) sikkerheden for personer og husdyr mod påvirkninger af elektrisk stød og forbrændinger

b) beskyttelse mod skade på ejendom som følge af brand eller varme forårsaget af fejl i en elektrisk installation

c) bekræftelse på korrekt mærkeværdi og indstilling af beskyttelsesudstyr i henhold til IEC 60364-4-41

d) bekræftelse på korrekt mærkeværdi og indstilling af overvågningsudstyr

e) bekræftelse på, at installationen ikke er beskadiget eller forringet, så sikkerheden nedsættes

f) identifikation af defekter i installationen og afvigelser fra kravene i de relevante dele af IEC 60364-serien, som kan give anledning til fare

g) bekræftelse på korrekt mærkeværdi og indstilling af beskyttelsesudstyr og

h) bekræftelse på korrekt mærkeværdi og indstilling af overvågningsudstyr.

[DK3] Se anneks ZB, § 60.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvis en strømkreds overvåges permanent af en RCM i henhold til IEC 62020 eller en IMD i henhold til IEC 61557-8, er det ikke nødvendigt at måle isolationsmodstanden, hvis IMD'en eller RCM'en fungerer korrekt.

RCM'ens og IMD'ens funktionsevne skal verificeres.

NOTE – Eksisterende installationer kan være dimensioneret og installeret i overensstemmelse med tidligere udgaver af IEC 60364, som var gældende på tidspunktet for dimensionering og udførelse. Dette betyder ikke nødvendigvis, at de er usikre.

6.5.1.3 Der skal træffes forholdsregler for at sikre, at periodisk verifikation ikke er til fare for personer eller husdyr og ikke forårsager skade på ejendom og materiel, selvom kredsen er fejlbehæftet.

Måleinstrumenter samt overvågningsudstyr og -metoder skal vælges i overensstemmelse med de relevante dele i IEC 61557. Hvis andet måleudstyr anvendes, skal det give samme grad af ydeevne og sikkerhed.

6.5.1.4 Oplysninger om beskadigelse, forringelse, fejl eller farlige forhold skal registreres i rapporten.

6.5.1.5 Verifikationen skal foretages af en sagkyndig person, der har kompetence i verifikation.

NOTE – Krav vedrørende kvalifikationer overlades til national vurdering.

6.5.2 Frekvens for periodisk verifikation

6.5.2.1 Frekvensen for periodisk verifikation af en installation skal fastsættes med hensyntagen til typen af installation og materiel, dens anvendelse og drift, frekvensen og kvaliteten af vedligeholdelse samt de ydre påvirkninger, den vil blive udsat for.

Det længste tidsrum mellem periodiske verifikationer kan være fastlagt ved lov eller anden national regulering.

Intervallet kan fx være nogle år (fx 4 år), med undtagelse af følgende tilfælde, hvor der kan være større risiko, og kortere tidsrum derfor kan være nødvendige:

– arbejdspladser eller steder, hvor risikoen for elektrisk stød, brand eller eksplosion er til stede på grund af slid

– arbejdspladser eller steder, hvor der både er højspændings- og lavspændingsinstallationer

– offentlige områder

– byggepladser

– sikkerhedsinstallationer (fx nødbelysning).

For boliger kan længere perioder (fx 10 år) være passende. Ved nyt lejemål anbefales et eftersyn af de elektriske installationer i boligen kraftigt.

Resultater og anbefalinger fra tidligere rapporter bør også tages i betragtning.

6.5.2.2 I tilfælde, hvor en installation er omfattet af et effektivt ledelsessystem til forebyggende vedligeholdelse ved normal brug, kan periodisk verifikation erstattes af et passende system, hvor sagkyndige personer løbende overvåger og vedligeholder installationen og alt dens materiel. Passende registreringer skal opbevares.

6.5.3 Rapportering af periodisk verifikation

6.5.3.1 Ved afslutning af den periodiske verifikation af en eksisterende installation skal der udfærdiges en tilstandsrapport for den elektriske installation.

6.5.3.2 Rapporten skal indeholde følgende:

– detaljer om dele af installationen, der er blevet efterset

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– begrænsninger af eftersynet og afprøvningen

– beskadigelse, forringelse, fejl eller farlige forhold

– manglende overholdelse af kravene i IEC 60364-serien, som kan give anledning til fare

– eftersynsskemaer

– afprøvningsresultatskemaer af de relevante prøver, som er beskrevet i 6.4.3.

6.5.3.3 Rapporten kan indeholde anbefalinger om reparationer og forbedringer, såsom opgradering af installationen for at overholde den gældende standard, der måtte være passende.

6.5.3.4 Rapporten skal indeholde en anbefaling vedrørende intervallet indtil næste periodiske eftersyn.

6.5.3.5 Rapporten skal udarbejdes og underskrives eller på anden måde legaliseres af en eller flere personer, der har kompetence i verifikation.

6.5.3.6 Rapporten skal afleveres af den person, der er ansvarlig for udførelse af verifikationen, eller af en person, der er bemyndiget til at handle på vedkommendes vegne, til den person, der har bestilt verifikationen.

NOTE 1 – Anneks E, F og G viser eksempler på rapporter og skemaer, der kan anvendes til beskrivelsen af første og periodisk verifikation af installationer, som især er velegnede til boliginstallationer.

NOTE 2 – Nationale komiteer kan tilpasse indholdet i disse annekser, så de passer til nationale forhold og praksis.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Estimering af den sandsynlige modstandsværdi opnået under afprøvning af den gennemgående forbindelse

Tabel A.1 – Specifik ledermodstand R for kobberledning ved 30 °C afhængig af det nominelle tværsnitsareal S til overslagsmæssig beregning af ledermodstande

Nominelt tværsnitsareal S mm^2	**Specifik ledermodstand R ved 30 °C** mΩ/m
1,5	12,575 5
2,5	7,566 1
4	4,739 2
6	3,149 1
10	1,881 1
16	1,185 8
25	0,752 5
35	0,546 7
50	0,404 3
70	0,281 7
95	0,204 7
120	0,163 2
150	0,134 1
185	0,109 1
De specifikke ledermodstandsværdier er relateret til en ledertemperatur på 30 °C. For andre temperaturer Θ kan ledermodstande R_Θ beregnes ved hjælp af nedenstående formel: $R\Theta = R30°C[1 + \alpha(\Theta - 30°C)]$ hvor α er temperaturkoefficienten (for kobber $\alpha = 0{,}003\ 93\ K^{-1}$)	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Metoder til måling af gulves og vægges isolationsmodstand/impedans til jord eller til beskyttelsesleder

B.1 Generelt

Måling af impedans eller modstand af isolerende gulve og vægge bør udføres med systemspændingen til jord og nominel frekvens eller med en lavere spænding med samme nominelle frekvens, kombineret med en måling af isolationsmodstanden.

Isolationsafprøvning bør udføres med måleudstyr i overensstemmelse med IEC 61557-2.

Afprøvningen kan fx udføres i henhold til følgende målemetoder:

1) a.c.-systemer

   – ved måling med lavere a.c.-spændinger (mindst 25 V) og yderligere ved en afprøvning af isolationsmodstanden med en mindste prøvespænding på 500 V (d.c.) for nominelle systemspændinger, der ikke overstiger 500 V, og en mindste prøvespænding på 1 000 V (d.c.) for nominelle systemspændinger over 500 V.

     Følgende spændingskilder kan valgfrit anvendes:

     a) den jordede systemspænding (spænding til jord), som findes ved målepunktet

     b) den sekundære spænding fra en dobbeltviklet transformer

     c) en uafhængig spændingskilde ved systemets nominelle frekvens.

     I tilfælde anført under b) og c) skal målespændingen være jordet ved målingen.

     Af sikkerhedsmæssige årsager skal den maksimale udgangsstrøm begrænses til 3,5 mA, når der anvendes spændinger over 50 V.

2) d.c.-systemer

   – afprøvning af isolationsmodstand ved anvendelse af en minimal prøvespænding på 500 V (d.c.) for nominelle systemspændinger under 500 V

   – afprøvning af isolationsmodstand ved anvendelse af en mindste prøvespænding på 1 000 V (d.c.) for nominelle systemspændinger over 500 V.

B.2 Prøvningsmetode til måling af impedans i gulve og vægge med a.c.-spænding

Strømmen I føres igennem et amperemeter til måleelektroden fra spændingskildens udgang eller fra faseleder L. Spændingen U_x ved elektroden måles med et voltmeter med en indre modstand på mindst 1 MΩ i forhold til PE.

Gulvisolationens impedans vil så være $Z_x = U_x / I$.

Måling til bestemmelse af impedansen skal foretages ved så mange punkter, som det skønnes nødvendigt, valgt tilfældigt, men mindst ved tre punkter.

Måleelektroden kan være en af følgende typer. I tilfælde af tvist er anvendelse af målelektrode 1 referencemetoden.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

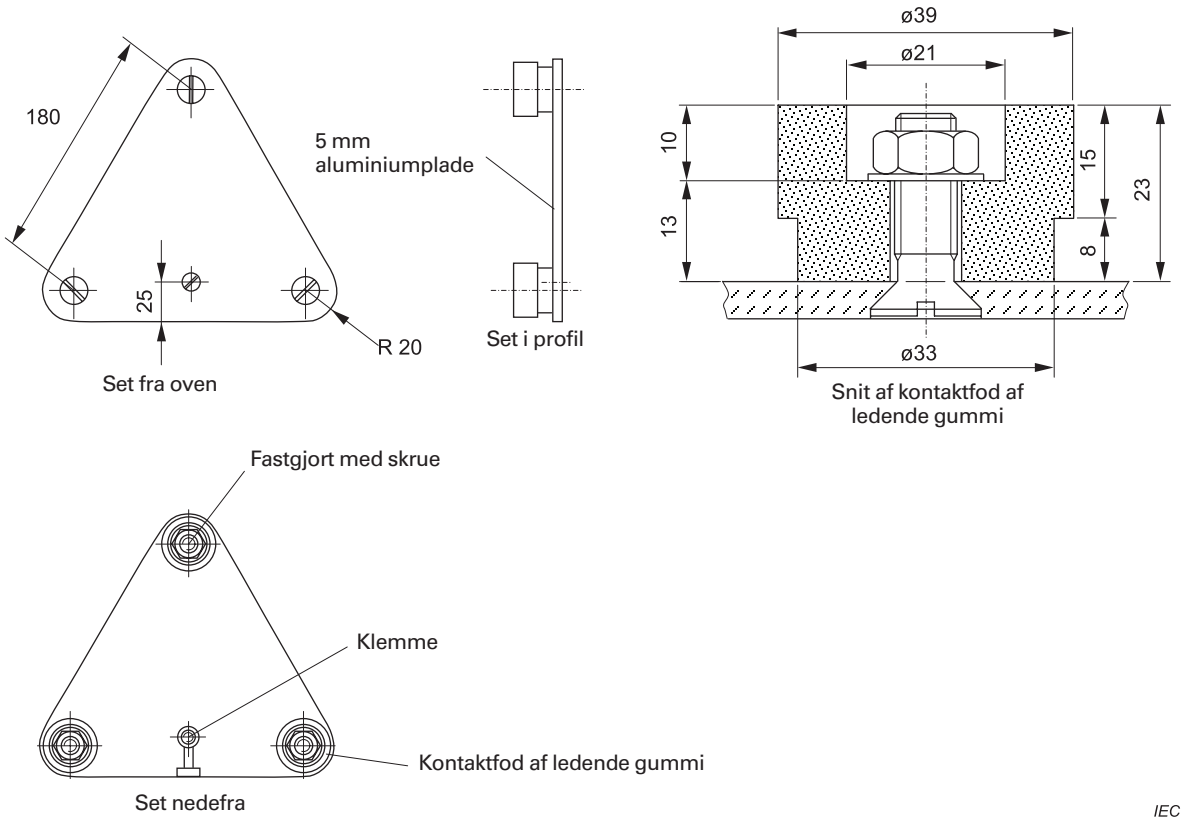
B.3 Måleelektrode 1

Måleelektrode 1 er vist i figur B.1. Elektroden består af en metallisk trefod, hvor de dele, der hviler mod gulvet, er anbragt i hjørnerne af en ligesidet trekant. Hver understøtning er forsynet med en fleksibel fod, som, når den er belastet, sikrer tæt kontakt med den overflade, der afprøves, over et areal på ca. 900 mm^2. Elektroden bør have en modstand på 5 000 Ω.

Et fugtigt, kvadratisk stykke papir eller klæde, hvorfra overskydende vand er fjernet, med sidelængde ca. 270 mm, anbringes mellem måleelektroden og den overflade, der afprøves.

Under målingerne påvirkes pladen med en kraft på ca. 750 N mod gulv og ca. 250 N mod væg.

Mål i mm



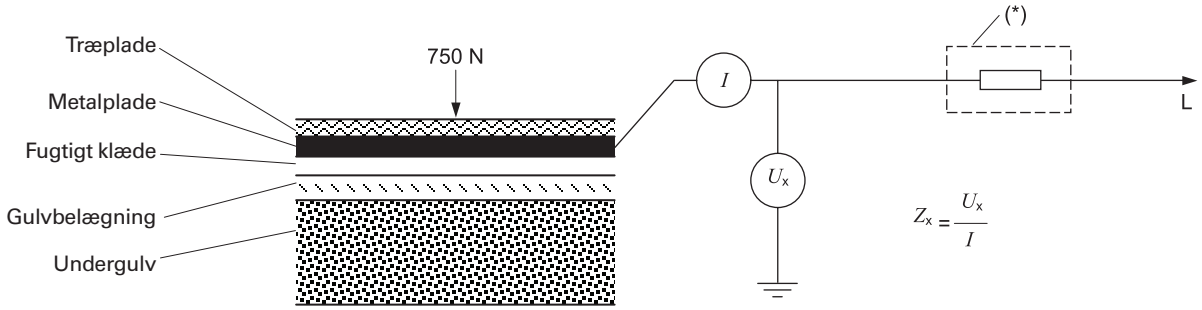
Figur B.1 – Måleelektrode 1

B.4 Måleelektrode 2

Måleelektrode 2 er vist i figur B.2. Elektroden består af en kvadratisk metalplade med en sidelængde, som måler 250 mm og et fugtigt kvadratisk stykke papir eller klæde, hvorfra overskydende vand er fjernet, med en sidelængde, som måler ca. 270 mm. Papiret anbringes mellem metalpladen og den overflade, der afprøves.

Under måling påvirkes pladen med en kraft på ca. 750 N mod gulv og ca. 250 N mod væg.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



(*) Beskyttelse mod utilsigtet berøring ved en modstand, der begrænser strømmen til 3,5 mA. *IEC*

Figur B.2 – Måleelektrode 2

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Måling af overgangsmodstand for en jordelektrode – Metode C1, C2 og C3

C.1 Metode C1 – Måling af overgangsmodstand for en jordelektrode ved hjælp af et jordelektrodemåleinstrument

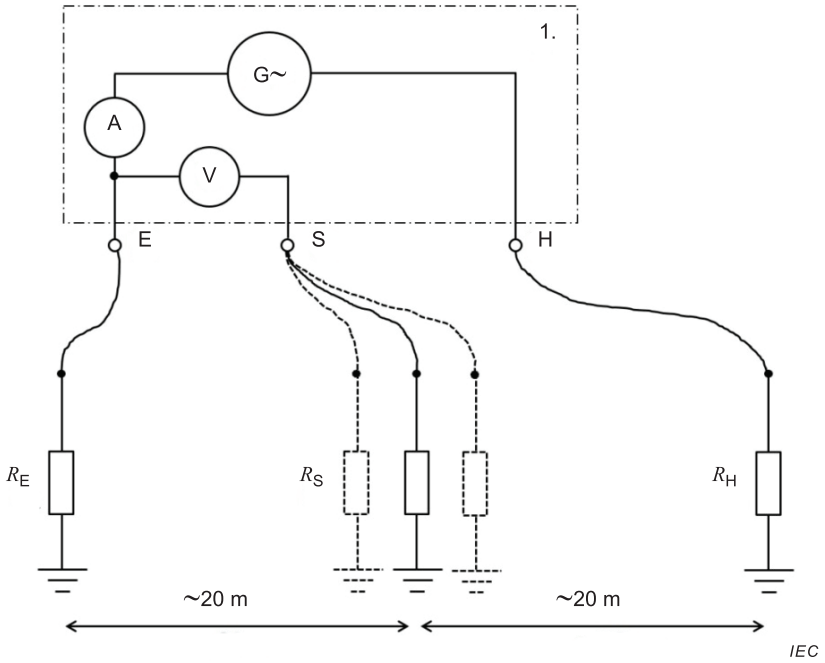
Følgende fremgangsmåde kan anvendes, når måling af overgangsmodstanden for jordelektroden er nødvendig.

En a.c.-spænding med konstant størrelse sendes mellem den frakoblede jordelektrode, E, og en midlertidig hjælpeelektrode, H, der er placeret i så stor afstand fra E, at modstandsområdet for de to elektroder ikke overlapper hinanden.

En anden midlertidig prøveelektrode, S, som kan være en metalpløk banket ned i jorden, anbringes derpå midt mellem E og H, og spændingsfaldet mellem E og S måles. I de fleste tilfælde bør S anbringes i en afstand på ca. 20 m fra E og H. Elektroderne kan anbringes i lineær formation (se figur C.1 a)) eller i trekantet formation (se figur C.1 b)), så de tilpasses den plads, der er til rådighed.

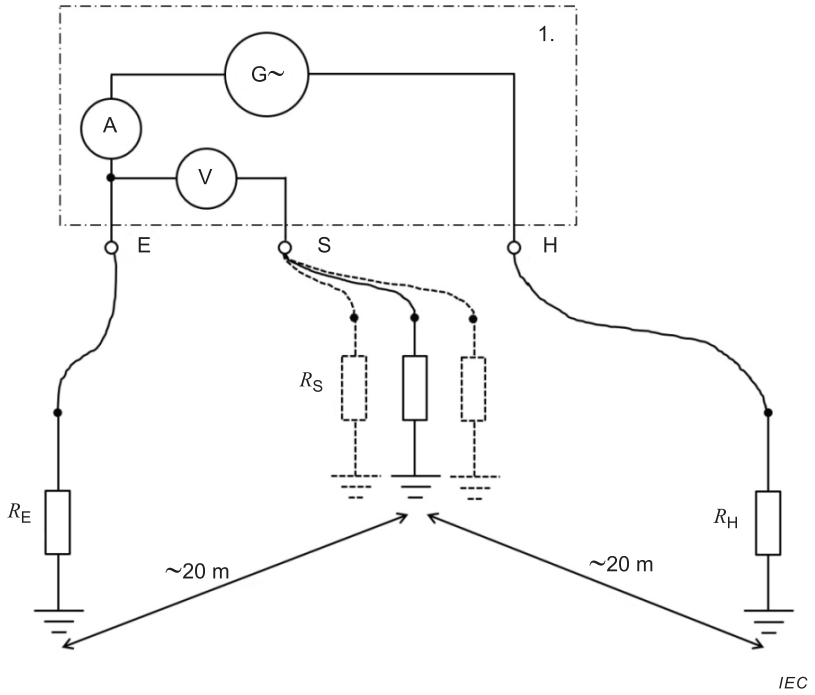
Jordelektrodens overgangsmodstand er så spændingen mellem E og S divideret med den strøm, der løber mellem E og H, forudsat at der ikke er overlapning af modstandsområderne.

For at kontrollere, at værdien af overgangsmodstanden er rigtig, foretages yderligere to aflæsninger med den anden elektrode, S, flyttet ca. 10 % af den lineære afstand mellem E og H i forhold til den oprindelige position. Hvis de tre resultater stemmer nogenlunde overens, tages middelværdien af de tre aflæsninger som overgangsmodstand for jordelektroden E. Hvis der ikke er overensstemmelse, skal prøverne gentages med en forøget afstand mellem E og H.



a) Elektroder anbragt i lineær formation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



b) Elektroder anbragt i trekantet formation

Forklaring

1 Jordelektrodemåleinstrument i henhold til IEC 61557-5

R_E Overgangsmodstand for jordelektrode

R_s Overgangsmodstand for midlertidig prøveelektrode (spænding)

R_H Overgangsmodstand for midlertidig prøvejordelektrode (strøm)

Figur C.1 – Måling af overgangsmodstand for jordelektrode

C.2 Metode C2 – Måling af overgangsmodstand for jordelektrode ved hjælp af måleinstrument for fejlsløjfeimpedans

Måling af jordfejlsløjfeimpedansen ved den elektriske installations forsyningspunkt kan udføres med et måleinstrument i henhold til IEC 61557-3.

Prøven bør foretages på hovedafbryderens spændingsførende side, og forsyningen til installationen skal være afbrudt, og jordlederen skal midlertidigt være koblet fra hovedjordklemmen (MET).

Måleinstrumentet bør indstilles til et interval, der svarer til værdien af den jordfejlsløjfeimpedans, der kan forventes for et givet jordingssystem (typisk i området 0 Ω til 20 Ω).

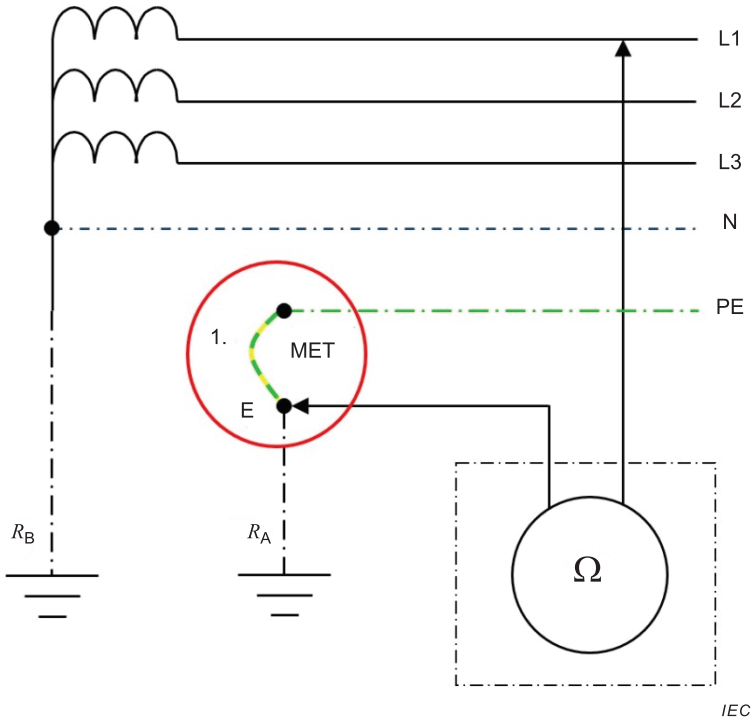
Måleinstrumentet bør være forbundet som vist i figur C.2. I tilfælde af tvivl bør instrumentet forbindes som beskrevet i producentens anvisninger.

Kun en lille del af den målte jordfejlsløjfeimpedans er afledt af de dele af sløjfen, som ikke er elektroden, og det opnåede resultat af denne prøve kan derfor betragtes som en rimelig tilnærmelse af overgangsmodstanden for jordelektroden.

Prøveresultatet bør ikke overstige produktet af 50 V / $I_{\Delta n}$ (se IEC 60364-4-41:2005, pkt. 411).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Det er vigtigt, at jordlederen igen tilsluttes installationens MET, før forsyningen genetableres.



Forklaring

1 Jordleder midlertidigt frakoblet hovedjordklemmen (MET).

Figur C.2 – Måling af overgangsmodstand for jordelektrode ved hjælp af måleinstrument for jordfejlsløjfeimpedans

C.3 Metode C3 – Måling af overgangsmodstand for jordelektrode ved hjælp af strømtænger

Følgende fremgangsmåde kan anvendes som alternativ metode til måling af overgangsmodstanden for jordelektroden.

Med henvisning til figur C.3 tilfører den første tang en målespænding U til sløjfen, den anden tang måler strømmen I inde i sløjfen. Sløjfemodstanden kan beregnes ved at dividere spændingen U med strømmen I.

Da den resulterende værdi for parallelle modstande R_1 ... R_n normalt er ubetydelig, er den ukendte modstand lig med den målte sløjfemodstand eller lidt lavere.

Spændingen og strømspolerne kan i de enkelte tænger være enkeltvis forbundet til et instrument, eller de kan være kombineret i en enkelt tang.

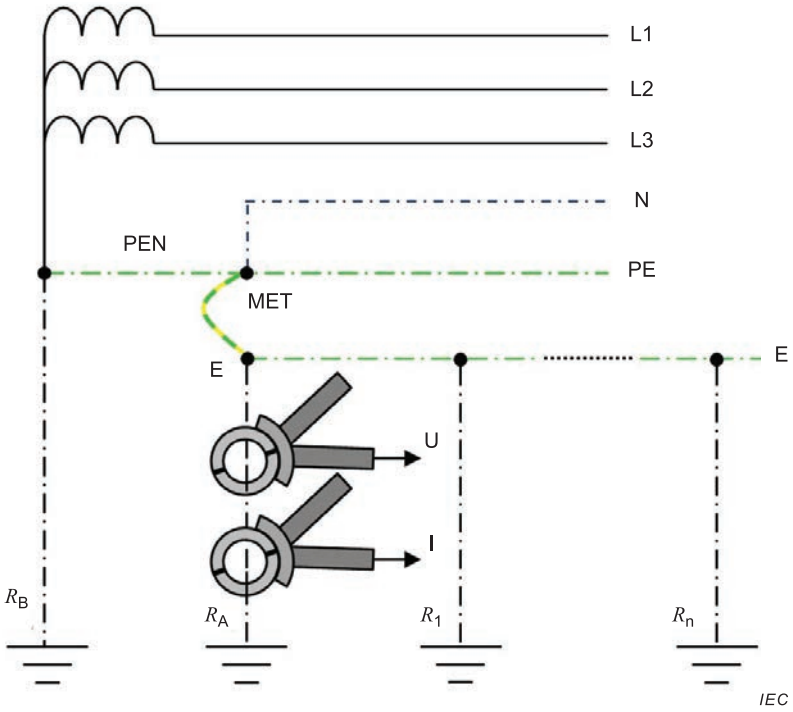
Denne metode kan anvendes direkte til TN-systemer og til maskejordingssystemer i TT-systemer.

I TT-systemer, hvor kun den ukendte jordforbindelse er tilgængelig, kan sløjfen lukkes ved en midlertidig forbindelse mellem jordelektrode og nulleder (tilnærmelsesvis som et TN-system) under målingen.

For at undgå mulige risici som følge af strømme forårsaget af spændingsforskelle mellem nulleder og jord bør systemet være slukket under tilslutning og frakobling.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Det bør bemærkes, at værdierne for modstand, der opnås ved at benytte metode C3, almindeligvis vil være højere, end de værdier, der opnås ved at benytte metode C1 på grund af jordsløjfemålingen.



Figur C.3 – Måling af overgangsmodstand for jordelektrode ved hjælp af strømtænger

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

Vejledning om anvendelse af reglerne i pkt. 6.4 – Første verifikation

Nummerering af punkter og underpunkter i anneks D følger nummereringen i pkt. 6.4.

Hvis der ikke henvises til punkter eller underpunkter, betyder det, at der ikke er givet yderligere forklaring til disse.

D.6.4.2 Eftersyn

D.6.4.2.2 Dette eftersyn har også til formål at kontrollere, at der ved installationen af materiellet er taget hensyn til producentens anvisninger, således at dets funktion ikke bliver negativt påvirket.

D.6.4.2.3

b) tilstedeværelse af brandbarrierer og andre foranstaltninger mod spredning af brand og beskyttelse mod termiske påvirkninger

- tilstedeværelse af brandbarrierer (IEC 60364-5-52:2009, 527.2)

  Installationen af forseglingen skal verificeres for at sikre, at de er i overensstemmelse med monteringsanvisningerne hørende til IEC-typeafprøvningen for det pågældende produkt (under overvejelse i ISO).

  Der kræves ikke andre afprøvninger efter denne verifikation.

- beskyttelse mod termiske påvirkninger (IEC 60364-4-42)

  Reglerne i IEC 60364-4-42 om beskyttelse mod termiske påvirkninger gælder ved normal drift, dvs. når der ikke forekommer fejl.

  Overstrømsbeskyttelse er omfattet af IEC 60364-4-43 og IEC 60364-5-53:2001, pkt. 533.

  Funktionen af et beskyttelsesudstyr som følge af en fejl, herunder kortslutninger, eller som følge af en overbelastning, betragtes som normal drift.

- beskyttelse mod brand (IEC 60364-4-42:2010, pkt. 422)

  Kravene i pkt. 422 for områder med brandfare forudsætter, at beskyttelsen mod overstrømme er udført i overensstemmelse med reglerne i IEC 60364-4-43.

c) og d) valg af ledere efter strømværdi og valg, indstilling, selektivitet og koordinering af beskyttelses- og overvågningsudstyr

Valget af ledere, herunder deres materiale, installation og tværsnit, deres installation og indstillingen af beskyttelsesudstyret, verificeres i henhold til beregninger fra den ansvarlige for projektering af installationen i overensstemmelse med reglerne i IEC 60364-serien, og især IEC 60364-4-41, IEC 60364-4-43, IEC 60364-5-52, IEC 60364-5-53 og IEC 60364-5-54.

i) tilstedeværelse af diagrammer, advarselsskilte og anden lignende information

Et diagram som angivet i IEC 60364-5-51:2005, 514.5 er især nødvendigt, når installationen omfatter flere fordelingstavler.

k) tilstrækkelighed af kablers og lederes afslutninger og forbindelser

Formålet med denne verifikation er at kontrollere, om klemmerne er egnede til forbindelse af de pågældende ledere, og om forbindelserne er rigtigt udført.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

I tvivlstilfælde anbefales det at måle modstanden i forbindelserne. Denne modstand bør ikke være større end modstanden af en leder med en længde på 1 m og et tværsnit lig med det mindste tværsnit af de tilsluttede ledere.

m) tilgængelighed af materiel for let betjening, identifikation og vedligeholdelse

Det skal verificeres, at betjeningsudstyr er anbragt, så det er let tilgængeligt for operatøren.

For udstyr til nødafbrydelse, se 60364-5-53:2001, 536.4.2.

For udstyr til kobling for mekanisk vedligeholdelse, se IEC 60364-5-53:2001, 536.3.2.

D.6.4.3 Afprøvning

D.6.4.3.2 Lederes gennemgående elektriske forbindelse

Denne afprøvning er nødvendig for verifikation af betingelserne for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (se 6.4.3.7), og den anses for tilfredsstillende, hvis udstyret, der anvendes til afprøvningen, giver en passende visning.

D.6.4.3.3 Isolationsmodstand i den elektriske installation

Målingerne skal udføres med installationen adskilt fra forsyningen.

Normalt udføres isolationsmålingen ved installationens forsyningspunkt.

Hvis den målte værdi er mindre end den, der er angivet i tabel 6.1, kan installationen opdeles i flere grupper af strømkredse, hvorefter isolationsmodstanden for hver af disse grupper bør måles.

Når nogle strømkredse eller dele af strømkredse er frakoblet af underspændingsudstyr (for eksempel kontaktorer), der afbryder alle spændingsførende ledere, skal isolationsmodstanden for disse strømkredse, eller dele af strømkredse, måles separat.

D.6.4.3.4.3 Beskyttelse ved separat strømkreds

Hvis materiel indeholder både en separat strømkreds og andre strømkredse, opnås den nødvendige isolation ved konstruktion af materiellet i overensstemmelse med sikkerhedskravene i de relevante standarder.

D.6.4.3.7 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

D.6.4.3.7.1 Generelt

I henhold til tabel 60364-4-41, hvor automatisk afbrydelse af forsyningen tilvejebringes af en RCD, relaterer udløsetiderne for RCD'er til prospektive fejlstrømme, der er betydeligt højere end RCD'ens mærkeudløsestrøm (typisk 5 $I_{\Delta n}$). Afprøvning ved $I_{\Delta n}$ kan være tilstrækkeligt.

D.6.4.3.7.3 Måling af jordfejlsløjfeimpedans: Overvejelser ved forøgelse af ledernes modstand ved temperaturstigning

Da målingerne udføres ved stuetemperatur og med lave strømme, kan følgende fremgangsmåde benyttes for at tage hensyn til forøgelsen af ledernes modstand som følge af temperaturstigningen på grund af fejl, når det for TN-systemer skal verificeres, at den målte værdi af jordfejlsløjfeimpedansen opfylder kravene i IEC 60364-4-41:2005, 411.4.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Kravene anses for at være opfyldt, når den målte værdi af fejlsløjfeimpedansen opfylder følgende ligning:

$$Z_s(m) \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a}$$

hvor

$Z_s(m)$ er den målte fejlstrømsløjfes impedans, der starter og slutter i fejlpunktet (Ω)

U_0 er spændingen mellem faseleder og jordforbundet nulleder (V)

I_a er den strøm, der forårsager automatisk afbrydelse af beskyttelsesudstyret inden for det tidsrum, der er angivet i IEC 60364-4-41:2005, 411.3.2.2 eller 411.3.2.3 eller 411.3.2.4.

Hvis den målte værdi af fejlsløjfeimpedansen overstiger $2U_0$ / $3I_a$, kan der foretages en mere præcis vurdering af overensstemmelse med IEC 60364-4-41:2005, pkt. 411.4, ved at bestemme værdien af fejlsløjfeimpedansen på følgende måde:

a) impedansen i sløjfen faseleder til jordforbundet nulleder, Z_e, måles først ved installationens forsyningspunkt

b) derpå måles modstanden i faselederen og beskyttelseslederen i forsyningskredsene

c) derpå måles modstanden i faselederen og beskyttelseslederen i grupperne

d) værdien af modstandene målt i henhold til b) og c) øges som følge af temperaturstigningen, idet der skal tages hensyn til den energi, som beskyttelsesudstyret slipper igennem i tilfælde af fejlstrømme

e) de forøgede værdier for modstandene ifølge d) lægges til slut sammen med værdien af impedansen i sløjfen faseleder til jordforbundet nulleder i forsyningen, Z_e, således at der opnås en realistisk værdi for Z_s under fejlforhold.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks E
(informativt)

Eksempler på rapportering

NOTE 1 – Anneks E indeholder anbefalinger for rapportering om verifikation af elektriske installationer (se tabel E.1 og E.2). Nationale komiteer kan tilpasse indholdet, så det passer til nationale forhold og praksis.

NOTE 2 – Disse eksempler er især anvendelige til installationer i boliger.

Tabel E.1 – Verifikationsrapport for elektrisk installation (ny eller ændret installation)

VERIFIKATIONSRAPPORT FOR ELEKTRISK INSTALLATION (ny eller ændret installation) (IEC 60364 Low voltage electrical installations)	
OPLYSNINGER OM KUNDEN	
INSTALLATIONSADRESSE	
BESKRIVELSE OG OMFANG AF INSTALLATIONEN Sæt kryds Beskrivelse af installationen: Omfang af installationen i henhold til denne rapport: (Benyt fortsættelsesark, hvis det er nødvendigt) se fortsætttelsesark nr.	Ny installation ☐ Tilføjelse til en eksisterende installation ☐ Ændring af en eksisterende installation ☐
FOR PROJEKTERING Jeg/vi, som er ansvarlige for den elektriske installations projektering (som angivet ved min/vores underskrifter herunder), der er beskrevet ovenfor, og som har udvist omhu og dygtighed ved udførelse af projekteringen, ERKLÆRER hermed, at projekteringsarbejdet, som jeg/vi har været ansvarlig(e) for, efter min/vores bedste overbevisning er i overensstemmelse med IEC 60364 bortset fra eventuelle afvigelser, som det fremgår herunder:	
Oplysninger om afvigelser fra IEC 60364: (punkter indsættes)	
Underskrivers ansvar er begrænset til det arbejde, der er beskrevet ovenfor som genstand for denne rapport. For PROJEKTERING af denne installation: **(hvor der er fælles ansvar for projekteringen) Underskrift: ..... Dato: ..... Navn (MED BLOKBOGSTAVER):. ..... Ansvarlig for projekteringen nr. 1 Underskrift: ..... Dato: ..... Navn (MED BLOKBOGSTAVER):. ..... Ansvarlig for projekteringen nr. 2**	
FOR KONSTRUKTION Jeg/vi, som er ansvarlige for den elektriske installations konstruktion (som angivet ved min/vores underskrifter herunder), der er beskrevet ovenfor, og som har udvist omhu og dygtighed ved udførelse af konstruktionen, ERKLÆRER hermed, at konstruktionsarbejdet, som jeg/vi har været ansvarlig(e) for, efter min/vores bedste overbevisning er i overensstemmelse med IEC 60364 bortset fra eventuelle afvigelser, som det fremgår herunder:	
Oplysninger om afvigelser fra IEC 60364 (punkter indsættes):	
Underskrivers ansvar er begrænset til det arbejde, der er beskrevet ovenfor som genstand for denne rapport. For KONSTRUKTION af installationen: Underskrift: ..... Dato: ..... Navn (MED BLOKBOGSTAVER):. ..... Ansvarlig for konstruktionen	
FOR EFTERSYN OG AFPRØVNING Jeg/vi, som er ansvarlige for den elektriske installations eftersyn og afprøvning (som angivet ved min/vores underskrifter herunder), der er beskrevet ovenfor, og som har udvist omhu og dygtighed ved udførelse af eftersynet og afprøvningen, ERKLÆRER hermed, at det arbejde, som jeg/vi har været ansvarlig(e) for, efter min/vores bedste overbevisning er i overensstemmelse med IEC 60364 bortset fra eventuelle afvigelser, som det fremgår herunder:	
Oplysninger om afvigelser fra IEC 60364 (punkter indsættes):	
Underskrivers ansvar er begrænset til det arbejde, der er beskrevet ovenfor som genstand for denne rapport. For EFTERSYN OG AFPRØVNING af installationen: Underskrift: ..... Dato: ..... Navn (MED BLOKBOGSTAVER):. ..... Inspektør	
NÆSTE EFTERSYN Jeg/vi anbefaler, at denne installation yderligere efterses og afprøves efter et tidsrum på højst .....år/måneder.	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

OPLYSNINGER OM UNDERSKRIVERNE AF VERIFIKATIONSRAPPORTEN FOR DEN ELEKTRISKE INSTALLATION		
Ansvarlig for projekteringen (nr. 1)		
Navn:	Virksomhed:	
Adresse:	Postnummer:	Telefon-nr.: .....
Ansvarlig for projekteringen (nr. 2) (hvis relevant)		
Navn:	Virksomhed:	
Adresse:	Postnummer:	Telefon-nr.: .....
Ansvarlig for konstruktionen		
Navn:	Virksomhed:	
Adresse:	Postnummer:	Telefon-nr.: .....
Inspektør		
Navn:	Virksomhed:	
Adresse:	Postnummer:	Telefon-nr.: .....

FORSYNINGSEGENSKABER OG JORDINGSSYSTEMER – Sæt kryds og tilføj evt. kommentarer

Jordingssystem	**Antal og type af spændingsførende ledere**		**Forsyningsdata**	**Beskyttelsesudstyrs egenskaber**
TN-C	a.c. ☐	d.c. ☐		
TN-S	1-faset, 2-leder ☐	2-polet ☐	Nominel spænding, U/U_0 (1) .....V Nominel frekvens, f (1) ..... Hz	Type:
TN-C-S	2-faset, 3-leder ☐	3-polet ☐	Prospektiv fejlstrøm I_{pf} (2) .....kA	Mærkestrøm: A
TT	3-faset, 3-leder ☐	andet ☐	Ekstern sløjfeimpedans Z_e (2) ..... Ω	
IT	3-faset, 4-leder ☐		*(Note: (1) ved forespørgsel, (2) ved beregning eller måling)*	
Alternativ forsyningskilde (beskrives i detaljer i vedhæftede skemaer) ☐				

OPLYSNINGER OM INSTALLATIONEN, DER HENVISES TIL I RAPPORTEN – Sæt kryds og tilføj evt. kommentarer

Jordingsmetoder	**Maksimal efterspørgsel**
Leverandørens facilitet ☐	Maksimal efterspørgsel (belastning) ..... kVA / A Slet det uønskede
	Detaljer vedrørende installationens jordelektrode (hvor det er relevant)
Installationens jordelektrode ☐	Type (e.g. stang/stænger, bånd etc) …… Elektrodemodstand til jord …… Ω
	Sted ……

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hovedbeskyttelsesledere

Jordleder:	materiale:	csa ..... mm^2	Gennemgående elektriske forbindelse verificeret ☐
Hovedbeskyttelses-udlignings ledere:	materiale:	csa ..... mm^2	Gennemgående elektrisk forbindelse ☐

Hovedafbryder eller hovedkredsbryder

Type og antal poler ..... Mærkestrøm ..... A Mærkespænding V

Sted ..... Smeltesikringens mærkestrøm eller indstilling..... A

Mærkeudløsestrøm $I_{\Delta n}$ = ... mA, og udløsetid ..... ms (ved $I_{\Delta n}$)

(gælder kun, hvis en RCD er egnet og anvendes som hovedkredsbryder)

ANBEFALINGER VEDRØRENDE EKSISTERENDE INSTALLATION – (i tilfælde af en tilføjelse eller ændring, se 61.4.2):

SKEMAER

De vedhæftede skemaer er en del af dette dokument, og denne rapport er kun gyldig sammen med skemaerne.

..... Eftersynsskemaer og ..... Afprøvningsresultatskemaer er vedhæftet.

(Anfør antallet af vedhæftede skemaer).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel E.2 – Tilstandsrapport for elektrisk installation (eksisterende installationer)

TILSTANDSRAPPORT FOR ELEKTRISK INSTALLATION (eksisterende installationer)

Afsnit A. Oplysninger om kunden / personen, der har bestilt rapporten

Navn: .....

Adresse .....

.....

Afsnit B. Baggrund for udarbejdelse af denne rapport

Dato(er) for eftersyn og afprøvning .....

Afsnit C. Oplysninger om den installation, som er genstand for denne rapport

Beboer:.. .....

Adresse: .....

Beskrivelse af lokaliteter (sæt kryds)

Privat ☐ Erhverv ☐ Industril ☐ Andet (kort beskrivelse)..☐.....

Estimeret alder på ledningssystemet ..... år

Dokumentation for tilføjelser/ændringer Ja ☐ Nej ☐ Ikke synlig ☐ Hvis ja, skønnet alder ..... år

Installationsjournaler tilgængelige? Ja ☐ Nej ☐ Dato for sidste eftersyn ..... (dato)

Afsnit D. Omfang af og begrænsninger for eftersyn og afprøvning

Omfang af den elektriske installation i henhold til denne rapport (se 62.1.4)

Aftalte begrænsninger, herunder begrundelser (se 62.1.5) .....

Aftalt med: .....

Driftsmæssige begrænsninger, herunder begrundelser (se side nr. .....) .....

.....

Eftersyn og afprøvning, som er beskrevet i denne rapport, samt ledsagende skemaer er udført i henhold til IEC 60364.

Det bør bemærkes, at skjulte kabler i kanalsystemer og rør, under gulve og generelt i bygningen eller under jorden ikke er efterset, medmindre det er specifikt aftalt mellem kunden og inspektøren forud for eftersynet.

Afsnit E. Oversigt over installationens tilstand

Installationens generelle tilstand (i relation til elektrisk sikkerhed). .....

Samlet vurdering af installationen i relation til, om den er egnet til fortsat brug

TILFREDSSTILLENDE / UTILFREDSSTILLENDE* (Slet det uønskede)

* En utilfredsstillende vurdering indikerer, at der er identificeret farlige og/eller potentielt farlige forhold.

Afsnit F. Anbefalinger

Hvis den samlede vurdering af, om installationen er egnet til fortsat brug er UTILFREDSSTILLENDE, anbefaler jeg/vi, at alle observationer, som er klassificeret som '*Farlige*' (Kode C1) eller '*Potentielt farlige*' (Kode C2) behandles akut.

Der anbefales øjeblikkelig undersøgelse ved observationer, som identificeres som '*Kræver yderligere undersøgelse*'.

Der bør tages behørigt hensyn til observationer, der klassificeres som '*Forbedring anbefales*' (Kode C3).

Med forbehold for at der iværksættes afhjælpende tiltag anbefaler jeg/vi, at installationen efterses og afprøves igen ..... (dato)

Afsnit G. Erklæring

Jeg/vi, som er ansvarlig(e) for eftersyn og afprøvning af den elektriske installation (som anført ved min/vores underskrifter herunder), der er beskrevet ovenfor, og som har udvist omhu og dygtighed ved udførelse af eftersyn og afprøvning, erklærer hermed, at oplysningerne i denne rapport, herunder observationerne og de vedhæftede skemaer, giver en nøjagtig vurdering af den elektriske installations tilstand, idet der er taget højde for omfang og begrænsninger i afsnit D i denne rapport.

EFTERSET OG AFPRØVET AF:	RAPPORT GODKENDT TIL OFFENTLIGGØRELSE AF:
Navn (blokbogstaver)	Navn (blokbogstaver) .....
Underskrift	Underskrift .....
For/på vegne af	For/på vegne af .....
Stilling	Stilling .....
Adresse	Adresse .....
Dato	Dato .....

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Afsnit H. Skema(er)

..... eftersynsskema(er) og ..... afprøvningsresultatskema(er) er vedhæftet.

Det eller de vedhæftede skema(er) er en del af dette dokument, og denne rapport er kun gyldig sammen med skemaerne.

Afsnit I. Forsyningsegenskaber og jordingssystemer

Jordingssystem	**Antal og type af spændingsførende ledere**		**Forsyningsdata**	**Beskyttelsesudstyrs egenskaber**
TN-C	a.c. ☐	d.c. ☐	Nominel spænding, U/U_0 [(1)] V	Type: .....
TN-S	1-faset, 2-leder ☐	2-polet ☐	Nominel frekvens, f [(1)] ..... Hz	Mærkestrøm: .....A
TN-C-S	2-faset, 3-leder ☐	3-polet ☐	Prospektiv fejlstrøm I_{pf} [(2)] .....kA	
TT	3-faset, 3-leder ☐	andet ☐	Ekstern sløjfeimpedans Z_e [(2)] ..... Ω	
IT	3-faset, 4-leder ☐	☐	*(Note: (1) ved forespørgsel, (2) ved beregning eller måling)*	
	Bekræftelse af forsyningspolaritet ☐			

Alternativ forsyningskilde (beskrives i detaljer i vedhæftede skemaer)

Afsnit J. Oplysninger om installationen, der henvises til i rapporten

Jordingsmetoder	**Detaljer vedrørende installationens jordelektrode** (hvor det er relevant)
Leverandørens facilitet ☐	Type .....
Installationens jordelektrode ☐	Sted .....
	Elektrodemodstand til jord ..... Ω

Afsnit K. Hovedbeskyttelsesledere

Jordleder	Materiale	Csa ..... mm^2	Gennemgående elektriske forbindelse verificeret ☐
Hovedbeskyttelsesudlignings ledere:	Materiale	Csa ..... mm^2	Gennemgående elektrisk forbindelse verificeret ☐
Til indgående vandforsyning	Til indgående gasforsyning	Til indgående olieforsyning	Til konstruktionsstål
Til lynbeskyttelse	Til andre indgående forsyninger – specificer:		

Afsnit L. Hovedafbryder/sikringsafbryder/kredsbryder/RCD

Placering	Mærkestrøm ..... A	**Hvis RCD-hovedafbryder**
Type	Mærkespænding V	Mærkeudløsestrøm ($I_{\Delta n}$) ..... mA
Antal poler		Mærketidsforsinkelse ..... ms
		Målt udløsetid ($I_{\Delta n}$) ..... ms

Afsnit M. Observationer

Med henvisning til vedhæftede skemaer for eftersyn og afprøvningsresultater og med forbehold for de begrænsninger, der er specificeret i afsnittet om *Omfang af og begrænsninger for eftersyn og afprøvning*

Ingen afhjælpning påkrævet ☐ Følgende observationer er gjort ☐

Observationer	Klassifikationskode	Yderligere undersøgelse nødvendig (ja/nej)
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

En af følgende koder er allokeret til hver af ovenstående observationer med henblik på at indikere, hvor akut behovet for afhjælpning er, over for de personer, der er ansvarlige for installationen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

C1 – Fare til stede. Risiko for skade. Øjeblikkelig afhjælpning nødvendig
C2 – Potentielt farlig – akut afhjælpning nødvendig
C3 – Forbedring anbefales

Bemærkninger til den person, der udarbejder rapporten:

1) Denne rapport bør kun anvendes til rapportering om en eksisterende elektrisk installations tilstand.

2) Rapporten, som normalt består af mindst seks sider, bør omfatte skemaer for både eftersynet og resultaterne af afprøvningen. Det kan være nødvendigt med flere sider, hvis det ikke er en simpel installation. Hvert enkelt sidetal bør angives sammen med det samlede antal sider.

3) Baggrunden for udarbejdelse af denne rapport, fx nyt lejemål eller udlejers regelmæssige vedligeholdelse, bør fremgå af afsnit B.

4) Den højeste registrerede prospektive fejlstrøm (I_{pf}) bør være den største værdi af enten kortslutningsstrømmen eller jordfejlstrømmen.

5) De elementer af installationen, som er omfattet af rapporten, og de som ikke er, bør være angivet i afsnit D (omfang og begrænsninger). Disse forhold bør være aftalt med den person, der bestiller rapporten og andre interessenter, før eftersyn og afprøvning udføres. Eventuelle driftsmæssige begrænsninger, som fx manglende mulighed for at få adgang til dele af installationen eller materiel, bør også være registreret i afsnit D.

6) Oversigten over installationens tilstand i relation til sikkerhed bør være tydeligt angivet i afsnit E.

   Eventuelle observationer bør kategoriseres i afsnit M ved hjælp af koderne C1 til C3. Alle observationer med en C1- eller C2-klassifikation bør resultere i, at installationens overordnede tilstand rapporteres som utilfredsstillende.

7) Hvis en installation har en alternativ forsyningskilde, bør der være et supplerende skema over forsyningsegenskaber og jordingsdetaljer baseret på afsnit I i denne rapport.

8) Hvis en observation kræver yderligere undersøgelse, fordi eftersynet har afsløret en øjensynlig mangel, som på grund af omfang eller begrænsninger ved dette eftersyn ikke kan identificeres fuldt ud, bør dette angives i kolonnen "Yderligere undersøgelse nødvendig" i afsnit M.

9) Datoen for den næste tilstandsrapport for den elektriske installation bør fremgå af afsnit F. Intervallet mellem eftersynene bør tage hensyn til type og brug af installationen og dens overordnede tilstand.

10) Hvis der i afsnit M ikke er nok plads til observationer, bør der tilføjes flere sider.

11) Hvor det er muligt, bør elementer klassificeret som 'Farlige' (C1) gøres sikre ved opdagelsen. Hvor det ikke er muligt, bør ejeren eller brugeren omgående modtage en skriftlig meddelelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

VEJLEDNING TIL MODTAGERE (skal vedhæftes rapporten)

Denne rapport er et vigtigt og værdifuldt dokument, som bør bevares til fremtidig brug.

Dette rapportskema er til rapportering af en eksisterende elektrisk installations tilstand.

1) Formålet med denne tilstandsrapport er så vidt muligt at bekræfte, om den elektriske installations tilstand er tilfredsstillende eller ej, og om den fortsat kan anvendes (se afsnit E). Denne rapport bør identificere enhver beskadigelse, forringelse, fejl og/eller forhold, der kan medføre fare (se afsnit M).

2) Den person, der bestiller rapporten, bør have modtaget den oprindelige rapport, og inspektøren bør have modtaget en kopi.

3) Den oprindelige rapport bør opbevares et sikkert sted og stilles til rådighed for enhver person, der foretager eftersyn eller udfører arbejde på den elektriske installation i fremtiden. Hvis ejendommen er fraflyttet, vil denne rapport indeholde oplysninger for den nye ejer/lejer om den elektriske installations tilstand på tidspunktet for rapportens udgivelse.

4) Afsnit D (Omfang og begrænsninger) bør fuldt ud identificere omfanget af installationen, som er omfattet af denne rapport samt eventuelle begrænsninger for eftersynet og afprøvningen. Inspektøren bør have aftalt disse aspekter med den person, der bestiller rapporten og andre interessenter (godkendende myndighed, forsikringsselskab, realkreditinstitut og lign.), før eftersynet blev udført.

5) Nogle driftsmæssige begrænsninger som fx manglende mulighed for at få adgang til dele af installationen eller materiel kan være blevet opdaget under eftersynet. Inspektøren bør have noteret disse i afsnit D.

6) For elementer klassificeret i afsnit M som C1 ("Farlige") **er brugernes sikkerhed i fare**, og det anbefales, at en kompetent person øjeblikkeligt iværksætter det nødvendige udbedrende arbejde.

7) For elementer klassificeret i afsnit M som C2 ("Potentielt farlige") **kan brugernes sikkerhed være i fare**, og det anbefales, at en kompetent person akut iværksætter det nødvendige udbedrende arbejde.

8) Hvis det fremgår af afsnit M, at en observation kræver yderligere undersøgelse, har eftersynet afsløret en øjensynlig mangel, som kunne resultere i et kode C1- eller C2-element, som på grund af omfang eller begrænsninger ved eftersynet ikke kunne identificeres fuldt ud. I sådanne tilfælde vil en yderligere omgående undersøgelse af installationen være nødvendig for at bestemme arten og omfanget af den øjensynlige mangel. (se afsnit F).

9) Af sikkerhedsmæssige årsager skal den elektriske installation efterses igen med passende mellemrum af en kompetent person. Den anbefalede dato for næste eftersyn fremgår af afsnit F i rapporten under 'Anbefalinger'.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks F
(informativt)

Eksempel på eftersyn af elektriske installationer

NOTE – Anneks F indeholder anbefalinger for rapportering om verifikation af elektriske installationer. Nationale komiteer kan tilpasse indholdet, så det passer til nationale forhold og praksis.

F.1 Eksempel på elementer, der kræver eftersyn til første verifikation af en elektrisk installation.

Alle elementer, der er efterset med henblik på at bekræfte overensstemmelse med de relevante punkter i IEC 60364-serien. Listen af elementer er ikke udtømmende.

ELEKTRISK MATERIEL

☐ Stikledning
☐ Afbryder/sikring
☐ Målerender – Forhandler
☐ Målerender – Forbruger
☐ Måleudstyr
☐ Adskiller

PARALLELLE ELLER OMKOBBELBARE ALTERNATIVE FORSYNINGSKILDER

☐ Dedikeret jordingssystem, som er uafhængigt af den offentlige forsyning
☐ Tilstedeværelse af tilstrækkelige anlæg, hvor generatoren kan fungere i parallel med det offentlige forsyningssystem
☐ Korrekt tilslutning af generator i parallel
☐ Kompabiliteten for genereringsmidlets egenskaber
☐ Metoder til at tilvejebringe automatisk afbrydelse af generator i tilfælde af svigt af det offentlige forsyningssystem eller spændings- eller frekvensafvigelse ud over deklarerede værdier
☐ Metoder til at forhindre tilslutning af generator i tilfælde af svigt af det offentlige forsyningssystem eller spændings- eller frekvensafvigelse ud over deklarerede værdier
☐ Metoder til at isolere generator fra det offentlige forsyningssystem

AUTOMATISK AFBRYDELSE AF FORSYNINGEN

☐ Hovedjordings- /udligningsanlæg

Tilstedeværelse og tilstrækkelighed af

☐ Forhandlers jordingssystem eller installationens jordelektrode
☐ Jordleder og forbindelser
☐ Hovedledere og forbindelser til beskyttende potentialudligning
☐ Jordings-/udligningsmærker på alle hensigtsmæssige steder

Tilgængelighed af

☐ Jordlederforbindelser
☐ Alle beskyttende udligningsforbindelser
☐ FELV – krav opfyldt

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ANDRE BESKYTTELSESMETODER

(Hvis nogle af nedenstående metoder benyttes, bør oplysninger fremgå af særskilte sider)

GRUND- OG FEJLBESKYTTELSE, hvor anvendt, bekræftelse på, at kravene er opfyldt:

☐ SELV
☐ PELV
☐ Dobbelt isolation
☐ Forstærket isolation

GRUNDBESKYTTELSE:

☐ Isolation af spændingsførende dele
☐ Barrierer eller kapslinger
☐ Spærringer
☐ Placering uden for rækkevidde

FEJLBESKYTTELSE:

☐ Ikke-ledende område – jordfri lokal potentialudligning
☐ Elektrisk adskillelse

SUPPLERENDE BESKYTTELSE:

☐ RCD'er under 30 mA som angivet
☐ Supplerende udligning

SÆRLIGE EKSEMPLER PÅ EFTERSYN, der er relevante for installationen

FORDELINGSMATERIEL

☐ Tilstrækkelig plads til at arbejde/adgang til materiel
☐ Sikkerhed ved fastgørelse
☐ Afbrydelse af spændingsførende dele, som ikke er ødelagt under installationen
☐ Tilstrækkelige/sikkerhedsmæssigt forsvarlige barrierer
☐ Egnede kapslinger til IP- og brandklasser
☐ Kapslinger, som ikke ødelægges under installation
☐ Tilstedeværelse og effektivitet af spærringer
☐ Placering uden for rækkevidde
☐ Tilstedeværelse af hovedafbryder(e), forbundet om nødvendigt
☐ Betjening af hovedafbryder(e) (funktionskontrol)
☐ Manuel betjening af kredsbrydere og RCD'er med henblik på at eftervise funktionaliteten
☐ Bekræftelse på, at prøveknap/-afbryder får RCD'en til at koble ud ved betjening (funktionskontrol)
☐ RCD'er til fejlbeskyttelse, hvis specificeret
☐ RCD'er til supplerende beskyttelse, hvis specificeret
☐ Bekræftelse på overspændingsbeskyttelse (SPD'er), hvis specificeret
☐ Bekræftelse på indikation af, at SPD fungerer
☐ Tilstedeværelse af kvartalsvis meddelelse om prøve af RCD ved eller i nærheden af forsyningspunktet

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

☐ Tilstedeværelse af diagrammer, tabeller eller skemaer ved eller i nærheden af hver fordelingstavle, hvis krævet

☐ Tilstedeværelse af advarselsskilt ved eller i nærheden af materiel om ikke-standardkabelfarver (blandet), hvis krævet

Tilstedeværelse af advarselsskilt vedrørende alternativ forsyning ved eller i nærheden af

☐ Forsyningspunktet

☐ Målerens placering, hvis forsyningspunktet ligger langt væk

☐ Fordelingstavlen, som de alternative/supplerende strømkilder er tilsluttet

☐ Alle adskillelsessteder for ALLE forsyningskilder

☐ Tilstedeværelse af mærke vedrørende næste anbefalede eftersyn

☐ Tilstedeværelse af anden krævet mærkning

☐ Valg af beskyttelsesmateriel og -base(r); korrekt type og mærkeværdi

☐ Enpolet beskyttelsesudstyr kun forbundet i faselederne

☐ Beskyttelse mod mekanisk beskadigelse, hvor kabler er ført ind i materiel

☐ Beskyttelse mod elektromagnetiske påvirkninger, hvor kabler er ført ind i ferromagnetiske kapslinger

☐ Bekræftelse på, at alle lederforbindelser, herunder forbindelser til skinner, er korrekt placeret i klemmer, og er tætte og sikre

STRØMKREDSE

☐ Identifikation af ledere

☐ Kabler korrekt understøttet

☐ Undersøgelse af kabler for tegn på mekanisk beskadigelse under installation

☐ Undersøgelse af isolation af spændingsførende dele, som ikke er ødelagt under installationen

☐ Kabler uden kappe beskyttede i kapsling i rør, lukkede kanaler eller kanaler

☐ Indkapslingssystemers egnethed (herunder bøjelige rør)

☐ Korrekt temperaturklasse for kabelisolation

☐ Kabler korrekt afsluttet i kapslinger

☐ Tilstrækkelighed af kabler efter strømværdi med hensyn til installationens type og art

☐ Tilstrækkelighed af beskyttelsesudstyr: type og fejlstrømsmærkeværdi til fejlbeskyttelse

☐ Tilstedeværelse og tilstrækkelighed af strømkredses beskyttelsesledere

☐ Koordination mellem ledere og udstyr til beskyttelse mod overbelastning

☐ Ledningssystemer og kabelinstallationsmetoder/praksis med hensyn til installationens type og art samt ydre påvirkninger

☐ Kabler skjult under gulve, over lofter, i vægge og tilstrækkeligt beskyttet mod beskadigelse ved kontakt med fastgørelser

Tilvejebringelse af supplerende beskyttelse ved RCD'er med mærkeudløsestrøm ($I_{\Delta n}$) ikke overstigende 30mA

☐ For strømkredse, der anvendes til at forsyne mobilt materiel ikke overstigende en mærkeværdi på 32 A til udendørs brug i alle situationer

☐ For alle stikkontakter med en mærkeværdi på 20 A eller derunder beregnet til anvendelse af lægmand, medmindre de er fritaget

☐ For kabler skjult i vægge i en dybde på under 50 mm

☐ Tilvejebringelse af brandbarrierer, tætningsmidler, således at spredning af ild minimeres

☐ Bånd II-kabler adskilt fra bånd I-kabler

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

☐ Kabler adskilt fra ikke-elektriske installationer

Kablers afslutning ved kapslinger

☐ Forbindelser uden skadelig påvirkning
☐ Ingen grundisolation af en leder synlig uden for kapsling
☐ Forbindelser af spændingsførende ledere, som er ordentligt indesluttet
☐ Tilstrækkeligt forbundet ved indføringsstedet i kapslingen (forskruninger, bøsninger mv.)
☐ Egnethed af tilbehør til strømkreds til ydre påvirkninger
☐ Tilbehør til strømkreds ikke ødelagt under installationen
☐ Enpolet udstyr til kobling kun forbundet i faselederne
☐ Tilstrækkelighed af forbindelser, herunder CPC'er, i tilbehør og fast og stationært materiel
☐ Tilstedeværelse, betjening og korrekt placering af passende udstyr til adskillelse og kobling

ADSKILLELSE OG KOBLING

Adskillere

☐ Tilstedeværelse og placering af passende udstyr
☐ Kan sikres i OFF-position
☐ Korrekt betjening verificeret (funktionskontrol)
☐ Installationen, strømkredsen eller en del heraf, som vil blive adskilt, er klart identificeret ved placering og/eller holdbar mærkning
☐ Advarselsmærkat opsat i situationer, hvor spændingsførende dele ikke kan adskilles ved betjening af en enkelt anordning

Afbrydelse med henblik på mekanisk vedligeholdelse

☐ Tilstedeværelse af passende udstyr
☐ Acceptabel placering – angiv hvis det er lokalt eller fjernt fra det pågældende materiel
☐ Kan sikres i OFF-position
☐ Korrekt betjening verificeret (funktionskontrol)
☐ Strømkredsen eller en del heraf, som vil blive afbrudt, er klart identificeret ved placering og/eller holdbar mærkning

Nødtilslutning / -afbrydelse

☐ Tilstedeværelse og placering af passende udstyr
☐ Let tilgængelig for betjening, hvis fare kan forekomme
☐ Korrekt betjening verificeret (funktionskontrol)
☐ Installationen, strømkredsen eller en del heraf, som vil blive afbrudt, er klart identificeret ved placering og/eller holdbar mærkning

Funktionsafbrydelse

☐ Tilstedeværelse og placering af passende udstyr
☐ Korrekt betjening verificeret (funktionskontrol)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

STRØMFORBRUGENDE MATERIEL (PERMANENT FORBUNDET)

☐ Materiellets egnethed hvad angår IP- og brandklasser

☐ Kapsling ikke ødelagt/forringet under installationen, således at sikkerheden er påvirket

☐ Egnethed til omgivelser og ydre påvirkninger

☐ Sikkerhed ved fastgørelse

☐ Indføringsåbninger i lofter over belysningsarmaturer, dimensioneret eller forseglet, således at spredning af ild begrænses

☐ Tilvejebringelse af beskyttelse mod underspænding, hvis specificeret

☐ Tilvejebringelse af beskyttelse mod overbelastning, hvis specificeret

Indbygningsarmaturer (downlight)

☐ Korrekt lampetype monteret

☐ Installeret således, at varmedannelse minimeres ved brug af "brandklassificerede" armaturer, isolationsboks eller lignende

DEL 7 SÆRLIGE INSTALLATIONER ELLER OMRÅDER

Hvis der er særlige installationer eller områder, angives de særlige eftersyn.

F.2 Eksempel på eftersynsskema for elementer, der kræver eftersyn af en eksisterende elektrisk installation

Først bør der foretages et visuelt eftersyn af den udvendige tilstand af alt elektrisk materiel, som ikke er skjult.

Yderligere detaljeret eftersyn, herunder delvis afmontering af materiel efter behov, bør udføres efter aftale med den person, der har bestilt arbejdet.

Listen af elementer er ikke udtømmende.

ELEKTRISK MATERIEL

☐ Stikledning

☐ Afbryder/sikring

☐ Målerender – Distributør

☐ Målerender – Forbruger

☐ Måleudstyr

☐ Adskiller

Hvis der opdages mangler i forhandlerens materiel, anbefales det, at den person, der har bestilt rapporten, informerer den relevante myndighed.

TILSTEDEVÆRELSE AF TILSTRÆKKELIGE ANLÆG TIL PARALLELLE ELLER OMKOBBELBARE ALTERNATIVE FORSYNINGSKILDER

AUTOMATISK AFBRYDELSE AF FORSYNINGEN

☐ Hovedjordings-/udligningsanlæg

☐ Tilstedeværelse af distributørs jordingssystem eller installationens jordelektrode

☐ Tilstedeværelse og tilstrækkelighed af jordleder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

☐ Hovedbeskyttelsesjordlederforbindelser
☐ Tilgængelighed af jordlederforbindelser
☐ Tilstedeværelse og tilstrækkelighed af hovedledere til beskyttende potentialudligning
☐ Beskyttende hovedudligningslederforbindelser
☐ Tilgængelighed af alle beskyttende udligningsforbindelser
☐ Tilstedeværelse af jordings-/udligningsmærker på alle hensigtsmæssige steder
☐ FELV

ANDRE BESKYTTELSESMETODER

(Hvis nogle af nedenstående metoder benyttes, bør oplysninger fremgå af særskilte ark)

GRUND- OG FEJLBESKYTTELSE:

☐ SELV
☐ PELV
☐ Dobbelt isolation
☐ Forstærket isolation

GRUNDBESKYTTELSE:

☐ Isolation af spændingsførende dele
☐ Barrierer eller kapslinger
☐ Spærringer
☐ Placering uden for rækkevidde

FEJLBESKYTTELSE:

☐ Ikke-ledende område – jordfri lokal potentialudligning
☐ Elektrisk adskillelse

SUPPLERENDE BESKYTTELSE:

☐ RCD'er 30 mA eller mindre som angivet
☐ Supplerende udligning

SPECIFIKKE EKSEMPLER PÅ EFTERSYN

FORDELINGSMATERIEL

☐ Tilstrækkelig plads til at arbejde/adgang til materiel
☐ Sikkerhed ved fastgørelse
☐ Tilstand af isolation af spændingsførende dele
☐ Tilstrækkelige/sikkerhedsmæssigt forsvarlige barrierer
☐ Kapsling(er)s tilstand, hvad angår IP- og brandklasser
☐ Kapsling ikke ødelagt/forringet, således at sikkerheden er påvirket
☐ Tilstedeværelse og effektivitet af spærringer
☐ Placering uden for rækkevidde
☐ Tilstedeværelse af hovedafbryder(e), forbundet om nødvendigt
☐ Betjening af hovedafbryder(e) (funktionskontrol)
☐ Manuel betjening af kredsbrydere og RCD'er med henblik på at eftervise funktionaliteten

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

- ☐ Bekræftelse på, at prøveknap/-afbryder får RCD'en til at koble ud ved betjening (funktionskontrol)
- ☐ RCD'er til fejlbeskyttelse
- ☐ RCD'er til supplerende beskyttelse, hvor det kræves
- ☐ Bekræftelse på indikation af, at overspændingsbeskyttelse (SPD'er) fungerer, hvis de er installeret
- ☐ Tilstedeværelse af kvartalsvis meddelelse om prøve af RCD ved eller i nærheden af materiel, hvis krævet
- ☐ Tilstedeværelse af diagrammer, tabeller eller skemaer ved eller i nærheden af materiel, hvis krævet
- ☐ Tilstedeværelse af advarselsskilt ved eller i nærheden af materiel om ikke-standardkabelfarver (blandet), hvis krævet
- ☐ Tilstedeværelse af advarselsskilt vedrørende alternativ forsyning ved eller i nærheden af materiel, hvis krævet
- ☐ Tilstedeværelse af mærke vedrørende næste anbefalede eftersyn
- ☐ Tilstedeværelse af anden krævet mærkning (specificer venligst)
- ☐ Undersøgelse af beskyttelsesudstyr og base(r); korrekt type og mærkeværdi (ingen tegn på uacceptabel varmeskade, lysbuedannelse eller overophedning)
- ☐ Enpolet beskyttelsesudstyr kun forbundet i faselederne
- ☐ Beskyttelse mod mekanisk beskadigelse, hvor kabler er ført ind i materiel
- ☐ Beskyttelse mod elektromagnetiske påvirkninger, hvor kabler er ført ind i ferromagnetiske kapslinger
- ☐ Bekræftelse på, at alle lederforbindelser, herunder forbindelser til skinner, er korrekt placeret i klemmer, og er tætte og sikre

STRØMKREDSE

- ☐ Identifikation af ledere
- ☐ Kabler korrekt understøttet
- ☐ Kablers tilstand
- ☐ Tilstand af isolation af spændingsførende dele
- ☐ Kabler uden kappe beskyttede i kapsling i rør, lukkede kanalsystemer eller kanalsystemer
- ☐ Indkapslingssystemers egnethed til fortsat brug (herunder bøjelige rør)
- ☐ Kabler korrekt afsluttet i kapslinger
- ☐ Undersøgelse af kabler for tegn på uacceptabel varmeskade eller mekanisk beskadigelse/forringelse
- ☐ Tilstrækkelighed af kabler efter strømværdi med hensyn til installationens type og art
- ☐ Tilstrækkelighed af beskyttelsesudstyr: type og mærkestrøm til fejlbeskyttelse
- ☐ Tilstedeværelse og tilstrækkelighed af strømkredses beskyttelsesledere
- ☐ Koordination mellem ledere og udstyr til beskyttelse mod overbelastning
- ☐ Ledningssystemer og kabelinstallationsmetoder/-praksis med hensyn til installationens type og art samt ydre påvirkninger
- ☐ Kabel af en passende type, hvis udsat for direkte sollys
- ☐ Kabler skjult under gulve, over lofter, i vægge og tilstrækkeligt beskyttet mod beskadigelse ved kontakt med fastgørelser

Tilvejebringelse af supplerende beskyttelse ved RCD'er med mærkeudløsestrøm ($I_{\Delta n}$) ikke overstigende 30 mA

- ☐ For strømkredse, der anvendes til at forsyne mobilt materiel ikke overstigende en mærkeværdi på 32 A til udendørs brug i alle situationer
- ☐ For alle stikkontakter med en mærkeværdi på 20 A eller derunder beregnet til anvendelse af lægmand, medmindre de er fritaget

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

☐ For kabler skjult i vægge i en dybde på under 50 mm
☐ Tilvejebringelse af brandbarrierer, tætningsmidler og beskyttelse mod termiske påvirkninger
☐ Bånd II-kabler adskilt fra bånd I-kabler
☐ Kabler adskilt fra ikke-elektriske installationer
☐ Tilstand af tilbehør til strømkreds

Kablers afslutning ved kapslinger – identificer/registrer antal og steder for de inspicerede elementer

☐ Forbindelser uden skadelig påvirkning
☐ Ingen grundisolation af en leder synlig uden for kapsling
☐ Forbindelser af spændingsførende ledere, som er tilstrækkeligt indesluttet
☐ Tilstrækkeligt forbundet ved indføringsstedet i kapslingen (forskruninger, bøsninger mv.)
☐ Egnethed af tilbehør til strømkreds over for ydre påvirkninger
☐ Tilstand af tilbehør, herunder stikkontakter, afbrydere og samledåser
☐ Enpolet udstyr til kobling kun forbundet i faselederne
☐ Tilstrækkelighed af forbindelser, herunder CPC'er, i tilbehør og fast og stationært materiel
☐ Tilstedeværelse, betjening og korrekt placering af passende udstyr til adskillelse og kobling
☐ Ledningssystemers generelle tilstand
☐ Temperaturklasse for kabelisolation

ADSKILLELSE OG KOBLING

Adskillere

☐ Tilstedeværelse og tilstand af passende udstyr
☐ Acceptabel placering – angiv, hvis det er lokalt eller fjernt fra det pågældende materiel
☐ Kan sikres i OFF-position
☐ Korrekt betjening verificeret
☐ Tydeligt identificeret ved placering og/eller holdbar mærkning
☐ Advarselsmærkat opsat i situationer, hvor spændingsførende dele ikke kan adskilles ved betjening af en enkelt anordning

Afbrydelse med henblik på mekanisk vedligeholdelse

☐ Tilstedeværelse og tilstand af passende udstyr
☐ Acceptabel placering – angiv, hvis det er lokalt eller fjernt fra det pågældende materiel
☐ Kan sikres i OFF-position
☐ Korrekt betjening verificeret
☐ Tydeligt identificeret ved placering og/eller holdbar mærkning

Nødtilslutning/-afbrydelse

☐ Tilstedeværelse og tilstand af passende udstyr
☐ Let tilgængelig for betjening, hvis fare kan forekomme
☐ Korrekt betjening verificeret
☐ Tydeligt identificeret ved placering og/eller holdbar mærkning

Funktionsafbrydelse

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

☐ Tilstedeværelse og tilstand af passende udstyr

☐ Korrekt betjening verificeret

STRØMFORBRUGENDE MATERIEL (PERMANENT FORBUNDET)

☐ Materiellets tilstand hvad angår IP- og brandklasser

☐ Kapsling ikke ødelagt / forringet, således at sikkerheden er påvirket

☐ Egnethed over for omgivelser og ydre påvirkninger

☐ Sikkerhed ved fastgørelse

☐ Indføringsåbninger i lofter over belysningsarmaturer, dimensioneret eller forseglet, således at spredning af ild begrænses

☐ Tilstand og tilvejebringelse af beskyttelse mod underspænding, hvis krævet

☐ Tilstand og tilvejebringelse af beskyttelse mod overbelastning, hvis krævet

Indbygningsarmaturer (downlight)

☐ Korrekt lampetype monteret

☐ Installeret således, at varmedannelse minimeres ved brug af "brandklassificerede" armaturer, isolationsboks eller lignende

☐ Ingen tegn på overophedning af omgivende byggematerialer

☐ Ingen tegn på overophedning af ledere/afslutninger

DEL 7 SÆRLIGE INSTALLATIONER ELLER OMRÅDER

Hvis der er særlige installationer eller områder, angives de særlige eftersyn.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks G
(informativt)

Eksempel på kredsdetaljer og afprøvningsresultater

NOTE – Anneks G indeholder anbefalinger om rapportering af verifikation af elektriske installationer. Nationale komiteer kan tilpasse indholdet, så det passer til nationale forhold og praksis.

Tabel G.1 – Eksempel på kredsdetaljer og afprøvningsresultater

Oplysninger om forsyningstavlen

Reference .....

Placering .....

Zs ..... Ω

Ipf ..... kA

Korrekt forsyningspolaritet (✓ eller X) ☐

Oplysninger om strømkredse og/eller installeret materiel, som er sårbare over for afprøvning

.....

.....

.....

.....

Oplysninger om anvendte måleinstrumenter (angiv serie-nr. eller anden entydig identifikation)

Gennemgående elektrisk forbindelse .....

Isolationsmodstand .....

Måling af impedans i jordfejlsløjfe .....

RCD .....

Overgangsmodstand for jordelektrode.....

Afprøvet af (blokbogstaver) .....

Underskrift ..... Dato .....

		Kredsdetaljer									Afprøvningsresultater																		
			Overstrømsudstyr				Lederoplysninger				Gennem-gående elektrisk for-bindelse (Ω)	Isolations-modstand (MΩ)		Polaritet (✓ eller x)	Zs (Ω)	RCD												
Kreds-nr.	Kredsbeskrivelse	Standard-nr.	Type	Mærkestrøm (A)	Brydeevne (kA)	Installationsreference-metode	Tværsnit-areal (mm²)		cpc		(R_1+R_2) eller (R_2)	R_2	L - L	L - E			Følsomhed (IΔn)	Udløsetid (ms)		Betjening af prøveknap	Bemærkninger (fortsæt evt. på separat ark)								
								Spændings-førende	cpc									@ IΔn	@ 5IΔn									
1	2	3	4	5	6	7	8		9		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20								

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks H
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**6.4.1**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 75(1). Efter udførelse af en elektrisk installation skal det verificeres, at installationen opfylder denne bekendtgørelse. Verifikation skal foretages, inden den elektriske installation idriftsættes. (2). Verifikation omfatter eftersyn, afprøvning og rapportering. (3). Eftersyn og afprøvning skal udføres efter den på verifikationstidspunktet i Danmark gældende udgave af HD 60364-6, Elektriske lavspændingsinstallationer, del 6, Verifikation. (4). Rapportering skal opbevares i overensstemmelse med bestemmelser om slutkontrol i bekendtgørelse om kvalitetsledelsessystemer for autoriserede virksomheder på el-, vvs- og kloakinstallationsområdet og for virksomheder med virksomhedsgodkendelse på gasområdet. (5). Arbejde på elområdet omfattet af bekendtgørelse om simple arbejder på el-, vvs- og kloakinstallationsområdet, som enhver må udføre, kræver ikke verifikation efter underpunkt (1) ovenfor.
DK	**6.5.1**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 60(1). Bibeholdes en midlertidig elektrisk installation i mere end tre måneder, skal installationen hver tredje måned efterses af en autoriseret elinstallatørvirksomhed. (2). Ejeren eller brugeren af den midlertidige elektriske installation er ansvarlig for, at eftersynet foretages, og at installationen fjernes efter benyttelsen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60238, *Edison screw lampholders*

IEC 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 61557-2, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 2: Insulation resistance*

IEC 61557-3, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 3: Loop impedance*

IEC 61557-5, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 5: Resistance to earth*

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 62020, *Electrical accessories. Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Standardsamling til installationsbekendtgørelsen

DS/HD 60364-serien

Bind 2

9. udgave, 2024

DANSK STANDARD

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Standardsamling til installationsbekendtgørelsen – DS/HD 60364-serien

Bind 2 af 2

© Dansk Standard 2025
Kopiering ikke tilladt uden særlig tilladelse

DS-håndbog 183:2025
Projektnummer M395363
Grafisk tilrettelæggelse: Mikkel Hvass
Omslagsfoto: Colourbox.com/Tomasz Zajda Virrage Images Inc
Redaktør: Mikkel Hvass
Tryk: Dansk Standard
Udgivet 2025
10. udgave, 1. oplag

ISBN 978-87-7193-390-1 (trykt udgave)
ISBN 978-87-7193-391-8 (pdf)
ISSN 0903-0484

Udgivet af Dansk Standard
Göteborg Plads 1
2150 Nordhavn
Telefon: 39 96 61 01
Telefax: 39 96 61 02
ds@ds.dk
www.ds.dk

Dette er en POD-publikation
Printet i Danmark

Ændringer ift. 9. udgave af standardsamlingen

Følgende standarder er medtaget i nye/opdaterede udgaver:

- DS/HD 60364-5-52:2011+A11+Ret.1+Till.1+Ret.2+A12+Ret.3+A1:2025 (SIK)
- DS/HD 60364-5-53:2022+AC+AC:2025 (SIK)
- DS/HD 60364-7-701:2024+A11:2024 (SIK)
- DS/HD 60364-7-706:2025 (SIK)
- DS/HD 60364-7-708:2017+A11:2024 (SIK)

Bemærk at rettelsesblade er gratis, og at forside, kolofon, nationalt forord og europæisk harmoniseringsdokument for de enkelte standarder kan ses i preview i DS' webshop..

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Indholdsfortegnelse

Bemærk ang. indholdet af dette bind **5**

DS/HD 60364-7-701:2024+A11:2024 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-701: Krav til særlige installationer eller områder – Områder med bad eller bruser*** **6**

DS/HD 60364-7-702:2010 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-702: Krav til særlige installationer eller områder – Svømmebassiner og springvand*** **25**

DS/HD 60364-7-703:2007 (SIK), ***Elektriske installationer i bygninger – Del 7-703: Krav til særlige installationer eller områder – Rum og kabiner med saunaovne*** **42**

DS/HD 60364-7-704:2018+Ret.1:2022 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-704: Krav til særlige installationer eller områder – Installationer på bygge- og nedrivningspladser*** **48**

DS/HD 60364-7-705:2007+AC+A11+A12:2017 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-705: Krav til særlige installationer eller områder – Landbrug og gartneri*** **56**

DS/HD 60364-7-706:2025 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-706: Krav til særlige installationer eller områder – Ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed*** **73**

DS/HD 60364-7-708:2017+A11:2024 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-708: Krav til særlige installationer eller områder – Campingpladser og lignende områder*** **80**

DS/HD 60364-7-709:2009+A1+A11+A12+Ret.1:2022 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-709: Krav til særlige installationer eller områder – Havne, lystbådehavne og lignende områder – Særlige krav til landforsyning til skibe*** **90**

DS/HD 60364-7-710:2012+AC+Ret.1:2022 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-710: Krav til særlige installationer eller områder – Medicinske områder*** **110**

DS/HD 60364-7-711:2019+Ret.1:2022 (SIK), ***Elektriske installationer i bygninger – Del 7-711: Krav til særlige installationer eller områder – Udstillinger, shows og stande*** **135**

DS/HD 60364-7-712:2016 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-712: Krav til særlige installationer eller områder – Solcellesystemer (fotovoltaiske systemer)*** **144**

DS/IEC 60364-7-713:2013 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-713: Krav til særlige installationer eller områder – Møbler*** **167**

DS/HD 60364-7-714:2012 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-714: Krav til særlige installationer eller områder – Udvendige belysningsinstallationer*** **171**

DS/HD 60364-7-715:2012+A11+Ret.1:2024 (SIK), ***Elektriske lavspændingsintallationer – Del 7-715: Krav til særlige installationer eller områder – Lysinstallationer for ekstra lav spænding*** **177**

DS/HD 60364-7-716:2023 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-716: Krav til særlige installationer eller områder – ELV-d.c.-effektfordeling over informations- og kommunikationsteknologisk infrastruktur (IKT)*** **187**

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

DS/HD 60364-7-717:2010+AC+Ret.1:2022 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-717: Krav til særlige installationer eller områder – Mobile eller transportable enheder*** **195**

DS/HD 60364-7-718:2013+A12:2017 (SIK), Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-718: Krav til særlige installationer eller områder – Fællesfaciliteter og arbejdspladser **210**

DS/HD 60364-7-721:2019 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-721: Krav til særlige installationer eller områder – Elektriske installationer i campingvogne og autocampere*** **219**

DS/HD 60364-7-722:2018+Ret.1+Ret.2:2022 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-722: Krav til særlige installationer eller områder – Forsyning af elektriske køretøjer*** **241**

DS/HD 60364-7-729:2009 +A11:2017 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Part 7-729: Krav til særlige installationer eller områder – Adgangsveje til drift eller vedligeholdelse*** **255**

DS/HD 60364-7-730:2015+Ret.1:2022 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-730: Krav til særlige installationer eller områder – Enheder på land til elektrisk landtilslutning af fartøjer til indre vandveje*** **267**

DS/HD 60364-7-740:2006+A11+Ret.1:2022 (SIK), ***Elektriske installationer i bygninger – Del 7-740: Krav til særlige installationer eller områder – Midlertidige elektriske installationer i opbygninger, forlystelsesindretninger og boder på markedspladser, forlystelsesparker og cirkusser*** **277**

DS/HD 60364-7-753:2014+AC:2014 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 7-753: Krav til særlige installationer eller områder – Varmekabler og integrerede varmesystemer*** **285**

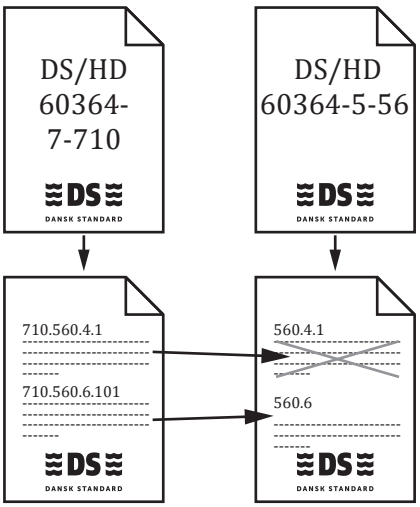
DS/HD 60364-8-1:2019+AC:2019 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 8-1: Funktionelle aspekter – Energieffektivitet*** **301**

DS/HD 60364-8-2:2018+A11+A12:2021 (SIK), ***Elektriske lavspændingsinstallationer – Del 8-2: Prosumeres lavspændingsinstallationer*** **367**

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bemærk ang. indholdet af dette bind

DS/HD 60364-7-serien indgår i del 1 til 6 således, at DS/HD 60364-7-seriens punkter læses ind i del 1 til 6. Herunder forklares hvordan, ved hjælp af DS/HD 60364-7-710:2012+AC:2013 (SIK) som eksempel (herefter benævnt del 7-710):



I del 7-710 findes fx pkt. 710.560.4.1. Tallene i denne punktnummerering skal forstås sådan: "710" refererer til del 7-710 selv. Tallene "560.4.1" refererer til et punkt i del 1 til 6 på denne måde: Pkt. 560.4.1 findes i DS/HD 60364-5-56, som pkt. 710.560.4.1 dermed skal læses ind i. Af ordlyden i pkt. 710.560.4.1. fremgår det, om det drejer sig om en erstatning, tilføjelse eller sletning. I dette tilfælde erstatter teksten i pkt. 710.560.4.1 teksten i 560.4.1.

I del 7-710 findes også pkt. 710.560.6.101. Her betyder "101", at der er tale om et nyt punkt, der skal indsættes i starten af pkt. 560.6.

I forhold til dette punktnummereringssystem skal man imidlertid være opmærksom på følgende: I tilfælde, hvor standarder i del 1 til 6 er nyere end en given standard i del 7-serien, kan ny punktnummerering i del 1 til 6 medføre, at referencer i ældre standarder i del 7-serien ikke længere korresponderer med punktnummereringen i del 1 til 6.

Man skal også være opmærksom på, at det kan være nødvendigt at kombinere relevante punkter fra forskellige dele af DS/HD 60364-7-serien med del 1 til 6. Fx omhandler del 7-718 "Fællesfaciliteter og arbejdspladser". Hvis arbejdspladsen, hvor installationen udføres, er et landbrug, så gælder del 7-705 også.

Det skal også bemærkes, at der i samarbejde med Sikkerhedsstyrelsen er foretaget redaktionelle rettelser og tilføjelser i DS/HD 60364-7-703:2007 (SIK).

Bemærk, at DS/HD 60364-8, del 1 og 2, indeholder krav, der ikke udgør tekniske sikkerhedskrav, fx krav til installationers funktion. Sådanne krav kan ikke anvendes til at opfylde sikkerhedskravene i elsikkerhedsloven og installationsbekendtgørelsen og er ikke at opfatte som en del af denne lovgivning.

Lars Kamarainen, Projektleder, Dansk Standard

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, er tilgængelig her: www.cencenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60364-4-41	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41	2007
+A1	2017			

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Anneks ZC
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-701: Krav til særlige installationer eller områder – Områder med bad eller bruser

701 Områder med bad eller bruser

701.1 anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder for elektriske installationer i indendørs eller udendørs områder, hvor der påtænkes varig installation af badekar og/eller brusebad i et bestemt område..

Udstrækningen af det område, der rummer et badekar og/eller et brusebad er afgrænset af:

– laveste færdige gulvniveau

– et vandret plan 3 m over laveste færdige gulvniveau

– en lodret afgrænsende virtuel flade i en afstand af 4 m fra badekarrets eller brusebadets faste tapsted, og

– volumenet inden for vægge, gulv og loft, der afgrænser området, som indeholder et bad eller et brusebad, målt i en dybde på 6 cm.

NOTE 1 – Hvor brusehoved og fleksibel slange udgør et aftageligt sæt, befinder det faste tapsted sig dér, hvor den tilsluttede fleksible slange forsynes.

Kravene i dette dokument gælder også for faste elektriske installationer i mobile anvendelser, fx campingvogne, mobilhomes, brusecontainere. Dette dokument gælder ikke for faciliteter til nødsituationer, fx nødbrusere i industriområder eller laboratorier.

NOTE 2 – For områder med bad eller brusebad til medicinsk behandling kan særlige krav være nødvendige.

NOTE 3 – For præfabrikerede bade og/eller bruseenheder, se også IEC 60335-2-105.

701.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

701.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse inden for standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

701.3.1
område
særligt sted eller placering

EKSEMPEL – Et rum indrettet til et bestemt formål, et areal i et rum (fx et areal på et loft), et udendørs areal.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

701.3.2

badekar

bassin beregnet til hel eller delvis nedsænkning af kroppen i vand og til at tømmes efter hver brug

701.3.3

brusebad

afgrænset sted til personvask ved overskylning uden tilsigtet opsamling af vand

701.3.4

fast skillevæg

solid flade eller lukket afskærmning, herunder eventuelle integrerede døre, med en del fastgjort til bygningskonstruktionen, som vil aflede vand rettet mod dens overflade

Note 1 til term: Integrerede døre anses for at være lukkede.

Note 2 til term: Et forhæng er ikke en fast skillevæg.

701.30 Vurdering af generelle egenskaber

701.30.101 Generelt

Ved anvendelsen af dette dokument skal der tages hensyn til de områder, der er specificeret i 701.30.102, 701.30.103 og 701.30.104. For fastinstallerede, præfabrikerede bade eller bruseenheder gælder områderne, når badet eller brusebassinet er i dets tilsigtede konfiguration.

Faste skillevægge, inklusive vandrette eller skrå lofter, vægge med eller uden vinduer, døre, gulve, kan begrænse udstrækningen af rum med bad eller brusebad såvel som deres områdeopdelinger. Hvor faste skillevægge er mindre end de relevante områdeopdelinger, fx hvis skillevægge er lavere end 225 cm, skal der tages hensyn til den mindste afstand i vandret og lodret retning (se figur 2 til figur 9).

Bruseforhæng eller tilsvarende fleksibelt materiale må ikke anvendes til at begrænse områderne. Hvis et brusebad er placeret i område 1 ved et badekar, gælder områderne for et badekar.

Hvis der i brusebade er mere end ét fast tapsted, beregnes grænsen for de specifikke områder ud fra dem, der gives ved kombination af områderne.

701.30.102 Beskrivelse af område 0

Område 0 er afgrænset:

a) af det indvendige af et badekar, se figur 2 til figur 4

b) brusebade:

- fra laveste færdige gulvniveau op til et vandret plan i en højde på 10 cm over, og
- af en lodret virtuel flade i en afstand på 120 cm fra midten af det/de faste brusehoved(er) og/eller tapsted(er), som er afgrænset af faste skillevægge, der holder vandet tilbage fra af trænge ind i området på den anden side af skillevæggen (se figur 5, figur 6, figur 7, figur 8 og figur 9).
- af brusedøre, som er beregnet til at være lukket, når der tages et brusebad, afgrænser område 0 (se figur 10).

701.30.103 Beskrivelse af område 1

Område 1 er afgrænset:

a) for et badekar:

- af gulvniveauet under badekarret
- af et vandret plan, der er 225 cm over gulvniveauet under badekarret eller et vandret plan, der svarer til det højeste faste brusehoved, hvis der er et sådant, eller faste tapsted, afhængigt af hvad der er højest.
- af den lodrette virtuelle flade, der afgrænser badekarret (se figur 2 til figur 4), og

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– område 0 undtaget.

b) for brusebade:

– laveste færdige gulvniveau

– af et vandret plan, der svarer til det højeste faste brusehoved eller tapsted eller det vandrette plan 225 cm over det laveste færdige gulvniveau, afhængigt af hvad der er højest

– af den lodrette virtuelle flade i en afstand på 120 cm fra midten af det/de faste brusehoved(er) og/eller tapsted(er), som er afgrænset af faste skillevægge, der holder vandet tilbage fra at trænge ind i området på den anden side af skillevæggen.

– af brusedøre, hvis sådanne findes, som er beregnet til at være lukket, når der tages et brusebad, se figur 10, og

– område 0 undtaget.

701.30.104 Beskrivelse af område 2

Område 2 er afgrænset:

a) et badekar:

– af færdigt gulvniveauaf det vandrette plan, der svarer til det højeste faste brusehoved eller faste tapsted eller det vandrette plan 225 cm over færdigt gulvniveau, afhængigt af hvad der er højest, og

– af den lodrette virtuelle flade, der afgrænser område 1, og den parallelle lodrette virtuelle flade med en afstand på 60 cm uden for område 1 (se figur 2 til figur 4)

b) der er ikke et område 2 for brusebade (se figur 5 til figur 10).

701.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

701.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

701.410.3 Generelle krav

701.410.3.4

Erstat den eksisterende tekst med følgende:

Beskyttelsesforanstaltningen separat strømkreds må kun anvendes ved:

– strømkredse, der forsyner et stykke strømforbrugende materiel, eller

– en enkelt stikkontakt.

Beskyttelsesforanstaltningen separat strømkreds til forsyningen må ikke anvendes til varmekabler og indlagte varmesystemer.

701.410.3.5

Erstat den eksisterende tekst med følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne spærringer og placering uden for rækkevidde som specificeret i anneks B i HD 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

701.410.3.6

Erstat den eksisterende tekst med følgende:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Beskyttelsesforanstaltningerne ikke-ledende områder, lokal potentialudligning uden jordforbindelse og separat strømkreds til forsyning af mere end et enkelt stykke strømforbrugende materiel som specificeret i anneks C i IEC 60364-4-41:2005 og IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017 må ikke anvendes.

701.411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyningen

701.411.3 Krav til fejlbeskyttelse

701.411.3.1 Beskyttende jording og beskyttende potentialudligning

701.411.3.1.101

Hvis der ikke er beskyttende potentialudligning i henhold til IEC 60364-4-41:2005 og IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.1.2, skal der installeres supplerende potentialudligning i området i henhold til IEC 60364-4-41:2005 og IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 415.2.

701.414 Beskyttelsesforanstaltning: ekstra lav spænding ved SELV og PELV

701.414.1 Generelt

701.414.1.101

Alt elektrisk materiel, som er installeret i område 0 og 1, skal være forsynet med grundisolation, som kan modstå en prøvespænding på of 500 V a.c. RMS i 1 min.

Alt elektrisk materiel installeret i et område 2 skal have:

– grundisolation, der kan modstå en prøvespænding på 500 V a.c. RMS i 1 minut, eller

– kapslinger, der giver en kapslingsklasse på mindst IPXXB eller IP2X.

701.415 Supplerende beskyttelse

701.415.1 Supplerende beskyttelse: RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

701.415.1.101

Med undtagelse af strømkredse med beskyttelsesforanstaltningerne "SELV eller PELV" eller "beskyttelse ved hjælp af separat strømkreds" skal der være supplerende beskyttelse ved hjælp af en eller flere RDC'er med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA gældende for:

– strømkredse, der betjener det område, der rummer et badekar og/eller et brusebad

– strømkredse, der løber gennem område 1 og/eller område 2, som ikke betjener pågældende område.

701.5 Valg og installation af elektrisk materiel

701.51 Fælles regler

701.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

701.512.2 Ydre påvirkninger

701.512.2.4.101 Installation af materiel i forhold til ydre påvirkninger

701.512.2.4.101.1 Generelt

Elektrisk materiel, der med sandsynlighed udsættes for vandstråler (fx i forbindelse med rengøring), skal have en kapslingsklasse på mindst IPX5. En højere kapslingsklasse skal overvejes, hvis der forventes forhold af mere ekstrem art.

Hvis det elektriske materiel strækker sig ind i mere end et område, gælder kravene for området med de strengeste krav.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

EKSEMPEL – For et belysningsarmatur, der strækker sig fra område 1 til område 2, gælder kravene for område 1.

For planforsænket elektrisk materiel i dele af vægge, gulve eller lofter, der afgrænser et område, gælder kravene for det område.

701.512.2.4.101.2 Område 0

Der må kun installeres strømforbrugende materiel, under forudsætning af at materiellet:

– overholder den relevante standard og er egnet til anvendelse i dette område efter producentens anvisninger for brug og montering

– er permanent tilsluttet

– er beskyttet ved SELV med en mærkespænding på højst 12 V a.c. eller 30 V d.c., med forsyningskilden installeret uden for område 0 og 1, og

– har en kapslingsklasse på mindst IPX7.

701.512.2.4.101.3 Område 1

Kun følgende udstyr må installeres:

a) strømforbrugende materiel, der er beskyttet ved SELV eller PELV med en mærkespænding på højst 25 V a.c. eller 60 V d.c., med forsyningskilden installeret uden for område 0 og 1, eller

b) stikkontakter i strømkredse, der er beskyttet ved SELV eller PELV med en mærkespænding på højst 25 V a.c. eller 60 V d.c., med forsyningskilden installeret uden for område 0 og 1, eller

c) fast eller stationært strømforbrugende materiel, som er permanent tilsluttet og egnet til installation i område 1 ifølge producentens anvisninger for brug og montering, eller

d) samledåser og tilbehørsdele, som er nødvendige for forsyningen af materiel installeret i henhold til a), b) og c).

Materiel skal have en kapslingsklasse på mindst IPX4.

EKSEMPEL – Materiel, der forventes installeret i område 1, omfatter spabade, brusepumper, ventilationsudstyr, håndklædetørrere, vandvarmere, belysningsarmaturer, vaskemaskiner, aktive ruder, infrarøde og ultraviolette udsendere.

701.512.2.4.101.4 Område 2

Kun følgende udstyr må installeres:

– fast strømforbrugende materiel med en kapslingsklasse på mindst IPX4, som er permanent tilsluttet

– stikkontakter med en kapslingsklasse på mindst IPX4, i strømkredse beskyttet ved SELV eller PELV med forsyningskilden installeret uden for område 0 og 1

– elektrisk tilbehør – andet end stikkontakter – med en kapslingsklasse på mindst IPX4, der er permanent tilsluttet

– stikkontakter til barbermaskiner i henhold til EN 61558-2-5. Hvis stikkontakten til barbermaskiner er placeret således, at der er sandsynlighed for direkte sprøjt fra brusebadet, skal den have en kapslingsklasse på mindst IPX4.

701.52 Ledningssystemer

701.522 Valg og installation af ledningssystemer i forhold til ydre påvirkninger

701.522.3 Forekomst af vand (AD) eller høj fugtighed (AB) 701.522.3.101

Ledningssystemer, der ikke forsyner materiel i område 0, må ikke føres gennem område 0.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

701.522.8 Andre mekaniske påvirkninger (AJ)

701.522.8.101

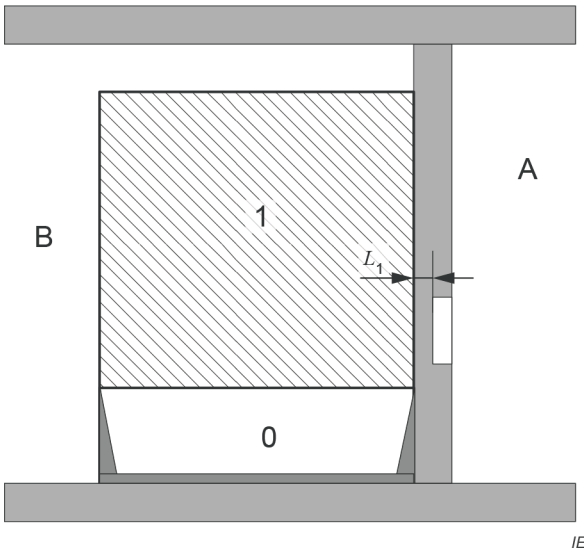
NOTE – Følgende krav er angivet med henblik på at reducere risikoen for beskadigelse af ledninger forårsaget af borehuller i væggen, fx i forbindelse med montering af håndtag.

Følgende krav gælder:

a) Ledningssystemer, der forsyner strømforbrugende materiel i område 0, 1 eller 2, og som er installeret i dele af vægge, der afgrænser disse områder, skal monteres:
   - enten lodret fra oven eller vandret gennem den væg, der støder op til bagsiden af apparatet, når det fastmonterede materiel er placeret over badekarret eller brusebassinet, og for brusebade uden bassin, over gulvoverfladen (fx vandvarmere)
   - enten lodret op nedefra eller vandret gennem den væg, der støder op til bagsiden af apparatet, når materiellet er placeret i området under badekarret eller brusebassinet.

b) Alle andre indlagte ledningssystemer, herunder deres tilbehør i dele af vægge eller skillevægge, som afgrænser områderne 0, 1 eller 2, må ikke være anbragt i en dybde på mindre end 6 cm i forhold til den vægoverflade, der afgrænser området, se L_1 i figur 1.

c) Hvor a) eller b) ikke er opfyldt, kan ledningssystemer installeres enten hvis:
   - strømkredsene er beskyttet af en af beskyttelsesforanstaltningerne SELV eller PELV eller separat strømkreds, eller
   - strømkredsene er beskyttet ved supplerende beskyttelse i overensstemmelse med IEC 60364-4-41:2005, 415.1, med RCD'er med en mærkeudløsestrøm på højest 30 mA; sådanne strømkredse skal indeholde en beskyttelsesleder, eller
   - der anvendes indlagte kabler med en jordforbundet skærm eller en metalkappe, som overholder kravene til en beskyttelsesleder i den pågældende strømkreds, eller
   - kablerne er omsluttet af et jordforbundet rør, der opfylder kravene til en beskyttelsesleder.



Forklaring

0 Område 0

1 Område 1

A Andet rum

B Badeværelse

L_1 Resterende vægtykkelse, minimum 6 cm

Figur 1 – Resterende vægtykkelse bagved områder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

701.53 Udstyr til beskyttelse af sikkerhedsgrunde, adskillelse, kobling, styring og overvågning

701.531 Udstyr til beskyttelse mod elektrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen

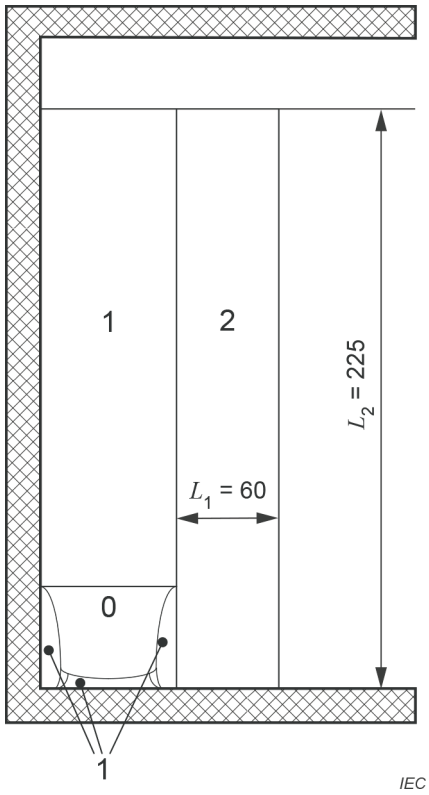
701.531.2 RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

701.531.2.101

Den valgte RCD-type til en strømkreds skal være kompatibel med de forventede belastninger, der skal forsynes (dvs. RCD af type AC, type A, type F eller type B).

701.101 Eksempler på områdemål

Mål i cm



Forklaring

0 Område 0

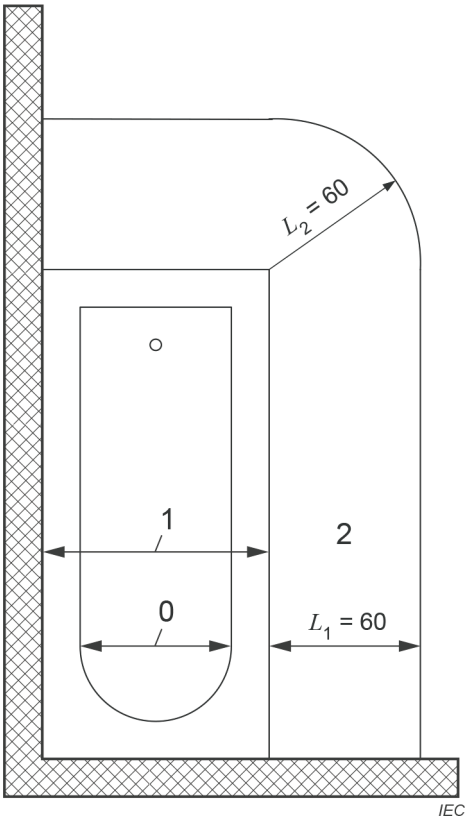
1 Område 1

2 Område 2

Figur 2 – Mål for områder: badekar set fra siden

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Mål i cm



Forklaring

0 Område 0

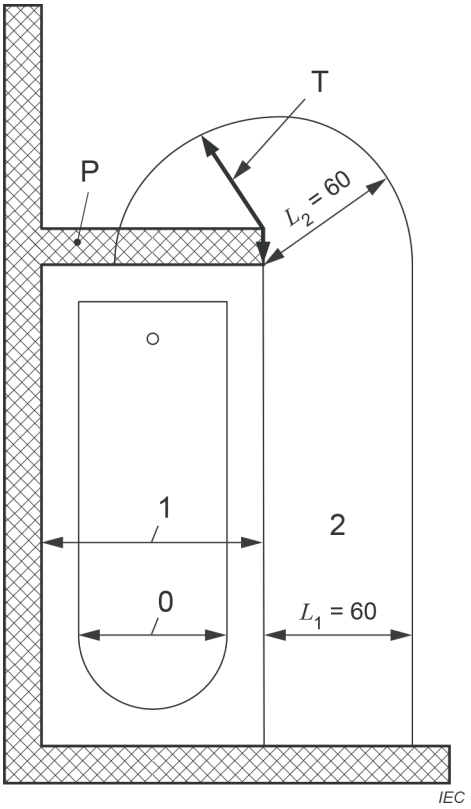
1 Område 1

2 Område 2

Figur 3 – Mål for områder: badekar set fra oven uden skillevæg

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Mål i cm



Forklaring

0 Område 0

1 Område 1

2 Område 2

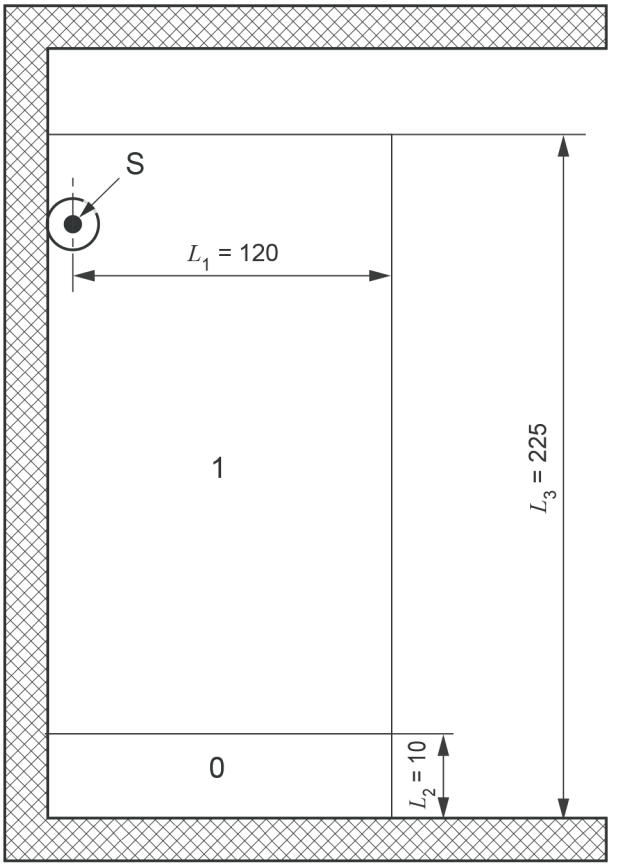
P Fast skillevæg

T Målesnor for minimumafstand

Figur 4 – Mål for områder: badekar set fra oven med fast skillevæg

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Mål i cm



Forklaring

0 Område 0

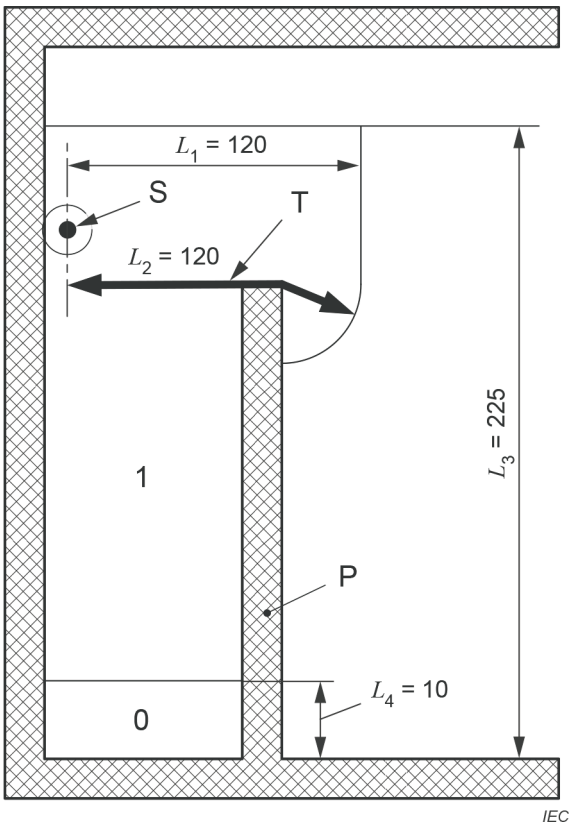
1 Område 1

S Fast tapsted

Figur 5 – Mål for område 0 og 1: brusebad set fra siden

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Mål i cm



Forklaring

0 Område 0

1 Område 1

P Fast skillevæg

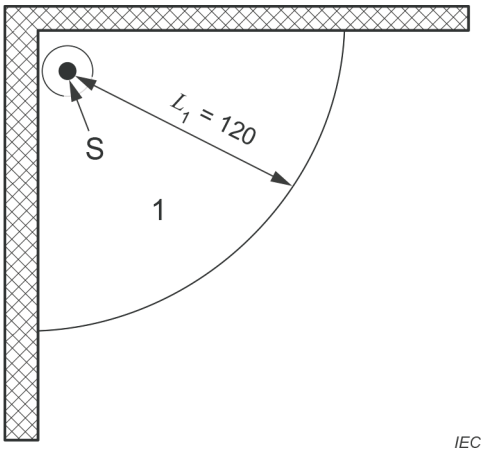
T Målesnor for minimumafstand

S Fast tapsted

Figur 6 – Mål for område 0 og 1: brusebad med fast skillevæg set fra siden

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Mål i cm



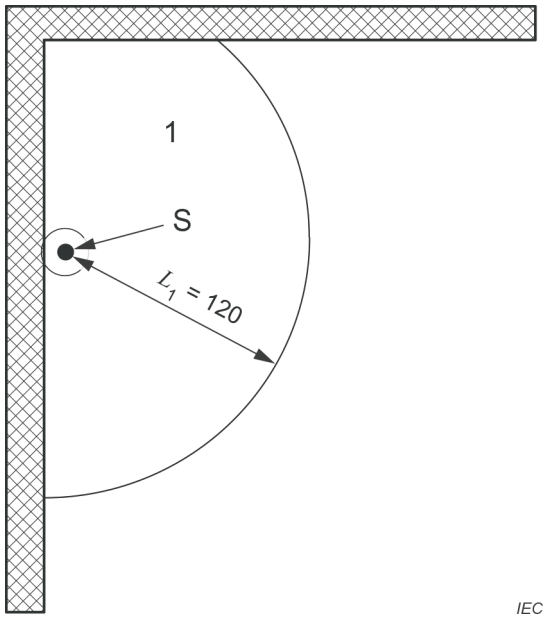
Forklaring

1 Område 1 [DK1]

S Fast tapsted

Figur 7 – Mål for område 0 og 1: brusebad med fast tapsted tæt på et hjørne set fra oven

Mål i cm



Forklaring

1 Område 1 [DK1]

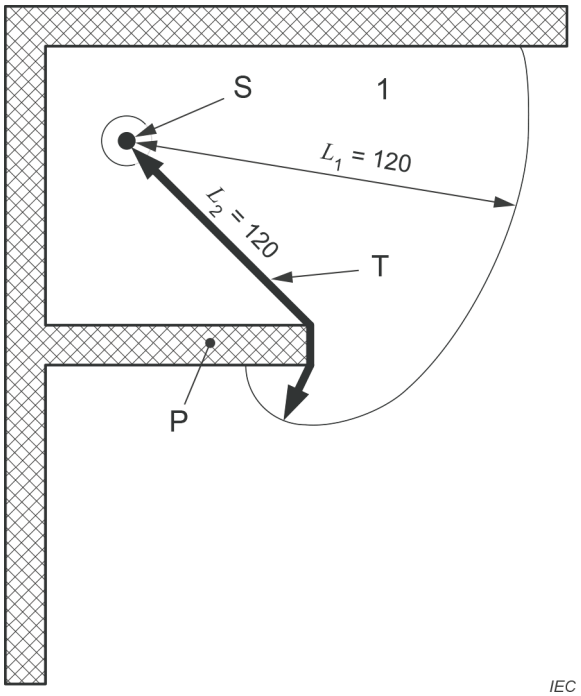
S Fast tapsted

Figur 8 – Mål for område 0 og 1: bruser med fast tapsted i en afstand fra et hjørne set fra oven

DK1 Der antages at være en fejl i den engelske kilde, og at der burde stå ”Område 0 og område 1”. Dette er rapporteret til CENELEC.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Mål i cm



Forklaring

1 Område 0 og område 1

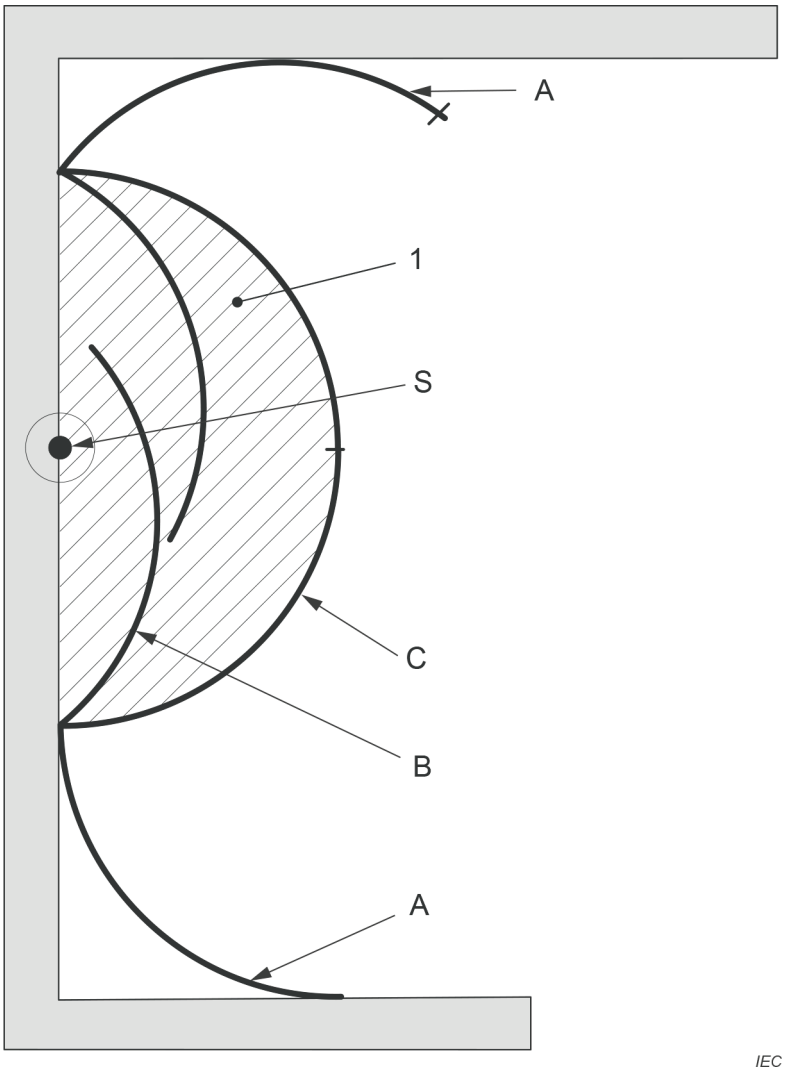
P Fast skillevæg

T Målesnor for minimumafstand

S Fast tapsted

Figur 9 – Mål for område 0 og 1: bruser med fast skillevæg set fra oven

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Område 0 og område 1

A Åben brusedør

C Brusedøre, når brusebadet er i brug

B Brusedøre, når bruserebadet ikke er i brug

S Fast tapsted

Figur 10 – Eksempel på område for brusebad med døre

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A

(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60335 (-serien), *Household and similar electrical appliances*
NOTE Godkendt som EN IEC 60335(-serien)

IEC 60335-2-105, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-105: Particular requirements for multifunctional shower cabinets*
NOTE Godkendt som EN IEC 60335-2-105

IEC 61558-2-5, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-5: Particular requirements and test for transformer for shavers, power supply units for shavers and shaver supply units*
NOTE Godkendt som EN 61558-2-5

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-702: Krav til særlige installationer eller områder – Svømmebassiner og springvand

702 Svømmebassiner og springvand

702.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af HD 60364 gælder for elektriske installationer i:

– svømmebassiner og soppebassiner og disse bassiners omkringliggende områder.

– områder i naturlige vandområder, søer i grusgrave, kystnære og lignende områder, der er specielt beregnet til at blive brugt til svømning, sopning og lignende formål, og deres omkringliggende områder. Sådanne områder i naturlige vandområder, søer i grusgrave, kystnære og lignende områder betragtes som svømmebassiner.

– springvandsbassiner og deres omkringliggende områder.

NOTE – I disse områder er effekten af et elektrisk stød under normal brug forøget på grund af reduktion af kropsmodstanden og kropskontakt med jordpotential.

For svømmebassiner til medicinsk brug kan der gælde særlige krav.

Denne standard omfatter ikke brug af mobilt udstyr, fx udstyr til rengøring af svømmebassiner.

702.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

IEC 60245 (alle dele), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60355-2-41, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-41: Particular requirements for pumps*

HD 60364-4-41:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

EN 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

EN 60598-2-18, *Luminaires – Part 2: Particular requirements – Section 18: Luminaires for swimming pools and similar applications*

EN 61386-1, *Conduit systems for cable management – Part 1: General requirements*

702.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

702.3.1
springvand
arrangement, typisk til dekorative formål, hvor vand udspringer fra en kilde og fylder et bassin af en eller anden slags

702.3.2
springvandsbassin
del af et springvand, som opsamler det udledte vand

NOTE – Se også 702.30.101.

702.3.3
svømmebassin
vandbassin konstrueret til formål som svømning, dykning etc. og ikke til personvask

702.3.4
soppebassin
vandbassin med lav vandstand, fx til leg og sopning

702.30 Vurdering af generelle egenskaber

702.30.101 Generelt

Tilføjelse:

Kravene i denne del er baseret på inddelingen i tre områder, område 0, område 1 og område 2 som beskrevet i 702.30.102 til 702.30.104 (se figurerne A.702.1 til A.702.4).

For elektrisk materiel i dele af vægge, gulve eller lofter, der begrænser områderne angivet i 702.30.102 til 702.30.104, men som er en del af væggens, gulvets eller loftets overflade, skal de samme krav opfyldes, som gælder for området, der er begrænset af overfladen, medmindre der findes særlige krav (se 702.55).

Bredden af område 1 eller område 2 kan nedsættes af faste skillevægge med en minimumhøjde på 2,5 m.

Kravene til svømmebassiner gælder også for soppebassiner.

For springvandsbassiner, som er beregnet til, at personer opholder sig i dem, gælder specifikationer og krav for svømmebassiner i område 0 og område 1.

NOTE 1 – Faste skillevægge er faste adskillelsesvægge, inklusive vinduer og døre. Områderne er også begrænset af lofter, taghældninger og gulve. Faste skillevægge, som er lavere end 2,5 m, er kun begrænsende, hvis de ender ved et loft eller en taghældning.

NOTE 2 – Hvor en fast skillevæg er opført inde i et område, er dens betydning på området illustreret i figur A.702.3.

NOTE 3 – Ved installation af et præfabrikeret svømmebassin gælder kravene i denne standard.

NOTE 4 – Anneks A giver eksempler på områderne.

702.30.102 Beskrivelse af område 0

Dette område indbefatter:

– det indvendige af bassiner, herunder fordybninger i deres vægge eller gulve, og

– det indvendige af bassiner til rengøring af fødder, og

– det indvendige af vandstråler eller vandfald, og områderne under dem (se figur A.702.4).

NOTE – Hvis området under vandstråler eller vandfald ikke præcist kan fastsættes, anbefales det at tage det lodrette plan fra kanten af bassinet som den vandrette begrænsning af området og den største højde af vandstrålen eller vandfaldet som begrænsning af højden.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

702.30.103 Beskrivelse af område 1

Dette område er begrænset af:

– grænserne til område 0

– et lodret plan 2 m fra bassinkanten

– gulvet eller den overflade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig

– det vandrette plan 2,5 m over gulvet eller den overflade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig.

NOTE – Utilgængeligt materiel installeret i en kapsling under overfladen af et gulv eller væg eller over et loft anses ikke for at være inden for område 1 (se 702.55.101.3).

Hvor svømmebassinet er forsynet med udspringstårne eller -vipper, startskamler, rutsjebaner eller andre genstande, hvor det kan forventes, at personer opholder sig, eller som er tilgængelige for personer, omfatter område 1 desuden området begrænset af:

– et lodret plan beliggende 1,5 m omkring de nævnte udspringstårne eller -vipper, startskamler, rutsjebaner og andre dele såsom tilgængelige skulpturer og dekorative bassiner

– det vandrette plan 2,5 m over den højest beliggende overflade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig.

702.30.104 Beskrivelse af område 2

Dette område er begrænset af:

– det lodrette plan uden for område 1 og et parallelt plan 1,5 m fra dette plan

– gulvet eller den overflade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig, og

– det vandrette plan 2,5 m over gulvet eller den overflade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig.

Der er intet område 2 for springvand.

NOTE – Utilgængeligt materiel installeret i en kapsling under overfladen af et gulv eller væg eller over et loft anses ikke for at være område 2 (se 702.55.101.3).

702.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

702.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

Tilføjelse:

NOTE 1 – For valg og installation af stikkontakter, se 702.53.

NOTE 2 – For valg og installation af andet materiel, se 702.55.

702.410.3 Generelle krav

702.410.3.5

Erstat det eksisterende punkt med det følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne ved spærringer og placering uden for rækkevidde som specificeret i anneks B i HD 60364-4-41 må ikke anvendes.

702.410.3.6

Erstat det eksisterende punkt med det følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne ved ikke-ledende områder, lokal potentialudligning uden jordforbindelse og separat strømkreds til forsyning af mere end et enkelt stykke strømforbrugende materiel som specificeret i anneks C i HD 60364-4-41 må ikke anvendes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

702.410.3.101 Særlige krav for hvert område

Tilføjelse:

702.410.3.101.1 Område 0 og 1 for svømmebassiner og områder i naturlige vandområder, søer i grusgrave, kystnære og lignende områder

I område 0 og 1 er det kun tilladt at anvende beskyttelse ved SELV med en nominel spænding, der ikke overstiger 12 V a.c. eller 30 V d.c., med undtagelse af hvor 702.55.104 gælder. Forsyningskilden skal installeres uden for område 0 og 1. Hvis forsyningskilden installeres i område 2, gælder 702.53.

702.410.3.101.2 Område 0 og 1 i springvand

I område 0 og 1 må der kun anvendes følgende beskyttelsesforanstaltninger:

– SELV (se pkt. 414 i HD 60364-4-41), hvor forsyningskilden er installeret uden for område 0 og 1, eller

– automatisk afbrydelse af forsyningen (se pkt. 411 i HD 60364-4-41) ved anvendelse af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA, eller

– separat strømkreds (se pkt. 413 i HD 60364-4-41), hvor den separate forsyningskilde, der kun må forsyne et enkelt stykke materiel, skal være installeret uden for område 0 og 1.

702.410.3.101.3 Område 2 i svømmebassiner og i naturlige vandområder, søer i grusgrave, kystnære og lignende områder

NOTE – Der er intet område 2 for springvand.

En eller flere af følgende beskyttelsesforanstaltninger skal anvendes:

– SELV (se pkt. 414 i HD 60364-4-41). Forsyningskilden skal installeres uden for område 0 og 1. Hvis forsyningskilden installeres i område 2, gælder 702.53, eller

– automatisk afbrydelse af forsyningen (se pkt. 411 i HD 60364-4-41) ved anvendelse af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA, eller

– separat strømkreds (se pkt. 413 i HD 60364-4-41). Den separate forsyningskilde skal forsyne et enkelt stykke materiel og skal installeres uden for område 0 og 1. Hvis den separate forsyningskilde installeres i område 2, gælder 702.53.

702.414 Beskyttelsesforanstaltning: ekstra lav spænding (SELV og PELV)

702.414.4 Krav til SELV- og PELV-strømkredse

Tilføjelse:

PELV er ikke tilladt.

702.414.4.5

Tilføjelse:

Hvor der anvendes SELV, skal grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) uanset den nominelle spænding tilvejebringes ved:

– barrierer eller kapslinger, der giver en kapslingsklasse på mindst IP2X eller IPXXB i henhold til EN 60529, eller

– isolation, der kan modstå en prøvespænding på 500 V a.c. i 1 minut.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

702.415 Supplerende beskyttelse

702.415.2 Supplerende beskyttelse: Supplerende beskyttende potentialudligning

Tilføjelse:

Alle fremmede ledende dele i område 0, 1 og 2 skal ved hjælp af beskyttende potentialudligning være forbundet til beskyttelseslederne på de udsatte ledende dele på materiel anbragt i disse områder.

NOTE 1 – Denne forbindelse til beskyttelseslederen kan etableres i umiddelbar nærhed af området, fx til tilbehør eller en fordelingstavle eller andet materiel.

NOTE 2 – Se også 702.522.8 og 702.55.101.

Fremmede ledende dele er ledende dele, der ikke udgør en del af den elektriske installation, og som kan indføre et elektrisk potential, herunder det lokale jordpotential, udefra og ind i område 0, 1 og 2, jf. denne standards anvendelsesområde.

NOTE 3 – Sådanne dele kan fx være:

– Metalrør til ferskvand, spildevand, gas, opvarmning, klimaanlæg
– Metaldele af bygningskonstruktion
– Metaldele af bassinkonstruktionen
– Metalarmering af ikke isolerede gulve
– Metalarmering af betonbassiner.

Gulve, der er fremstillet af individuelle betonfliser, hvor armeringen er helt indkapslet i flisen og ikke er tilgængelig, uden at flisen beskadiges, betragtes ikke som fremmede ledende dele og behøver derfor ikke være omfattet af den supplerende beskyttende potentialudligning.

Betonfliser uden metalarmering, flisebelægninger og muldlag (fx græsplæne) betragtes ikke som fremmede ledende dele og behøver derfor ikke være omfattet af den supplerende beskyttende potentialudligning.

NOTE 4 – Følgende ledende dele behøver normalt ikke være omfattet af den supplerende beskyttende potentialudligning:

– Stiger og barrierer i bassiner
– Stiger til udspringstårne og -vipper
– Håndtag og gelænder på kanten af bassiner
– Riste, herunder monteringsrammer til overløbsrør
– Vinduesrammer
– Dørrammer
– Startskamler.

702.5 Valg og installation af elektrisk materiel

702.51 Fælles regler

702.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

702.512.2 Ydre påvirkninger

Tilføjelse:

Elektrisk materiel skal mindst have IP-kode (se EN 60529) i henhold til tabel 702.1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 702.1 – Mindste IP-kode for hvert område

Område	Udendørs med vandstråler under rengøring	Udendørs uden vandstråler	Indendørs med vandstråler under rengøring	Indendørs uden vandstråler
0	IPX5 / IPX8	IPX8	IPX5 / IPX8	IPX8
1	IPX5	IPX4	IPX5	IPX4
2	IPX5	IPX4	IPX5	IPX2

NOTE 1 – EN 60529 anfører, at medmindre der eksisterer en relevant produktstandard, skal prøvebetingelserne for IPX8 aftales mellem producent og bruger.

NOTE 2 – For område 0, hvor der forventes vandstråler under rengøring, er både IPX5 (for at sikre modstand over for aktiviteterne under rengøringen) og IPX8 (for at sikre modstand mod nedsænkning i vand) nødvendige (se 4.3 i EN 60529). Både IPX5 og IPX8 er nødvendige, da IPX8 ikke omfatter beskyttelse mod vandstråler.

702.52 Ledningssystemer

702.522 Valg og installation i relation til eksterne påvirkninger

702.522.8 Andre mekaniske påvirkninger

Tilføjelse:

702.522.8.101 Montering i forhold til områderne

I område 0, 1 og 2 må ledningssystemer ikke have tilgængelige metaloverflader. Metaloverflader, som ikke er tilgængelige, skal forbindes til den supplerende potentialudligning.

NOTE – Kabler bør installeres i rør for at lette udskiftning af kabler.

702.522.8.102 Begrænsning af ledningssystemer i forhold til områderne

I område 0 og 1 skal ledningssystemer begrænses til dem, der er nødvendige for at forsyne materiel i disse områder.

Strømkredse installeret i område 2 eller i vægge, lofter eller gulve, der begrænser område 0, 1 eller 2, og som forsyner materiel uden for områderne, skal være:

– anbragt i en dybde på minimum 5 cm eller

– beskyttet ved en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA eller

– forsynet via SELV eller

– beskyttet ved separat strømkreds.

702.522.8.103 Yderligere krav til ledningssystemer for springvand

Der må kun anvendes kabler af type 66 i henhold til IEC 60245-serien eller en type med mindst tilsvarende egenskaber.

NOTE – Kabelproducenten bør angive, hvorvidt kablerne er egnede til vedvarende kontakt med vand i tillæg til overensstemmelsen med IEC 60245-1 og 60245-4.

Der må kun anvendes rør med klassifikationskode X5XX i henhold til modstand mod slag i EN 61386-1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

For springvand, der ikke er beregnet til, at personer opholder sig der, skal følgende supplerende krav være opfyldt:

a) Kabler eller isolerede ledere i ikke-metalliske rør til elektrisk materiel i område 0 skal installeres så langt fra bassinkanten som muligt og føres til materiellet i bassinet ad den kortest mulige vej. Kabler skal installeres i rør for at lette udskiftning af kabler.

b) I område 0 og 1 skal kabler eller isolerede ledere i ikke-metalliske rør installeres med egnet mekanisk beskyttelse.

702.522.8.104 Samledåser

Samledåser må ikke installeres i område 0.

I område 1 er kun samledåser for SELV-kredse tilladt (se 702.410.3.101).

702.53 Koblingsudstyr

Tilføjelse:

I område 0 må der ikke installeres koblingsudstyr, herunder stikkontakter.

I område 1 må der kun installeres koblingsudstyr og stikkontakter, hvis de forsynes via SELV, hvor forsyningskilden installeres uden for område 0 og 1. Hvor forsyningskilden for SELV er installeret i område 2, skal dens forsyningskreds være beskyttet af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

I område 2 er koblingsudstyr og stikkontakter ikke tilladt, medmindre de er beskyttet ved en af følgende beskyttelsesforanstaltninger:

a) SELV (se pkt. 414.3 i HD 60364-4-41), hvor forsyningskilden er installeret uden for område 0 og 1. Hvor forsyningskilden til SELV er installeret i område 2, skal dens forsyningskreds være beskyttet af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, eller

b) automatisk afbrydelse af forsyningen med supplerende beskyttelse (se pkt. 415.1 i HD 60364-4-41) ved anvendelse af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA, eller

c) separat strømkreds (se pkt. 413 i HD 60364-4-41) forsynet individuelt fra en separat forsyningskilde, som er installeret uden for område 0 og 1. Hvor forsyningskilden til separat strømkreds er installeret i område 2, skal dens forsyningskreds være beskyttet af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

702.55 Andet materiel

Tilføjelse:

702.55.101 Strømforbrugende materiel i svømmebassiner

702.55.101.1 I område 0 og 1 må der kun installeres fastmonteret strømforbrugende materiel, som er specielt konstrueret til anvendelse i svømmebassiner under hensyntagen til kravene i 702.55.102 og 702.55.104.

702.55.101.2 Fast forbundet rengøringsudstyr til svømmebassiner, der er beregnet til anvendelse i område 0 og 1, skal være forsynet via SELV, der ikke overstiger 12 V a.c. eller 30 V d.c., med strømkilden installeret uden for område 0 og 1. Hvis forsyningskilden er installeret i område 2, gælder 702.53 (se 702.410.3.101.1).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

702.55.101.3 Pumper eller andet særligt elektrisk materiel, der er specielt beregnet til anvendelse i svømmebassiner, og som er anbragt i et rum eller område tæt på svømmebassinet, og som er tilgængelige via en lem (eller dør) anbragt på gulvfladen rundt om svømmebassinet, skal være beskyttet ved en af følgende beskyttelsesforanstaltninger:

a) SELV, der ikke overstiger 12 V a.c. eller 30 V d.c., hvor strømkilden er installeret udenfor område 0 og 1. Hvis forsyningskilden er installeret i område 2, gælder 702.53 (se 702.410.3.101.1).

b) Separat strømkreds i henhold til pkt. 413 med samtidig opfyldelse af følgende betingelser:

   – hvor pumpen eller andet materiel er forbundet til svømmebassinet, må forbindelsen kun udføres ved hjælp af ikke-ledende vandrør

   – det må kun være muligt at åbne lemmen eller døren ved hjælp af en nøgle eller værktøj

   – alt materiel i rummet eller området skal have en kapslingsklasse på mindst IPX5 eller være beskyttet ved hjælp af en kapsling, der giver samme beskyttelse.

c) Automatisk afbrydelse af strømforsyningen med samtidig opfyldelse af følgende betingelser:

   – hvor pumpen eller andet materiel er forbundet til svømmebassinet, må forbindelsen kun udføres enten ved hjælp af ikke-ledende vandrør eller metalvandrør forbundet til bassinets potentialudligning

   – det må kun være muligt at åbne lemmen eller døren ved hjælp af en nøgle eller værktøj

   – alt materiel i rummet eller området skal have en kapslingsklasse på mindst IPX5 eller være beskyttet ved hjælp af en kapsling, der giver samme beskyttelse

   – supplerende potentialudligning skal være installeret i henhold til 702.415.2

   – materiellet skal være beskyttet af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

NOTE – Rummet, hvor materiellet er anbragt, betragtes som værende uden for område 1 og 2.

702.55.102 Undervandsbelysning i svømmebassiner

Belysningsarmaturer, der anvendes i vand, eller som er i kontakt med vand, skal overholde EN 60598-2-18.

Undervandsbelysning, som er anbragt bag vandtætte ruder, og som betjenes fra bagsiden, skal installeres på en sådan måde, at der ikke kan forekomme tilsigtet eller utilsigtet ledende forbindelse mellem udsatte ledende dele af undervandsarmaturerne og ledende dele af vandtætte ruder.

702.55.103 Elektrisk materiel i springvand

Elektrisk materiel i område 0 og 1 skal være utilgængeligt, fx ved hjælp af armeret glas eller riste, som kun kan fjernes ved hjælp af værktøj.

Elektriske pumper skal overholde kravene i EN 60335-2-41.

702.55.104 Særlige krav til installation af elektrisk lavspændingsmateriel i område 1 i svømmebassiner

702.55.104.1 Fastmonteret materiel (fx filtreringssystemer, vandstrålepumper), som er specielt beregnet til anvendelse i svømmebassiner, og som forsynes ved lavspænding, er tilladt i område 1, forudsat at følgende krav er opfyldt:

a) Materiellet skal være anbragt i en kapsling, hvis isolation svarer til tillægsisolation og med en beskyttelse mod mekaniske slag svarende til AG2.

b) Kravene i 702.55.101.3 gælder.

c) Åbning af lemmen, som beskrevet i 702.55.101.3, skal afbryde alle spændingsførende ledere til materiellet i kapslingen. Forsyningskablet og hovedafbryderne skal installeres på en sådan måde, at der opnås en klasse II-beskyttelse eller tilsvarende isolation.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

702.55.104.2 For svømmebassiner, hvor der ikke er noget område 2, må der i område 1 på en væg eller i loftet installeres belysningsarmaturer forsynet fra andre strømkredse end SELV, hvor spændingen ikke overstiger 12 V a.c. eller 30 V d.c. (se 702.410.3.101.1), forudsat at begge de følgende krav er opfyldt:

– strømkredsen er beskyttet ved automatisk afbrydelse af forsyningen og supplerende beskyttelse ved hjælp af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA, og

– højden på den laveste del af belysningsarmaturet er mindst 2 m over den laveste grænse af område 1.

702.55.105 Gulv- og loftvarmesystemer

NOTE – Se også HD 60364-7-753.

Det er tilladt at installere elektriske varmeenheder nedstøbt i gulvet, forudsat at de enten er beskyttet ved:

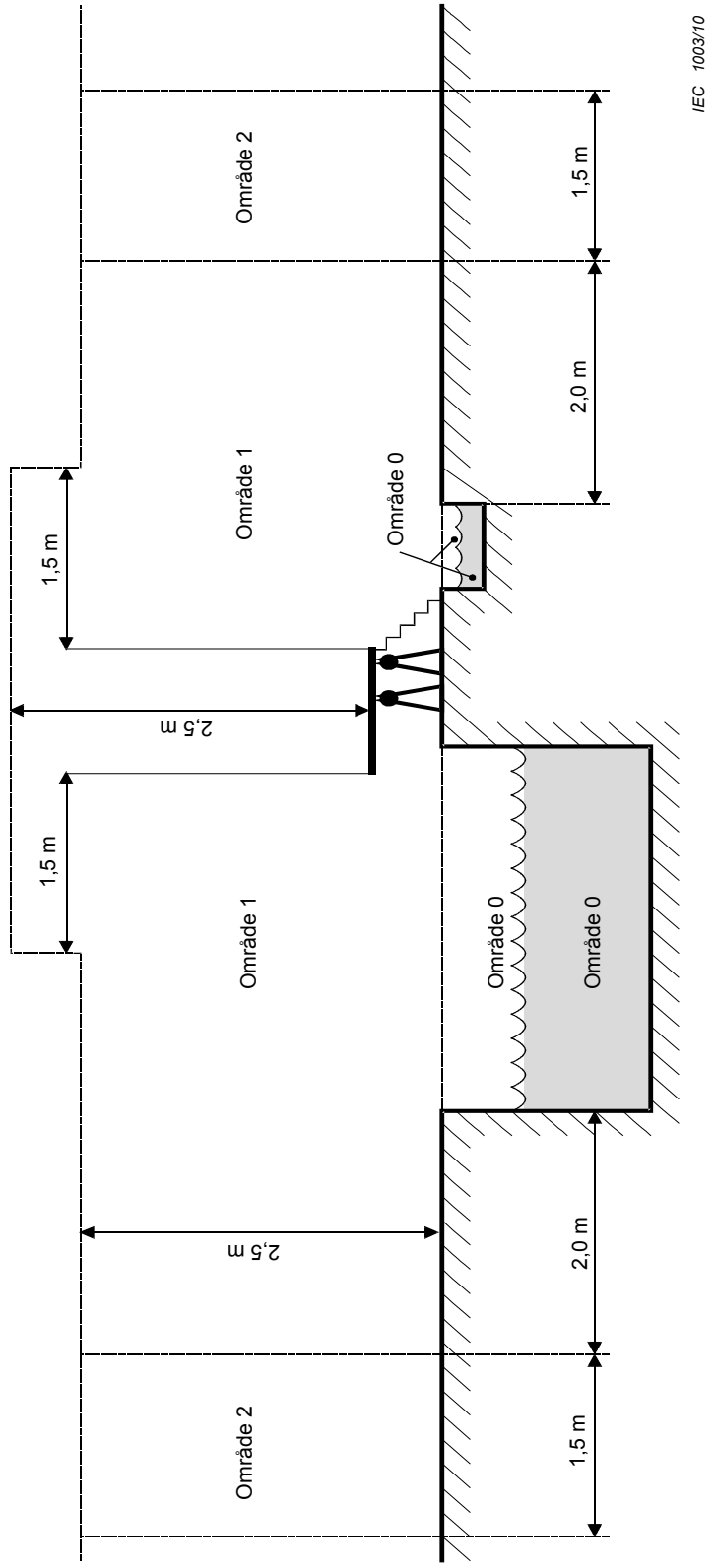
– SELV (se pkt. 414 i HD 60364-4-41), hvor forsyningskilden er installeret uden for område 0 og 1. Hvis forsyningskilden installeres i område 2, gælder 702.53, eller

– automatisk afbrydelse af forsyningen, hvor varmeelementet er dækket af et nedstøbt jordet metalnet eller en nedstøbt jordforbundet metalkappe forbundet til den supplerende potentialudligning som beskrevet i 702.415.2, og hvor forsyningskredsen er omfattet af supplerende beskyttelse med en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke er større end 30 mA.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Eksempler på områder



NOTE – Dimensionerne for de målte områder er begrænset af vægge og faste adskillelser.

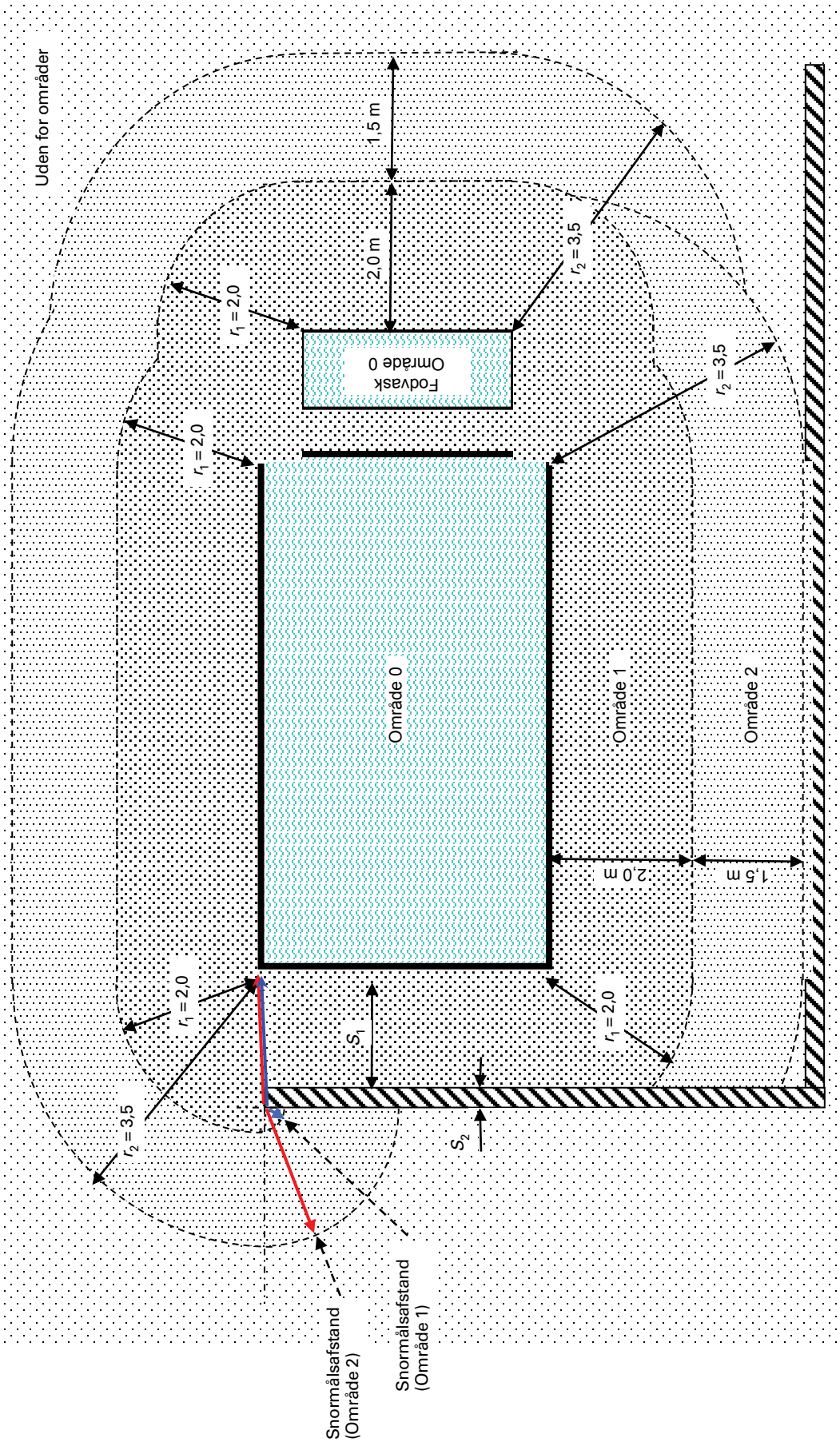
Figur A.702.1 – Områdeinddeling for svømmebassiner og soppebassiner (set fra siden)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – Dimensionerne for de målte områder er begrænset af vægge og faste adskillelser.

Figur A.702.2 – Områdeinddeling for bassin over jorden (set fra siden)

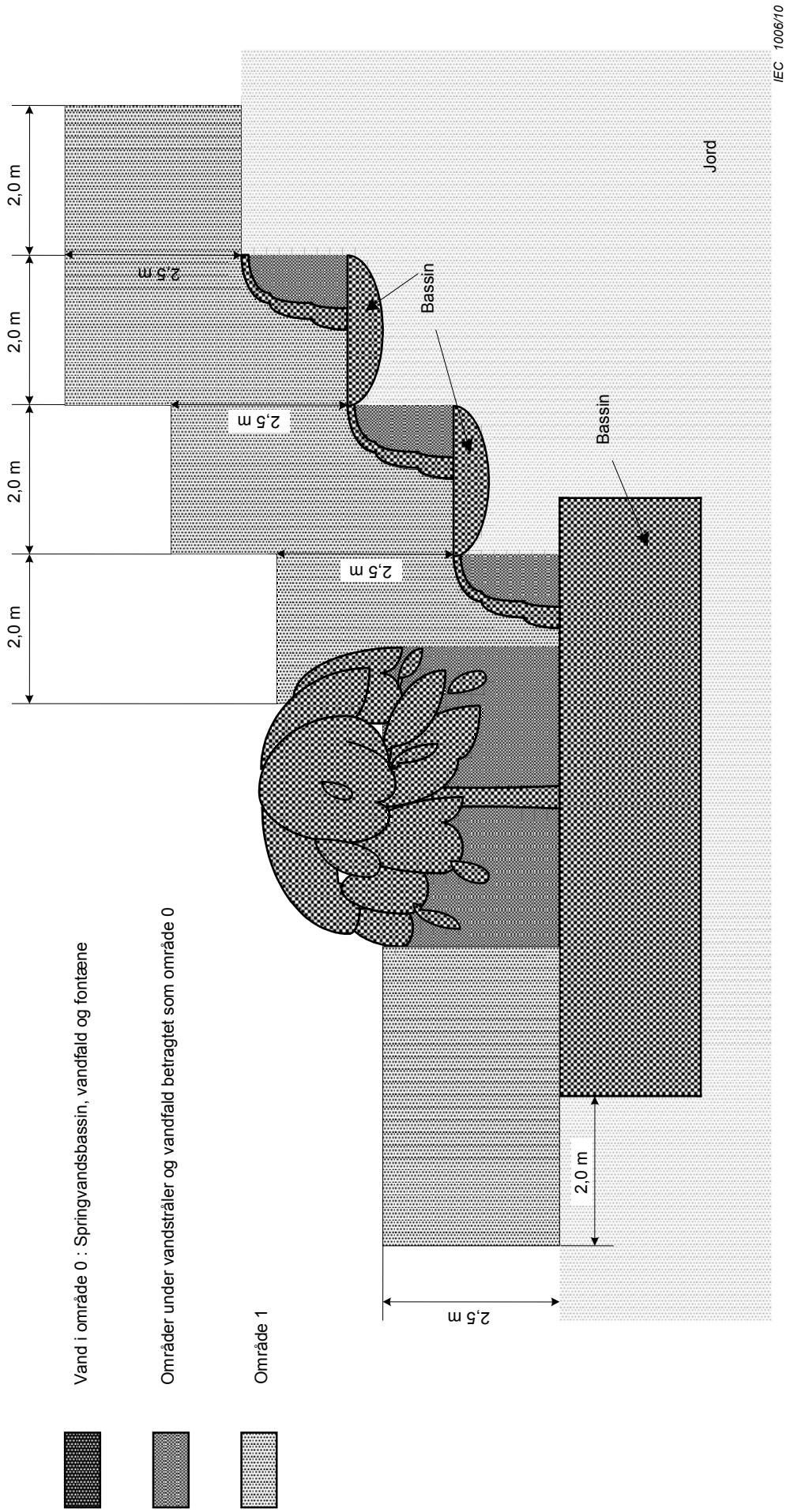
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



NOTE – Snormålsafstanden kan i dette tilfælde være en line med en specificeret længde.

Figur A.702.3 – Eksempler på områdedimensioner (set fra oven) med faste adskillelser med en højde på mindst 2,5 m
(se figur 701.1 i HD 60364-7-701 for områder, der indeholder badekar)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur A.702.4 – Eksempel på fastlæggelse af områder for et springvand (set fra siden)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60245	Serie	Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V	HD 22	Serie
IEC 60335-2-41	-	Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-41: Particular requirements for pumps	EN 60335-2-41	-
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + kor. juli	2007 2007
IEC 60529	1989	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	EN 60529 + kor. maj	1991 1993
IEC 60598-2-18 (mod)	-	Luminaires – Part 2: Particular requirements – Section 18: Luminaires for swimming pools and similar applications	EN 60598-2-18	-
IEC 61386-1	-	Conduit systems for cable management – Part 1: General requirements	EN 61386-1	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60245-4, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

IEC 60364 (alle dele), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-7-753, *Low-voltage electrical installations – Part 7-753: Requirements for special installations or locations – Floor and ceiling heating systems*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er ændret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60335-2-53	– [1)]	Household and similar electrical appliances – Safety Part 2-53: Particular requirements for sauna heating appliances	EN 60335-2-53	2003 [2)]
IEC 60364-7-701	– [1)]	Electrical installations of buildings Part 7: Requirements for special installations or locations Section 701: Locations containing a bath tub or shower basin	–	–

[1)] Udateret reference.

[2)] Gældende udgave på udgivelsestidspunktet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE INSTALLATIONER I BYGNINGER –

Del 7-703: Krav til særlige installationer eller områder – Rum og kabiner med saunaovne

703.11 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder:

– saunakabiner monteret på stedet, fx i et område eller i et rum

– det rum, hvor saunaovnen eller udstyr til saunaopvarmning er installeret. I dette tilfælde betragtes hele rummet som saunaen.

Kravene gælder ikke for præfabrikerede saunakabiner, der overholder kravene i en relevant produktstandard.

Hvis der er installeret faciliteter som koldtvandsbassiner eller brusere, gælder kravene i del 7-701 ligeledes.

703.12 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

IEC 60335-2-53, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-53: Particular requirements for sauna heating appliances*

IEC 60364-7-701, *Electrical installations of buildings – Part 7: Requirements for special installations or locations – Section 701: Locations containing a bath tub or shower basin*

703.30 Vurdering af generelle egenskaber

703.32 Generelt

Når denne standard anvendes, skal der tages hensyn til de områder, der er specificeret i 703.32.1 til 703.32.3 (se også figur 703).

703.32.1 Beskrivelse af område 1

Område 1 er det område, der indeholder saunaovnen, begrænset af gulvet, den kolde side af den termiske isolering i loftet og en lodret overflade, der omgiver saunaovnen i en afstand på 0,5 m fra saunaovnens overflade. Hvis saunaovnen er opstillet nærmere end 0,5 m fra en væg, er område 1 begrænset af den kolde side af den termiske isolering i væggen.

703.32.2 Beskrivelse af område 2

Område 2 er området uden for område 1, begrænset af gulvet, den kolde side af den termiske isolering i væggene og en vandret overflade 1,0 m over gulvet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

703.32.3 Beskrivelse af område 3

Område 3 er området uden for område 1, begrænset af den kolde side af den termiske isolering i loftet og væggene og en vandret overflade 1,0 m over gulvet.

703.41 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod elektrisk stød

703.411 Grund- og fejlbeskyttelse (beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring)

703.411.1 SELV og PELV

NOTE – I Italien er PELV ikke tilladt.

703.411.1.4.3 Alt elektrisk materiel skal beskyttes mod direkte berøring (grundbeskyttes) ved:

– barrierer eller kapslinger, der giver en kapslingsklasse på mindst IPXXB eller IP2X, eller

– isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V a.c. r.m.s. i 1 minut.

703.411.1.5.2 Anvendes ikke.

703.412 Grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring)

703.412.3 Spærringer

Grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) ved spærringer er ikke tilladt.

703.412.4 Placering uden for rækkevidde

Grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) ved placering uden for rækkevidde er ikke tilladt.

703.412.5 Supplerende beskyttelse ved RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Der skal være supplerende beskyttelse for alle strømkredse i saunaen, bortset fra saunaovnen, ved hjælp af en eller flere RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm, som ikke overstiger 30 mA.

703.413 Fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring)

703.413.3 Ikke-ledende områder

Fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring) ved at benytte beskyttelsesforanstaltningen ikke-ledende område er ikke tilladt.

703.413.4 Beskyttelse ved lokal potentialudligning uden jordforbindelse

Fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring) ved at benytte beskyttelsesforanstaltningen lokal potentialudligning uden jordforbindelse er ikke tilladt.

703.51 Valg og installation af materiel – Fælles regler

703.512.2 Ydre påvirkninger

Materiellet skal mindst have en kapslingsklasse på IP 24.

Hvis det med rimelighed kan forventes, at rengøring vil finde sted ved hjælp af spuling, skal elektrisk materiel være mindst IPX5.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tre områder er defineret som vist i figur 703:

– i område 1: kun materiel, som hører til saunaovnen, må installeres

– i område 2: der er ingen særlige krav vedrørende materiellets varmebestandighed

– i område 3: materiellet skal kunne modstå en minimumtemperatur på 125 °C, og ledningsisolationen skal kunne modstå en minimumtemperatur på 170 °C (se også 703.52 vedrørende ledningsføring).

703.52 Valg og installation af elektrisk materiel – Ledningssystemer

Ledningssystemer bør fortrinsvis installeres uden for områderne, dvs. på den kolde side af den termiske isolering. Hvis ledningssystemet er installeret i område 1 eller 3, dvs. på den varme side af den termiske isolering, skal det være varmebestandigt i henhold til 703.512.2. Metalkapper og metalrør må ikke være tilgængelige ved normal brug.

703.53 Valg og installation af elektrisk udstyr – Adskillelse, kobling og styring

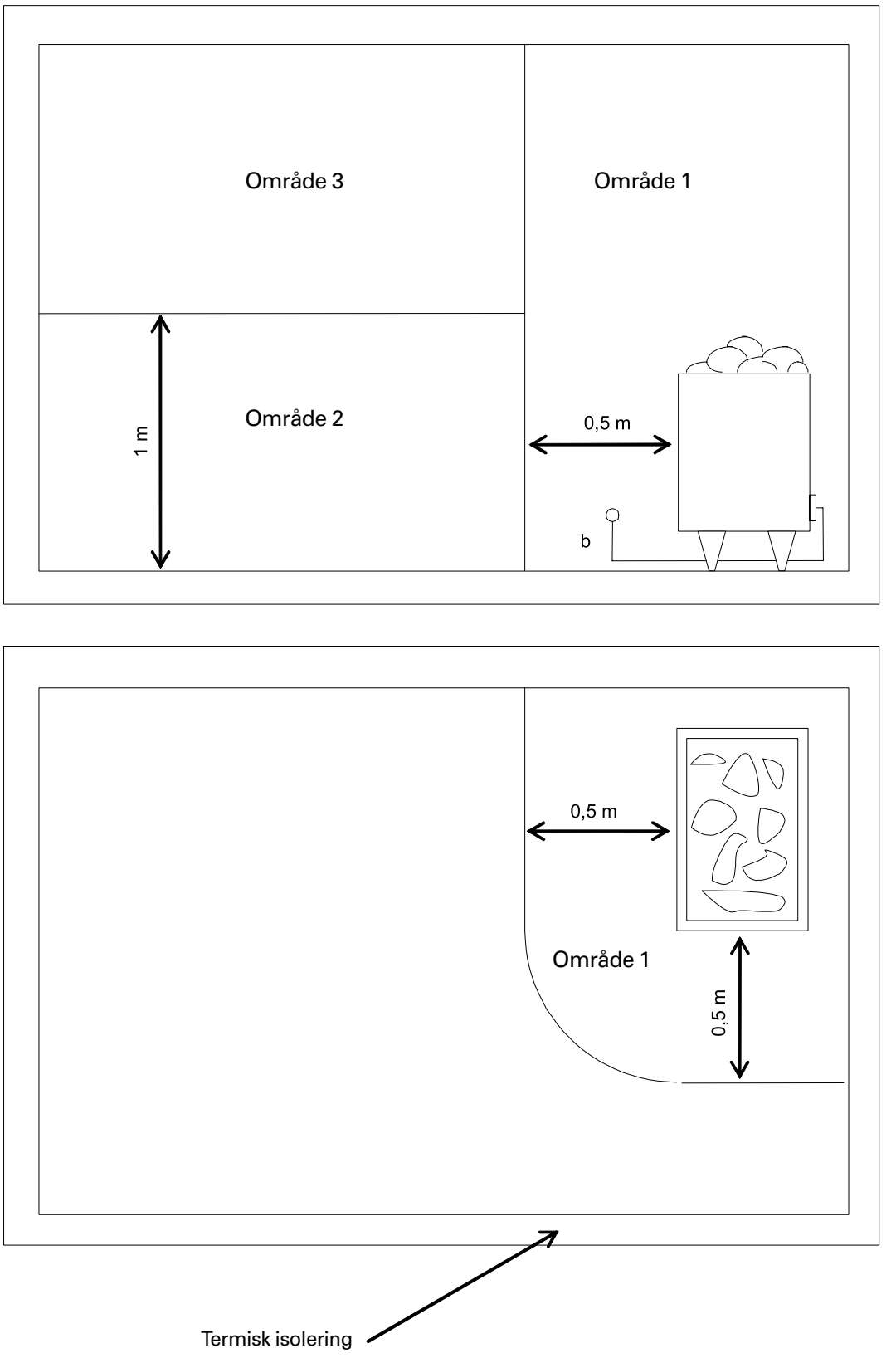
703.536.5 Funktionsafbrydelse (styring)

Koblingsudstyr, som udgør en del af saunaovnens materiel eller andet fastmonteret materiel installeret i område 2, kan installeres i saunarummet eller -kabinen i henhold til producentens anvisninger. Andet koblingsudstyr, fx til belysning, skal placeres uden for saunarummet eller -kabinen. Stikkontakter må ikke monteres i det område, som indeholder saunaovnen.

703.55 Andet materiel

Materiel til saunaopvarmning skal installeres i henhold til producentens anvisninger, se 7.12.1 i IEC 60335-2-53.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



b Tilslutningssted

Figur 703 – Temperaturområder

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

704.1[DK)] **Anvendelsesområde**

Kravene i denne del gælder for installationer til bygge- og nedrivningspladser under bygge- eller nedrivningsarbejdet og er beregnet til at blive nedtaget, når arbejdet er færdigt. Følgende er eksempler på sådant arbejde:

– opførsel af nye bygninger

– reparation, ændring, udvidelse eller nedrivning af eksisterende bygninger eller dele heraf

– bygge- og anlægsarbejder

– jordarbejder

– lignende arbejder.

Kravene gælder for faste eller flytbare installationer.

Kravene gælder ikke for installationer i administrative områder på byggepladser (kontorer, garderober, mødelokaler, kantiner, restauranter, sovesale, toiletter osv.).

704.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

IEC 60245-4, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

EN 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

EN 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

HD 60364 (alle dele), *Low voltage electrical installations*

HD 60364-4-41:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

HD 60364-5-537:2016, *Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection, isolation, switching, control and monitoring – Clause 537: Isolation and switching*

EN 61439-4, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS)*

704.3 Termer og definitioner

Der er ikke anført nogen termer og definitioner i dette dokument.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse inden for standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: available at http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: available at http://www.iso.org/obp

704.30 Vurdering af generelle egenskaber

704.30.101 Frihøjden for luftledninger over byggepladser skal aftales med ejeren af stærkstrømsluftledningen på baggrund af dimensionerne af maskinerne på byggepladsen, såsom kraner, og materiel, såsom stiger og stilladser.

[DK)] Se anneks ZB, § 60.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

704.31 Formål, forsyninger og opbygning

704.313 Forsyninger

Følgende note tilføjes:

NOTE – En byggeplads kan være forsynet fra flere strømkilder, herunder generatoranlæg, se HD 60364-5-551.

704.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

704.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

704.410 Indledning

704.410.3 Generelle krav

704.410.3.5 Erstat med følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne:

– spærringer og

– placering uden for rækkevidde

som angivet i anneks B i HD 60364-4-41:2007 må ikke anvendes.

704.410.3.6 Erstat med følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne

– ikke-ledende områder

– potentialudligning uden jordforbindelse og

– separat strømkreds til forsyning af mere end ét stykke strømforbrugende materiel

som angivet i anneks C i HD 60364-4-41:2007 må ikke anvendes.

704.410.3.101 Strømkredse, der forsyner stikkontakter med en mærkestrøm til og med 32 A, og andre strømkredse, der forsyner håndholdt elektrisk materiel med en mærkestrøm til og med 32 A, skal

– beskyttes ved automatisk afbrydelse af forsyningen og supplerende beskyttelse ved hjælp af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkereststrøm på højst 30 mA (se 415.1.1 i HD 60364-4-41:2007), eller

– forsynes via SELV eller PELV (HD 60364-4-41:2007, 414), eller

– have separate strømkredse (HD 60364-4-41:2007, 413), hvor hver stikkontakt og håndholdt elektrisk materiel forsynes fra hver deres beskyttelsestransformer eller fra separate viklinger på en beskyttelsestransformer.

704.411 Beskyttelsesforanstaltning: Automatisk afbrydelse af forsyningen

704.411.3 Krav til fejlbeskyttelse

704.411.3.2 Automatisk afbrydelse i tilfælde af en fejl

704.411.3.2.101 For strømkredse, der forsyner stikkontakter med en mærkestrøm på over 32 A, skal der anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) som afbrydere.

704.414 Beskyttelsesforanstaltning: Ekstra lav spænding ved SELV og PELV

704.414.4 Krav til SELV- og PELV-strømkredse

704.414.4.5 Erstat punktet med følgende:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Uanset den nominelle spænding i a.c.- og d.c.-kredse skal kravet til grundbeskyttelse opfyldes ved hjælp af følgende:

– isolation i henhold til HD 60364-4-41:2007, pkt. A.1, eller

– barrierer eller kapslinger i henhold til pkt. A.2 i HD 60364-4-41:2007.

704.44 Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser

704.443 Beskyttelse mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse eller som følge af koblinger

704.443.1 Generelt

704.443.1.101 Kraner, lifte, cementblandere og lignende materiel har tendens til at skabe koblingsoverspændinger. Hvis sådant materiel er tilstede, bør der tages hensyn til behovet for beskyttelse mod koblingsoverspændinger.

704.5 Valg og installation af materiel

704.51 Fælles regler

704.511 Overensstemmelse med standarder

704.511.1 Tilføj følgende:

Alle tavler til strømforsyning på bygge- og nedrivningspladser (ACS) skal opfylde kravene i EN 61439-4.

Hvor der er krav om udskiftelighed:

– stikkontakter med en mærkestrøm på højst 16 A skal opfylde kravene i EN 60309-2 eller relevante nationale standarder, og

– stikkontakter med en mærkestrøm på over 16 A, men ikke over 125 A, skal overholde kravene i EN 60309-2.

Stikkontakter skal overholde kravene i EN 60309-1, hvor

– mærkestrømmen er over 125 A, eller

– der ikke er krav om udskiftelighed.

704.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

704.512.2 Ydre påvirkninger

Tilføjelse:

Der skal tages hensyn til risikoen for beskadigelse af elektrisk materiel i forbindelse med korrosive stoffer, bygningers og køretøjers bevægelser, slitage, spændinger, bøjning, stød, slid, skæring og indtrængen af væsker eller faste partikler.

704.52 Ledningssystemer

704.522.8 Andre mekaniske påvirkninger (AJ)

704.522.8.101

For at undgå beskadigelse af kabler bør de ikke krydse køre- eller gangveje. Hvis en sådan anbringelse er nødvendig, skal de være særligt beskyttet mod mekanisk beskadigelse og kontakt med bygge- og anlægsmaskiner.

Der skal udvises særlig opmærksomhed med hensyn til beskyttelse mod mekanisk beskadigelse af kabler på overflader og ophængte kabler, idet der tages hensyn til omgivelserne og aktiviteterne på byggepladsen.

Bøjelige kabler, der er udsat for bevægelse, skal være af typen 66 i IEC 60245-4 eller tilsvarende kabler, som er slid- og vandbestandige.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

704.537 Udstyr til adskillelse og afbrydelse

704.537.2 Udstyr til adskillelse

704.537.2.101

Følgende krav tilføjes:

Hver byggepladstavle (ACS) skal indeholde udstyr til adskillelse af den indgående forsyning.

Udstyr til adskillelse af den indgående forsyning skal kunne sikres i åben stilling (se 537.2.5 i HD 60364-5-537:2016) (fx med hængelås på udstyret eller ved anbringelse af udstyret i en aflåselig kapsling). Sikkerheds- og reserveforsyninger skal tilsluttes ved hjælp af udstyr, som forhindrer indbyrdes forbindelse af de forskellige forsyningskilder.

704.56 Sikkerhedssystemer

Følgende note tilføjes:

NOTE – Forholdene på byggepladsen kan kræve tilvejebringelse af sikkerhedssystemer[DK1)], fx flugtvejsbelysning.

704.6 Verifikation

704.6.101 Arbejde på byggepladsen udgør en tilstand med konstant forandring, hvilket medfører risiko for beskadigelse eller misbrug af den tilhørende elektriske installation. Derfor skal installationen, ud over den indledende og periodiske verifikation, efterses hyppigt, fx dagligt, ugentligt eller månedligt alt efter relevans. Eksempler på nogle enheder, der skal efterses, omfatter:

– forbindelsernes egnethed og beskyttelsesledernes tilstand

– tilstanden for bøjelige ledere og disses forbindelser til bærbart og håndholdt materiel

– smeltesikringers mærkeværdi og kredsbryderes[DK2)] indstilling for at sikre, at de ikke er ændret uretmæssigt

– RCD'ers (fejlstrømsafbryderes) funktion

[DK1)] Termen "safety services", der her oversættes med "sikkerhedssystemer", er tidligere blevet blevet oversat med "nødforsyninger".

[DK2)] Termen "circuit-breaker", der her oversættes med "kredsbryder", er tidligere blevet blevet oversat med "maskimalafbryder/automatsikring".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

[Bemærk at nedenstående danske A-afvigelse ved en fejl ikke er medtaget i den europæiske version af DS/HD 60364-7-704:2018. DS har notificeret CENELEC om denne fejl, som senere vil blive rettet ved, at CENELEC udgiver et rettelsesblad, et tillæg eller en konsolideret udgave af standarden.

DK-noten på side 4 og nedenstående A-afvigelse er pr. 22. august 2019 indsat i DS/HD 60364-7-704:2018 (SIK).]

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	704	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 60 (1). Bibeholdes en midlertidig elektrisk installation i mere end tre måneder, skal installationen hver tredje måned efterses af en autoriseret elinstallatørvirksomhed. (2). Ejeren eller brugeren af den midlertidige elektriske installation er ansvarlig for, at eftersynet foretages, og at installationen fjernes efter benyttelsen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

EN 50110-1, *Operation of electrical installations – Part 1: General requirements. Clause 6.4.4 Construction work and other non-electrical work*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

705.11 Anvendelsesområde

Kravene i denne del af HD 60364 gælder for faste elektriske installationer indendørs og udendørs i landbrugsejendomme og gartnerier. Nogle af kravene gælder også for andre områder, der er i fælles bygninger, som hører til landbrugsejendomme og gartnerier.

Rum og områder til husholdning og lignende er ikke dækket af denne standard.

Såfremt nogle af de særlige krav i del 7-705 også gælder for boliger og andre områder i sådanne fælles bygninger, er dette angivet i den normative tekst.

705.12 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

EN 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements* (IEC 60309-1)

EN 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories* (IEC 60309-2)

EN 60335-2-71, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-71: Particular requirements for electrical heating appliances for breeding and rearing animals* (IEC 60335-2-71, mod.)

HD 384.5.51, *Electrical installations of buildings – Part 5- 51: Selection and erection of electrical equipment – Common Rules* (IEC 60364-5-51, mod.)

HD 384.5.52, *Electrical installations of buildings – Part 5- 52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems* (IEC 60364-5-51, mod.)

HD 384.5.551, *Electrical installations of buildings – Part 5- 551: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment – Low-voltage generating sets*

EN 60598 (alle dele), *Luminaires*

EN 60598-2-24, *Luminaires – Part 2-24: Particular requirements – Luminaires with limited surface temperatures* (IEC 60598-23-24, mod.)

EN 61386-21, *Conduit systems for cable management – Part 21: Particular requirements – Rigid conduit systems* (IEC 6386-21)

HD 60364-5-53, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

HD 60364-5-55, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

IEC 60884-2-D1, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 61084-2-1, *Cable trunking and ducting systems for electrical installations – Part 2: Particular requirements – Section 1: Cable trunking and ducting systems intended for mounting on walls or ceilings*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

705.20 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

705.20.1
landbrug og gartnerier

rum eller områder, hvor

- der holdes husdyr
- fødevarer, gødningsprodukter, plante- og animalske produkter bliver produceret, opbevaret, tilberedt eller bearbejdet
- der dyrkes planter, som fx drivhuse.

NOTE – I landbrugsejendomme og gartnerier gælder særlige krav til valg og installation af elektrisk materiel pga. særlige ydre påvirkninger, fx påvirkning af fugt, støv, aggressive kemiske dampe, syrer eller salte på det elektriske materiel. Endvidere kan der være en højere brandrisiko pga. tilstedeværelse af meget brændbare materialer. Landbrugsejendomme og gartnerier inkluderer fx:

- stalde til dyr såsom kvæg, grise, heste, får, geder og hønsehuse, herunder tilstødende rum (fx områder til behandling af foder, områder med malkemaskiner, opbevaringsrum til mælk)
- lader, lagre og opbevaringsrum til hø, halm, foder, gødning, korn, kartofler, roer, grøntsager, frugt, prydplanter, brændstof samt drivhuse
- rum, hvor landbrugs- og gartneriprodukter bliver produceret og tilberedt samt bearbejdet kommercielt og/eller i stort omfang (tørring, kogning, presning, gæring, slagtning, bearbejdning af kød osv.).

705.20.2
boliger og andre områder tilhørende landbrugsejendomme og gartnerier

boliger og andre områder, som har en ledende forbindelse til landbrugsejendomme og gartnerier, enten ved beskyttelsesledere i den samme installation eller ved fremmede ledende dele

NOTE 1 – Eksempler på andre områder omfatter kontorer, personalerum, maskinhaller, arbejdsrum, garager og forretninger.

NOTE 2 – Fremmede ledende dele er ikke en del af den elektriske installation men kan forårsage et farligt elektrisk potentiale (se definition IEV 826-11-03 i IEC 60050-826).

NOTE 3 – Eksempler på ledende forbindelser er metalrørsystemer, beskyttelsesledere eller metalkapper i det samme elektriske ledningssystem.

705.20.3
opdræt med høj husdyrtæthed

avl og opdræt af husdyr, for hvilke anvendelse af automatiske overlevelsessystemer er nødvendige

NOTE 1 – Eksempler på automatiske overlevelsessystemer er systemer til ventilation, fodring og aircondition.

NOTE 2 – Eksempler på opdræt med høj husdyrtæthed omfatter: grisestalde, hønsehuse, dambrug og fiskeopdræt.

705.20.4
indretninger til husdyrhold

bygninger og rum (stalde til dyr), bure, løbegårde eller andre indhegninger til vedvarende ophold af husdyr

705.4.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

705.411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyningen

705.411.1 Generelt

Yderligere afsnit:

I strømkredse, uanset deres jordingssystem, skal der anvendes følgende udstyr til afbrydelse:

- En RCD med $I_{\Delta n}$, der ikke overstiger 30 mA i grupper, der forsyner stikkontakter med en mærkestrøm op til 32 A
- En RCD med $I_{\Delta n}$, der ikke overstiger 100 mA i grupper, der forsyner stikkontakter med en mærkestrøm på mere end 32 A
- RCD'er med $I_{\Delta n}$, der ikke overstiger 300 mA, i alle andre strømkredse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – Hvor der er krav om forøget driftssikkerhed, bør RCD'er med en mærkeudløsestrøm på op til 300 mA være af type S eller have tidsforsinkelse.

705.411.4.3

Yderligere afsnit:

Hvis den elektriske installation er tilsluttet et TN-system, skal der være separate nulledere og beskyttelsesledere downstream fra installationens forsyningspunkt. Dette krav gælder også for boliger og andre områder, der hører til landbrugsejendomme og gartnerier i henhold til definitionen i 705.20.2.

705.414 Beskyttelsesforanstaltning: Ekstra lav spænding ved SELV og PELV

705.414.4 Krav til SELV- og PELV-strømkredse

705.414.4.5 Hvor der anvendes SELV eller PELV, skal grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) uanset den nominelle spænding tilvejebringes ved en af følgende foranstaltninger:

– barrierer eller kapslinger, der giver en kapslingsklasse på mindst IP XXB eller IP 2X, eller

– isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V a.c. r.m.s. i 1 minut.

705.415.2 Supplerende beskyttelse: supplerende beskyttende potentialudligning

705.415.2.3 I områder beregnet til husdyrhold skal den supplerende udligning forbinde alle udsatte ledende dele og fremmede ledende dele, der kan blive berørt af husdyr. Hvis der er lagt et metalnet i gulvet, skal det omfattes af den supplerende udligning i området (se figur i anneks A).

Fremmede ledende dele i eller på gulvet, fx betonarmering i almindelighed eller armering i kældre til flydende gødning, skal være en del af den supplerende potentialudligning.

Det anbefales, at spaltegulve udført med præfabrikerede betonelementer er en del af potentialudligningen (se figur A.3). Den supplerende potentialudligning og et eventuelt metalnet skal udføres, så det er varigt beskyttet mod mekaniske påvirkninger og korrosion.

705.4.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

705.422 Foranstaltninger til beskyttelse mod brand

Yderligere afsnit:

705.422.6 Elektriske varmeapparater, der anvendes ved avl og opdræt af husdyr, skal overholde EN 60335-2-71 og skal være fast monteret i en passende position for at undgå:

– enhver risiko for forbrænding af husdyr og

– enhver risiko for brand ved antændelse af brændbart materiale.

Strålevarmere skal installeres i en afstand på mindst 0,5 m fra husdyr og fra brændbart materiale, medmindre en større afstand er angivet i apparatproducentens vejledning.

705.422.7 Som beskyttelse mod brand skal der installeres RCD'er med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 300 mA. RCD'er skal afbryde alle spændingsførende ledere. Hvor der er krav om forøget driftssikkerhed, skal RCD'er, bortset fra dem der beskytter stikkontakter, være af type S eller have tidsforsinkelse.

NOTE – Beskyttelse af grupper ved hjælp af RCD'er, som kræves i henhold til 705.411.1, er også effektiv til beskyttelse mod brand.

705.422.8 I områder, hvor der er risiko for brand, skal ledere i kredse, der forsynes fra ekstra lav spænding, beskyttes, enten med barrierer eller kapslinger, der giver en beskyttelse, der svarer til IP XXD eller IP 4X, eller ud over deres grundisolation med en kapsling af isolerende materiale.

NOTE – Fx er kabler af typen H07RN-F til udendørs brug i overensstemmelse med dette krav.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

705.4.44 Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser

705.443 Beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger og koblingsoverspændinger

Supplerende note:

NOTE – Hvor der anvendes elektronisk udstyr, anbefales det at etablere beskyttelse mod lynnedslag i henhold til EN 62305-serien og mod overspændinger i henhold til pkt. 443 i HD 60364-4-44 og pkt. 534 i IEC 60364-5-53.

705.5.51 Valg og installation af elektrisk materiel – Fælles regler

705.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

705.512.2 Ydre påvirkninger

Yderligere afsnit:

I landbrug og gartnerier skal elektrisk materiel have en kapslingsklasse på mindst IP44, når det anvendes under normale forhold. Hvis IP 44-materiel ikke kan fås, skal materiellet placeres i en kapsling, der svarer til IP 44.

Stikkontakter skal installeres, så det er usandsynligt, at de kommer i kontakt med brændbart materiale.

Hvor der er ydre påvirkninger større end AD4, AE3 og/eller AG1, skal stikkontakter være forsynet med passende beskyttelse.

Beskyttelse kan også udføres ved anvendelse af supplerende kapslinger eller ved installation i bygningsforsænkninger.

Disse krav gælder ikke for boligområder, kontorer, forretninger og områder med lignende ydre påvirkninger, der hører til landbrug og gartnerier, hvor der anvendes stikkontakter efter IEC 60884-1.

Hvor korrosive stoffer er til stede, fx i mejerier og kostalde, skal det elektriske materiel være passende beskyttet.

705.513 Tilgængelighed

705.513.2 Tilgængelighed for husdyr

Elektrisk materiel skal generelt være utilgængeligt for husdyr. Materiel som uundgåeligt er tilgængeligt for husdyr, såsom materiel til fodring og trug til vanding, skal være passende udført og installeret, så skade fra husdyr undgås, og risikoen for skade på husdyr minimeres.

705.514 Identifikation

705.514.5 Skemaer

705.514.5.3 Følgende dokumentation skal være til stede og udleveret til brugeren af installationen:

– en tegning, der viser placering af alt elektrisk materiel og

– føringen af alle skjulte kabler og

– et enstregsskema over ledningsfremføringen og

– en tegning over potentialudligning, som viser placering af potentialudligningsforbindelser.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

705.5.52 Valg og installation af elektrisk materiel – Ledningssystemer

705.522 Valg og installation af ledningssystemer i forhold til ydre påvirkninger

Yderligere afsnit:

I områder, der er tilgængelige for, og som indhegner husdyr, skal ledningssystemer installeres, så de er utilgængelige for husdyr eller er passende beskyttet mod mekanisk beskadigelse.

Luftledninger skal være isolerede.

I landbrugsområder, hvor der anvendes køretøjer og mobile landbrugsmaskiner, skal følgende installationsmetoder anvendes:

– kabler skal nedgraves i jorden i en dybde på mindst 0,6 m med supplerende mekanisk beskyttelse

  NOTE 1 – Hvor rør anvendes som supplerende beskyttelse, skal de have en grad af beskyttelse mod sammentrykning på mindst 450 N og en normal grad af beskyttelse mod slag i henhold til IEC 61386-24.

– kabler i dyrkelig eller bearbejdet jord skal nedgraves i en dybde på mindst 1 m

– selvbærende ophængte kabler skal installeres i en højde på mindst 6 m.

NOTE 2 – Kabler nedgravet i jorden er den foretrukne installationsmetode.

Yderligere afsnit:

705.522.6.3 Ledningssystemer, der forsyner hovedfordelingstavler ved den elektriske installations forsyningspunkt, skal være beskyttet mod mekanisk beskadigelse, fx nedgravet i jorden eller installeret i separate lukkede kabelkanaler eller lukkede kabelkanalsystemer.

Dette krav gælder også for boliger og andre områder, der hører til landbrug eller gartnerier.

705.522.10 Man skal være særlig opmærksom på tilstedeværelse af forskelligartede fauna, fx mus og rotter.

Yderligere afsnit:

705.522.16 Rør, lukkede kanaler og kanalsystemer

I områder, hvor der holdes husdyr, skal ydre påvirkninger klassificeres som AF4, og rør skal have beskyttelse mod korrosion af mindst klasse 2 (mellem beskyttelse) til indendørs brug og klasse 4 (høj beskyttelse) udendørs i henhold til EN 61386-21.

I områder, hvor ledningssystemet kan blive udsat for tryk og mekanisk stød pga. køretøjer og mobile landbrugsmaskiner osv., skal de ydre påvirkninger klassificeres som AG3:

– rør skal have en beskyttelse mod sammentrykning på mindst klasse 4 (tung) i henhold til EN 61386-21

– kabelkanaler og lukkede kabelkanalsystemer skal have en høj grad af beskyttelse mod slag i henhold til IEC 61084-2-1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

705.5.53 Valg og installation af elektrisk materiel – Adskillelse, kobling og styring

Der må kun anvendes elektriske varmeapparater med synlig angivelse af betjeningsafbryderens position.

705.536 Adskillelse og kobling

705.536.2 Adskillelse

Den elektriske installation i hver bygning eller del af en bygning skal adskilles ved hjælp af en enkelt adskiller i henhold til IEC 60364-5-53.

Der skal forefindes udstyr til adskillelse af alle spændingsførende ledere, herunder nullederen, for strømkredse, der anvendes lejlighedsvist, fx under høstning.

Adskillere skal være mærket med oplysning om, hvilken del af installationen de tilhører.

Udstyr til adskillelse og afbrydelse samt udstyr til nødstop eller nødafbrydelse må ikke installeres, hvor de er tilgængelige for husdyr eller på andre steder, hvor husdyr kan besværliggøre adgangen til udstyret.

Der skal tages hensyn til hændelser, som kan forårsage panik blandt husdyr.

705.5.54 Valg og installation af elektrisk materiel – Jordingsanlæg, beskyttelsesledere og ledere til beskyttende udligning

705.544 Ledere til beskyttende udligning (ledere til potentialudligning)

705.544.2 Ledere til beskyttende udligning for supplerende udligning

Ledere til beskyttende (potential)udligning skal være beskyttet mod mekanisk beskadigelse og korrosion og skal vælges, så elektrolytisk effekt undgås.

Følgende kan fx anvendes:

– varmgalvaniseret stålbånd, der måler mindst 30 mm x 3 mm, eller

– varmgalvaniseret rund stålstang på mindst 8 mm i diameter, eller

– kobberleder med et tværsnit på mindst 4 mm^2.

Andre passende materialer kan anvendes.

705.5.55 Valg og installation af elektrisk materiel – Andet materiel

Yderligere afsnit:

705.55.1 Stikkontakter

Stikkontakter i landbrugsejendomme og gartnerier skal overholde:

– EN 60309-1 eller

– EN 60309-2, når et standardiseret system er påkrævet eller

– relevante nationale standarder, forudsat at mærkestrømmen ikke overstiger 20 A.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

705.556 Nødforsyning

Yderligere afsnit:

705.556.8 Automatisk overlevelsessystem til opdræt med høj husdyrtæthed

Ved opdræt med høj husdyrtæthed skal der tages hensyn til overlevelsessystemer til husdyr som følger:

a) Hvor forsyning af foder, vand, luft og/eller belysning for husdyr ikke er sikret i tilfælde af fejl i strømforsyningen, skal der forefindes en sikker forsyningskilde, såsom en alternativ eller back-up forsyning (se også HD 384.5.551). Ventilation og belysningsarmaturer skal forsynes fra separate grupper. Sådanne grupper må kun forsyne elektrisk materiel, der er nødvendigt for driften af ventilation og belysning.

b) Der skal sikres selektivitet for hovedforsyningskredsene, der forsyner ventilationen, i tilfælde af en overstrøm og/eller kortslutning til jord.

c) Hvor elektrisk drevet ventilation er nødvendig i en installation, skal en af følgende være til stede:

   – en reserveforsyning, der sikrer tilstrækkelig forsyning til ventilationsudstyret, eller

   NOTE 1 – Af hensyn til funktionaliteten bør der placeres et opslag tæt ved reserveforsyningen, der indikerer, at forsyningen bør testes jævnligt i henhold til producentens vejledning.

   – overvågning af temperatur og forsyningsspænding. Dette kan opnås ved en eller flere overvågningsanordninger. Anordningerne skal udløse et synligt eller hørbart signal, der uden besvær kan registreres af brugeren og skal fungere uafhængigt af den normale forsyning.

NOTE 2 – Der skal tages højde for lovmæssige krav til husdyrhold.

NOTE 3 – Pålidelighed af installationen til ventilation øges, hvis man til dette formål fremfører separate forsyningskredse downstream fra hovedforsyningstavlen.

705.559 Belysningsarmaturer og belysningsinstallationer

Belysningsarmaturer skal overholde EN 60598-serien og skal vælges under hensyn til deres kapslingsklasse og overfladetemperatur i henhold til forholdene i de omkringliggende områder og installationsstedet (fx. IP 54, passende temperaturmærkning

til montering på brændbart materiale).

I områder, hvor der er brandrisiko og fare fra brændbar støvaflejring, må der kun anvendes belysningsarmaturer mærket med

i overensstemmelse med EN 60598-2-24: luminaires with limited surface temperature.

Belysningsarmaturer mærket med

må kun installeres, hvis det belysningsarmatur, der indeholder lyskilden, har kapslingsklasse IP 54.

Belysningsarmaturer skal monteres på steder, hvor der er sikret tilstrækkelig stor afstand fra brændbare materialer, idet der skal tages højde for opbevaring af varer og andre farlige arbejdsprocesser.

NOTE –Sikkerhedsafstande er angivet i fabrikantens monteringsvejledning.Ydermere henvises til 422 i HD 384.4.42.

Koblingstilstandene (tændt eller slukket) for belysningsarmaturer, der installeres i hø- eller halmlagre eller lignede områder, skal enten kunne ses ved afbryderen eller vises i form af et synligt signal.

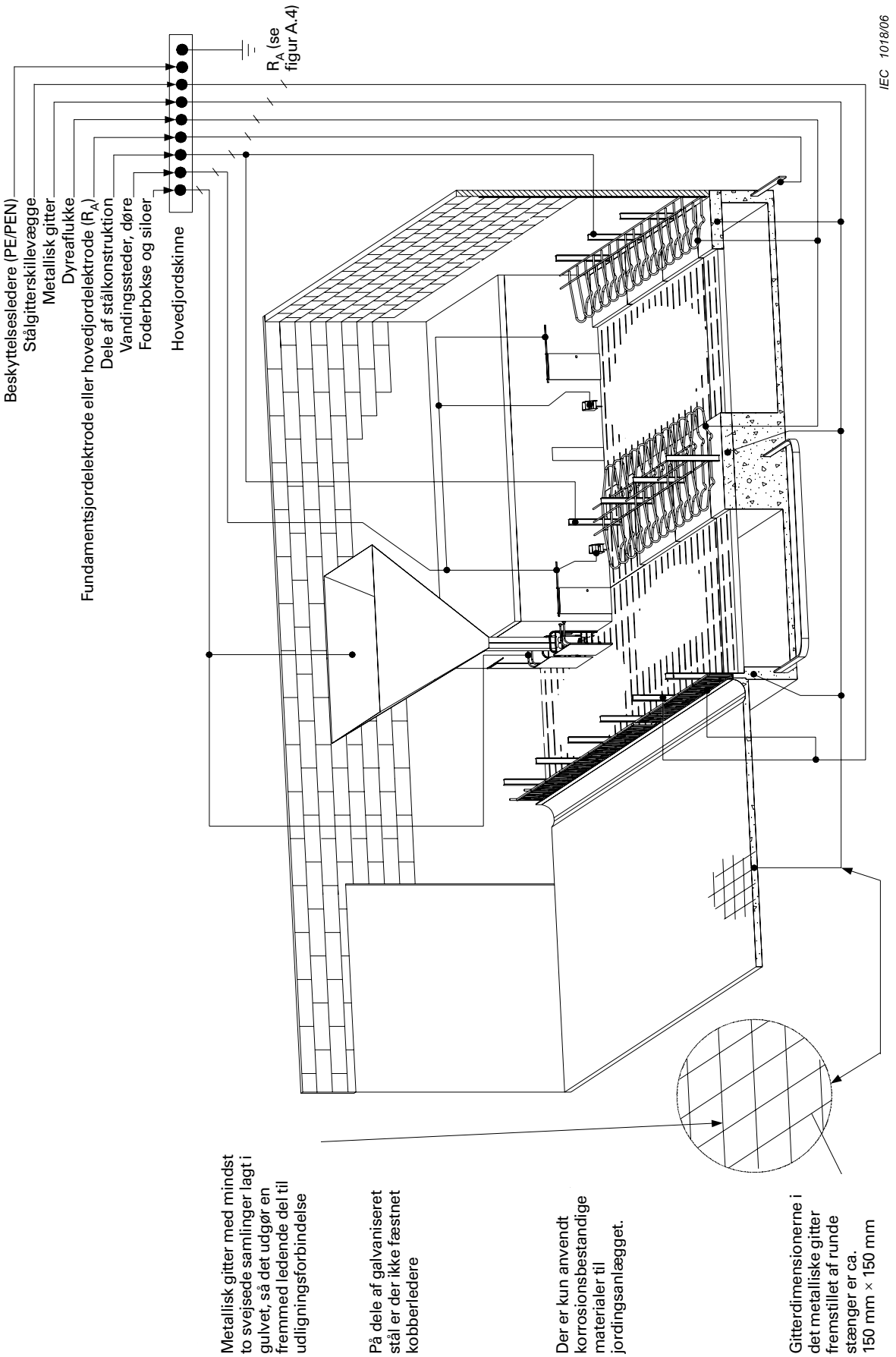
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Eksempler på potentialudligning i landbrugsejendomme

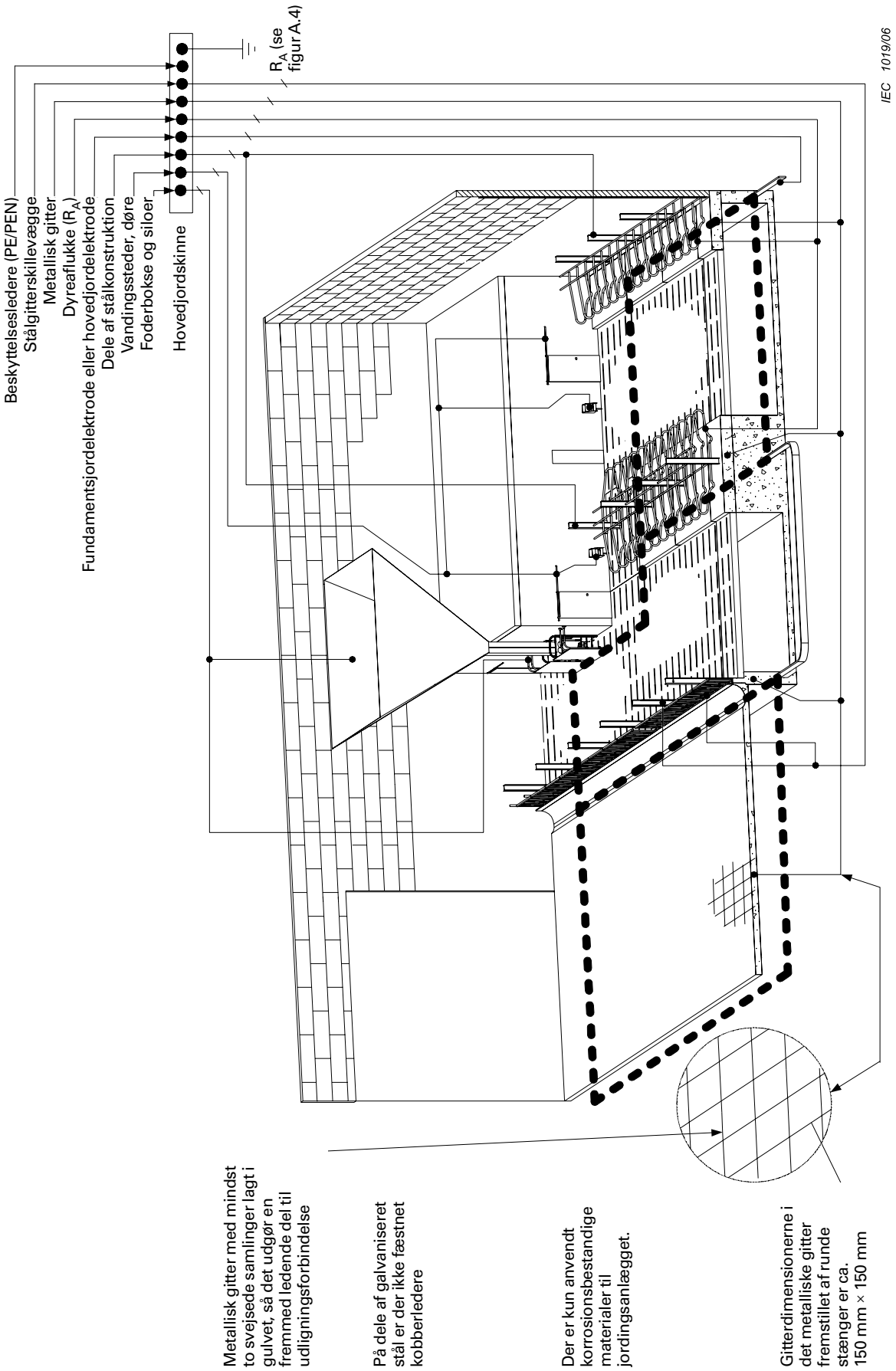
Figurerne A.1 til A.4 viser eksempler på potentialudligning i landbrugsejendomme.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



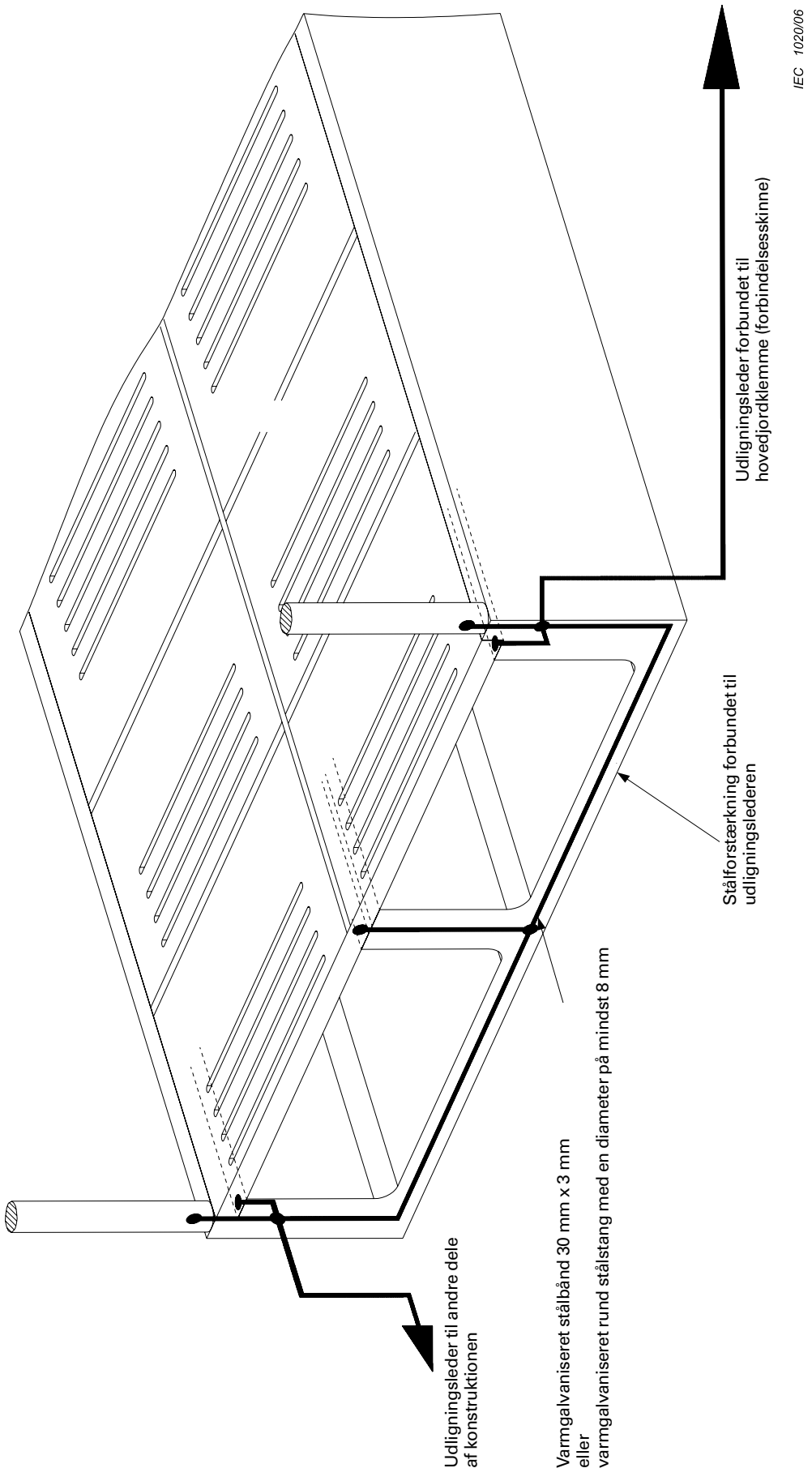
Figur A.1 – Eksempel på potentialudligning i en kostald

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



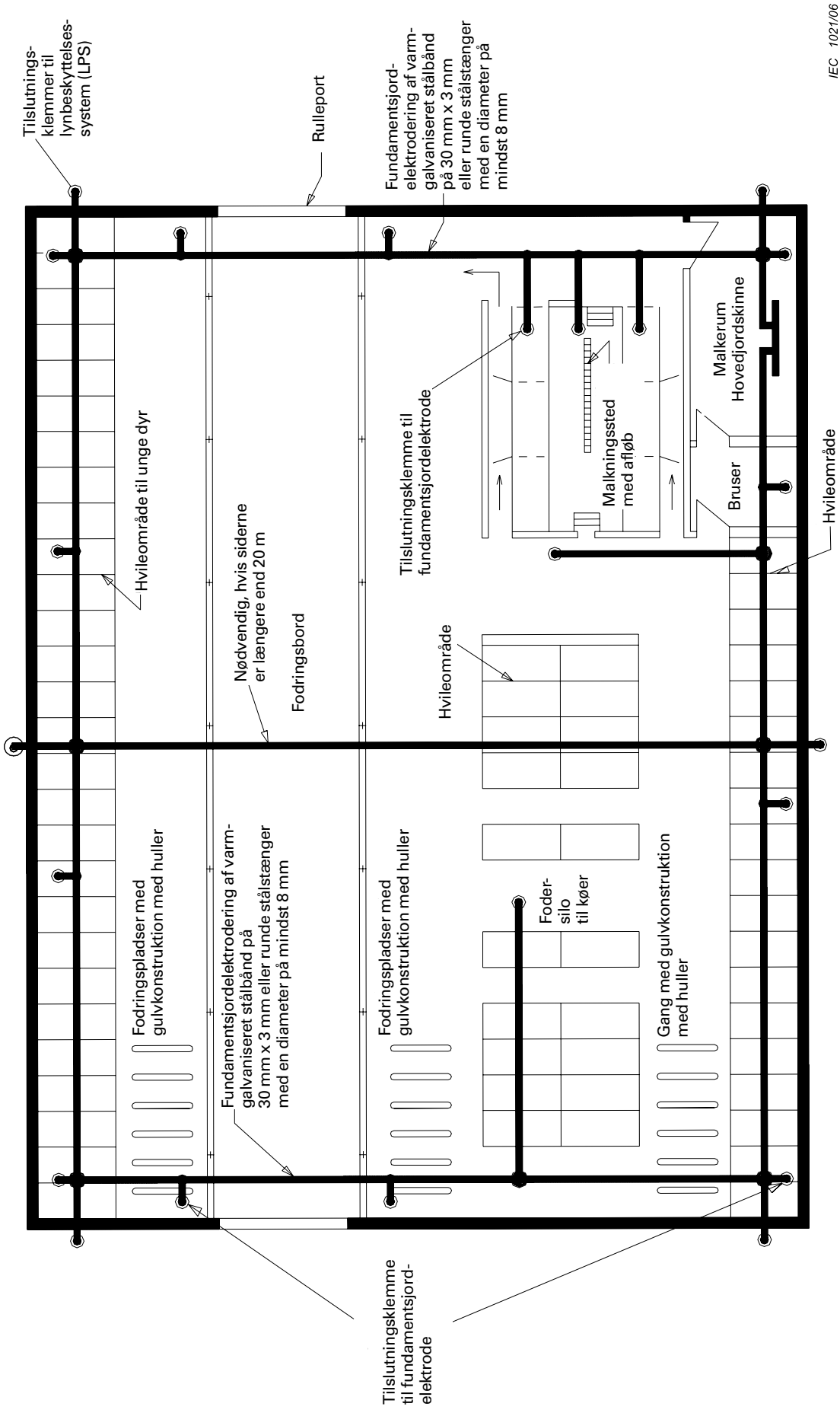
Figur A.2 – Eksempel på potentialudligning formet som en ring i en kostald

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur A.3 – Eksempel på potentialudligning anvendt på betonkonstruktion med spaltegulve til opsamling af gødning

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur A.4 – Eksempel på arrangement af fundamentsjordelektrode i en kostald

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(normativt)

Spærringer og placering uden for rækkevidde

B.2 Spærringer

Beskyttelse ved spærringer er ikke tilladt.

B.3 Placering uden for rækkevidde

Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde er ikke tilladt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(normativt)

Beskyttelsesforanstaltninger kun til anvendelse, når installationen styres eller er under overvågning af sagkyndige eller instruerede personer

C.1 Ikke-ledende område

Beskyttelse ved ikke-ledende område er ikke tilladt.

C.2 Beskyttelse ved potentialudligning uden jordforbindelse

Beskyttelse ved potentialudligning uden jordforbindelse er ikke tilladt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*

EN 60079 (alle dele), *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres* (IEC 60079, modified)

IEC 60364-4-42, *Low-voltage electrical installations of buildings – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-4-44, *Low-voltage electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 61024-1, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles*

EN 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installations and equipment* (IEC 61140)

EN 61141 (alle dele), *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust* (IEC 61241, alle dele)

DS/EN 61312-1, *Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles*

DS/EN 61312-3, *Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 3: Requirements of surge protective devices (SPDs)*

IEC 61386-24, *Conduit systems for cable management – Part 24: Particular requirements – Conduit systems buried underground*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, er tilgængelig her: www.cencenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock	HD 60364-4-41	–
+ A1	2017			2017
–	–		+A11	2017
–	–		+A12	2019

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Anneks ZC
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

**Del 7-706: Krav til særlige installationer eller områder –
Ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed**

706 Krav til særlige installationer eller områder – Ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed

706.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder for:

- fastmonteret materiel i ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed og
- forsyninger til materiel, der anvendes i ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed.

706.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

706.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse inden for standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

706.3.1
ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed
rum omgivet af primært fremmede ledende dele, og hvor der er sandsynlighed for, at en person med et eller flere punkter af kroppen kommer i berøring med fremmede ledende dele, og hvor der er begrænset mulighed for at bringe berøringen til ophør

706.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

706.41 beskyttelse mod elektrisk stød

706.410.3 Generelle krav

706.410.3.3

Følgende tekst tilføjes efter andet afsnit:

Ved forsyning til mobilt materiel skal en af følgende beskyttelsesforanstaltninger imidlertid anvendes:

- separat strømkreds til forsyning af et enkelt stykke strømforbrugende materiel i henhold til IEC 60364-4-41:2005, pkt. 413, eller
- SELV i henhold til IEC 60364-4-41:2005, pkt. 414.

NOTE – En beskyttelsestransformer kan have flere sekundærviklinger.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

706.410.3.5

Kravet erstattes med følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne ”spærringer” og "placering uden for rækkevidde" som angivet i anneks B i IEC 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

706.411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyningen

706.411.3 Krav til fejlbeskyttelse

706.411.3.1 Beskyttende jording og beskyttende potentialudligning

Følgende underpunkt tilføjes:

706.411.3.1.101

Der kræves supplerende beskyttende potentialudligning i henhold til IEC 60364-4-41:2005, 415.2, og IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 415.2. Hvis der er funktionsjording, skal den supplerende beskyttende potentialudligning dække eventuelle klemmer til funktionsjording.

706.412 Beskyttelsesforanstaltning: dobbelt eller forstærket isolation

Følgende underpunkt tilføjes:

706.412.101 I a.c.-systemer skal der være supplerende beskyttelse ved hjælp en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, som ikke overstiger 30 mA.

706.411 Beskyttelsesforanstaltning: separat strømkreds

706.411.3 Krav til fejlbeskyttelse 706.413.3.2

Følgende krav tilføjes:

Strømkilden skal anbringes uden for det ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed, medmindre strømkilden er en del af den faste installation inde i rummet.

706.412 Beskyttelsesforanstaltning: ekstra lav spænding ved SELV og PELV

706.412.3 Strømkilder til SELV og PELV

706.414.3.101 Strømkilder til SELV og PELV skal anbringes uden for det ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed, medmindre de er en del af den faste installation inde i det ledende rum med begrænset bevægelsesfrihed.

706.412.4 Krav til SELV- og PELV-kredse

706.414.4.4

Følgende krav tilføjes:

Hvad angår PELV-kredse, skal der være potentialudligning mellem alle udsatte ledende dele og fremmede ledende dele og PELV-systemets forbindelse til jord.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60974-9, *Arc welding equipment – Part 9: Installation and use* (NOTE: Godkendt som EN IEC 60974-9)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet i dem udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

NOTE 1 – Når en international publikation er ændret ved fælles modificeringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, kan fås her: www.cenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60038	-	IEC standard voltages	EN 60038	-
IEC 60309-1 + A1 (mod) + A2	1999 2005 2012	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements	EN 60309-1 + A1 + A2	1999 2007 2012
IEC 60309-2	-	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories	EN 60309-2	-
IEC 60309-4 (mod) + A1	2006 2012	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 4: Switched socket-outlets and connectors with or without interlock	EN 60309-4 + A1	2007 2012
IEC 60364-4-43	-	Low voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent	HD 60364-4-43	-
IEC 62262	-	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)	EN 62262	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

(Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.)

Anneks ZC
(informativt)

A-afvigelser

(Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-708: Krav til særlige installationer eller områder – Campingpladser og lignende områder

708 Campingpladser og lignende områder

708.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder kun for strømkredse beregnet til forsyning af beboelige fritidskøretøjer, telte eller flytbare beboelser på campingpladser og lignende områder.

NOTE – I nærværende dokument omfatter det engelske begreb "caravan park" også begrebet "camping parks and similar locations", og begge begreber oversættes derfor blot med "campingplads" i nærværende dokument.

De særlige krav gælder ikke for de indvendige elektriske installationer i beboelige fritidskøretøjer, mobile eller transportable enheder eller flytbare beboelser.

708.2 Normative referencer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet i dem udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60309-1:1999, *Plugs, socket-outlets, and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*
IEC 60309-1:1999/AMD1:2005
IEC 60309-1:1999/AMD2:2012

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tubes accessories*

IEC 60309-4:2006, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 4: Switched socket-outlets and connectors with or without interlock*
IEC 60309-4:2006/AMD1:2012

IEC 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

708.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse i standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: available at http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

708.3.1
beboeligt fritidskøretøj
enhed indrettet til beboelse for midlertidigt eller sæsonmæssigt ophold, som eventuelt kan opfylde kravene til konstruktion og brug af vejkøretøjer

708.3.1.1
campingvogn
påhængsvogn til fritidsbeboelse, som anvendes til rejsebrug, og som opfylder kravene til konstruktion og brug af vejkøretøjer

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

708.3.1.2
autocamper

selvkørende beboeligt fritidskøretøj, som anvendes til rejsebrug, og som opfylder kravene til konstruktion og brug af vejkøretøjer

Note 1 til term: Autocamperen er enten tilpasset fra et serieproducereret køretøj eller konstrueret og bygget på et eksisterende chassis med eller uden førerrum, hvor beboelsesenheden enten er fastmonteret eller aftagelig.

708.3.1.3
mobilhome

transportabelt beboeligt fritidskøretøj, som har midler, så det kan flyttes, men som ikke opfylder kravene til konstruktion og brug af vejkøretøjer

708.3.2
standplads

jordstykke beregnet til et beboeligt fritidskøretøj eller et telt

708.3.3
campingplads

areal, som indeholder to eller flere standpladser

708.3.4
flytbar beboelse

fabriksproduceret flytbar beboelse

708.31 Formål, forsyning og opbygning

708.312 Lederarrangement og systemjording

708.312.2 Typer af systemjording

708.312.2.1 TN-systemer

Tilføjelse:

I et TN-system må gruppen til forsyning af et beboeligt fritidskøretøj, et telt eller en flytbar beboelse ikke indeholde en PEN-leder.

708.313 Forsyning

708.313.1 Generelt

708.313.1.101

Den nominelle forsyningsspænding skal vælges fra IEC 60038.

Installationens nominelle forsyningsspænding til forsyning af beboelige fritidskøretøjer må ikke overskride 230 V AC, enfaset og/eller 400 V AC trefaset, og 48 V DC.

708.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

708.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

708.410.3 Generelle krav

708.410.3.5

Tilføjelse:

Beskyttelsesforanstaltningerne "spærringer" og "placering uden for rækkevidde" som angivet i anneks B i IEC 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

708.410.3.6

Tilføjelse:

Beskyttelsesforanstaltninger for ikke-ledende områder og lokal potentialudligning uden jordforbindelse i henhold til anneks C i IEC 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

708.415 Supplerende beskyttelse

708.415.1 RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Tilføjelse:

Alle stikkontakter skal være beskyttet særskilt af en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA. Det valgte udstyr skal afbryde alle spændingsførende ledere.

En gruppe, der er beregnet til fast tilslutning af forsyning til et mobilhome eller en en flytbar beboelse, skal være individuelt beskyttet af en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke er større end 30 mA. Det valgte udstyr skal afbryde alle spændingsførende ledere.

708.443.4

NOTE Campingpladser betragtes som erhvervsmæssige områder.

708.5 Valg og installation af elektrisk materiel

NOTE – Se IEC TS 61439-7.

708.51 Valg og installation af elektrisk materiel – Fælles regler

708.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

708.512.2 Ydre påvirkninger

Tilføjelse:

NOTE – På campingpladser skal der tages særligt hensyn til beskyttelse af mennesker, da menneskekroppen kan være i kontakt med jordpotential, til beskyttelse af ledningsføring pga. teltpløkker eller jordankre og til tunge eller høje køretøjers bevægelse.

708.512.2.1.101 Forekomst af vand (AD)

Der skal vælges materiel med en kapslingsklasse på mindst IPX4 for at beskytte det mod vandsprøjt (AD4)

Hvis det elektriske materiel kan blive udsat for spuling med vand i forbindelse med vask osv., skal materiellet have en kapslingsklasse på mindst IPX5 for at være modstandsdygtig over for mulig udsættelse for spuling uanset retning (AD5-beskyttelse), eller der skal anvendes alternative midler som fx barrierer eller skærme til beskyttelse mod spulevask.

NOTE – For stikkontakter efter EN 60309 kræver det en supplerende kapsling, da brugerens stikprop sandsynligvis ikke er af typen IP67.

708.512.2.1.102 Forekomst af faste fremmedlegemer (AE)

Der skal vælges materiel med en kapslingsklasse på mindst IP4X for at beskytte mod indtrængen af meget små genstande (AE3).

708.512.2.1.103 Slag (AG)

Materiel, der er installeret på en campingplads, skal være beskyttet mod mekanisk beskadigelse (slag af høj styrke AG3). Beskyttelse af materiellet skal sikres på en eller flere af følgende måder:

– positionen eller placeringen skal vælges, så enhver form for forudseelige slag undgås
– der skal udføres lokal eller generel mekanisk beskyttelse
– installeret materiel skal overholde en mindste beskyttelse mod udefra kommende mekaniske slag på IK08 (se EN 62262).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

708.52 Ledningssystemer

708.521 Typer af ledningssystemer

708.521.7 Flere strømkredse i ét kabel

708.521.7.101 Forsyning til standpladsen

Den foretrukne metode til forsyning af elektrisk forsyningsmateriel ved standpladser og telte er ved hjælp af forsyningskredse fremført i jord.

708.521.7.102 Kabler i jord

Forsyningskredse i jord skal, medmindre de er forsynet med supplerende mekanisk beskyttelse, anbringes i en tilstrækkelig dybde for at undgå beskadigelse, fx fra teltpløkker eller jordankre eller fra køretøjers bevægelse.

En dybde på 0,6 m betragtes i almindelighed som mindste dybde for at opfylde dette krav. Alternativt kan kablet installeres uden for standpladsen eller andet område, hvor teltpløkker eller jordankre kan forventes at blive rammet ned.

NOTE – Se IEC 61386-24 for rørsystemer i jord.

I Danmark gælder bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer.

Bekendtgørelse nr. 1082 fra 12. juli 2016, § 41.

(1) Kabler skal nedgraves i mindst 0,35 m dybde i færdigt terræn.

(2) Kabler i mindre end 0,7 m dybde skal være beskyttet af rør, U-profiler eller dækplader.

(3) Kabler i mere end 0,7 m dybde kan være uden yderligere mekanisk beskyttelse, forudsat at der placeres et markeringsbånd ca. 0,2 m over kablet. Er der flere kabler med mindre end 0,2 m mellem de yderste kabler, er der kun krav om ét markeringsbånd.

(4) Kabler, som føres op fra jorden til det fri, skal være beskyttet mod mekaniske påvirkninger både under jorden og over jorden med bestandige jernrør, stålrør, kabeljern eller plastvandrør for et arbejdstryk på mindst 0,6 MPa.

(5) Kabler, der kun indeholder SELV- og PELV-strømkredse, er ikke omfattet af stk. 1-4, men skal markeres med markeringsbånd.

708.521.7.103 Ophængte kabler eller ophængte isolerede ledere

Alle ophængte ledere skal være isolerede.

Master eller andre understøtninger til ophængte ledningssystemer skal placeres eller beskyttes således, at de ikke beskadiges ved nogen som helst forudseelig bevægelse af et køretøj.

Alle ophængte ledere skal placeres i en højde over jordoverfladen på mindst 6 m i alle områder, hvor der kan forekomme bevægelse med køretøjer og 3,5 m i alle andre områder.

708.53 Adskillelse, kobling og styring

708.533 Udstyr til overstrømsbeskyttelse

Derudover gælder følgende:

Alle stikkontakter skal være beskyttet særskilt ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr i henhold til kravene i IEC 60364-4-43.

En fast tilslutning til forsyning af et mobilhome eller en flytbar beboelse skal være beskyttet særskilt ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr i henhold til kravene i IEC 60364-4-43.

708.536 Adskillelse og kobling

708.536.2 Adskillelse

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

708.536.2.1 Generelt

708.536.2.1.1

Tilføjelse:

Der skal mindst installeres et middel til adskillelse i hvert forsyningsskab. Udstyret skal afbryde alle spændingsførende ledere.

708.55 Andet materiel

708.55.101 Stikkontakter

708.55.101.1 Alle stikkontakter skal overholde kravene i EN 60309-2.

Alle stikkontakter skal have en kapslingsklasse på mindst IP44 eller være beskyttet ved hjælp af en kapsling, der giver samme beskyttelse.

For at forhindre kontaktsæt i stikkontakter i at være spændingsførende, når de er tilgængelige, skal alle stikkontakter eller stikforbindelser enten overholde kravene i IEC 60309-2 og skal være tvangskoblede og klassificeret i henhold til 6.1.5 i 60309-1:2009 eller være del af et tvangskoblet selvstændigt produkt, som overholder kravene i IEC 60309-4, og som er klassificeret i henhold til 6.1.101 og 6.1.102 i IEC 60309-4:2006.

708.55.101.2 Hver stikkontakt skal placeres så tæt som praktisk muligt på den standplads, der skal forsynes, for at minimere behovet for forlængerledninger, der går på tværs af gangarealer osv.

Stikkontakter skal installeres i forsyningstavlen eller i separate kapslinger.

708.55.101.3 På intet tidspunkt må der være mere end fire stikkontakter samlet i én kapsling.

Der børe anbringes søjler (piller) for at minimere behovet for forlængerledninger, der krydser gange osv.

708.55.101.4 Alle standpladser skal være forsynet med mindst én stikkontakt.

708.55.101.5 Stikkontakters mærkestrøm må ikke være mindre end 16 A.

708.55.101.6 Den nederste del af enhver stikkontakt skal være placeret i en højde på 0,5 m til 1,5 m over jordoverfladen. I særlige tilfælde med ekstreme miljømæssige betingelser er det tilladt at øge den tilladte største højde på 1,5 m. I sådanne tilfælde skal der være truffet særlige foranstaltninger for at sikre en ufarlig isætning og fjernelse af stikpropper.

NOTE – Dette kan være nødvendigt, hvis campingpladsen risikerer oversvømmelse. Det kan også være nødvendigt, hvis campingpladsen anvendes om vinteren efter kraftige snefald.

708.8.1 Energieffektivitet

Med henblik på energieffektivitet skal der installeres dataloggere i tavlen for at indsamle og kommunikere energidata fra hvert enkelt mobilhome.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60364-7-721, *Low voltage electrical installations – Part 7-721: Requirements for special installations or locations – Electrical installations in caravans and motor caravans*

IEC 61386-24, *Conduit systems for cable management – Part 24: Particular requirements – Conduit systems buried underground*

IEC TS 61439-7, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations*

EN IEC 61439-7, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.1 Anvendelsesområde

De særlige krav fastlagt i denne del af HD 60364-serien gælder kun for strømkredse, hvis formål er at forsyne flydende fartøjer anvendt til administrative, kommercielle, industrielle, fritids- eller sportsrelaterede aktiviteter, i det følgende benævnt "skibe", i havne, lystbådehavne og lignende områder.

De særlige krav gælder ikke for:

– installationer på land, hvis formål er at forsyne fartøjer til indre vandveje til kommercielle og administrative formål

NOTE 1 – Sådanne krav er defineret i HD 60364-7-730.

– landstrømstilslutninger beregnet til skibe, som kræver synkronisering mellem deres egen elproduktion og landstrømforsyningen for at undgå udfald

NOTE 2 – Sådanne krav er defineret i IEC/ISO/IEEE 80005-3.

– indvendige elektriske installationer i skibe

– forsyningen af husbåde, når de forsynes direkte fra det offentlige forsyningsnet

– forsyningen af forankrede skibe

– forsyningen af skibe i tørdok

– forsyningen af skibe fra selvstændige generatoranlæg på land.

De generelle krav i HD 60364-serien sammen med de relevante særlige krav i HD 60364-7 gælder for øvrige elektriske installationer og for elektriske installationer i husbåde.

709.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

EN 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements* (IEC 60309-1)

EN 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories* (IEC 60309-2)

EN 60309-4, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 4: Switched socket-outlets and connectors with or without interlock*

EN 61386-24, *Conduit systems for cable management – Part 24: Particular requirements – Conduit systems buried underground* (IEC 61386-24)

EN 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers* (61558-2-4)

HD 60364-4-41:2017, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

HD 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations — Part 4-43: Protection for safety — Protection against overcurrent*

709.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder nedenstående termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser, der benyttes inden for standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.3.1
skib
flydende fartøj anvendt til administrative, kommercielle, industrielle, fritids- eller sportsrelaterede aktiviteter (fx: båd, lystyacht, motorbåd, eller husbåd)

709.3.2
havn
anlæg til fortøjning af skibe med kajer, anløbsbroer, moler eller flydebro med kajplads til en eller flere skibe

Note 1 til term: En havn varetager industrielle og/eller kommercielle transit- og/eller opbevaringsfunktioner.

709.3.3
lystbådehavn
anlæg til fortøjning af lystbåde med kajer, anløbsbroer, moler eller flydebro med kajplads til en eller flere lystbåde

Note 1 til term: Den engelske term "marina" (lystbådehavn) eksisterer på fransk, men har en anden betydning.

709.3.4
lystbåd
ethvert fartøj, der udelukkende anvendes til sport eller fritid

709.3.5
husbåd
flydende overdækket konstruktion, som er bygget eller indrettet til brug for permanent beboelse

709.3.6
tilbehør
stikpropper, stikkontakter, skibskabelkonnektorer og skibsindtag

[KILDE: EN IEC 62613-1:2018, 3.1]

Note 1 til term: Anvendelse af tilbehør er vist i figur 1.

709.3.6.1
stikkontakt
stikkontakt i land
del, der er beregnet til at blive installeret med den faste ledningsføring (landsiden) eller indbygget i materiel

[KILDE: EN IEC 62613-1:2018, 3.2 modificeret: tilføjelse af "(landsiden)"]

Note 1 til term: En stikkontakt kan også indbygges i udgangskredsen i en beskyttelsestransformer.

709.3.6.2
stikprop
stikprop til land
del, der er beregnet til at blive fastgjort direkte på et bøjeligt kabel og blive tilsluttet stikkontakten i land

[KILDE: EN IEC 62613-1:2018, 3.3 modificeret: tilføjelse af "og blive tilsluttet stikkontakten i land"]

709.3.6.3
skibskabelkobler
middel, som muliggør tilslutning af bøjeligt kabel til skib, og som består af to dele, en skibskabelkonnektor og et skibsindtag

[KILDE: EN IEC 62613-1:2018, 3.4]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.3.6.3.1
skibskabelkonnektor
del, der er beregnet til at blive fastgjort på et bøjeligt kabel, som er tilsluttet forsyningen, og som forbindes til skibsindtaget

[KILDE: EN IEC 62613-1:2018, 3.5 modificeret: tilføjelse af "og som forbindes til skibsindtaget"]

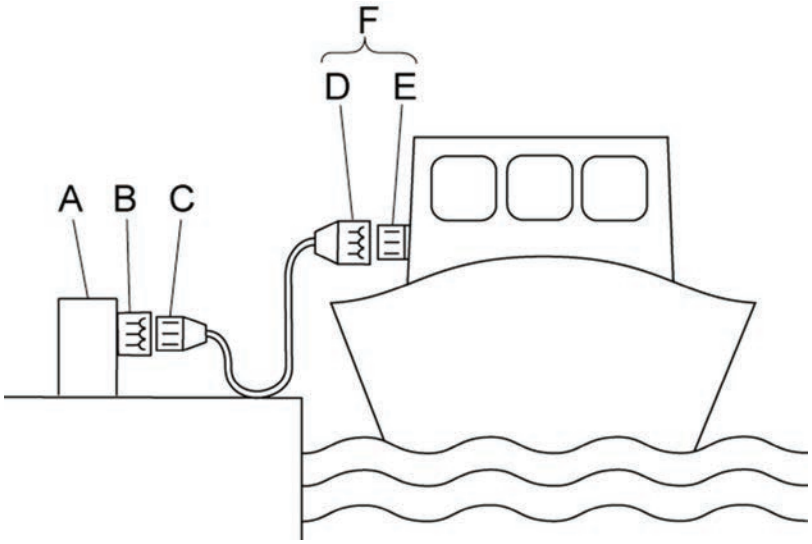
709.3.6.3.2
skibsindtag
del, som er indbygget i eller fastmonteret på skibet

[KILDE: EN IEC 62613-1:2018, 3.6]

709.3.7
strømstander
forsyningsstander
kapsling konstrueret til elektrisk forsyning af skibe

709.3.8
mobil strømforsyning
mobil kapsling konstrueret til elektrisk forsyning af skibe

709.3.9
servicestander
kapsling, der er konstrueret til at forsyne skibe med elektricitet, vand, telekommunikation osv.



Forklaring

A Strømstander
B Stikkontakt i land
C Stikprop til land
D Skibskabelkonnektor
E Skibsindtag
F Skibskabelkobler

Figur 1 – Tegning af anvendt tilbehør

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.31 Formål, forsyning og opbygning

709.312 Lederarrangementer og systemjording

709.312.2 Typer af systemjording

709.312.2.1 TN-systemer

Tilføj følgende:

I et TN-system må grupper til forsyning af skibe ikke indeholde en PEN-leder.

709.313 Forsyninger

Tilføj følgende:

709.313.1.2 Den nominelle forsyningsspænding må ikke overstige 250 V enfaset eller 690 V trefaset.

709.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

709.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

709.410.3.5 Beskyttelsesforanstaltningerne

– spærringer og

– placering uden for rækkevidde,

må ikke anvendes. Disse beskyttelsesforanstaltninger findes specificeret i anneks B i HD 60364-4-41:2017.

709.41.C.1 Ikke-ledende områder

Beskyttelse ved ikke-ledende områder må ikke anvendes.

NOTE 1 – Dette udelukker brug af klasse 0-materiel.

709.41.C.2 Beskyttelse ved lokal potentialudligning uden jordforbindelse

Beskyttelsesforanstaltninger ved lokal potentialudligning uden jordforbindelse er ikke tilladt.

709.411.2 Krav til grundbeskyttelse

709.413 Beskyttelsesforanstaltningved separat strømkreds

Tilføj følgende:

Hvor der anvendes separat strømkreds, skal alle kravene i pkt. 413 og i 709.413.3.2 og 709.413.3.6 være opfyldt.

709.413.3.2 *Tilføj følgende:*

Strømkredsen skal forsynes gennem en fast installeret beskyttelsestransformer, der overholder kravene i EN 61558-2-4.

Beskyttelseslederen i forsyningen til beskyttelsestransformeren må ikke være forbundet til jordklemmen i den stikkontakt, der forsyner skibet.

NOTE – Se anneks B.

709.413.3.6 *Tilføj følgende:*

Potentialudligningen i skibet må ikke være forbundet til beskyttelseslederen i landforsyningen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.443 *Tilføj følgende:*

I tilfælde, hvor risikoanalysen i dette punkt angiver et behov for overspændingsbeskyttelse, skal der være SPD'er i standeren.

709.5 Valg og installation af elektrisk materiel

709.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

709.512.2 Ydre påvirkninger

Tilføj følgende:

Der skal tages særlig hensyn til sandsynligheden for korrosive stoffer, bevægelse af konstruktioner, mekanisk beskadigelse, tilstedeværelse af brændbart brændstof og den øgede risiko for elektrisk stød forårsaget af:

– tilstedeværelse af vand

– reduktion i kropsmodstand

– kropskontakt med jordpotential.

709.512.2.1.1 Tilstedeværelse af vand (AD)

Materiel, der er installeret på eller over en anløbsbro, kaj, mole eller flydebro, skal vælges i henhold til de ydre påvirkninger, der kan forekomme:

– vandsprøjt (AD4): IPX4

– vandstråler (AD5): IPX5

– bølger (AD6): IPX6.

709.512.2.1.2 Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer (AE)

Materiel, der er installeret på eller over en anløbsbro, kaj, mole eller flydebro, skal vælges med en kapslingsklasse på mindst IP4X for at yde beskyttelse mod indtrængen af meget små genstande (AE3).

709.512.2.1.3 Tilstedeværelse af korrosive eller forurenende stoffer (AF)

Materiel, der er installeret på eller over en anløbsbro, kaj, mole eller flydebro, skal være egnet til brug ved tilstedeværelse af atmosfærisk korrosive eller forurenende stoffer (AF2). Hvis der er kulbrinter til stede, er AF3 gældende.

Materiel installeret ved tilstedeværelse af havvand skal være tilstrækkeligt beskyttet.

Materiel skal udformes med henblik på at undgå korrosion og forurening af vand.

NOTE 1 – Se EU-direktiv n°2455/2001/EF om forurenende stoffer.

NOTE 2 – CWA 16387, *Clean Harbour Guideline*, indeholder yderligere anbefalinger.

709.512.2.1.4 Slag (AG)

Materiel, der er installeret på eller over en anløbsbro, kaj, mole eller flydebro, skal være beskyttet mod mekanisk beskadigelse (slag af mellemstyrke AG2). Beskyttelse skal sikres på en eller flere af følgende måder:

– materiellets position eller placering skal vælges, så enhver form for forudseelige slag undgås

– der skal udføres lokal eller generel mekanisk beskyttelse

– der skal installeres materiel med en beskyttelse mod udefra kommende mekaniske slag på mindst IK07.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.513 Tilgængelighed

709.513.1 Generelt

Tilføj følgende:

Stikkontakter skal være tilstrækkeligt belyst, så de kan bruges om natten.

709.521 Typer af ledningssystemer

Tilføj følgende:

709.521.7 Ledningsføring

709.521.7.1 Følgende ledningssystemer er egnede til forsyningskredse:

a) jordlagte kabler

b) ophængte kabler eller ophængte isolerede ledere

c) kabler med kobberledere og termoplastisk eller elastomer isolation og installeret i et passende produkt, som er i overensstemmelse med en kabelføringssystemstandard, eller i et kabelføringssystem, der tager højde for ydre påvirkninger såsom bevægelse, slag, korrosion og temperaturen i omgivelserne

d) mineralisolerede kabler med PVC-beskyttelseskappe

e) armerede kabler med en termoplastisk eller elastomer kappe

f) andre kabler og materialer, der er mindst lige så egnede som dem anført ovenfor under a), b), c), d) og e) nævnte.

Der skal træffes alle forholdsregler for at undgå, at kabler kommer i vand.

Der skal tages hensyn til stoffer i omgivelserne og disses potentielle korrosive virkning.

Der skal træffes foranstaltninger til at forhindre kabler i at blive kørt over (af fx lastbiler, kraner).

709.521.7.2 Nedenstående ledningssystemer må ikke anvendes på eller over en anløbsbro, kaj, mole eller flydebro eller over vand i områder, hvor skibe cirkulerer eller fortøjes:

a) ophængte kabler og ophængte ledere i fri luft, støttet af eller indeholdende en bæretråd, som fx installationsmetoderne nr. 35 og 36 i tabel A52-3 i HD 60364-5-52

b) isolerede ledere i rør, kanaler osv. som fx installationsmetoderne nr. 4 og 6 i tabel A52-3 i HD 60364-5-52

c) kabler med aluminiumsledere

d) mineralisolerede kabler.

Brug af kabler i rør, kanalsystemer osv. er tilladt.

I tilfælde hvor kajen eller flydebroen skal flyttes, skal dennes forbindelser til molen være udført med stikpropper og stikkontakter i henhold til EN 60309-1.

Kapslingsklassen for stikproppen skal være mindst IP67, når den ikke er tilsluttet.

709.521.7.3 Kabler, produkter, der er i overensstemmelse med en kabelføringssystemstandard, og kabelføringssystemer skal vælges og installeres således, at mekanisk beskadigelse forårsaget af tidevand og anden bevægelse af flydende konstruktioner undgås.

Produkter, der er i overensstemmelse med en kabelføringssystemstandard eller kabelføringssystemer, skal installeres, så vand/kondens kan bortledes.

EKSEMPEL – Ved anvendelse af hældning og/eller drænhuller.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.521.7.4 Jordlagte kabler

Jordlagte forsyningskredse skal, medmindre de er forsynet med supplerende mekanisk beskyttelse, anbringes i en tilstrækkelig dybde for at undgå beskadigelse, fx fra køretøjers bevægelse.

NOTE 1 – En dybde på 0,5 m betragtes i almindelighed som mindste dybde for at opfylde dette krav.

NOTE 2 – Se EN 61386-24 for jordlagte rørsystemer.

709.521.7.5 Ophængte kabler eller ophængte isolerede ledere

Alle ophængte ledere skal være isolerede.

Master eller andre understøtninger til ophængte ledningssystemer skal placeres eller beskyttes således, at de ikke beskadiges ved forudseelig bevægelse af et køretøj.

Ophængte kabler og ophængte isolerede ledere skal placeres i en højde over jordoverfladen på mindst 6 m i alle områder, hvor køretøjer bevæger og 3,5 m i alle andre områder.

709.531 Udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen

709.531.2 RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Tilføj følgende:

Stikkontakter med en mærkestrøm på op til 63 A skal være beskyttet særskilt af en RCD med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA. RCD'en skal afbryde alle poler, inklusive nullederen.

Stikkontakter med en mærkestrøm over 63 A skal være beskyttet særskilt af en RCD med en mærkeudløsestrøm på højst 300 mA. RCD'en skal afbryde alle poler, inklusive nullederen.

Der skal tages hensyn til behovet for selektivitet, fx ved anvendelse af Type S ved installationens forsyningspunkt med RCD'er i serie.

709.533 Udstyr til overstrømsbeskyttelse

Tilføj følgende.

Alle stikkontakter skal være beskyttet særskilt ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr i henhold til kravene i HD 60364-4-43.

709.534 *Tilføj følgende:*

I tilfælde, hvor beskyttelsesudstyr er et krav i henhold til 60364-4-443, skal Type 1-SPD'er installeres ved forsyningskilden, og skal type 2-SPD'er installeres i tavler og standere. SPD'er skal koordineres.

709.536 Adskillelse og kobling

Tilføj følgende.

709.536.2 Adskillelse

709.536.2.1 Generelt

709.536.2.1.1 Der skal installeres mindst én anordning til adskillelse i hver forsyningstavle. Denne anordning skal afbryde alle poler, inklusive nullederen.

709.55 Andet materiel

Tilføj følgende.

709.55.1 Stikkontakter

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.55.1.1 Generelt

I lystbådehavne:

– skal stikkontakter med en mærkestrøm på op til 63 A overholde kravene i EN 60309-2 og EN 60309-4

– skal stikkontakter med en mærkestrøm på over 63 A overholde kravene i EN 60309-1 og EN 60309-4

– skal stikkontakter til to spændinger, 230 V/400 V, overholde kravene i EN 60309-1 og EN 60309-4

– skal stikkontakter og konnektorer have lukkere eller tvangskobling, så spændingsførende kontakter ikke er tilgængelige.

I andre havne og lignende områder, eller hvor der ikke kræves stikkompatibilitet:

– skal stikkontakter overholde kravene i EN 60309-1 og EN 60309-4 eller EN 60309-2 og EN 60309-4.

I både lystbådehavne, andre havne og lignende områder:

– kan stikkontakter, der er i overenstemmelse med nationale standarder og med en mærkestrøm på højst 16 A, anvendes.

– skal stikkontakter have en kapslingsklasse på mindst IP44 eller være beskyttet ved hjælp af en kapsling, der giver samme beskyttelse.

Hvor koderne AD5 eller AD6 gælder, skal kapslingsklassen være mindst IPX5 henholdsvis IPX6.

709.55.1.2 Stikkontakter skal placeres så tæt som praktisk muligt på den kajplads, der forsynes.

Stikkontakter skal installeres i fordelingstavlen eller i separate kapslinger.

Stikkontakter skal installeres udelukkende med det formål at forsyne skibe. Til andre anvendelser, fx udstillinger eller markeder, skal der installeres dedikerede stikkontakter til almen brug.

709.55.1.3 På intet tidspunkt må der være mere end fire stikkontakter samlet i én tavle, stander eller andre kapslinger.

NOTE 1 – Se anneks C for anbefalede vejledninger, som placeres i anlæggene tæt ved hver gruppe af stikkontakter.

709.55.1.4 Én stikkontakt må kun forsyne ét skib.

Der må kun forbindes én stikkontakt til hver sekundær vikling i beskyttelsestransformeren, hvis der er en sådan.

709.55.1.5 Generelt skal der anvendes enfasede stikkontakter med en mærkespænding på 200 V – 250 V og en mærkestrøm på 16 A.

Hvor der kan forudses større behov, kan der anvendes stikkontakter med højere mærkeværdier.

709.55.1.6 Stikkontakter på faste anløbsbroer, moler og flydebroer skal være placeret således, at de ikke påvirkes af vandsprøjt og/eller oversvømmelse, medmindre der er truffet passende foranstaltninger.

709.55.1.7 Stikkontakter skal placeres i en højde på mindst 1 m over det højeste vandniveau under normale forhold. I tilfælde af at der kun er pontoner eller flydebroer, kan denne højde reduceres til 300 mm over det højeste vandniveau under forudsætning af, at de rette foranstaltninger træffes til at beskytte mod virkningerne fra sprøjt ved normal brug.

709.558 Mobile strømforsyninger med stikkontakter med passende beskyttelse skal have en kapslingsklasse i forhold til mekaniske slag udefra på mindst IK08 og i forhold til vand på mindst IPX6. Der skal være foranstaltninger til at sikre den mobile strømforsyning og forhindre den i at falde i vandet. Mobile strømforsyninger må ikke forringe den faste installations sikkerhedsniveau. Det samlede antal stikkontakter, som er stillet til rådighed ud fra kombinationen af fastinstallerede fordelingstavler eller kapsling og mobile strømforsyninger, må ikke overstige fire.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

709.559

709.559.1 Alle dele af en lystbådehavn eller anden havn eller lignende område skal være belyst, så de kan bruges om natten.

709.6 Vedligehold

Vedligehold skal udføres årligt på alle dele af installationen i havnen, lystbådehavnen eller lignende område.

NOTE 1 – I nogle lande kan der gælde nationale krav om vedligehold.

709.8 Funktionsaspekter

Tilføj følgende:

709.8.1 Energieffektivitet

For så vidt angår foranstaltninger til energieffektivitet, anbefales det at installere dataloggere i tavler og/eller standere og/eller andre kapslinger for at indsamle og formidle energidata fra alle skibe.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Skibstilslutning

For tilslutning til en stikkontakt i land kan skibe:

- enten have et permanent fastgjort bøjeligt kabel udstyret med en stikprop, der er kompatibel med stikkontakten i land
- eller benytte et aftageligt kabel, som er udstyret med:
  - en ende på land med en stikprop, der passer til stikkontakten i land
  - en ende på skib med en skibskabelkonnektor, der passer til skibsindtaget.

Det bøjelige landstrømskabel kan være forsynet med følgende tilslutningsanordninger:

a) en stikprop i overensstemmelse med EN 60309-1 eller EN 60309-2 (se 709.55.1.1)

b) et bøjeligt kabel af type 245 i IEC 60245-4 eller tilsvarende, som enten er permanent forbundet til skibet eller forbundet til skibet ved hjælp af en skibskabelkonnektor og et skibsindtag i overensstemmelse med EN 60309-1.

Når der er risiko for elektrolytisk korrosion, som stammer fra cirkulerende galvaniske strømme i beskyttelseslederen til landsiden, må der ikke være forbindelse mellem skibets PE-leder og PE-lederen i landforsyningen.

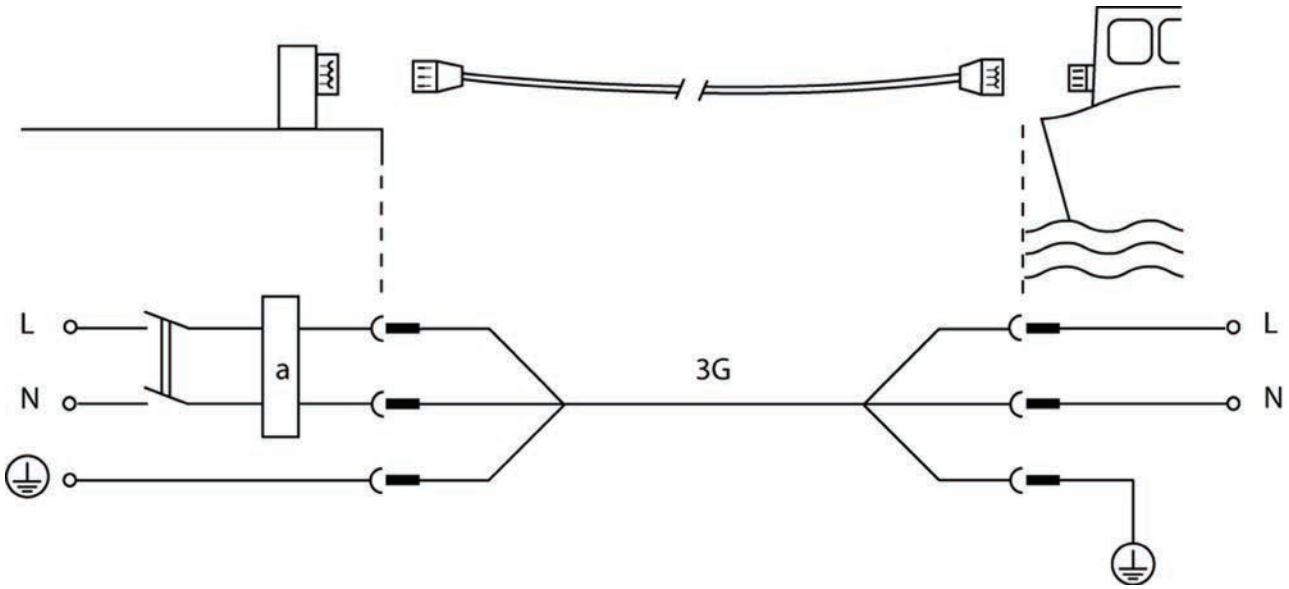
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Eksempler på forsyning

B.1 Enfaset netforsyning

NOTE 1 – I figurerne 709B.1 til 709B.5 er funktionsafbrydere ikke vist.



Forklaring

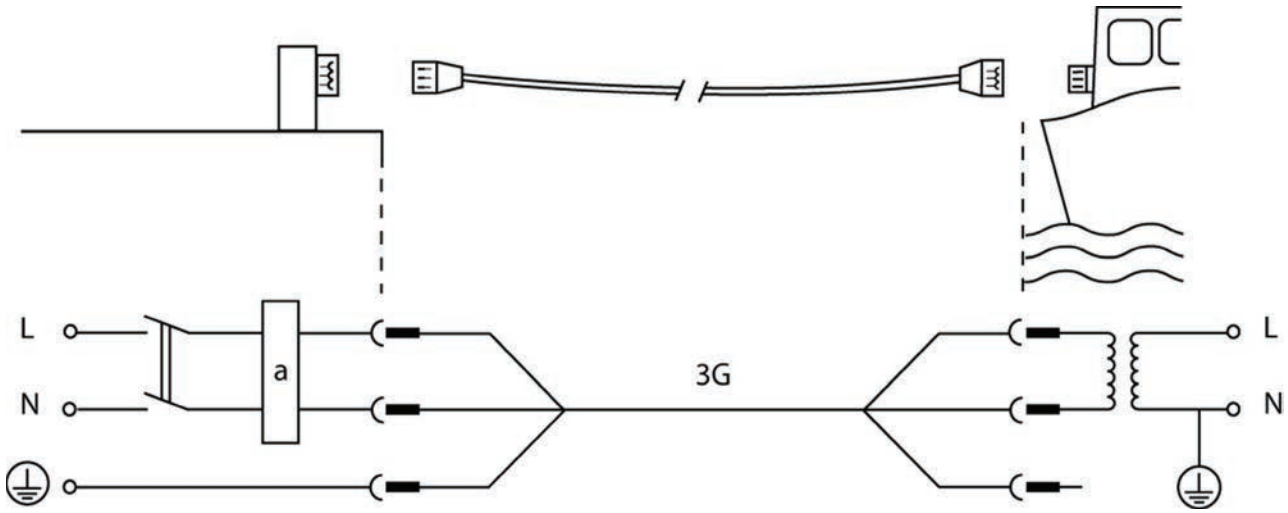
a RCD (fejlstrømsafbryder)

Figur 709B.1 – Direkte forbindelse til en enfaset netforsyning

NOTE 1 – Der er risiko for elektrolytisk korrosion, som stammer fra cirkulerende galvaniske strømme i beskyttelseslederen til landsiden, fordi der er forbindelse mellem skibets PE-leder og PE-lederen i landforsyningen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.2 Enfaset netforsyning med beskyttelsestransformer på skibssiden



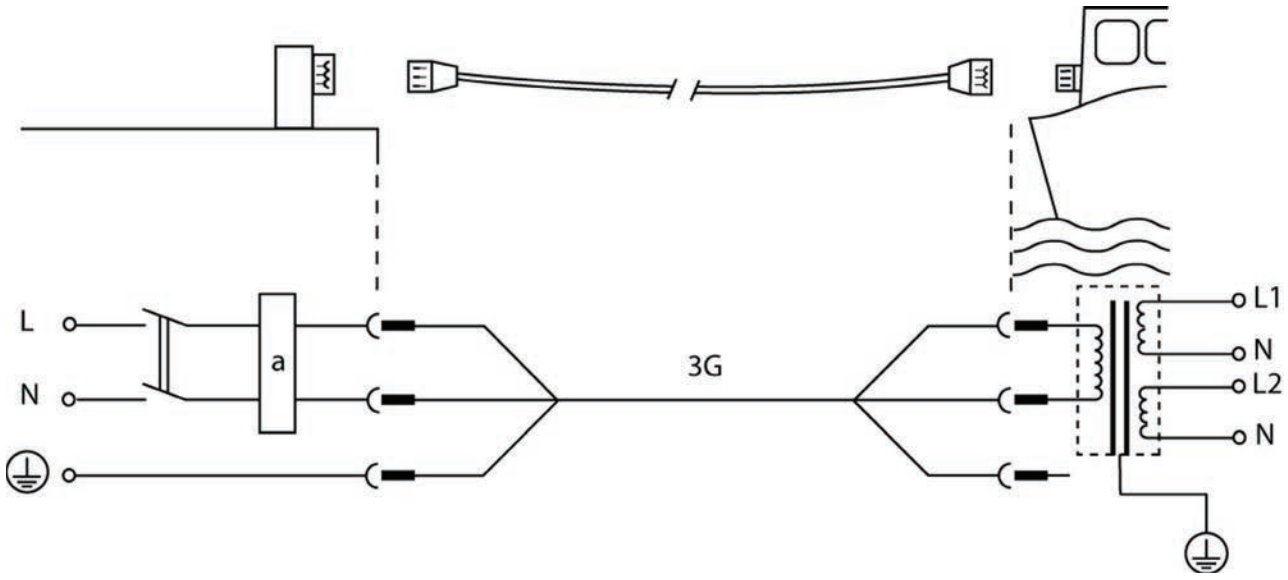
Forklaring

a RCD (fejlstrømsafbryder)

Figur 709B.2.1 – Direkte forbindelse til en enfaset netforsyning med en beskyttelsestransformer på skibet – TN-system på skibet

NOTE 1 – For at forhindre, at der cirkulerer galvaniske strømme mellem skibets skrog og metalliske dele på landsiden, etableres der ikke forbindelse mellem skibets PE-leder og landforsyningens PE-leder.

For at forhindre galvaniske strømme i at cirkulere mellem skibets skrog og metalliske dele på land, kan der bruges en galvanisk adskiller.



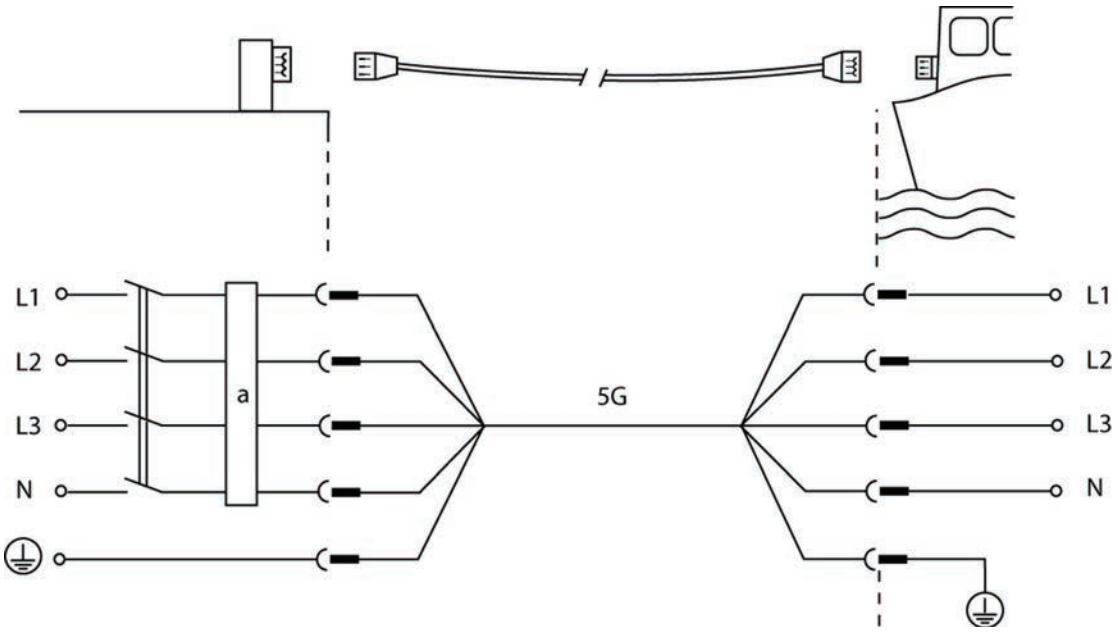
Forklaring

a RCD (fejlstrømsafbryder)

Figur 709B.2.2 – Direkte forbindelse til en enfaset netforsyning med en beskyttelsestransformer på skibet – elektrisk adskilt system

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.3 Trefaset netforsyning



Forklaring

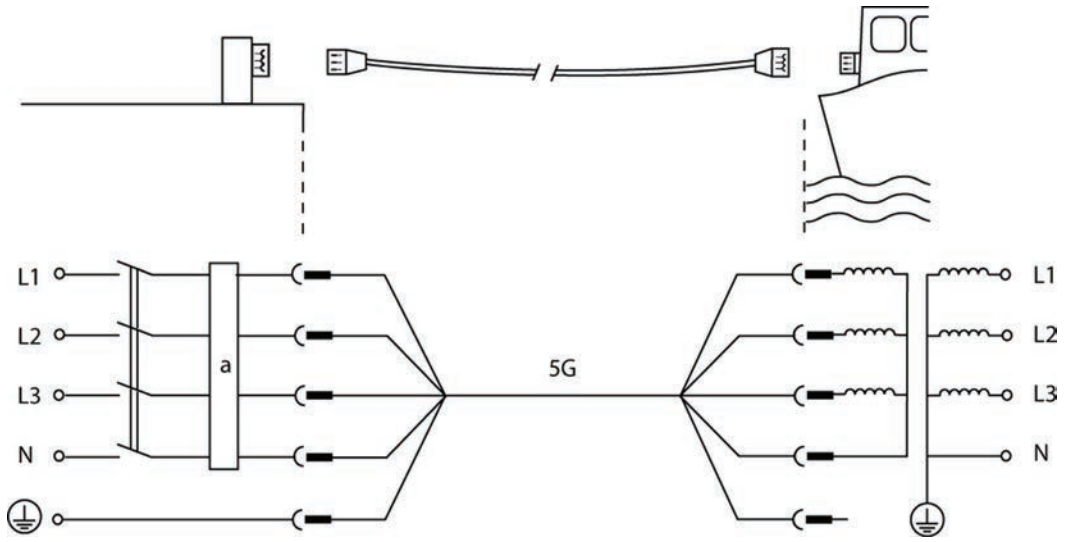
a RCD (fejlstrømsafbryder)

Figur 709B.3 – Direkte forbindelse til en trefaset netforsyning

NOTE 1 – Der er risiko for elektrolytisk korrosion, som stammer fra cirkulerende galvaniske strømme i beskyttelseslederen til landsiden, fordi der er forbindelse mellem skibets PE-leder og PE-lederen i landforsyningen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.4 Trefaset netforsyning med beskyttelsestransformer på skibssiden



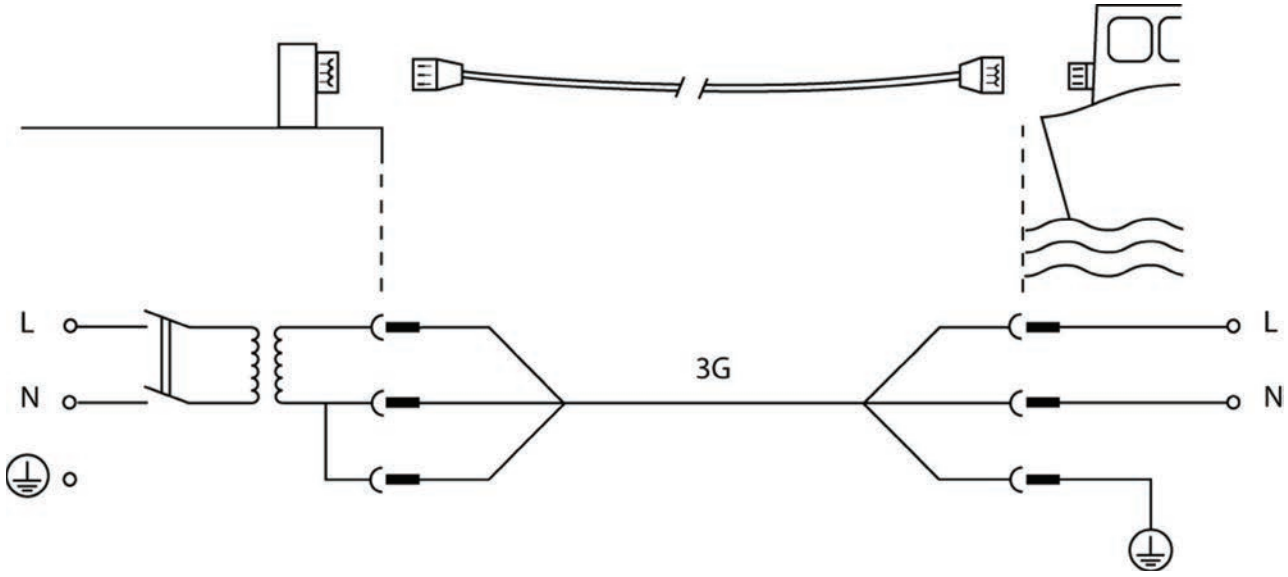
Forklaring

a RCD (fejlstrømsafbryder)

Figur 709B.4 – Direkte forbindelse til en trefaset netforsyning med en beskyttelsestransformer på skibet – TN-system på skibet

NOTE 1 – For at forhindre, at der cirkulerer galvaniske strømme mellem skibets skrog og metalliske dele på landsiden, etableres der ikke forbindelse mellem skibets PE-leder og landforsyningens PE-leder.

B.5 Enfaset netforsyning med beskyttelsestransformer på landsiden



Figur 709B.5 – Forbindelse til en enfaset forsyning gennem en beskyttelsestransformer monteret på land

NOTE 1 – For at forhindre, at der cirkulerer galvaniske strømme mellem skibets skrog og metalliske dele på landsiden, etableres der ikke forbindelse mellem skibsforsyningens PE-leder og landforsyningens PE-leder. De metalliske dele på skibet, der er i kontakt med vandet, er forbundet til skibets PE-leder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Eksempel på en instruktionsvejledning i lystbådehavne

C.1 Det anbefales, at havnens driftsleder forsyner alle skibsoperatører, der ønsker at forbinde et skib til en elektrisk forsyning med en ajourført kopi af denne instruktionsvejledning. Det anbefales også at installere en ajourført, let læselig og vejrbestandig kopi af denne instruktionsvejledning ved alle forsyningspunkter.

C.2 Instruktionsvejledningen bør være på dansk samt på engelsk.

C.3 Instruktionsvejledningen bør mindst indeholde følgende oplysninger:

VEJLEDNING FOR TILSLUTNING TIL LANDFORSYNING

Denne havn har en direkte, jordet forbindelse til landforsyningen.

Generelt

a) Medmindre der er en beskyttelsestransformer om bord til at adskille det elektriske system på skibet fra landforsyningen, er der øget risiko for galvanisk korrosion (elektrolyse), som skader skibet.
b) Forsyningsspændingen i denne havn er ..... [1] V, …… [1] Hz.
c) Der bør træffes foranstaltninger til at forhindre, at det bøjelige kabel, skibskabelkonnektoren eller stikproppen falder i vandet under tilslutning og frakobling.
d) Strømkredsen, der forsyner hver stikkontakt er udelukkende dimensioneret til tilslutning af ét skib.
e) Det bøjelige kabel bør have et passende tværsnit, være ubeskadiget, i én længde uden samlinger, og skibskabelkonnektoren og stikproppen bør være i god stand.
f) Fugt, støv og salt i skibsindtaget kan udgøre en alvorlig fare. Undersøg skibsindtaget: rengør og tør det, hvis nødvendigt, før tilslutning af det bøjelige tilslutningskabel fra havnens landforsyning.
g) Ufaglærte personer bør ikke forsøge at reparere eller ændre den elektriske installation. Hvis der opstår problemer, kontakt da havnens driftsleder.
h) Hvis der opstår tvivl om tilslutningen til landsiden, kontakt da straks havnemyndigheden.

Ved ankomst

a) Efter fortøjning, sluk alt strømforbrugende materiel ombord på skibet.
b) Brug kabelsamling udført af en faglært person. Undersøg det bøjelige kabel, stikproppen og skibskabelkonnektoren. Sørg for, at delene er ubeskadigede og i god stand.
c) I bekræftende fald, tilslut da først det bøjelige kabel til skibsindtaget og herefter til stikkontakten i land.
d) Sørg for, at kablet er placeret, hvor det ikke kan blive beskadiget, og at det ikke kan udgøre en snublefare for andre.

Under opholdet

a) For at undgå eventuelle risici (brand osv.) skal landforsyningen være afbrudt, når skibet forlades.

Før afrejse

a) Sluk alt strømforbrugende materiel ombord på skibet.
b) Frakobl det bøjelige tilslutningskabel fra stikkontakten på land og derefter fra skibsindtaget.
c) Sæt låget på skibsindtaget for at forhindre, at der kommer vand ind, og luk låget på stikkontakten i land.
d) Rul det bøjelige kabel op, sørg for, at skibskabelkonnektoren og stikproppen er rene og tørre, og opbevar kablet et tørt sted, hvor det ikke bliver beskadiget.

[1] Udfyldes af havnens driftsleder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

Eksempel på en instruktionsvejledning til havnefogeden

D.1 Det anbefales, at elentreprenøren giver havnefogeden nogle anbefalinger til tilslutning, daglig drift, verifikation og vedligehold.

NOTE 1 – Franske verifikationer er omfattet af forskrifter.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

EN 60092-507, *Electrical installations in ships – Part 507 – Small vessels*

HD 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems (IEC 60364-5-52:2009, mod.)*

HD 60364-7-730, *Low-voltage electrical installations – Part 7-730: Requirements for special installations or locations – Onshore units of electrical shore connections for inland navigation vessels*

EN 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

EN 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

EN IEC 62613-1:2018, *Plugs, socket-outlets and ship couplers for high-voltage shore connection systems (HVSC-Systems) – Part 1: General requirements*

IEC 60245-4, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

IEC/ISO/IEEE 80005-3, *Utility connections in ports – Part 3: Low Voltage Shore Connection (LVSC) Systems – General requirements*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

710 Medicinske områder

710.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af HD 60364 gælder for elektriske installationer i medicinske områder for at varetage patienters og medicinsk personales sikkerhed. Disse krav refererer hovedsagelig til hospitaler, private klinikker, læge- og tandlægepraksisser, sundhedscentre og særlige medicinske behandlingsrum på arbejdspladsen.

Kravene i denne del gælder ikke for elektromedicinsk udstyr (ME-udstyr).

Denne del gælder også for elektriske installationer i områder beregnet til medicinsk forskning.

NOTE 1 – Det kan være nødvendigt at ændre den eksisterende elektriske installation i overensstemmelse med denne standard, når der sker en ændring i udnyttelsen af området. Der bør udvises særlig omhu, hvor der udføres intrakardielle procedurer i eksisterende installationer.

NOTE 2 – Hvor det er relevant, kan denne standard også anvendes i dyrlægeklinikker.

NOTE 3 – Vedrørende ME-udstyr og ME-systemer henvises der til EN 60601-serien.

NOTE 4 – Det bør sikres, at andre installationer ikke forringer installationerne.

NOTE 5 – Disse krav vedrører fx elektriske installationer til medicinske områder i

- hospitaler og klinikker (herunder mobile enheder)
- sanatorier og helseklinikker
- særlige områder i hjem for ældre borgere og ældrepleje, hvor patienterne behandles medicinsk
- lægecentre, klinikker og afdelinger for ambulant behandling, akutmodtagelser
- andre ambulante institutioner (erhvervsmæssige, sportsrelaterede og andre).

NOTE 6 – Anvendelse af dette harmoniseringsdokument fritager ikke for anvendelse af nationale forskrifter.

710.2 Normative referencer

Følgende dokumenter er angivet som normative referencer i dette dokument, enten som enkeltstandarder eller som dele af en serie, og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

EN 61439 (alle dele), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies (IEC 61439-serien)*

EN 60601 (alle dele), *Medical electrical equipment (IEC 60601-serien)*

EN 60601-1:2006, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance (IEC 60601-1:2005)*

EN 61557-8:2007, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems (IEC 61557-8:2007 + corr. May 2007)*

EN 61557-9:2009, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9 : Equipment for insulation fault location in IT systems (IEC 61557-9:2009)*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

EN 61558-2-15:2001 + Corrigendum 2004, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2 15: Particular requirements for isolating transformers for the supply of medical locations (IEC 61558-2-15:1999, mod.)*

HD 60364-4-41:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:2005, mod.)*

HD 60364-6:2007, *Low voltage electrical installations – Part 6: Verification (IEC 60364-6:2006, mod.)*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-5-55:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

710.3 Definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

710.3.1
medicinsk område
område beregnet til diagnosticering, behandling (herunder kosmetisk behandling), overvågning og pleje af patienter

710.3.2
patient
levende væsen (menneske eller dyr), som gennemgår en medicinsk, kirurgisk eller dental procedure

[KILDE: EN 60601-1:2006, 3.76]

Note 1 til term: Personen under behandling af kosmetiske årsager kan betragtes som en patient, for så vidt angår denne standard.

710.3.3
elektromedicinsk udstyr
ME-udstyr
elektrisk udstyr, som har en patientdel, eller som overfører energi til eller fra patienten eller påviser en sådan energioverførsel til eller fra patienten, og som

a) er forsynet med ikke mere end én forbindelse til et særligt forsyningsnet og

b) som producenten har tiltænkt skal anvendes

- til at diagnosticere, behandle eller overvåge en patient eller
- til at kompensere for eller lindre sygdom, skade eller invaliditet

Note 1 til term: ME-udstyr omfatter det tilbehør, der er defineret af producenten som værende nødvendigt for, at ME-udstyret kan anvendes korrekt.

[KILDE: EN 60601-1:2006, 3.63]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

710.3.4
patientdel

del af ME-udstyr, som ved normal brug nødvendigvis kommer i fysisk kontakt med patienten, for at ME-udstyret eller et ME-system kan udføre sin funktion

[KILDE: EN 60601-1:2006, 3.8]

710.3.5
gruppe 0

medicinsk område, hvor det ikke er tiltænkt, at patientdele skal anvendes, og hvor afbrydelse (svigt) af forsyningen ikke kan være livstruende

710.3.6
gruppe 1

medicinsk område, hvor afbrydelse af elforsyningen ikke udgør en trussel for patientens sikkerhed, og hvor det er tiltænkt, at patientdele skal anvendes som følger:

– udvendigt

– invasivt på enhver del af kroppen i områder uden for gruppe 2 områder

710.3.7
gruppe 2

medicinsk område, hvor patientdele skal bruges ved fx

– intrakardielle procedurer eller

– livsvigtige behandlinger eller kirurgiske operationer, hvor afbrydelse (svigt) af forsyningen kan udgøre en fare for patienter.

Note 1 til term: En intrakardiel procedure er en procedure, hvor en elektrisk leder anbringes inde i en patients hjerte eller med sandsynlighed kommer i kontakt med hjertet, og hvor en sådan leder er tilgængelig uden for patientens krop. I denne forbindelse omfatter en elektrisk leder isolerede ledninger som fx hjertepacemakeres elektroder og intrakardielle EKG-elektroder eller isolerede rør fyldt med ledende væsker.

710.3.8
elektromedicinsk system
ME system

kombination af udstyr, som specificeret af producenten, hvoraf mindst det ene er ME-udstyr, og som skal sammenkobles funktionelt eller ved hjælp af en multistikkontakt

[KILDE: EN 60601-1:2006, 3.64]

Note 1 til term: Systemet omfatter det tilbehør, der er nødvendigt for at betjene systemet, og som er specificeret af producenten.

710.3.9
patientomgivelser

ethvert rum, hvori der kan forekomme tilsigtet eller utilsigtet kontakt mellem patienten og dele af ME-udstyret eller -systemet eller mellem patienten og andre personer, der berører dele af ME-udstyret eller -systemet

[KILDE: EN 60601-1:2006, 3.79]

Note 1 til term: Se illustrationen på figur 710A.

Note 2 til term: Dette gælder, når patientens stilling er forudbestemt. Er det ikke tilfældet, bør alle mulige patientstillinger tages i betragtning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

710.3.10
medicinsk IT-system

Elektrisk IT-system, som opfylder særlige krav til medicinsk anvendelse

Note 1 til term: Disse forsyninger kaldes også medicinske isolerede strømforsyningssystemer.

710.3.11
hovedfordelingstavle

fordelingstavle i bygningen, der opfylder alle funktionerne for en primær elforsyning til det område, der er tildelt til tavlen, og hvor spændingsfaldet måles til styring af hovedsikkerhedssystemet

710.30 Vurdering af generelle egenskaber

Følgende tilføjes:

Gruppenummerering og klassifikationen af sikkerhedssystemer til et medicinsk område skal foretages efter aftale med det medicinske personale og den eller de personer, der er ansvarlige for den medicinske sikkerhed. For at bestemme klassifikationen af et medicinsk område er det nødvendigt, at det medicinske personale angiver, hvilke medicinske procedurer, der skal finde sted inden for området. Passende klassifikation af et område skal bestemmes ud fra den tiltænkte anvendelse.

NOTE 1 – Klassifikation af et medicinsk område bør være relateret til typen af kontakt mellem patientdele og patienten, patientens sikkerhedsrisiko ved en afbrydelse (svigt) i elforsyningen samt til det formål, som området anvendes til (vejledning om gruppenummerering og klassifikation af sikkerhedssystemer til medicinske områder er vist i anneks B).

NOTE 2 – For at beskytte patienter mod mulige elektriske farer er det nødvendigt at anvende yderligere beskyttelsesforanstaltninger i medicinske områder. Arten og beskrivelsen af disse farer kan variere i henhold til den behandling, der udføres. Det formål, som et rum skal anvendes til, kan berettige en opdeling i områder med forskellige klassifikationer (gruppe 0, 1 eller 2) for forskellige medicinske procedurer.

NOTE 3 – Patientdele er defineret i de særlige standarder for ME-udstyr.

NOTE 4 – Muligheden for, at visse medicinske områder kan anvendes til andre formål, som kræver en højere klassificeringsgruppe, bør bestemmes ud fra en risikovurdering.

710.31 Formål, forsyninger og opbygning

710.312.2 Systemjording

Følgende tilføjes:

TN-C-systemet er ikke tilladt i medicinske områder og medicinske behandlingsbygninger downstream fra hovedfordelingstavlen.

710.313 Strømforsyning

710.313.101 Generelt

I medicinske områder bør fordelingssystemet være dimensioneret og installeret, så der let kan ske automatisk skift fra forsyningsnettet til nødforsyningen, der forsyner livsvigtige belastninger (i henhold til HD 60364-5-56:2010).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

710.41 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde - Beskyttelse mod elektrisk stød

710.410.3 Generelle krav

710.410.3.5

Beskyttelsesmetoderne "spærringer" og "placering uden for rækkevidde" som specificeret i HD 60364-4-41:2007, anneks B, må ikke anvendes.

710.410.3.6

Beskyttelsesmetoderne "ikke-ledende område", "lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse" og "separat strømkreds for mere end ét stykke strømforbrugende materiel" som specificeret i HD 60364-4-41:2007, anneks C, må ikke anvendes.

710.411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyning

710.411.3 Krav til fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring)

710.411.3.2 Automatisk afbrydelse i tilfælde af fejl

710.411.3.2.1

Følgende tilføjes:

Det skal sikres, at samtidig anvendelse af mange enheder af udstyr forbundet til den samme kreds ikke kan forårsage uønsket udkobling af RCD'en (fejlstrømsafbryderen).

I medicinske gruppe 1- og gruppe 2-områder, hvor RCD'er er påkrævet, må der kun vælges type A eller type B, afhængigt af den mulige fejlstrøm, der kan forekomme.

710.411.3.2.5

Følgende tilføjes:

I gruppe 1- og gruppe 2-områder gælder følgende:

– for IT-, TN- og TT-systemer må den konventionelle berøringsspænding U_L ikke overstige 25 V a.c. ($U_L \leq 25$ V a.c.) eller 60 V d.c. ($U_L \leq 60$ V d.c.)

NOTE – I TN-systemet kan 25 V a.c. ($U_L \leq 25$ V a.c.) eller 60 V d.c. ($U_L \leq 60$ V d.c.) opnås med en supplerende udligningsforbindelse ved at overholde udkoblingstiden i overensstemmelse med den generelle standard.

710.411.3.3

Hvis et medicinsk IT-system anvendes som beskyttelsesforanstaltning, gælder 411.3.3 ikke.

710.411.4 TN-system

Følgende tilføjes:

I gruppe 1 skal der i grupper med mærkestrømme op til 32 A anvendes RCD'er med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA.

I medicinske gruppe 2-områder (med undtagelse af det medicinske IT-system) må automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA kun anvendes på følgende kredse:

– kredse til bevægelse af fastmonterede operationsborde

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 1 – Hvis strømforbruget er mindre end 1 kVA, bør det tilsluttes et ME IT-system som følge af berøringsspændingen. Større strømforbrug er acceptabelt, hvis den maksimale berøringsspænding i tilfælde af en første isolationsfejl er mindre end 10 mV.

– kredse til røntgenudstyr

NOTE 2 – Kravet gælder hovedsageligt for mobilt røntgenudstyr, der bringes ind i gruppe 2-områder.

– kredse til stort materiel med en mærkeeffekt større end 5 kVA.

Det anbefales, at TN-S-systemer overvåges for at sikre isolationsniveauet på alle spændingsførende ledere.

NOTE 3 – Et fald i isolationsniveauet for alle spændingsførende ledere bør rapporteres til det tekniske personale.

710.411.5 TT-system

Følgende tilføjes:

I medicinske gruppe 1- og gruppe 2-områder skal der anvendes RCD'er (fejlstrømsafbrydere) som afbrydere, og kravene til TN-systemer (se 710.411.4) gælder.

710.411.6 IT-system

710.411.6.3.101 Medicinsk IT-system

Følgende tilføjes:

I medicinske gruppe 2-områder skal det medicinske IT-system anvendes for grupper, der forsyner ME-udstyr og ME-systemer til livsopretholdelse, kirurgisk anvendelse samt andet elektrisk udstyr, der er anbragt i "patientomgivelserne", eller som eventuelt flyttes til "patientomgivelserne", bortset fra det udstyr, der er angivet i 710.411.4.

For hver gruppe af rum, der tjener samme formål, er det nødvendigt med mindst ét særskilt medicinsk IT-system. Det medicinske IT-system skal være forsynet med udstyr til isolationsovervågning (IMD) i henhold til anneks A og B i EN 61557-8:2007.

For hvert medicinsk IT-system skal et akustisk og visuelt alarmsystem, der omfatter følgende komponenter, være installeret på et egnet sted, så det permanent kan overvåges (hørbare og visuelle signaler) af det medicinske og tekniske personale:

– En grøn signallampe til indikation af normal drift.

– En gul signallampe, som lyser, når den minimumsværdi, der er indstillet for isolationsmodstanden, er nået. Det må ikke være muligt at annullere eller frakoble dette lys.

– En hørbar alarm, som lyder, når den minimumsværdi, der er indstillet for isolationsmodstanden, er nået. Denne hørbare alarm må kunne afstilles.

– Det gule signal skal slukke, når fejlen er udbedret, og når det normale forhold er genoprettet.

NOTE 1 – En letlæselig skriftlig forklaring bør være placeret i det medicinske område, og den bør omfatte: betydningen af hver type signal, alarm og hvilke procedurer, som skal følges i tilfælde af en første fejl.

Der kræves overvågning af overbelastning og høj temperatur for transformere til medicinske IT-systemer.

NOTE 2 – Når IMD-udstyret er udviklet til at overvåge overbelastning og temperatur, bør det være i overensstemmelse med anneks B i EN 61557-8:2007.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Udstyr til lokalisering af isolationsfejl i alle dele af det medicinske IT-system kan også være installeret ud over udstyr til isolationsovervågning.

Udstyr til lokalisering af isolationsfejl skal være i overensstemmelse med EN 61557-9.

710.411.7 Funktionsmæssig ekstra lav spænding (FELV)

I medicinske områder er funktionsmæssig ekstra lav spænding (FELV) ikke tilladt.

710.414 Beskyttelsesforanstaltning: ekstra lav spænding ved SELV og PELV

710.414.1 Generelt

Følgende tilføjes:

Når der anvendes SELV og/eller PELV strømkredse i medicinske gruppe 1- og gruppe 2-områder, må den nominelle spænding til elektriske brugsgenstande ikke overstige 25 V r.m.s. a.c. eller 60 V ripplefri d.c. Der skal udføres beskyttelse af spændingsførende dele ved hjælp af grundisolation i henhold til HD 60364-4-41:2007, pkt. A.1 eller ved hjælp af barrierer eller kapslinger i henhold til HD 60364-4-41:2007, pkt. A.2.

710.414.4.1

Følgende tilføjes:

I medicinske gruppe 2-områder, hvor PELV anvendes, skal udsatte dele på materiel (fx armaturer i operationsstuer) være forbundet til lederen til beskyttende udligning.

710.415.2 Supplerende beskyttelse: supplerende beskyttende potentialudligning

710.415.2.1

Følgende tilføjes:

I hvert medicinsk gruppe 1- og 2-område skal der udføres supplerende beskyttende potentialudligning, og de supplerende ledere til beskyttende udligning skal forbindes til potentialudligningsskinnen for at udligne potentialforskelle mellem følgende dele, der er anbragt i, eller som kan flyttes til, "patientomgivelserne":

– beskyttelsesledere

– fremmede, ledende dele

– afskærmning mod elektriske forstyrrende felter, hvis de er monteret

– forbindelse til metalnet i gulvet, hvis det er monteret.

NOTE 1 – Hvis der dannes en jordsløjfe som følge af forbindelse til metalnet i gulvet til den supplerende beskyttende potentialudligning, kan forbindelsen udelades.

– beskyttelsestransformeres metalskærme via den korteste vej til beskyttelseslederen.

Der skal i gruppe 2 være et tilstrækkeligt stort antal forbindelsespunkter til supplerende potentialudligning til at forbinde ME-udstyr, og det anbefales i gruppe 1 (se også 710.30).

NOTE 2 – Faste ledende ikke-elektriske patientunderstøtninger som fx operationsborde, fysioterapeutiske lejer og tandlægestole bør forbindes til udligningsforbindelsen, medmindre de er beregnet til at være isoleret fra jord.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

710.415.2.2

Følgende tilføjes:

I medicinske gruppe 1-områder må modstanden i beskyttelseslederne, herunder modstanden i forbindelserne, mellem klemmer til beskyttelseslederen i stikkontakter og fastmonteret materiel eller enhver fremmed ledende del og potentialudligningsskinnen, ikke overstige 0.7 Ω.

NOTE 1 – Nationale forskrifter , som giver tilsvarende sikkerhed, kan være gældende.

I medicinske gruppe 2-områder må modstanden i beskyttelseslederne, herunder modstanden i forbindelserne, mellem klemmer til beskyttelseslederen i stikkontakter og fastmonteret materiel eller enhver fremmed ledende del og potentialudligningsskinnen, ikke overstige 0.2 Ω.

NOTE 2 – Nationale forskrifter , som giver tilsvarende sikkerhed, kan være gældende.

Følgende tilføjes:

710.415.2.101

Potentialudligningen skal være anbragt i eller nær ved det medicinske område, og den skal forbindes til hovedbeskyttelseslederen med en leder, som har et tværsnit, der svarer til tværsnittet af den største leder, der er forbundet til potentialudligningen. Forbindelser skal være således anbragt, at de er tilgængelige, mærkede, klart synlige og let kan afmonteres hver for sig.

NOTE 1 – Det anbefales at bruge ledningsføring, som er stjerneformet eller i træstruktur, og at undgå "jordsløjfer".

NOTE 2 – For rum, der anvendes til intrakardielle procedurer, kan gælde særlige nationale krav om at isolere potentialudligningsskinnen.

710.42 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod termiske påvirkninger

710.422 Forholdsregler, hvor der er særlig risiko for brand

Følgende tilføjes:

Der kan være national lovgivning med supplerende krav.

710.44 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser

710.444 Foranstaltninger mod elektromagnetiske forstyrrelser

Følgende tilføjes:

Der skal tages særlige hensyn til elektromagnetisk interferens og elektromagnetisk kompatibilitet. Anneks C indeholder yderligere information.

710.51 Valg og installation af elektrisk udstyr – Fælles regler

710.510.101 Fordelingstavler

Fordelingstavler skal være i overensstemmelse med EN 61439-serien.

Fordelingstavler til gruppe 2 skal installeres i umiddelbar nærhed af medicinske gruppe 2-områder og skal være let genkendelige.

NOTE 1 – Der bør være særlige fordelingstavler til den almindelige strømforsyning og nødforsyningen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 2 – Fordelingstavler bør fortrinsvis installeres uden for medicinske områder og bør være forsvarligt beskyttet, så uautoriserede personer ikke kan få adgang.

NOTE 3 – En fordelingstavle til medicinsk område er en tavle, som opfylder alle funktionerne for det medicinske område, som er tildelt tavlen, og hvor spændingen overvåges af hensyn til driften af nødforsyningen.

710.510.102 Elektriske driftsområder

Hvis der indrettes elektriske driftsområder, har nationale forskrifter forrang. Hvis der ikke er nationale forskrifter, skal hver af de følgende funktioner, hvis de findes, være placeret i sit eget lukkede elektriske driftsområde:

– hovedtransformer

– fordelingsstationer med nominelle spændinger over 1 kV

– hovedfordeler til den almindelige strømforsyning

– hovedfordeler til sikkerhedsforsyningen

– stationært generatoranlæg til sikkerhedsforsyningen

– centrale batterier til sikkerhedsforsyningen, hvis konstruktionen kræver aptering i et lukket elektrisk driftsområde samt omformer og betjeningsskabe til den supplerende sikkerhedsforsyning.

Se også 710.422.

710.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

710.512.1 Driftsforhold

710.512.1.101 Transformere til medicinske IT-systemer

Transformere skal være i overensstemmelse med EN 61558-2-15 med følgende supplerende krav.

Transformere skal monteres i umiddelbar nærhed af det medicinske område.

NOTE 1 – Det anbefales kraftigt at have en afstand på fx højst 25 m mellem transformerens udgangsklemmer og elektriske brugsgenstande.

Sekundærviklingens lækstrøm til jord og kapslingens lækstrøm må ikke overstige 0,5 mA, når de måles med transformeren i ubelastet tilstand, og transformeren forsynes ved mærkespænding og mærkefrekvens.

Der skal anvendes mindst én enfaset transformer pr. medicinsk område eller funktionel gruppe af medicinske områder til at danne de medicinske IT-systemer for transportabelt og fastmonteret materiel. Mærkeudgangseffekten må ikke være mindre end 0,5 kVA og ikke være større end 10 kVA. Hvis der er behov for flere transformere til at forsyne udstyr i et medicinsk område, må de ikke parallelforbindes.

NOTE 2 – Hvis nationale krav imidlertid tillader, at der anvendes en trefaset transformer til forsyning af enfasede belastninger, skal konstruktionen eller tilslutningsmetoden være således, at der ikke kan forekomme en spændingsforøgelse på belastningssiden, ikke engang i tilfælde af usymmetrisk belastning og andre mulige fejl på primærsiden. Under disse forhold er trefasede transformere med sekundærviklinger i enten stjerne eller trekant acceptable.

Hvis der også kræves forsyning af trefasede belastninger via et IT-system, skal der forefindes en særskilt trefaset transformer til dette formål.

Se 710.411.6.3.101 vedrørende overvågning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Der må ikke anvendes kondensatorer i transformere til medicinske IT-systemer.

NOTE 3 – Nationale specifikationer kan være gældende, fx skelnen mellem forsyning af grupper til flere stikkontakter og forsyning af grupper til enkelte udstyrsdele.

710.512.1.102 Strømforsyning til medicinske gruppe 2-områder

I tilfælde af en enkelt forsyningsfejl skal et fuldstændigt strømudfald i et medicinsk gruppe 2-område forhindres.

NOTE – Uanset implementeringen af et medicinsk IT-system og håndteringen af beskyttelsesudstyrets totale selektivitet kan dette opnås enten ved

– anvendelse af to uafhængige forsyningslinjer (se også 710.536.101) eller
– anvendelse af et ringnet, som kan understøtte netforsyningen eller
– en supplerende lokal forsyningsenhed eller
– en supplerende forsyningsenhed i flere gruppe 2-rum eller
– andre lige så effektive tekniske foranstaltninger for at sikre kontinuiteten i netstrømmen.

710.512.2 Ydre påvirkninger

NOTE – Hvor det er aktuelt, skal man være opmærksom på at undgå elektromagnetisk forstyrrelse (se anneks C).

710.512.2.1 Eksplosionsfare

Der kan være national lovgivning med supplerende krav.

NOTE 1 – Krav til ME-udstyr til brug i forbindelse med brændbare gasser og dampe findes i EN 60601-1:2006.

NOTE 2 – Hvor farlige forhold med sandsynlighed kan forekomme (fx ved tilstedeværelse af brændbare gasser og dampe), kan særlige foranstaltninger være påkrævet.

NOTE 3 – Det anbefales, at opbygning af statisk elektricitet forhindres.

Elektrisk udstyr (stikkontakter og afbrydere) monteret under ethvert gasudtag til oxidering eller brændbare gasser skal være anbragt i mindst 0,2 m vandret afstand (centrum til centrum) fra stikkontakten for at minimere faren for antændelse af brændbare gasser.

NOTE 4 – Se EN ISO 11197 for medicinske forsyningsenheder.

710.514 Identifikation

710.514.3 Identifikation af ledere

Følgende tilføjes:

710.514.3.1.101 Identifikation af ledere til beskyttende udligning

Ledere til beskyttende supplerende udligning skal som minimum være markeret med grøn-gul ved tilslutningsstedet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

710.514.5 Skemaer og dokumentation

710.514.5.1

Følgende tilføjes:

Oversigter over den elektriske installation skal sammen med optegnelser, tegninger, kredsskemaer og ændringer hertil være til rådighed for brugeren.

De relevante dokumenter er i særdeleshed følgende:

– Enstregsskemaer, der viser den normale strømforsynings fordelingssystem og strømforsyningen til sikkerhedssystemer i et enstregsskema. Disse skemaer skal indeholde oplysninger om placeringen af underfordelingstavlerne inde i bygningen.

– Blokdiagrammer for hoved- og underfordelingstavler, der viser koblingsudstyr og fordelingstavler i et enstregsskema

– Bygningstegninger

– Kredsskemaer for styreindretninger

– Verifikation af overensstemmelse med kravene i standarder (fx med 710.411)

– Liste over belastninger, der er permanent forbundet til strømforsyningen til sikkerhedssystemer. Listen skal angive de normale strømme og i tilfælde af motordrevne belastninger også startstrømmene.

– Funktionsbeskrivelse til drift af sikkerhedsforsyningsinstallationer og sikkerhedsforsyningssystemet.

NOTE – Eksempler på matematiske verifikationer er:

– koordinering af automatisk afbrydelse vha beskyttelsesudstyr direkte forbundet til forsyningssiden i tilfælde af kortslutning

– beregning og verifikation, som især er vigtig for elektriske strømkilder (power inverter).

Følgende tilføjes:

710.514.101 Driftsinstruktioner

Vejledninger for drift og vedligeholdelse skal være til rådighed for brugeren.

De relevante dokumenter er i særdeleshed følgende:

– vejledning for drift, eftersyn, prøvning og vedligeholdelse af akkumulatorbatterier og strømkilder til sikkerhedssystemer

– en logbog, der indeholder en registrering af alle prøver og visuelle eftersyn, som kræves gennemført før overdragelse

– information vedrørende visuelt eftersyn.

710.52 Valg og installation af elektrisk udstyr – Ledningssystemer

Følgende tilføjes:

Ethvert ledningssystem i medicinske gruppe 2-områder må udelukkende anvendes til udstyr og tilbehør i dette område.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

710.53 Valg og installation af elektrisk udstyr – Koblingsudstyr

710.531.1 Overstrømsbeskyttelsesudstyr

710.531.1.101 Beskyttelse af ledningssystemer i medicinske gruppe 2-områder

Følgende tilføjes:

Overstrømsbeskyttelse er ikke tilladt i sekundærkredsene i et medicinsk IT-systems transformer.

NOTE – Overstrømsbeskyttelsesudstyr (smeltesikringer) i transformerens forsyningskreds er kun tilladt til kortslutningsbeskyttelse.

Hver gruppe skal kortslutnings- og overstrømsbeskyttes.

710.531.3 Udstyr til isolationovervågning (IMD)

IMD skal installeres og tilsluttes så tæt som muligt ved det medicinske IT-systems forsyningspunkt.

710.535 Koordinering af forskelligt beskyttelsesudstyr

710.535.1 Selektivitet mellem forskelligt overstrømsbeskyttelsesudstyr

Selektivitet skal sikres: I tilfælde af en kortslutning i en gruppe må indgående kredse til upstream fordelingstavlen ikke afbrydes.

710.536 Udstyr til adskillelse og kobling

710.536.101 Automatisk omskifterudstyr

Automatisk omskifterudstyr skal monteres, således at der er sikker adskillelse mellem forsyningslinjer.

NOTE 1 – Dette kan opnås fx ved at sikre, at den maksimale samlede udløsetid (fra første fejl til slukning af den elektriske lysbue i koblingsudstyret) er mindre end det automatiske koblingssystems mindste tidsforsinkede omskiftningstid.

I dette tilfælde bør kabler mellem det automatiske koblingssystem og det efterfølgende overstrømsbeskyttelsesudstyr installeres kortslutningssikkert og jordfejlssikret.

NOTE 2 – Automatisk omskifterudstyr bør overholde EN 60947-6-1.

710.55 Valg og installation af elektrisk udstyr – Andet udstyr

710.55.101 Stikkontakter beskyttet med RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

For hver kreds beskyttet med en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, skal der tages hensyn til det maksimale antal stikkontakter beskyttet af RCD'en.

710.55.102 Stikkontaktkredse i det medicinske IT-system i medicinske gruppe 2-områder

Stikkontakter, der er beregnet til at forsyne ME-udstyr, skal monteres med en forsyningsindikator.

NOTE 1 – Grønt lys foretrækkes til forsyningsindikatoren.

Ved hver patients behandlingssted, fx ved hovedgærder, skal konfigurationen af stikkontakter være som følger:

– hver stikkontakt skal være forsynet med en individuelt beskyttet kreds eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– flere stikkontakter skal forsynes fra mindst to særskilte kredse.

NOTE 2 – Hver kreds bør fortrinsvis forsyne stikkontakter på kun ét behandlingssted.

Hvor kredse forsynes fra andre systemer (TN-S- eller TT-systemer) i samme medicinske område, må stikkontakter i medicinske IT-systemer ikke kunne omstilles og skal enten

– være af en udførelse, som forhindrer, at de anvendes i andre systemer eller

– være tydeligt og permanent mærket.

710.559 Armaturer og belysningsanlæg

710.559.101 Belysningskredse

I medicinske gruppe 1- og gruppe 2-områder skal der være mindst to forskellige forsyningskilder. Den ene af de to kilder skal være forbundet til forsyningsanlægget til sikkerhedssystemer.

I flugtveje skal hvert andet armatur være forbundet til sikkerhedssystemet (se 710.56).

NOTE – Minimum belysningsniveau (under overvejelse).

710.56 Valg og installation af elektrisk materiel – sikkerhedssystemer

Følgende tilføjes:

I medicinske områder kræves en strømforsyning til sikkerhedssystemer, som i overensstemmelse med standarden forsyner de anlæg, der er nødvendige for vedvarende drift i tilfælde af svigt i det almindelige forsyningssystem, i en defineret periode inden for en forudbestemt omskiftningstid.

NOTE 1 – Det medicinske områdes ansvarlige ledelse (herunder medicinsk personale) bør involveres i beslutningen, hvor der er behov for sikkerhedssystemer.

Sikkerhedsforsyningssystemet skal automatisk tage over, hvis spændingen i en eller flere indgående spændingsførende ledere i bygningens hovedfordelingstavle, som indeholder hovedstrømforsyningen, falder til under 90 % af den nominelle spænding i mere end 0,5 s.

NOTE 2 – Elektriske strømkilder til sikkerhedssystemer og forsyningsanlæg til sikkerhedssystemer bør indrettes således, at der kan ske periodisk verifikation og nødvendig vedligeholdelse uden hverken at reducere tilgængeligheden af eller forringe den elektriske strømforsyning til sikkerhedssystemer.

710.560.4 Klassifikation

710.560.4.1 Klassifikation af sikkerhedssystemer

Erstattes med:

Klassifikation af sikkerhedssystemer er indeholdt i anneks A.

710.560.6 Strømkilde til sikkerhedssystemer

710.560.6.101

I tilfælde af svigt i den almindelige strømforsyning skal strømforsyningen til sikkerhedssystemer aktiveres for at forsyne udstyr anført i 710.560.6.104.1, 710.560.6.104.2 og 710.560.6.104.3 med elektrisk energi i et defineret tidsrum og inden for en forudbestemt omkoblingstid.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

710.560.6.102

Se 710.52 vedrørende indbyrdes forbindelseskabler mellem de enkelte komponenter og underenheder i sikkerhedsforsyningskilderne.

NOTE – Kredsen, som forbinder strømforsyningskilden til sikkerhedssystemer med hovedfordelingstavlen, bør betragtes som en sikkerhedskreds.

710.560.6.103

Hvis stikkontakter forsynes fra sikkerhedsforsyningskilden, skal de være let genkendelige.

Stikkontakter, som forsynes fra sikkerhedsforsyningskilde, skal også være let genkendelige i henhold til deres sikkerhedssystemklassifikation.

710.560.6.104 Detaljerede krav til sikkerhedsforsyningsinstallationer

710.560.6.104.1 Strømforsyningskilder med en omkoblingstid mindre end eller lig med 0,5 s

I tilfælde af et spændingssvigt på en eller flere faseledere ved fordelingstavlen skal der anvendes en sikkerhedsforsyning, som kan levere strøm i mindst 3 timer til:

– armaturer ved operationsborde

– ME-udstyr, som indeholder lyskilder, der er vigtige for brug af udstyret, endoskoper, herunder tilhørende vigtigt materiel, fx monitorer

– kritisk livsunderstøttende ME-udstyr.

Forsyningen skal genoprettes inden for en omkoblingstid på højst 0,5 s.

NOTE 1 – Varigheden på 3 timer kan reduceres til 1 time, hvis der installeres en strømkilde i henhold til 710.560.6.104.2.

NOTE 2 – Lyskilder til endoskopisk-kirurgiske armaturer kan være omfattet af andre uundværlige armaturer.

710.560.6.104.2 Strømforsyningskilder med en omkoblingstid mindre end eller lig med 15 s

Materiel i henhold til 710.560.9 skal inden for 15 s være forbundet til en sikkerhedsforsyningskilde, der er i stand til at opretholde forsyningen i et tidsrum på mindst 24 timer, når spændingen i en eller flere faseledere til de kredse, der er omfattet af sikkerhedssystemerne målt ved hovedfordelingstavlen, falder til under 90 % af den nominelle spænding i mere end 3 s.

NOTE – Varigheden på 24 timer kan reduceres til et minimum på 3 timer, hvis de medicinske krav og anvendelsen af behandlingsområdet, herunder enhver behandling, kan afsluttes, og hvis bygningen kan evakueres inden for 3 timers-perioden.

710.560.6.104.3 Strømforsyningskilder med en omkoblingstid større end 15 s

Andet materiel end det, som er dækket af 710.560.6.104.1 og 710.560.6.104.2, og som kræves til opretholdelse af hospitalsfunktioner, kan enten automatisk eller manuelt forbindes til en sikkerhedsforsyningskilde, der er i stand til at opretholde forsyningen i et tidsrum på mindst 24 timer.

710.560.6.1.101 Almindelige krav til sikkerhedsforsyningskilder i gruppe 1 og 2

Primærceller er ikke tilladt som sikkerhedsstrømkilde.

En yderligere indgående hovedstrømforsyning fra den almindelige strømforsyning betragtes ikke som en kilde til sikkerhedsforsyningen.

NOTE – Hvis kraftværker med forbrændingsmotorer med jack-stempel anvendes som sikkerhedsstrømkilde, se ISO 8528 1:2005. For beregninger af leveret strøm bør kun specifikationer af primæreffekt anvendes i henhold til ISO 8528-1:2005 (se også ISO 8528-1:2005, 13.3.2).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tilgængeligheden af sikkerhedsstrømkilder skal overvåges og angives på et passende sted.

710.560.9 Nødbelysning

Følgende tilføjes:

I tilfælde af strømsvigt, må omkoblingstiden til sikkerhedssystemkilden ikke overstige 15 s. Den nødvendige minimumsbelysning skal leveres til følgende områder:

– Områder med koblingsudstyr til nødgeneratoranlæg og til den normale strømforsynings hovedfordelingstavler og til sikkerhedssystemerne.

– Områder, som er beregnet til absolut nødvendige funktioner. I hvert område skal mindst ét armatur være forsynet fra strømkilden til sikkerhedssystemer.

– Områder med centrale brandalarm- og overvågningssystemer.

– Medicinske behandlingsrum i gruppe 1-områder. I hvert sådant rum skal mindst ét armatur forsynes fra strømkilden til sikkerhedssystemerne.

NOTE – I medicinske gruppe 1-områder uden for hospitaler eller tilsvarende institutioner er det måske slet ikke nødvendigt at installere nødstrømforsyning, hvis et forsyningssvigt ikke medfører fare for, at procedurerne kan afsluttes og området kan evakueres.

– Medicinske behandlingsrum i gruppe 2-områder. Mindst 50 % af belysningen skal forsynes fra strømkilden til sikkerhedssystemerne.

Hvis beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyning er tilgængelig, skal den indrettes således, at beskyttelsesudstyret ikke afbryder alle belysningskredse i rummet eller flugtvejen.

710.6 Verifikation

710.61 Indledende verifikation

Følgende tilføjes:

Indledende verifikation skal udføres i overensstemmelse med lokale/nationale forskrifter. Hvis der ikke findes lokale/nationale forskrifter, anbefales nedenstående prøver.

De prøver, der er angivet nedenfor i punkt a) til g), skal ud over kravene i HD 60364-6 udføres både før idriftsættelse og efter ændringer eller reparationer og før genidriftsættelse.

a) Funktionsprøve af indretninger til isolations- og overbelastningsovervågning af medicinske IT-systemer og akustiske/visuelle alarmsystemer.

b) Målinger for at verificere, at den supplerende udligningsforbindelse er i overensstemmelse med 710.415.2.1 og 710.415.2.2.

c) Verifikation af integriteten af de faciliteter, der i 710.415.2 kræves for potentialudligning.

d) Verifikation af integriteten af kravene i 710.56 for sikkerhedssystemer.

e) Måling af lækstrøm fra medicinske IT-transformeres udgangskreds og kapsling i ubelastet tilstand.

f) Matematisk verifikation af overensstemmelse af selektiviteten af sikkerhedsforsyningen med hensyn til planlægningsdokumenter og beregning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

g) Matematisk verifikation af de anvendte beskyttelsesforanstaltninger for overensstemmelse med kravene for gruppe 1 og 2 med fokus på kravene i 710.535.1.

710.62 Periodisk verifikation

Følgende tilføjes:

Entreprenøren eller producenten skal i driftsvejledningen give den driftsansvarlige besked om nedenstående nødvendige periodiske verifikation.

Der skal udarbejdes procedurer for den periodiske verifikation i tæt samarbejde med det medicinske personale for at minimere risikoen for patienter.

Periodisk verifikation af pkt. a) til g) i 710.61 skal udføres i overensstemmelse med lokale/nationale bestemmelser. Hvis der ikke findes lokale/nationale bestemmelser, anbefales følgende intervaller:

a) funktionsprøvning af udstyr til omkobling: 12 måneder

b) funktionsprøvning af hele isolationsovervågningssystemet (herunder alarm, overvågningsrapporter mv.): 12 måneder

c) kontrolmåling af supplerende udligningsforbindelser: 36 måneder

d) verifikation af integriteten af de faciliteter, der kræves for potentialudligning: 36 måneder

e) månedlig funktionsprøvning af sikkerhedssystemer i henhold til producentens anvisninger:

   – sikkerhedssystemer med batterier: 15 min.

   – sikkerhedssystemer med forbrændingsmotorer: 60 min.

   Den månedlige funktionsprøvning skal være mindst 80 % til 100 % af mærkeeffekten.

f) årlig funktionsprøvning af sikkerhedssystemer i henhold til producentens anvisninger:

   – sikkerhedssystemer med forbrændingsmotorer: indtil mærkedriftstemperatur er opnået; "udholdenhedskørsel"

   – sikkerhedssystemer med batterier: kapacitetsprøve.

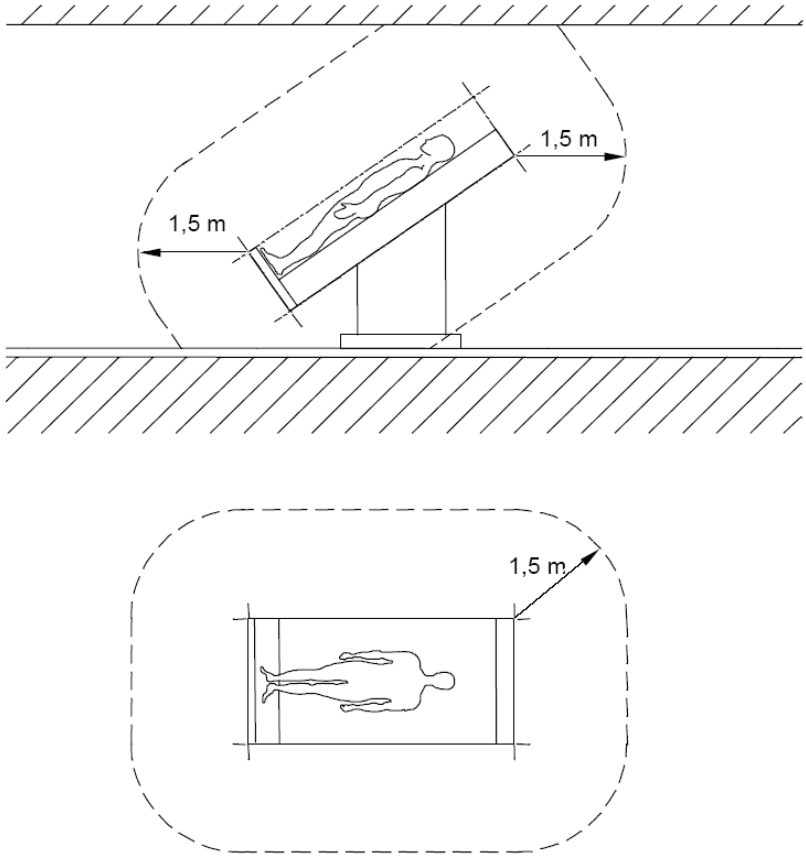
   Den årlige funktionsprøvning skal være mindst 80 % til 100 % af mærkeeffekten.

g) kontrol af RCD'ers udkobling ved $I_{\Delta N}$: mindst hver 12. måned

h) visuelt eftersyn, funktionsprøvninger og målinger af den elektriske installation, især for at verificere beskyttelse mod elektrisk stød, herunder indstillingerne for justerbart beskyttelsesudstyr: 36 måneder

i) funktionsprøvning af belysning af udgangsskilte, flugtveje, områder med koblingsudstyr: 12 måneder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



IEC 2431/05

NOTE – Dimensionerne i figuren viser minimumarealet for patientomgivelser i et frit miljø.

Figur 710A – Eksempel på patientomgivelser (EN 60601-1:2006)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(normativt)

Klassifikation af sikkerhedssystemer til medicinske områder

Tabel A.1 – Klassifikation af sikkerhedssystemer, der er nødvendige i medicinske områder

(se også HD 60364-5-56:2010, 560.4)

Klasse 0 (uden afbrydelse)	Automatisk forsyning til rådighed uden afbrydelse
Klasse 0,15 (meget kort afbrydelse)	Automatisk forsyning til rådighed inden for 0,15 s
Klasse 0,5 (kort afbrydelse)	Automatisk forsyning til rådighed inden for 0,5 s
Klasse 5 (gennemsnitlig afbrydelse)	Automatisk forsyning til rådighed inden for 5 s
Klasse 15 (middel afbrydelse)	Automatisk forsyning til rådighed inden for 15 s
Klasse > 15 (lang afbrydelse)	Automatisk forsyning til rådighed efter mere end 15 s
NOTE 1 – I almindelighed er det unødvendigt at levere strømforsyning uden afbrydelse til ME-udstyr. Særligt mikroprocessor-styret udstyr kan dog kræve en sådan forsyning. NOTE 2 – Sikkerhedssystemer foranstaltet for områder, der har forskellige klassifikationer, bør opfylde den klassifikation, som giver den største forsyningssikkerhed. Der henvises til anneks B for vejledning om sammenhængen mellem klassifikation af sikkerhedssystemer og medicinske områder. NOTE 3 – Udtrykket "inden for" betyder "≤".	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Eksempler på gruppenummerering og klassifikation af sikkerhedssystemer i medicinske områder

Det kan være vanskeligt at udarbejde en liste over medicinske områder i henhold til deres gruppeklassifikation, da funktionen af hvert rum kan afvige fra land til land og endog inden for et land.

Eksemplerne i tabel B.1 skal kun betragtes som en vejledning.

Tabel B.1 – Liste med eksempler på medicinske områder og deres gruppeklassifikation (vejledning)

Medicinsk område		Gruppe			Klasse	
		0	1	2	≤ 0,5 s	> 0,5 s ≤ 15 s
1	Massagerum	x	x			x
2	Sengestuer		x			x
3	Fødestue		x		x [a]	x
4	EKG-, EEG-, EHG-rum		x			x
5	Endoskopirum		x [b]		x	x [b]
6	Undersøgelses- og behandlingsrum		x		x	x
7	Urologirum		x [b]		x	x [b]
8	Radiologisk diagnostik- og behandlingsrum		x			x
9	Hydroterapirum		x			x
10	Fysioterapirum		x			x
11	Anæstesiområde			x	x [a]	x
12	Operationsstue			x	x [a]	x
13	Rum til operationsklargøring			x	x [a]	x
14	Gipserum			x	x [a]	x
15	Opvågningsstue			x	x [a]	x
16	Rum til hjerte-kateterisering			x	x [a]	x
17	Rum til intensiv pleje			x	x [a]	x
18	Rum til angiografisk undersøgelse			x	x [a]	x
19	Hæmodialyserum		x			x
20	Rum til MRI-scanning		x	x	x	x
21	Radioaktiv behandling		x			x
22	Stue til for tidligt fødte børn			x	x [a]	x
23	Sygeplejeenhed (IMCU)			x	x	x

[a] Armaturer og livsunderstøttende ME-udstyr, som behøver strømforsyning inden for 0,5 s eller mindre.

[b] Som ikke er en operationsstue.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Forklaring af termer i tabel B.1

1 Massagerum

2 Almindelig afdeling (sengestuer):

Medicinsk anvendt rum eller grupper af rum, hvor patienter indlægges, så længe opholdet på et hospital eller enhver anden medicinsk institution varer.

3 Fødestue:

Rum, hvor et barn fødes.

4 Elektrokardiografi-rum (EKG), elektroencefalografi-rum (EEG), elektrohysterografi-rum (EHG)

5 Endoskopirum:

Rum beregnet til anvendelse af endoskopiske procedurer til undersøgelse og/eller behandling af organer gennem naturlige eller kunstige åbninger.

Eksempler på endoskopiske metoder er bronkoskopi, laryngoskopi, cystoskopi, gastroskopi og lignende, om nødvendigt udført under narkose.

6 Undersøgelses- eller behandlingsrum

7 Urologirum (som ikke er en operationsstue):

Rum, hvor diagnostiske eller terapeutiske procedurer udføres i det urogenitale område ved anvendelse af elektromedicinsk udstyr som fx røntgenudstyr, endoskopisk udstyr og højfrekvent kirurgisk udstyr.

8 Radiologisk diagnostik- og behandlingsrum:

Radiologisk diagnostikrum:

Rum beregnet til anvendelse af ioniserende stråling til visning af kroppens indre strukturer ved hjælp af radiografi eller fluoroskopi eller ved anvendelse af radioaktive isotoper eller til andre diagnostiske formål.

Radiologisk behandlingsrum:

Rum beregnet til anvendelse af ioniserende stråling for at opnå terapeutiske virkninger.

9 Hydroterapirum:

Rum, hvor patienter behandles efter hydroterapeutiske metoder. Eksempler på sådanne metoder er terapeutiske behandlinger med vand, saltvand, mudder, slim, ler, damp, sand, vand med gasser, saltvand med gasser, inhalationsterapi, elektroterapi i vand (med eller uden tilsætningsstoffer), massagetermoterapi og termoterapi i vand (med eller uden tilsætningsstoffer).

Svømmebassiner til almindelig brug og normale badeværelser betragtes ikke som hydroterapirum.

10 Fysioterapirum:

Rum, hvor patienter behandles efter fysioterapeutiske metoder.

11 Anæstesiområde:

Medicinsk anvendt område, hvor almindelige anæstesimidler til inhalation indgives.

NOTE – Anæstesiområdet omfatter fx den aktuelle operationsstue, rummet til operationsklargøring, gipserummet og behandlingsrummet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

12 Operationsstue:

Rum, hvor der udføres kirurgiske operationer.

13 Rum til operationsklargøring:

Rum, hvor patienter klargøres til operation, fx ved indgivelse af anæstesimidler.

14 Gipserum:

Rum, hvor Paris-gips eller tilsvarende bandager lægges på, mens der opretholdes narkose.

NOTE – Et sådant rum hører til gruppen af operationsstuer og er sædvanligvis rumligt forbundet med den.

15 Opvågningsstue:

Rum, hvor patienten under observation vågner fra påvirkningen af anæstesimidler.

NOTE – Et sådant rum er sædvanligvis meget tæt ved gruppen af operationsstuer, men er ikke nødvendigvis en del af den

16 Rum til hjerte-kateterisering:

Rum beregnet til undersøgelse eller behandling af hjertet ved anvendelse af katetre. Eksempler på anvendte procedurer er måling af aktionspotentialer af hjertets hæmodynamik, udtagning af blodprøver, injektion af kontraststoffer eller anvendelse af stimulanser.

17 Rum til intensiv pleje:

Rum, hvor sengeliggende patienter overvåges uafhængigt af en operation ved hjælp af ME-udstyr. Kropsfunktioner kan stimuleres, hvis det er påkrævet.

18 Rum til angiografisk undersøgelse:

Rum til visning af arterier, vener osv. med kontraststoffer.

19 Hæmodialyserum:

Rum i en medicinsk institution, hvor patienter forbindes til ME-udstyr for at rense deres blod.

20 Magnetisk resonansscanning (MRI)

21 Radioaktiv behandling

22 Stue til for tidligt fødte børn

23 Sygeplejeenhed (IMCU):

Rum, hvor sengeliggende patienter overvåges uafhængigt af en operation ved hjælp af elektromedicinsk udstyr.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Beskyttelse mod elektromagnetiske forstyrrelser (EMI) i bygningsinstallationer

Forstyrrelser forventes ikke, hvis den magnetiske induktion *B* ved 50 Hz ikke overstiger følgende værdier ved patientens position:

– $Btt = 1 \bullet 10^{-7}$ Tesla for elektromyogram (EMG)

– $Btt = 2 \bullet 10^{-7}$ Tesla for elektroencefalogram (EEG)

– $Btt = 4 \bullet 10^{-7}$ Tesla for electrokardiogram (ECG).

Disse grænseværdier overskrides normalt ikke, hvis nedenstående minimumsafstande i alle retninger overholdes mellem det elektriske materiel, som kan forårsage magnetiske forstyrrelser, og områderne for patientundersøgelse:

a) når der primært anvendes induktivt materiel med store udgangseffekter, er en afstand på 6 m generelt tilstrækkelig

Eksempler på sådant udstyr:

– transformer i elinstallation, fx i IT-systemet

– fastmonterede motorer, især motorer med en nominel ydelse over 3 kW.

b) mellem elinstallationens flerlederkabler og ledninger og de patientstillinger, der skal beskyttes:

Lederens tværsnit			Min. distance
10 mm²	til	70 mm²	3 m
95 mm²	til	185 mm²	6 m
> 185 mm²			9 m

Større afstande kan være påkrævet ved enkeltledere. Hvis der er et krav om at undersøge, om grænseværdierne overholdes, anbefales det at konsultere specialister.

Se EN 50174-2 for yderligere oplysninger.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

DIN 42801:1980, *Connection device for potential equalization conductors*

EN 50174-2:2000 [1)], *Information technology – Cabling installation – Part 2: Installation planning and practices inside buildings*

EN 60947-6-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment –Transfer switching equipment (IEC 60947-6-1)*

EN 61082-1:2006, *Preparation of documents used in electrotechnology – Part 1: Rules (IEC 61082-1:2006)*

EN ISO 11197, *Medical supply units (ISO 11197)*

HD 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

HD 60364-4-444, *Low-voltage electrical installations – Part 4-444: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

HD 60364-5-56, *Low-voltage electrical installations – Part 5-56: Selection and erection of electrical equipment – Safety services*

IEC 60601-2-41:2009, *Medical electrical equipment – Part 2-41: Particular requirements for basic safety and essential performance of surgical luminaires and luminaires for diagnosis*

IEC 60670-24, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and similar power consuming devices*

ISO 8528-1:2005, *Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 1: Application, ratings and performance*

[1)] Erstattet af EN 50174-2:2009.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, kan fås her: www.cenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60227	serie	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V	-	
IEC 60245	serie	Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V	-	
IEC 60309-1	-	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements	EN 60309-1	-
IEC 60309-2	-	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories	EN 60309-2	-
IEC 60332-1-1	-	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus	EN 60332-1-1	-
IEC 60332-3	serie	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 3: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables	EN IEC 60332-3	serie
+ A1	2017		-	-
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4- 41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41	2017
-	-		+ A11	2017
IEC 60364-7-705	-	Low-voltage electrical installations – Part 7-705: Requirements for special installations or locations – Agricultural and horticultural premises	HD 60364-7-705	-
IEC 61034	serie	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions	EN 61034	serie
IEC 61084	serie	Cable trunking and ducting systems for electrical installations		
IEC 61347	serie	Lamp controlgear	EN 61347	serie
IEC 61386	serie	Conduit system for electrical installations	EN 61386	serie
IEC 61558	serie	Safety of power transformers, power supply units and similar	EN 61558	serie

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-711: Krav til særlige installationer eller områder – Udstillinger, shows og stande

711 Udstillinger, shows og stande

711.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder for de midlertidige elektriske installationer i udstillinger, shows og stande (herunder mobile og bærbare udstillinger og udstyr).

711.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter således, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

IEC 60227 (alle dele), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60245 (alle dele), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60332-1-1, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus*

IEC 60332-3 (alle dele), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 3: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables*

IEC 60364-4-41:2005, Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-7-705, *Low-voltage electrical installations – Part 7-705: Requirements for special installations or locations – Agricultural and horticultural premises*

IEC 61034 (alle dele), *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions*

IEC 61084 (alle dele), *Cable trunking and ducting systems for electrical installations*

IEC 61386 (alle dele), *Conduit systems for cable management*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 61558 (alle dele), *Safety of transformers, reactors, power supply units and combination thereof*

IEC 61347 (alle dele), *Lamp controlgear*

711.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse i standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

711.3.1
udstilling
begivenhed med det formål at udstille og/eller sælge produkter osv., som kan finde sted i ethvert egnet område, fx i et rum, en bygning eller en midlertidig opbygning eller udendørs

711.3.2
show
udstilling, præsentation eller opvisning, som kan finde sted i et egnet område, fx et rum, bygning eller midlertidig opbygning eller udendørs

711.3.3
stand
område eller midlertidig opbygning, der anvendes til udstilling, markedsføring, salg, underholdning osv.

711.3.4
midlertidig opbygning
enhed eller del af en enhed, som omfatter mobile bærbare enheder, der er placeret indendørs eller udendørs, konstrueret og beregnet til at blive monteret og nedtaget

711.3.5
midlertidig elektrisk installation
elektrisk installation, der udføres og nedtages sammen med den stand eller udstilling, den er knyttet til

711.3.6
den midlertidige elektriske installations forsyningspunkt
punkt på den faste installation eller anden forsyningskilde, hvorfra elektrisk energi leveres til den midlertidige elektriske installation

711.31 Formål, forsyninger og opbygning

711.313 Forsyninger

Tilføj følgende:

Den nominelle forsyningsspænding til jord for elektriske installationer i udstillinger, shows og stande må ikke overstige 230 V RMS a.c. eller 350 V rippelfri d.c.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

711.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

711.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

711.410 Indledning

711.410.3 Generelle krav

711.410.3.5 *Erstat kravet med følgende:*

Beskyttelsesforanstaltningerne:

- spærringer og
- placering uden for rækkevidde

må ikke anvendes. Disse beskyttelsesforanstaltninger findes specificeret i anneks B i IEC 60364-4-41:2005.

711.410.3.6

Erstat kravet med følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne:

– ikke-ledende område

– potentialudligning uden jordforbindelse og

– separat strømkreds til forsyning af mere end ét stykke strømforbrugende materiel

må ikke anvendes. Disse beskyttelsesforanstaltninger findes specificeret i IEC 60364-4-41:2005 og anneks C i IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017.

711.410.3.101 Alle grupper på højst 32 A, som forsyner stikkontakter, alle belysningsgrupper, undtagen nødbelysning, og alle grupper, der forsyner håndholdt elektrisk materiel med en mærkestrøm på højst 32 A, skal:

- beskyttes ved automatisk afbrydelse af forsyningen sammen med supplerende beskyttelse ved hjælp af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA (415.1.1 i IEC 60364-4-41:2005), eller
- forsynes via SELV eller PELV (414 i IEC 60364-4-41:2005), eller
- have separate strømkredse (413 i IEC 60364-4-41:2005), hvor alle stikkontakter og al håndholdt elektrisk materiel forsynes fra hver deres beskyttelsestransformer eller fra separate viklinger på en beskyttelsestransformer.

711.411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyningen

711.411.3 Krav til fejlbeskyttelse

711.411.3.2 Automatisk afbrydelse i tilfælde af en fejl

711.411.3.2.101 For så vidt angår strømkredse, der forsyner midlertidige opbygninger, skal der bruges RCD'er som udstyr til automatisk afbrydelse.

711.411.4 TN-system

711.411.4.101 En PEN-leder må ikke anvendes i installationen.

711.414 Beskyttelsesforanstaltning: ekstra lav spænding ved SELV og PELV

711.414.4 Krav til SELV- og PELV-strømkredse

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

711.414.4.5 *Erstat punktet med følgende:*

Uanset den nominelle spænding i a.c.- og d.c.-kredse skal kravet til grundbeskyttelse opfyldes ved hjælp af følgende:

- grundisolation i henhold til HD 60364-4-41:2005, pkt. A.1, eller
- barrierer eller kapslinger i henhold til pkt. A.2 i IEC 60364-4-41:2005.

711.415 Supplerende beskyttelse

711.415.2 Supplerende beskyttelse: Supplerende beskyttende potentialudligning

Tilføj følgende:

I områder beregnet til husdyr skal der tages hensyn de relevante krav i IEC 60364-7-705 til supplerende beskyttende potentialudligning.

711.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

711.422 Forholdsregler, hvor der er særlig risiko for brand

711.422.4 Områder med brændbare byggematerialer

711.422.4.101 Varmeudvikling

Belysningsmateriel, som fx glødelamper, spots, små projektører og andet materiel eller apparater med overflader med høj temperatur, skal være passende afskærmet og installeret og placeret i overensstemmelse med den relevante standard. Alt sådant materiel skal være anbragt langt væk fra brændbart materiale for at undgå kontakt.

Udstillingsmontre og skilte skal være fremstillet af materialer med en passende varmebestandighed, mekanisk styrke, elektrisk isolation og ventilation under hensyntagen til udstillingsgenstandenes brændbarhed i forhold til varmeudviklingen.

Standinstallationer, der indeholder en koncentration af elektriske apparater, belysningsarmaturer eller lamper, der er tilbøjelige til at udvikle kraftig varme, må ikke installeres, medmindre der er etableret tilstrækkelig ventilation, fx godt ventilerede lofter udført af ikke-brændbart materiale.

711.5 Valg og installation af elektrisk materiel

711.51 Fælles regler

711.51.101 Koblings- og beskyttelsesudstyr skal anbringes i kapslinger, som kun kan åbnes med nøgle eller værktøj, bortset fra de dele, der er konstrueret og beregnet til at blive betjent af lægmand (kode BA1 i tabel 51A i IEC 60364-5-51:2005).

711.511 Overensstemmelse med standarder

711.511.1 *Tilføj følgende:*

Hvor der er krav om stikkompatibilitet:

– stikkontakter med en mærkestrøm på højst 16 A skal opfylde kravene i IEC 60309-2 eller relevante nationale standarder, og

– stikkontakter med en mærkestrøm på over 16 A, men ikke over 125 A, skal overholde kravene i EN 60309-2.

Stikkontakter skal overholde kravene i IEC 60309-1, hvor:

– mærkestrømmen er over 125 A, eller

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– der ikke er krav om stikkompatibilitet.

711.52 Ledningssystemer

711.52.101

Ledere skal have et tværsnit på mindst 1,5 mm^2 kobber eller tilsvarende.

Kabler skal være i overensstemmelse med IEC 60227 (alle dele) eller IEC 60245 (alle dele) alt efter relevans.

Bøjelige kabler må ikke anbringes i områder, der er tilgængelige for offentligheden, medmindre de er beskyttet mod mekanisk beskadigelse.

711.521 Typer af ledningssystemer

711.521.101

Hvor der ikke er installeret brandalarmsystem i en bygning, som anvendes til udstillinger osv., skal kabelsystemer enten være:

- ikke-flammespredende i henhold til IEC 60332-1-1 eller IEC 60332-3 (alle dele) og med lav røgudvikling i henhold til IEC 61034 (alle dele), eller
- uarmerede en- eller flerlederkabler kapslet i metalliske eller ikke-metalliske rør eller kanaler, der yder en modstand mod flammespredning i overensstemmelse med IEC 61386 (alle dele) eller IEC 61084 (alle dele), og som har en kapslingsklasse på mindst IP4X eller IPXXD.

711.526 Elektriske forbindelser

711.526.101

Der må ikke foretages samlinger på kabler, undtagen hvor det er nødvendigt for at forbinde til en strømkreds. Hvor der foretages samlinger, skal disse udføres enten med stikforbindelser i overensstemmelse med de relevante IEC-standarder, eller forbindelsen skal foretages i en kapsling med en kapslingsklasse på mindst IP4X eller IPXXD.

711.53 Adskillelse, kobling og styring

711.535 Koordinering af beskyttelsesudstyr

711.535.3 Selektivitet mellem RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Erstat første afsnit med:

Der skal være selektivitet mellem RCD'er (fejlstrømsafbrydere) i serie.

711.536 Adskillelse og kobling

711.536.2 Adskillelse

711.536.2.1.1

Tilføj følgende:

Hver enkelt midlertidige opbygning, såsom et køretøj, en stand eller en enhed, der er beregnet til at blive anvendt af

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

en bestemt bruger og enhver forsyningskreds, som forsyner udendørs installationer, skal have sine egne lettilgængelige og nemt genkendelige anordninger til adskillelse.

711.55 Andet materiel

711.55.101 ELV-transformere og elektroniske konvertere

ELV-transformere med flere forbindelser skal opfylde kravene i IEC 61558 (alle dele) eller yde en tilsvarende grad af sikkerhed.

Der skal tages særlige hensyn ved installation af ELV-transformere, som skal monteres uden for offentlighedens rækkevidde, og de skal have tilstrækkelig ventilation. Der skal være adgang for sagkyndige (BA5 i tabel 51A i IEC 60364-5-51:2005) eller instruerede personer (BA4 i tabel 51A i IEC 60364-5-51:2005) for prøvning og vedligeholdelse.

Elektroniske konvertere skal være i overensstemmelse med IEC 61347 (alle dele).

711.559 Belysningsarmaturer og belysningsinstallationer

711.559.3 Generelle krav til installationer

711.559.3.101 Belysningsarmaturer

Belysningsarmaturer, som er monteret mindre end 2,5 m (rækkevidde) over gulvniveau, eller som på anden måde er tilgængelige for utilsigtet berøring, skal være solidt og behørigt fastgjort og således placeret eller beskyttet, at risiko for personskade og antændelse af materialer undgås.

711.559.3.102 Fatninger

Fatninger med isolationsgennembrydende klemmer må ikke anvendes, medmindre kablerne og fatningerne er kompatible, og forudsat at fatningerne ikke kan fjernes igen, når de først er fastgjort til kablet.

711.559.3.103 Installationer til elektriske udladningslamper

711.559.3.103.1 Generelt

Strømkredse – bortset fra den indvendige ledningsføring i en udstilling, som ikke er dækket af en relevant produktstandard – der fungerer ved spændinger over 230/400 V a.c., og som stammer fra en installation med en lavere nominel spænding, skal opfylde kravene i 711.559.3.103.2 til 711.559.3.103.4.

711.559.3.103.2 Placering

Lysskiltet eller lampen skal være installeret uden for rækkevidde eller være tilstrækkeligt beskyttet for at mindske risiko for personskade.

711.559.3.103.3 Installation

Ingen lysskiltskomponenter foran, ved siden af eller bagved lysrør eller lamper, såsom frontplader, rammer inklusive bagbeklædning og beslag til standophæng, må være udført i antændeligt materiale, og de skal alle være beskyttet i henhold til krav i nationale standarder.

Koblingsudstyr med udgangsspændinger højere end 230/400 V a.c. skal være monteret på materiale, der ikke er antændeligt.

711.559.3.103.4 Nødafbrydere

Der skal anvendes en særskilt strømkreds til forsyning af sådanne skilte, lamper eller udstillingsgenstande, og den skal styres af en nødafbryder.

Afbryderen skal være let at få øje på, tilgængelig og mærket i henhold til de lokale myndigheders krav.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712 Solcellesystemer (solcellegenerator)

712.1 Anvendelsesområde

Dette punkt gælder for den elektriske installation af solcellegeneratorer beregnet til at forsyne en hel eller en del af en installation og at tilføre elektricitet til det offentlige net eller til lokal forsyning.

I dette punkt behandles en solcellegenerators elektriske materiel kun som ethvert andet stykke elektrisk materiel, hvad angår valg og anvendelse i installationen.

Den elektriske installation af en solcellegenerator går fra et solcellemodul eller et sæt af solcellemoduler, der er serieforbundet med deres kabler, leveret af solcellemodulproducenten, op til brugerinstallationen eller det offentlige forsyningspunkt.

Kravene i dette dokument gælder for

– solcellegeneratorer til forsyning til en installation, der ikke er tilsluttet den offentlige forsyning

– solcellegeneratorer til forsyning til en installation i parallel med den offentlige forsyning

– solcellegeneratorer til forsyning til en installation som et alternativ til den offentlige forsyning

– passende kombinationer af ovenstående.

Krav til solcellegeneratorer med batterier eller andre former for lagret energi er under overvejelse.

712.2 Normative referencer

Følgende dokumenter er enten i deres helhed eller som del af en serie angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

CLC/TS 50539-12, *Low-voltage surge protective devices – Surge protective devices for specific application including d.c. – Part 12: Selection and application principles – SPDs connected to photovoltaic installations*

EN 50521, *Connectors for photovoltaic systems – Safety requirements and tests*

EN 50539-11, *Low-voltage surge protective devices – Surge protective devices for specific application including d.c. – Part 11: Requirements and tests for SPDs in photovoltaic applications*

EN 50618, *Electric cables for photovoltaic systems*

EN 60269-6, *Low-voltage fuses – Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems* (IEC 60269-6)

EN 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)* (IEC 60529)

EN 60670-serien, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations* (IEC 60670-serien)

EN 60898-2, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 2: Circuit-breakers for a.c. and d.c. operation* (IEC 60898-2)

EN 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers* (IEC 60947-2)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

EN 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units* (IEC 60947-3)

EN 61439-serien, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies* (IEC 61439-serien)

EN 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems* (IEC 61557-8)

EN 61643-11, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods* (IEC 61643-11)

EN 61730-1:2007, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction* (IEC 61730-1:2004, mod.)

EN 62109-1:2010, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements* (IEC 62109-1:2010)

EN 62109-2:2011, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 2: Particular requirements for inverters* (IEC 62109-2:2011)

EN 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)* (IEC 62262)

EN 62305-2:2012, *Protection against lightning – Part 2: Risk management* (IEC 62305-2:2010, mod.)

EN 62305-3:2011, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard* (IEC 62305-3:2010, mod.)

EN 62305-4:2011, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures* (IEC 62305-4:2010, mod.)

EN 62423:2012, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses* (IEC 62423:2009, mod. + corr. Dec. 2011)

EN 62446:2009, *Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection* (IEC 62446:2009)

EN 62852, *Connectors for DC-application in photovoltaic systems – Safety requirements and tests* (IEC 62852)

HD 384/HD 60364-serien, *Low-voltage electrical installations* (IEC 60364-serien)

HD 60364-4-41:2007 + corr. July 2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock* (IEC 60364-4-41:2005, mod.)

HD 60364-4-443:2016, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances – Clause 443: Protection against transient overvoltages of atmospheric origin or due to switching* (IEC 60364-4-44:2007/A1:2015, mod.)

HD 60364-5-551:2010 + corr. Dec. 2010, *Low-voltage electrical installations – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment – Clause 551: Low-voltage generating sets* (IEC 60364-5-55:2001/A2:2008 (Clause 551))

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder termerne og definitionerne i IEC 60050-826:2004 samt følgende termer og definitioner.

712.3.1
solcellemodul
mindste samling af sammenkoblede solceller, der er fuldstændigt beskyttet mod omgivelserne

712.3.2
solcellestreng
kreds af et eller flere serieforbundne moduler

712.3.3
solcellesamenbygning
samling af elektrisk sammenkoblede solcellemoduler, solcellestrenge, solcelledelsammenbygninger og samlebokse til solcellesammenbygninger

Note 1 til term: I dette dokument er en solcellesammenbygning alle komponenter indtil d.c.-indgangsforbindelsen på inverteren eller andet elektrisk omformningsmateriel eller d.c.-belastninger. I en solcellesammenbygning indgår ikke fundament, sporingsmateriel, termisk styring og andre lignende komponenter.

Note 2 til term: En solcellesammenbygning kan bestå af et enkelt solcellemodul, en enkelt solcellestreng eller flere parallelforbundne strenge eller flere parallelforbundne solcelledelsammenbygninger og de tilhørende elektriske komponenter.

712.3.4
solcellegenerator
solcellesammenbygning (712.3.3), inklusive inverteren og solcelle-a.c.-forsyningkredsen

712.3.5
samleboks
tavle, hvor solcelledelsammenbygninger eller solcellestrenge er sammenkoblet, og som også kan indeholde elektrisk tilbehør

712.3.6
solcelledelsammenbygning
elektrisk udsnit af en solcellesammenbygning, som udgøres af parallelforbundne solcellestrenge

[KILDE: IEC/TS 62548:2013, 3.1.42]

712.3.7
solcellestrengs kabel
ekstra kabel, der ikke leveres med solcellemodulerne, og som forbinder en solcellestreng og en solcellefordelingstavle

712.3.8
solcellesammenbygningskabel
en solcellesammenbygnings udgangskabel

712.3.9
solcelleinverter
indretning, der omformer d.c.-spænding og d.c.-strøm fra solcellesammenbygningen til a.c.-spænding og a.c.-strøm

712.3.10
solcelle-a.c.-strømforsyningskabel
kabel, der forbinder solcelleinverterens a.c.-forbindelse til en fordelingstavle

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.3.11
solcelle-a.c.-forsyningskreds
kreds, der forbinder solcelleinverterens a.c.-forbindelse til en fordelingstavle

712.3.12
solcelleinstallation
et solcellesystems installerede elektriske materiel

712.3.13
standardprøvebetingelser
STC
prøvebetingelser, der er angivet i EN 60904-3 for solceller og solcellemoduler

712.3.14
tomgangsspænding under standardprøvebetingelser
$U_{\mathbf{OC\ STC}}$
spænding under standardprøvebetingelser over et solcellemodul, en solcellestreng, en solcellesammenbygning eller en solcelledelsammenbygning, som er ubelastet (åben)

712.3.15
maksimal tomgangsspænding
$U_{\mathbf{OC\ MAX}}$
maksimal spænding over et solcellemodul, en solcellestreng, en solcellesammenbygning eller en solcelledelsammenbygning, som er ubelastet (åben)

Note 1 til term: Metoden til bestemmelse af $U_{\mathrm{OC\ MAX}}$ er angivet i anneks B.

712.3.16
kortslutningsstrøm under standardprøvebetingelser
$I_{\mathbf{SC\ STC}}$
et solcellemoduls, en solcellestrengs, en solcellesammenbygnings eller en solcelledelsammenbygnings kortslutningsstrøm under standardprøvebetingelser

712.3.17
maksimal kortslutningsstrøm
$I_{\mathbf{SC\ MAX}}$
et solcellemoduls, en solcellestrengs eller en solcellesammenbygnings maksimale kortslutningsstrøm

Note 1 til term: Metoden til bestemmelse af $I_{\mathrm{SC\ MAX}}$ er angivet i anneks B.

712.3.18
SPD-kortslutningsmærkestrøm
$I_{\mathbf{SCPV}}$
maksimal prospektiv kortslutningsstrøm fra solcellegeneratoren

712.3.19
d.c.-side
del af en solcelleinstallation fra solcellemodulerne til solcelleinverterens d.c.-forbindelse

712.3.20
a.c.-side
del af en solcelleinstallation fra solcelleinverterens a.c.-forbindelse til solcelleforsyningskablets forbindelsespunkt til den elektriske installation

712.3.21
sporing efter maksimalt effektpunkt
MPPT
indre styringsmetode i en inverter, der sikrer søgning efter drift ved maksimal effekt

712.3.22
MOD_MAX_OCPR
klassificering af et solcellemoduls overstrømsbeskyttelse

Note 1 til term: Se EN 61730-2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.3.23
lynbeskyttelsessystem
LPS
komplet system til at nedsætte fysisk beskadigelse som følge af lynnedslag i en konstruktion

Note 1 til term: Det består både af eksterne og interne lynbeskyttelsessystemer.

712.3.24
funktionsmæssig udligning
udligning af et eller flere punkter i et system eller inde i elektrisk materiel til andre formål end elektrisk sikkerhed

712.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

712.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

712.410 Indledning

712.410.101 Elektrisk materiel på d.c.-siden skal anses for at være tilkoblet, selv når a.c.-siden er afbrudt fra forsyningsnettet, eller når inverteren frakobles fra d.c.-siden.

712.410.3.5

Erstat kravene som følger:

De beskyttelsesforanstaltninger, der er specificeret i HD 60364-4-41:2007, anneks B, må ikke anvendes.

712.410.3.6

Erstat kravene som følger:

De beskyttelsesforanstaltninger, der er specificeret i HD 60364-4-41:2007, anneks C, må ikke anvendes.

712.410.102 På d.c.-siden skal en af følgende beskyttelsesforanstaltninger anvendes:

– dobbelt eller forstærket isolation

– ekstra lav spænding (SELV og PELV).

712.412 Beskyttende foranstaltning: dobbelt eller forstærket isolering

712.412.101 Det elektriske materiel, fx solcellemoduler, ledningssystemer (fx samleboks, kabler) anvendt på d.c.-siden (op til solcelleinverterens d.c.-forbindelse) skal være af klasse II eller have tilsvarende isolation.

712.414 Beskyttelsesforanstaltning: ekstra lav spænding ved SELV og PELV

712.414.101 Ved anvendelse af SELV- og PELV-beskyttelsesforanstaltninger på d.c.-siden må $U_{OC\ MAX}$ ikke overstige 120 V d.c.

712.414.4.5 Hvis den nominelle spænding overstiger 30 V d.c., skal SELV- og PELV-kredse have grundlæggende beskyttelse.

712.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

712.420.101 Solcellegenerators sikkerhed

NOTE – Nationale eller lokale krav til brandbeskyttelse gælder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.421 Beskyttelse mod brand forårsaget af elektrisk materiel

712.421.101 Beskyttelse mod virkningerne af isolationsfejl på d.c.-siden i tilfælde af enkel adskillelse inde i inverteren eller på a.c.-siden

Det anbefales, at en fejl afhjælpes med den kortest mulige forsinkelse.

712.421.101.1 Udstyr til isolationsovervågning (IMD) skal være installeret, undtagen hvor 712.421.101.2 gælder, for at verificere isolationsstatus på d.c.-siden i hele solcellesammenbygningens levetid.

NOTE – Udstyr til isolationsovervågning (IMD) i overensstemmelse med EN 61557-8 giver denne funktion.

Overvågningsfunktionen kan tilvejebringes ved hjælp af en inverter med integreret isolationsovervågning, som også kan detektere isolationsfejl.

712.421.101.2 Hvor der er funktionsmæssig udligning af en spændingsførende leder inde i inverteren på d.c.-siden, skal det sikres, at fejlstrømmen i tilfælde af en isolationsjordfejl afbrydes i overensstemmelse med tabel 712.537.

712.43 Beskyttelse mod overstrøm

712.431 Krav afhængigt af strømkredsenes art

712.431.101 I en solcellesammenbygning med N_s parallelle strenge (over 2 strenge) skal der være beskyttelsesudstyr til hver solcellestreng, hvor følgende betingelse er opfyldt:

$$1{,}35\, I_{MOD_MAX_OCPR} < (N_s - 1)\, I_{SC\ MAX}.$$

I en solcellesammenbygning med én solcellestreng eller to parallelle solcellestrenge kræves ikke overstrømsbeskyttelsesudstyr.

NOTE 1 – Hvis inverteren har flere uafhængige MPP-trackere, og der ikke kan flyde returstrøm fra en indgang til en anden indgang på grund af inverterens konstruktion, er N_s antallet af strenge forbundet til en enkelt d.c.-indgang.

Alle parallelt forbundne strenge skal have samme mærkespænding.

NOTE 2 – Det betyder i praksis, at hver streng har samme antal moduler, der er serieforbundet med tilsvarende moduler.

712.431.102 Til beskyttelse af solcellestrengene er anvendelsen af beskyttelsesudstyr som specificeret i 712.432 i overensstemmelse med solcellemodulernes kapabilitet (som angivet i EN 61730-1).

Hvor der kræves beskyttelsesudstyr, skal mærkestrømmen I_n opfylde følgende betingelser:

$$1{,}1 \text{ strengens } I_{SC\ MAX} \le I_n \le I_{MOD_MAX_OCPR}$$

NOTE – Koefficienten 1,1 er en sikkerhedsmargin til utidig udkobling af beskyttelsesudstyret under hensyntagen til normale belastningsforhold.

Koefficienten 1,1 skal tilpasses i tilfælde af specielle forhold, fx i tilfælde af refleksioner eller særlige solcelleteknologier.

Hver streng skal være beskyttet individuelt af beskyttelsesudstyr.

Hvis flere parallelle strenge er beskyttet af et overstrømsbeskyttelsesudstyr, skal mærkestrømmen I_n overholde følgende formel:

$$N_p \times 1{,}1\, I_{SC\ MAX} \le I_n \le I_{MOD_MAX_OCPR} - (N_p - 1) \times I_{SC\ MAX}$$

hvor

N_p er antallet af parallelle strenge forbundet til samme overstrømsbeskyttelsesudstyr.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.432 Type af beskyttelsesudstyr

712.432.101 Hvor der kræves overstrømsbeskyttelsesudstyr på d.c.-siden i henhold til 712.431.101, skal begge polariteter beskyttes, uanset installationens konfiguration.

712.432.102 Spærredioder, der anvendes til at parallelforbinde solcellestrenge, må ikke betragtes som beskyttelse mod overstrøm.

712.432.103 D.c.-sidens overstrømsbeskyttelsesudstyr skal enten være gPV-smeltesikringer i overensstemmelse med EN 60269-6 eller sikringskombinationsenheder i overensstemmelse med EN 60947-3 eller udstyr i overensstemmelse med EN 60947-2 eller EN 60898-2.

712.433 Beskyttelse mod overbelastningsstrøm

712.433.101 Beskyttelse af solcellestrengs kabel

Til beskyttelse af solcellestrenges kabler skal der tages hensyn til følgende:

– I en solcellesammenbygning med en solcellestreng eller to parallelle solcellestrenge kræves ikke overstrømsbeskyttelsesudstyr (se også 712.431.101).

  Den kontinuerlige strømværdi af solcellestrengens kabel I_z skal være større end eller lig med strengens maksimale kortslutningsstrøm:

  strengens $I_{SC\,MAX} \leq I_z$

– I en solcellesammenbygning med N_s parallelle strenge, hvor N_s er større end 2, er den maksimale returstrøm i solcellestrengene kabel $(N_s - 1)\, I_{SC\,MAX}$. En af følgende foranstaltninger skal anvendes:

  - hvor der ikke kræves overstrømsbeskyttelsesudstyr til solcellestrengen i henhold til 712.431.101, skal solcellekablernes kontinuerlige strømværdi I_z være større end eller lig med den maksimale returstrøm:

    strengens $(N_s - 1)\, I_{SC\,MAX} \leq I_z$

  - hvor der kræves overstrømsbeskyttelsesudstyr til solcellestrengen i henhold til 712.431.101, skal solcellekablernes kontinuerlige strømværdi I_z være større end eller lig med mærkestrømmen for strengens beskyttelsesudstyr I_n:

    $I_n \leq I_z$

Ved beregning af $I_{SC\,MAX}$ skal anneks B anvendes.

712.433.102 Beskyttelse af solcelledelsammenbygnings kabel

Til beskyttelse af solcelledelsammenbygningers kabler skal der tages hensyn til følgende:

– I en solcellesammenbygning med en eller to delsammenbygninger kræves der ikke overstrømsbeskyttelsesudstyr til solcelledelsammenbygningens kabler. Den kontinuerlige strømværdi I_z af delsammenbygningens kabel skal være større end eller lig med delsammenbygningens maksimale kortslutningsstrøm:

  delsammenbygningens $I_{SC\,MAX} \leq I_z$

– I en solcellesammenbygning med N_a parallelle enkeltdelsammenbygninger, hvor N_a er større end 2, er den maksimale returstrøm, der løber i solcelledelsammenbygningens kabel $(N_a - 1)\, I_{SC\,MAX}$. En af følgende foranstaltninger skal anvendes:

  - hvor der ikke anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr til solcelledelsammenbygningens kabler, skal kablernes kontinuerlige strømværdi I_z være større end eller lig med sammenbygningens maksimale returstrøm:

    delsammenbygningens $(N_a - 1)\, I_{SC\,MAX} \leq I_z$

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

- hvor der anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr til solcelledelsammenbygningens kabler, skal mærkestrømmen I_n og kablernes kontinuerlige strømværdi I_z opfylde følgende betingelser:

  1,1 delsammenbygningens $I_{SC\,MAX} \leq I_n \leq I_z$

NOTE 1 – Koefficienten 1,1 er en sikkerhedsmargen til utidig udkobling af beskyttelsesudstyret under hensyntagen til normale belastningsforhold.

Koefficienten 1,1 skal tilpasses i tilfælde af specielle forhold, fx i tilfælde af refleksioner eller særlige solcelleteknologier.

NOTE 2 – Krav til størrelsen af solcelledelsammenbygningers kabler udarbejdes på samme måde som til solcellesammenbygningers kabler.

712.433.103 Beskyttelse af solcellesammenbygnings kabel

Solcellesammenbygningens kontinuerlige strømværdi I_z skal være større end eller lig med solcellesammenbygningens maksimale jævnstrøm:

solcellesammenbygningens $I_{SC\,MAX} \leq I_z$

712.433.104 Beskyttelse af solcelle-a.c.-forsyningskablet

Når overstrømsbeskyttelsesudstyrets mærkestrøm til a.c.-forsyningskablet defineres, skal der tages hensyn til inverterens dimensioneringsstrøm.

Inverterens dimensioneringsstrøm er enten den maksimale a.c.-strøm oplyst af inverterproducenten eller, hvis denne ikke oplyses, 1,1 gange a.c.-mærkestrømmen.

712.434 Beskyttelse mod kortslutningsstrømme

712.434.101 Solcelle-a.c.-forsyningskablet skal være beskyttet mod virkningerne af kortslutning af overstrømsbeskyttelsesudstyr monteret på forbindelsen til den elektriske installations dertil angivne fordelingstavle.

712.44 Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser

712.443 Beskyttelse mod overspændinger af atmosfærisk oprindelse og koblingsoverspændinger

712.443.101 Beskyttelse mod transient overspænding

Hvor beskyttelse mod transient overspænding kræves ifølge HD 60364-4-443, skal en sådan beskyttelse også installeres på solcelleinstallationens d.c.-side.

Afhængigt af afstanden mellem inverter og installationens forsyningspunkt kan yderligere beskyttelse mod transient overspænding være nødvendig på a.c.-siden.

Hvor HD 60364-4-443 ikke kræver beskyttelse mod transient overspænding, skal der foretages en risikovurdering i henhold til 712.443.102.

Yderligere SPD'er kan være nødvendige for at beskytte mod transient overspænding i form af trusler fra andre kilder såsom overspænding på andre indkommende tjenester, fx telefonlinjer eller internetforbindelser.

712.443.102 Risikovurdering

Når de relevante data er tilgængelige, kan der foretages en risikovurdering til vurdering af, om beskyttelse mod transient overspænding er nødvendig.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

SPD'er skal installeres på installationens d.c.-side, hvor:

$L \geq L_{crit}$

hvor

L er den maksimale oplægningslængde (m) mellem inverteren og forbindelsespunkterne i solcellemodulerne i de forskellige strenge

L_{crit} (m) afhænger af solcelleinstallationens type og beregnes i henhold til tabel 712.102:

Tabel 712.102 – Beregning af den kritiske længde L_{crit}

Installationstype	Beboelsesejendomme	Fritstående solcelleanlæg	Ikke-beboelsesejendomme
L_{crit}	115 / N_g	200 / N_g	450 / N_g
$L \geq L_{crit}$	Der kræves overspændingsbeskyttelse på d.c.-siden		
$L < L_{crit}$	Der kræves ikke overspændingsbeskyttelse på d.c.-siden		

N_g er lyntætheden (lyn/km²/år) relevant for placeringen af ledningsnettet og forbundne konstruktioner. Denne værdi kan bestemmes ud fra netværk til registrering af lynnedslag i mange områder af verden (se EN 62305-2:2012, A. 1).

712.443.103 Forenklet risikoanalyse

Hvis kabelbaner beskyttes ifølge EN 62305-4, kan den relevante længde L reduceres med længden af det afskærmede område.

712.5 Valg og installation af elektrisk materiel

712.51 Fælles regler

712.511 Overensstemmelse med standarder

712.511.101 Solcellemoduler skal opfylde kravene i den relevante standard for elektrisk materiel, fx EN 61730-1, EN 61215 eller EN 61646.

712.511.102 Invertere skal opfylde kravene i fx EN 62109-1 og EN 62109-2.

712.511.103 Tavler og kapslinger

Samlebokse, fordelingstavler og tavler skal være i overensstemmelse med EN 61439-serien.

I boliger og lignende områder kan kapslinger som alternativ opfylde EN 60670-24.

712.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

712.512.1 Driftsforhold

712.512.1.1 Spænding

Ved valg af udstyr til solcellesammenbygninger skal $U_{OC\,MAX}$ betragtes som nominel spænding.

$U_{OC\,MAX}$ skal bestemmes i overensstemmelse med metoden angivet i anneks B.

712.512.1.2 Strøm

Ved valg af udstyr til solcellesammenbygninger skal $I_{SC\,MAX}$ betragtes som dimensioneringsstrøm.

$I_{SC\,MAX}$ skal bestemmes i overensstemmelse med metoden angivet i anneks B.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.512.101 Hvis der anvendes spærredioder, skal deres spærrespænding være 2 gange solcellestrengens $U_{OC\,MAX}$, og deres mærkestrøm må ikke være mindre end 1,1 $I_{SC\,MAKS}$. Spærredioderne skal serieforbindes med solcellestrengene.

712.512.102 Kapslinger til elektrisk materiel installeret udendørs skal have en kapslingsklasse på mindst IP44 i overensstemmelse med EN 60529 og en kapslingsklasse mod ydre mekaniske påvirkninger på mindst IK07 i overensstemmelse med EN 62262.

712.513 Tilgængelighed

712.513.101 Valg og installation af en solcellegenerator skal foretages således, at vedligeholdelse kan ske sikkert, og må ikke indvirke ugunstigt på tiltag foretaget af producenten af det elektriske materiel med henblik på at muliggøre sikker udførelse af vedligeholdelse eller servicearbejde.

712.514 Identifikation

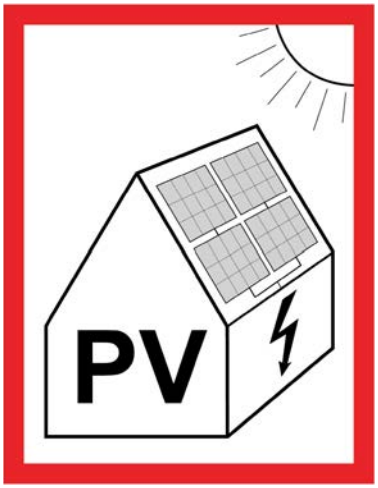
712.514.101 For personsikkerhed skal der gives en advarsel, som angiver tilstedeværelsen af en solcelleinstallation, fx til vedligeholdelsespersonale, inspektører, forsyningsselskaber og nødhjælpstjenester.

Et skilt som vist i figur 712.514.101 skal fastgøres:

– ved den elektriske installations forsyningspunkt

– ved forbrugsmålingspunktet, hvis dette ligger væk fra forsyningspunktet

– hos forbrugsenheden eller ved den forsyningstavle, hvor forsyningen fra inverteren er tilsluttet.



Figur 712.514.101 – Angivelse af tilstedeværelsen af en solcelleinstallation på en bygning

712.514.102 Hvert adgangspunkt til spændingsførende dele på d.c.-siden, såsom fordelingstavler og samlebokse, skal have en permanent mærkning, der angiver, at spændingsførende dele stadig kan være strømførende efter adskillelse, fx med teksten 'SOLCELLE D.C. – Spændingsførende dele kan forblive strømførende efter adskillelse'.

712.514.103 Alle invertere bør være forsynet med en mærkning, der angiver, at inden eftersyn skal inverteren isoleres både på d.c.- og a.c.-siden.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.52 Ledningssystemer

712.521 Typer af ledningssystemer

712.521.101 Kabler på d.c.-siden skal vælges og installeres således, at risikoen for jordfejl og kortslutninger minimeres. Dette skal opnås ved hjælp af:

– enlederkabler med ikke-metallisk kappe, eller

– isolerede (enledere) ledere installeret i individuelt isolerede rør eller kanaler. Kabler må ikke anbringes direkte på tagets overflade.

NOTE – EN 50618 beskriver kabler beregnet til brug på jævnstrømssiden (d.c.) af solcellesystemer.

712.521.102 For at minimere inducerede spændinger som følge af lynnedslag skal overfladen af alle sløjfer være så lille som muligt, især for kablingen af solcellestrenge. D.c.-kabler og lederen til potentialudligning bør løbe side om side.

712.523 Strømværdier

712.523.101 For dimensionering af kabler udsat for direkte opvarmning på solcellemodulernes underside anses den omgivende temperatur, der skal tages hensyn til ved deres dimensionering, for at være mindst 70 °C.

712.525 Spændingsfald i brugeres installationer

712.526 Elektriske forbindelser

712.526.1

Tilføjelse:

Hvert par stik skal være elektrisk og mekanisk kompatible samt passe til miljøet.

Det anbefales at kontrollere med hver producent, at hvert par stik er kompatible.

712.526.101 Stik til d.c.-siden

Disse stik skal vælges i overensstemmelse med EN 50521 og EN 62852.

Stik i et område, der er tilgængeligt for andre end sagkyndige eller instruerede personer, skal enten være af en type, som kun kan afbrydes ved hjælp af en nøgle eller et værktøj eller være installeret i en kapsling, der kun kan åbnes ved hjælp af en nøgle eller et værktøj.

712.53 Beskyttelse, adskillelse, kobling, styring og overvågning

712.530.3.101 RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Hvor der anvendes en RCD til at beskytte solcellens a.c.-forsyningskreds, skal RCD'en være af type B i henhold til EN 62423 eller EN 60947-2, medmindre:

- inverteren giver mindst enkel adskillelse mellem a.c.-siden og d.c.-siden, eller
- installationen giver mindst enkel adskillelse mellem inverteren og RCD'en ved hjælp af en transformers adskilte viklinger, eller
- inverteren ikke kræver en RCD af type B som angivet af producenten af inverteren.

712.531 Udstyr til fejlbeskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

712.531.101 Hvor en RCD er monteret til fejlbeskyttelse på a.c.-siden, skal kravene i 712.530.3.101 følges.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.532 Udstyr til beskyttelse mod risiko for brand

712.532.101 Hvor en RCD er monteret på a.c.-siden, skal kravene i 712.530.3.101 følges.

712.533 Udstyr til overstrømsbeskyttelse

712.533.101 Overstrømsbeskyttelsesudstyr på d.c.-siden

Overstrømsbeskyttelsesudstyret på d.c.-siden skal være:

- gPV-smeltesikringer i overensstemmelse med EN 60269-6 eller enheder til sikringskombination i henhold til EN 60947-3 eller
- automatsikringer/maksimalafbrydere i overensstemmelse med EN 60947-2 eller EN 60898-2.

Dette udstyr skal opfylde følgende specifikke foranstaltninger:

1) den nominelle driftsspænding (U_e) skal være større end eller lig med solcellesammenbygningens spænding $U_{OC\,MAX}$
2) mærkestrømmen I_n skal være som defineret i 712.431.102
3) brydeevnen skal mindst være lig med solcellesammenbygningens $I_{SC\,MAX}$
4) overstrømsbeskyttelsesudstyr skal virke i begge strømretninger.

712.534 Udstyr til beskyttelse mod overspændinger

712.534.101 Generelt

Hvis solcellesystemet er installeret i det LPS-beskyttede område, skal alle strøm- og signalkabler eller -faser i solcellesystemet adskilles fra alle dele af LPS.

Krav til SPD'ers d.c.- forbindelser er i øjeblikket under overvejelse.

NOTE 1 – EN 62305-3 beskriver beregningen af adskillelsesafstanden.

Hvis en passende adskillelsesafstand ikke kan opretholdes, skal solcelleinstallationen tilsluttes LPS'et via en potentialudligningsstruktur som beskrevet i DS/EN 62305-3.

Udover afskærmede faser anbefales tæt og parallel ledningsføring af d.c.-positive og -negative ledere for at reducere elektromagnetisk injektion ind i solcellesammenbygningen.

NOTE 2 – EN 62305-4 indeholder detaljerede oplysninger om konstruktion, installationsregler og beregning af magnetfelter og inducerede spændinger eller afskærmningsstrømme, lederafskærmning og ledningsføring.

712.534.102 Valg af SPD'er på d.c.-siden

SPD'er installeret på solcelleinstallationens d.c.-side skal være i overensstemmelse med EN 50539-11.

Når inverteren er udstyret med SPD'er på d.c.-siden, anses de kun for at opfylde overspændingsbeskyttelsen, hvis inverterproducenten specificerer, hvordan de anvendes i praksis på solcelleinstallationens d.c.-side. Ellers skal ydre SPD'er yde beskyttelse.

NOTE – Varistorer indbygget i inverteren betragtes ikke som en SPD.

De ydre SPD'ers spændingsbeskyttelsesniveau U_p skal bestemmes i forhold til egenskaberne for udstyret indbygget i inverterne. Inverterproducenten skal i så fald oplyse, hvilket spændingsniveau der er nødvendigt for valg af ydre SPD'er.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.534.102.1 Valg af prøvningsklasse til SPD'er

Generelt skal SPD'er være klasse II-testede. Hvis beskyttelse mod virkninger af direkte lynnedslag er specificeret, og der ikke opretholdes en adskillelsesafstand S i overensstemmelse med EN 62305-3, skal der anvendes klasse I-testede SPD'er (generelt sammen med klasse II-testede SPD'er).

712.534.102.2 Valg af SPD'ers beskyttelsesniveau U_p

Hvor der ikke foreligger oplysninger fra producenten, skal mærkeimpulsspændingen U_w anses for at være lig med den i tabel 712.534 for modulerne og det elektriske omformningsmateriel.

Tabel 712.534 – Mærkeimpulsspænding U_w, hvor der ikke er givet oplysninger

$U_{OC\ MAX}$ V	U_w V	
	Solcellegenerator og andet elektrisk udstyr	**Inverter**
100	800	2 500 (minimumkrav)
150	1 500	
300	2 500	
424	4 000	
600	4 000	4 000
800	5 000	
849	6 000	
1 000	6 000	6 000
1 500	8 000	8 000

NOTE 1 – U_{imp} i henhold til EN 60664-1:2007 overspændingskategori II.

NOTE 2 – Denne tabel gælder ikke for inverterens a.c.-side.

712.534.102.3 Valg af SPD'ers maksimale kontinuerlige driftsspænding U_{cpv}

Værdien af den maksimale spænding, som overspændingsbeskyttelsen kan optage U_{cpv}, skal vælges i henhold til solcellesammenbygningens maksimale tomgangsspænding $U_{OC\ Max}$. Spændingen U_{cpv} skal være større end eller lig med solcellesammenbygningens maksimale spænding $U_{OC\ Max}$.

En SPD skal vælges og monteres med hensyn til den maksimale spænding $U_{OC\ Max}$ mellem:

- spændingsførende klemmer (+klemmer og -klemmer) og
- spændingsførende klemmer (+klemmer og -klemmer) og jord.

712.534.102.4 Valg af SPD'ers nominelle afledningsstrøm I_n

Den mindste værdi af nominel afladningsstrøm I_n for klasse II-testede SPD'er skal være 5 kA.

NOTE – En nominel afladningsstrøm, der overstiger minimumværdien, vil give SPD'en længere levetid.

712.534.102.5 Valg af SPD'ers kortslutningsmærkestrøm I_{SCPV} og af beskyttelsesindretning forbundet med SPD'en

SPD'en skal være udstyret med en ydre afbryder, hvis dette er et krav fra producenten, og afbryderne skal være konstrueret til automatisk at afbryde SPD'en, når denne svigter, og skal være i drift, uanset hvilken strøm solcellemodulerne producerer.

NOTE – En ydre afbryder er nødvendig, da en SPD kan svigte som følge af en kortslutningstilstand.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Kortslutningsstrømmen I_{SCPV} skal vælges efter den maksimale strøm, som solcellegeneratoren kan levere $I_{SC\ MAX}$. Strømmen I_{SCPV} skal være større end eller lig med solcellesammenbygningens $I_{SC\ MAX}$.

SPD'en, som dette parameter ikke er angivet for, må ikke anvendes.

712.534.102.6 Valg af impulsstrøm I_{imp} for klasse I-testede SPD'er

Impulsstrøm I_{imp} for SPD'er af type 1 skal vælges i overensstemmelse med CLC/TS 50539-12.

Hvis impulsstrømmen I_{imp} ikke kan beregnes, må I_{imp} ikke være mindre end 12,5 kA. Denne værdi henviser til lynbeskyttelsesniveau LPLIII.

712.534.103 Installation af SPD'er i a.c.-siden

Hvor der kræves SPD'er, og inverteren er placeret mere end 10 m fra installationens forsyningspunkt, skal der installeres en SPD tæt ved inverteren foruden den SPD, der er installeret ved installationens forsyningspunkt.

712.534.104 Installation af SPD'er i d.c.-siden

SPD'er i d.c.-siden skal anbringes så tæt på inverteren som muligt.

For at yde beskyttelse kan yderligere SPD'er længere væk fra inverteren være nødvendige.

NOTE 1 – Et eksempel er, hvor afstanden mellem d.c.-kablets indgang i en bygning og inverteren er større end 10 m.

NOTE 2 – Overspændingsniveauet på det elektriske materiel afhænger af dets afstand fra SPD'en. Ud over 10 m kan værdien af denne spænding være fordoblet på grund af virkningen af resonans (forstærkningsfænomener som følge af de høje frekvenser af lynnedslagene).

712.534.105 Tilslutning af SPD'er

Når SPD'er er installeret både på a.c.- og d.c.-siden af inverteren i adskilte tavler, anbefales det at minimere afstanden mellem disse tavler.

For SPD'ers d.c.- and a.c.- forbindelser til hovedjordingsklemmen skal lederne have et minimumtværsnit på 6 mm² Cu til klasse II-testede SPD'er og 16 mm² Cu for klasse I-testede SPD'er.

712.537 Adskillelse og kobling

712.537.2 Adskillelse

712.537.2.101 For at muliggøre vedligeholdelse og udskiftning af inverteren skal der forefindes midler til at adskille inverteren fra d.c.-siden og a.c.-siden.

NOTE –Yderligere krav med hensyn til adskillelse af en solcelleinstallation, der fungerer i parallel med forsyningsnettet, er angivet i 60364-5-551:2010, 551.7.

712.537.2.2 Udstyr til adskillelse

712.537.2.2.101 Der skal anbringes en afbryder eller en automatsikring/maksimalafbryder, der er egnet til adskillelse, på inverterens d.c.-side.

712.537.2.2.102 Ved valg af adskiller skal der tages hensyn til adskillerens polaritet (se eventuelt producentens oplysninger), således at den offentlige forsyning er fasen, og installation er belastningen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

712.537.2.2.103 Afbrydelse af lederen til funktionsmæssig udligning

En automatisk afbryder skal være serieforbundet med lederen til funktionsmæssig udligning og skal klassificeres efter følgende betingelser:

– solcellesammenbygningens maksimale kortslutningsstrøm $I_{SC\,MAX}$

– solcellesammenbygningens maksimale spænding $U_{OC\,MAX}$

– den maksimale mærkestrøm angivet i tabel 712.537.

Tabel 712.537 – Mærkestrøm for automatisk afbryder i lederen til funktionsmæssig udligning

Solcellesammenbygningens totale mærkeeffekt (topværdi) kW	Automatisk afbryders maksimale mærkestrøm I_n A
≤ 25	1
> 25 - 50	2
> 50 - 100	3
> 100 - 250	4
> 250	5

712.537.2.2.104 Foranstaltninger til at forhindre afbrydelse af d.c. under belastning

For at forhindre lysbuedannelse skal alt udstyr uden brydeevne, der kan anvendes til at åbne en d.c.-kreds, sikres mod utilsigtet eller uautoriseret betjening.

Dette kan opnås ved at anbringe udstyret i et aflåseligt rum eller en kapsling eller ved anvendelse af en hængelås.

EKSEMPEL – Eksempler på udstyr, som dette krav gælder for, er SPD-indsatser og sikringsindsatser.

712.537.2.2.105 Fjernbetjening af udstyr til adskillelse placeret i samleboksen

Der kan installeres fjernbetjent udstyr i en samleboks til adskillelse under særlige fejltilstande.

712.538.101 Overvågningsudstyr

IMD skal vælges i overensstemmelse med EN 61557-8.

Når IMD'EN er en integreret del af inverteren, skal IMD'ens funktion være i overensstemmelse med EN 62109-2 eller EN 61557-8 .

I en udvidet solcellesammenbygning (> 100 kWp) anbefales et automatisk system til lokalisering af isolationsfejl i henhold til EN 61557-9.

712.54 Jordingsanlæg og beskyttelsesledere

712.542 Jordingsanlæg

712.542.101 Potentialudligning af solcellekonstruktioner af metal

Hvis en sådan potentialudligning er nødvendig, skal de metalkonstruktioner, der understøtter solcellemodulerne, inklusive metalliske kabelføringssystemer, være forbundet.

Lederen til udligning skal forbindes til en egnet jordingsklemme.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Når disse metalkonstruktioner er af aluminium, skal der anvendes passende forbindelsesudstyr for at sikre korrekt potentialudligning af alle metaldele.

NOTE – Denne udligning begrænser virkningerne af udladning af elektrostatiske ladninger.

712.542.102 Funktionsmæssig udligning på d.c.-siden

En spændingsførende leder på inverterens d.c.-side må kun udlignes, hvis der er galvanisk isolation mellem a.c.-installationen og d.c.-siden i form af en transformer med elektrisk adskilte viklinger.

Transformeren kan være enten intern eller ekstern i forhold til inverteren.Transformerviklingen forbundet til inverteren skal ikke jordes, og inverteren skal være egnet til dette.

Udligningen skal udføres på et enkelt punkt på inverterens d.c.-side.

Udligningen skal ligge mellem afbryderen og inverterens d.c.- forbindelse.

712.542.3.101 Leder til funktionsmæssig udligning

Lederne til udligning (isolerede eller uisolerede) skal have et tværsnit på mindst 4 mm^2 kobber eller tilsvarende.

712.6 Verifikation

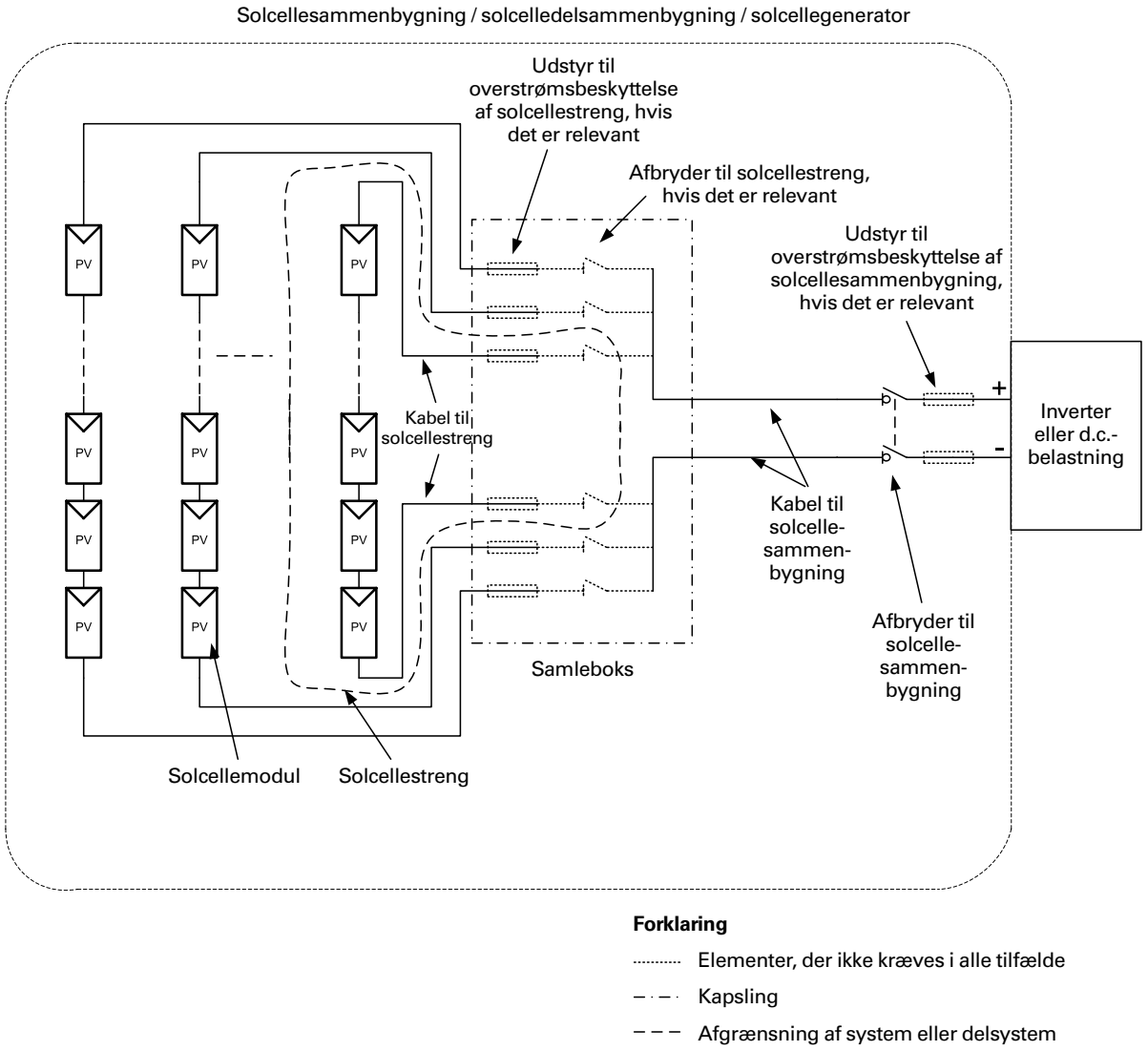
712.6.101 Inspektion og afprøvning

EN 62446 indeholder supplerende krav til systemdokumentation, idriftsættelsesprøver og inspektion.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Eksempel på en enkelt eller parallelforbundet flerstrenget solcellesammenbygning



Figur 712.A.1 – Enkelt eller parallelforbundet flerstrenget solcellesammenbygning

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(normativt)

Beregning af $U_{OC\ MAX}$ og $I_{SC\ MAX}$

B.1 Beregning af $U_{OC\ MAX}$

$U_{OC\ MAX}$ er den maksimale spænding over et solcellemodul eller en solcellestreng eller en solcelledelsammenbygning, der er ubelastet (åbent kredsløb), beregnet ud fra følgende formel:

$$U_{OC\ MAX} = K_U\ U_{OC\ STC}$$

Korrektionsfaktoren K_U tager hensyn til forøgelsen af modulers tomgangsspænding under hensyntagen til T_{min}, der er den laveste omgivende temperatur på installationsstedet, og αU_{oc}, der er temperaturvariationskoefficienten for spændingen U_{OC}, som solcelleproducenten har oplyst:

$$K_U = 1 + (\alpha U_{OC} / 100)\ (T_{min} - 25)$$

hvor

αU_{oc} er temperaturvariationskoefficienten for modulspændingen U_{oc}, i %/°C

T_{min} er den laveste temperatur på installationsstedet i °C

αU_{OC} er en negativ faktor, som modulproducenten kan oplyse enten i mV/°C eller i %/°C. Når αU_{oc} udtrykkes i mV/°C, beregnes faktoren i %/°C by ved hjælp af formlen:

$$\alpha U_{oc}\ (\%/°C) = 0{,}1\ \alpha U_{oc}\ (mV/°C) / U_{OC\ STC_Module}\ (V)$$

EKSEMPEL – Eksempel på modul med αU_{oc} angivet i mV/°C. Følgende beregning er et eksempel:

– Multikrystallinsk modul $U_{OC\ STC_Module}$ = 38,3 V og αU_{OC} = - 133 mV/°C

$\rightarrow\ \alpha U_{OC}$ = - 0,35 %/°C

– T_{min} = -15 °C $\rightarrow$ (T + -25) = -40 °C $\rightarrow$ K_U = 1,14 $\rightarrow$ $U_{OC\ MAX}$

= 1,14 $U_{OC\ STC}$

$U_{OC\ MAX}$ = 1,14 × 38,3

= 43,7 V

αU_{oc} kan have meget forskellige værdier afhængigt af solcellemodulernes teknologi.

For moduler baseret på amorft silicium er elektriske egenskaber højere i de første ugers drift end de specificerede egenskaber. Dette fænomen oplyses af modulproducenten og skal tages i betragtning ved beregningen af $U_{OC\ MAX}$.

Uden information om den forventede minimumtemperatur på stedet eller uden information om solcellemodulets temperaturkoefficient, skal $U_{OC\ MAX}$ sættes lig med 1,2 $U_{OC\ STC}$.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.2 Beregning af $I_{SC\,MAX}$

Et solcellemoduls, en solcellestrengs, en solcelledelsammensbygnings eller en solcellesammenbygnings maksimale kortslutningsstrøm beregnes ud fra følgende formel:

$$I_{SC\,MAX} = K_I \; I_{SC\,STC}$$

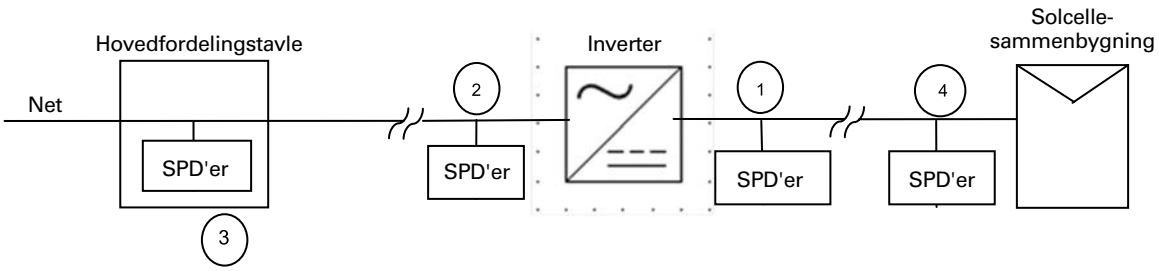
Minimumværdien af K_I er 1,25.

Under visse betingelser skal K_I øges for at tage hensyn til miljømæssige forhold, fx øget refleksion eller solintensitet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Eksempler på installation af SPD'er i forskellige tilfælde



Forklaring

Situation	SPD på position (3)	SPD på position (2)	SPD på position (1) og (4)
Installation af SPD'er i tilfælde af solcelleinstallation uden ekstern LPS	Type 2-SPD'er som krævet i HD 60364-5-53 og i henhold til EN 61643-11	Type 2-SPD'er i henhold til EN 61643-11	Type 2-SPD'er i henhold til EN 50539-11
Installation af SPD'er i tilfælde af en bygning med ydre LPS, når afstanden s overholdes	Type 1-SPD'er som krævet i HD 60364-5-53 og i henhold til EN 61643-11	Type 2-SPD'er i henhold til EN 61643-11	Type 2-SPD'er i henhold til EN 50539-11
Installation af SPD'er i tilfælde af en bygning med ydre LPS, når afstanden s ikke overholdes	Type 1-SPD'er som krævet i HD 60364-5-53 og i henhold til EN 61643-11	Type 1-SPD'er i henhold til EN 61643-11	Type 1-SPD'er i henhold til EN 50539-11

Figur 712.C. 1 – Placering af SPD'er i en solcelleinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

EN 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests* (IEC 60664-1)

EN 60904-3, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data* (IEC 60904-3)

EN 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems* (IEC 61557-9)

EN 61730-2:2007, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing* (IEC 61730-2:2004, mod.)

HD 60364-5-53, *Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Switchgear and controlgear*

IEC/TS 62548:2013, *Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-713: Krav til særlige installationer eller områder – Møbler

713 Møbler

713.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder for møblers ledningssystemer (og lignende tilbehør), som er forbundet til den elektriske installation.

Eksempler er senge, skabe, skriveborde og udstillingsmontrer i forretninger, hvori der er installeret materiel som belysningsarmaturer, installationsstikforbindelser i henhold til IEC 61535, stikkontakter, afbrydermateriel og ledningssystemer.

Kravene i denne del gælder for alle møbler, uanset om de er tilsluttet bygningens installation, medmindre møblerne og tilhørende elektriske installationer er omfattet af andre IEC-publikationer.

Kravene i denne del gælder for elektrisk materiel i møbler tilsluttet en forsyning med en nominel spænding på U_0 på højst 230V og en samlet belastningsstrøm på højst 32 A.

Kravene gælder ikke for elektrisk materiel og udstyr, der er specielt konstrueret til installation i møbler, og som er omfattet af andre IEC-standarder, fx radioer, TV-apparater, køleskabe og laboratorieborde, som er installeret i møblerne og klar til at blive forbundet til den elektriske installation ved hjælp af stikpropper og stikkontakter. For særlige områder kan der gælde andre specifikke krav, se fx IEC 60364-7-701.

713.2 Normative referencer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

IEC 60227-3, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring*

IEC 60227-5, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 5: Flexible cables (cords)*

IEC 60245-1, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60245-4, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

IEC 60670-1, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements*

IEC 61535, *Installation couplers intended for permanent connection in fixed installations*

IEC 62440, *Electric cables with a rated voltage not exceeding 450/750 V – Guide to use*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

713.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

713.3.1
møbler
flytbare eller ikke-flytbare genstande, som fx skriveborde, stole, borde og arbejdsborde, skabe, hylder og senge, som anvendes til aktiviteter forbundet med arbejde eller fritid

713.41 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde – Beskyttelse mod elektrisk stød

713.415 Supplerende beskyttelse

713.415.1 Supplerende beskyttelse: RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

713.415.1.1

Tilføjelse:

Møblers elektriske installation skal være beskyttet af en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

713.52 Valg og installation af elektrisk udstyr – Ledningssystemer

Tilføjelse:

713.522.116 Valg af ledningssystem

Ledningssystemet til at forbinde møbler til den elektriske installation skal være:

– stift kabel i henhold til IEC 60227-3 eller IEC 60245-1, hvis forbindelsen udføres som fast installation eller med en installationsstikforbindelse, alt efter relevans eller af almindelig eller kraftig kvalitet i henhold til IEC 62440

– gummiisolerede, bøjelige kabler og ledninger i henhold til IEC 60245-4 eller PVC-isolerede, bøjelige kabler i henhold til IEC 60227-5 eller af almindelig eller kraftig kvalitet i henhold til IEC 62440, hvis tilslutning sker ved hjælp af stikprop og stikkontakt eller med en installationsstikforbindelse i henhold til IEC 61535, alt efter relevans.

I møbler, der skal kunne flyttes, skal installationen udføres ved hjælp af bøjelige kabler eller ledninger i henhold til IEC 60245-4 eller IEC 60227-5.

Kabler og ledninger skal være beskyttet mod beskadigelse på en passende måde. De skal være forsvarligt fastgjort til møblerne eller placeret i en kabelkanal, en ledningskanal, et rør, leddelte systemer til kabelføring, eller en kanal, der er udformet specielt i forbindelse med møblernes fremstilling.

713.55 Valg og installation af elektrisk udstyr – Andet udstyr

Ifølge den danske stærkstrømsbekendtgørelse, SB 6C, skal stikkontakter til husholdningsbrug og lignende være i overensstemmelse med DS 60884-2-D1:2011 (Stikpropper og stikkontakter til husholdningsbrug og lignende – Krav til danske systemer)

Tilføjelse:

713.553.101 Valg af tilbehør

Planforsænkede dåser skal opfylde kravene til dåser i hule vægge i henhold til IEC 60670-1.

Overflademonterede dåser skal opfylde kravene i IEC 60670-1.

Installeret tilbehør skal vende, eller være indrettet således, at det er beskyttet mod elektrisk fare forårsaget af spildte væsker, som med rimelighed kan forventes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60364-7-701, *Low voltage electrical installations – Part 7-701: Requirements for special installations or locations – Locations containing a bath tub or shower*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er ændret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. July	2007 2007
IEC 60364-5-51 (mod.)	2005	Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules	HD 60364-5-51	2009
IEC 60364-5-53	2001	Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control	-	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-714: Krav til særlige installationer eller områder – Udvendige belysningsinstallationer

714 Udvendige belysningsinstallationer

714.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder for valg og installation af belysningsinsarmaturer og -installationer, der udgør del af en udendørs fast installation.

Den udvendige belysningsinstallations forsyningspunkt er det punkt, hvor den elektriske energi leveres af forsyningsleverandøren eller udgangspunktet for den strømkreds, der udelukkende forsyner den udvendige belysningsinstallation.

Kravene gælder fx for belysningsinstallationer til veje, parker, haver, offentlige steder, sportsanlæg, belysning af monumenter, projektørbelysning, telefonbokse, læskure, reklametavler, bykort og vejskilte.

Kravene gælder ikke for:

– offentlige gadebelysningsinstallationer, som er del af det offentlige forsyningsnet

– midlertidig guirlandebelysning

– trafiksignalsystemer

– armaturer, der er monteret udvendigt på en bygning, og som forsynes direkte fra bygningens indvendige ledningssystem.

For belysningsinstallationer til svømmebassiner og springvand se IEC 60364-7-702.

714.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

714.4 Sikkerhedsbeskyttelse

714.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

714.410.3 Generelle krav

714.410.3.6

Tilføjelse:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Beskyttelsesforanstaltninger for ikke-ledende områder og lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse i henhold til anneks C i IEC 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

714.411 Beskyttelsesforanstaltning: Automatisk afbrydelse af forsyningen

714.411.3.1 Beskyttende jordforbindelse og beskyttende udligningsforbindelse

714.411.3.1.2 Beskyttende udligningsforbindelse

Tilføjes:

Metalliske konstruktioner (som fx hegn, gitre m.m.), som ikke udgør udsatte ledende dele, og som ikke er del af den udvendige belysningsinstallation behøver ikke at forbindes til jordklemmen.

714.411.3.3 Supplerende beskyttelse

Tilføjelse:

Udstyr, der indeholder belysning, i telefonbokse, læskure, reklametavler, bykort og lignende installationer, skal forsynes med supplerende beskyttelse ved hjælp af en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA (se også IEC 60364-4-41, 415.1).

714.41 Anneks A Bestemmelser for grundbeskyttelse

Tilføjelse:

Belysningsarmaturers og -installationers kapsling skal forhindre adgang til spændingsførende dele uden brug af værktøj eller nøgle, medmindre de er placeret steder, hvor kun sagkyndige eller instruerede personer har adgang.

Døre, der giver adgang til elektrisk udstyr, og som er placeret mindre end 2,50 m over jordplan, skal være låst med en nøgle eller et værktøj. Derudover skal der være beskyttelse mod berøring af spændingsførende dele, når døren er åben, enten ved hjælp af udstyr med en mindste kapslingsklasse på IPXXB eller IP2X ved dets konstruktion eller ved installation eller ved anbringelse af en barriere eller en kapsling, der yder samme grad af beskyttelse.

For belysningsamaturer anbragt i en højde under 2,80 m over jordplan, må adgang til lyskilden kun være mulig efter fjernelse af en barriere eller en kapsling ved hjælp af værktøj.

714.5 Valg og installation af elektrisk udstyr

714.51 Fælles regler

714.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

714.512.2 Ydre påvirkninger

714.512.2.1

Tilføjelse:

Klasser for ydre påvirkninger i forhold til omgivelsestemperaturer og klimatiske betingelser afhænger af de lokale forhold. Følgende klasser anbefales generelt:

– omgivelsestemperatur: fra –40 °C til +5 °C (AA2) og fra –5 °C til +40 °C (AA4)

– klimatiske betingelser fra 10 % til 100 % (AB2) og fra 5 % til 95 % (AB4).

Klasserne for følgende ydre påvirkninger er mindstekrav:

– tilstedeværelse af vand: AD 3 (sprøjt)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– tilstedeværelse af fremmedlegemer: AE 2 (små genstande).

Klasser for andre ydre påvirkninger afhænger af de lokale forhold.

NOTE – Andre klasser for ydre påvirkninger, fx korroderende stoffer, mekaniske slag, solstråling osv. kan være gældende under visse betingelser (se IEC 60364-5-51).

Tilføjelse:

714.512.2.105

Det elektriske udstyr skal ved konstruktionen eller installationen have en mindste kapslingsklasse på IP33.

NOTE 1 – I visse tilfælde kan det være nødvendigt som følge af drifts- eller renholdelsesbetingelser at kræve højere kapslingsklasser

NOTE 2 – Konstruktions- og sikkerhedskrav til belysningsarmaturer er indehold i IEC 60598-serien.

714.536 Adskillelse og kobling

714.536.2 Adskillelse

714.536.2.1 Generelt

714.536.2.1.1

Tilføjelse:

Alle strømkredse skal kunne adskilles fra hver af de spændingsførende forsyningsledere med undtagelse af de ledere, som er beskrevet i 536.1.2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste med noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-1:2008 (mod.).

IEC 60364-5-55:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

IEC 60364-7-702:2010, *Low-voltage electrical installations – Part 7-702: Requirements for special installations or locations – Swimming pools*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-7-702:2010 (mod.).

IEC 60598 (alle dele), *Luminaires*

NOTE – Harmoniseret som HD 60598-serien.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er ændret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. July	2007 2007
IEC 60364-4-42 (mod.)	2010	Low voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects	HD 60364-4-42	2011
IEC 60364-4-43 (mod.) + corr. October	2008 2008	Low voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent	HD 60364-4-43	2010
IEC 60364-5-52 (mod.) + corr. February	2009 2011	Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems	HD 60364-5-52	2011
IEC 60364-5-53	2001	Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control	-	-
IEC 60364-5-55 (mod.)	2001	Low-voltage electrical installations – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other electrical equipment – Clause 552: Low-voltage generating sets – stand-alone	-	-
IEC 60570 (mod.)	2003	Electrical supply track systems for luminaires	EN 60570	2003
IEC 60598-2-23	1996	Luminaires – Part 2-23: Particular requirements – Extra low-voltage lighting systems for filament lamps	EN 60598-2-23 + corr. March	1996 1997
IEC 60998-2-1 (mod.)	2002	Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units	EN 60998-2-1	2004
IEC 60998-2-2 (mod.)	2002	Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units	EN 60998-2-2	2004
IEC 61347-2-2	2000	Lamp controlgear – Part 2-2: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps	EN 61347-2-2 + corr. July + corr. December	2001 2003 2010
IEC 61347-2-13	2006	Lamp controlgear – Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules	EN 61347-2-13 + corr. December	2006 2010

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 61558-2-6	2009	Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers	EN 61558-2-6	2009

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-715: Krav til særlige installationer eller områder – Lysinstallationer for ekstra lav spænding

715 Lysinstallationer for ekstra lav spænding

715.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder for valg og installation af lysinstallationer for ekstra lav spænding forsynet fra strømkilder med en mærkespænding på højst 50 V a.c. eller 120 V d.c.

NOTE 1 – For definitionen af lysinstallationer for ekstra lav spænding, se IEC 60598-2-23.

NOTE 2 – Spændingsværdier ved a.c. er angivet som r.m.s.-værdier.

715.2 Normative referencer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-42:2010, *Low-voltage electrical installation – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installation – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-5-55:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

IEC 60570:2003, *Electrical supply track systems for luminaires*

IEC 60598-2-23:1996, *Luminaires – Part 2: Particular requirements – Section 23: Extra-lowvoltage lighting systems for filament lamps*

IEC 60998-2-1:2002, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units*

IEC 60998-2-2:2002, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 61347-2-2:2000, *Lamp controlgear – Part 2-2: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps*

IEC 61347-2-13:2006, *Lamp controlgear – Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied eletronic controlgear for LED modules*

IEC 61558-2-6:2009, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

715.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

715.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

715.414 Beskyttelsesforanstaltning: Ekstra lav spænding ved SELV og PELV

Tilføjelse:

For lysinstallationer for ekstra lav spænding må der kun anvendes SELV. Hvor der anvendes uisolerede ledere, må spændingen højst være 25 V a.c. eller 60 V d.c. i henhold til 414.4.5.

Strømforsyningen til ELV-lysinstallationen kan være en af følgende:

– En sikkerhedstransformer i overensstemmelse med IEC 61558-2-6:2009.

Paralleldrift af transformere i sekundærkredse er kun tilladt, hvis de også er parallelforbundet i primærkredsene, og transformerne har identiske elektriske egenskaber:

– En sikkerhedskonverter i overensstemmelse med IEC 61347-2-2:2000, anneks I for glødelamper eller IEC 61347-2-13:2006, anneks I for LED.

Paralleldrift af konvertere er ikke tilladt.

715.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

715.422.3 Områder med risiko for brand som følge af arten af bearbejdede eller oplagrede materialer

Tilføjelse:

Producentens installationsanvisninger skal følges, herunder anvisninger der omhandler montering på brændbare eller ikke-brændbare overflader.

Belysningsarmaturer og deres tilbehør skal være konstrueret og placeret, så skadelig opvarmning af materialer eller omgivelser undgås.

NOTE – Se også IEC 60364-5-55:2001, pkt. 559.

Tilføjelse:

715.422.106 Brandfare ved transformere/konvertere

Transformere skal enten være:

– beskyttet på primærsiden af beskyttelsesudstyret som krævet i 715.422.107.2 eller

– kortslutningssikre (både betinget og ikke-betinget), se symbolet i IEC 60364-5-55, pkt.559, anneks A.

Elektroniske konvertere skal være i overensstemmelse med IEC 61347-2-2:2000 og, for LED-moduler, med IEC 61347-2-13:2006, anneks I.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – Det anbefales at anvende konvertermærket med symbolet

. Temperaturværdien (for konverteren) i trekanten er kun angivet som et eksempel.

715.422.107 Brandfare på grund af kortslutning

715.422.107.1 Hvis begge ledere i strømkredsen er uisolerede, skal de enten være:

– beskyttet af særligt beskyttelsesudstyr, der opfylder kravene i 715.422.107.2, eller

– forsynet fra en transformer eller en konverter, hvis effekt ikke er større end 200 VA, eller

– ledere i et system, der er i overensstemmelse med IEC 60598-2-23:1996.

715.422.107.2 Det særlige beskyttelsesudstyr til beskyttelse mod brandfare skal opfylde følgende krav:

– konstant overvågning af belysningsarmaturernes effektforbrug

– automatisk afbrydelse af forsyningskredsen inden 0,3 s i tilfælde af kortslutning eller fejl, der medfører en forøgelse af effekten med mere end 60 W

– automatisk afbrydelse, mens forsyningskredsen arbejder ved reduceret effekt (fx ved gate-styring eller en reguleringsproces eller et lampesvigt), hvis der optræder en fejl, som medfører en forøgelse af effekten med mere end 60 W

– automatisk afbrydelse, hvis forsyningskredsen indkobles, hvis der er en fejl, der medfører en forøgelse af effekten med mere end 60 W

– det særlige beskyttelsesudstyr skal være fail-safe.

NOTE – Der skal tages højde for startstrømme.

715.43 Beskyttelse mod overstrøm

Tilføjelse:

715.430.104 Beskyttelse mod overstrøm i ELV-lysinstallationer

Udstyr til beskyttelse mod overstrøm med automatisk genindkobling må kun anvendes for transformere op til 50 VA.

715.5 Valg og installation af elektrisk materiel

715.52 Ledningssystemer

715.521 Typer af ledningssystemer

715.521.1

Erstat teksten med følgende:

Følgende ledningssystemer skal anvendes:

– isolerede ledere i rørsystemer i henhold til EN 61386-serien eller kanalsystemer/lukkede kabelkanalsystemer i henhold til EN 50085-serien;

– stive kabler

– bøjelige kabler eller ledninger

– systemer til ELV-belysning i henhold til IEC 60598-2-23:1996

– skinnesystemer i henhold til IEC 60570:2003

– uisolerede ledere (se 715.521.06).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvor dele af ELV-lysinstallationen er tilgængelige, gælder tillige kravene i pkt. 423.

Bygningers metalliske konstruktionsdele, fx rørsystemer eller dele af inventar, må ikke anvendes som spændingsførende ledere.

Tilføjelse:

715.521.106 Uisolerede ledere

Hvis den nominelle spænding ikke overstiger 25 V a.c. eller 60 V d.c., må der anvendes uisolerede ledere, forudsat at lysinstallationen for ekstra lav spænding opfylder følgende krav:

– lysinstallationen er konstrueret, installeret eller kapslet på en sådan måde, at risikoen for en kortslutning er reduceret til et minimum, og

– de anvendte ledere har et mindste tværsnitsareal i overensstemmelse med 715.524, og

– lederne eller trådene ikke er anbragt direkte på brændbart materiale.

For nedhængte uisolerede ledere skal mindst én leder og dens klemmer være isoleret i den del af strømkredsen, der er anbragt mellem transformeren og beskyttelsesudstyret, for at undgå kortslutning.

NOTE – Når der anvendes uisolerede ledere, bør der tages hensyn til den mulige tilstedeværelse af brændbart materiale.

Tilføjelse:

715.521.107 Nedhængte systemer

Ophængningsindretninger til belysningsarmaturer, herunder bæretråde, skal kunne bære fem gange de nedhængte belysningsarmaturers masse (inklusive deres lyskilder), dog mindst 5 kg.

Tilslutninger og forbindelser af ledere skal foretages med skrueklemmer eller skrueløse klemmer i overensstemmelse med IEC 60998-2-1:2002 eller IEC 60998-2-2:2002.

Sikkerhed af installationen som følge af forventede påvirkninger i lederne skal være i overensstemmelse med 559.5.2 i IEC 60364-5-55:2001).

Isolationsgennembrydende klemmer og forbindelsestråde med kontravægte, der hænges over nedhængte ledere, må ikke anvendes.

Et nedhængt system med uisolerede ledere skal fastgøres til vægge eller lofter ved hjælp af isolerede fastgørelsesmidler og skal være tilgængeligt over hele længden.

715.523 Strømværdier

Tilføjelse:

NOTE – Værdier for uisolerede lederes strømværdier er under overvejelse.

715.524 Lederes tværsnitsareal

Erstat teksten med følgende:

Det mindste tværsnitsareal af de ELV-ledere, der er forbundet til transformeres/konverteres udgangsklemmer eller tilslutninger, skal vælges ud fra belastningsstrømmen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

I systemer med belysningsarmaturer nedhængt fra lederne skal det mindste tværsnitsareal af de ELV-ledere, der er forbundet til transformeres/konverteres udgangsklemmer eller tilslutninger, af mekaniske årsager være 4 mm^2.

715.525 Spændingsfald i forbrugeres installationer

Erstat teksten med følgende:

I ELV-lysinstallationer må spændingsfaldet mellem transformeren og det fjerneste belysningsarmatur ikke overstige 5 % af ELV-installationens nominelle spænding.

715.53 Adskillelse, afbrydelse og styring

715.530.3 Generelle og fælles krav

Tilføjelse:

715.530.3.104

Beskyttelsesudstyr skal være let tilgængeligt.

Beskyttelsesudstyr kan placeres over nedtagelige lofter, der er flytbare eller let tilgængelige, forudsat at der gives oplysning om udstyrets tilstedeværelse og placering.

Hvis identifikationen af et beskyttelsesudstyr for en strømkreds ikke er umiddelbart indlysende, skal en mærkning eller et kredsskema (mærkat) tæt ved beskyttelsesudstyret identificere strømkredsen og formålet med den.

SELV-strømkilder, beskyttelsesudstyr eller lignende materiel, der er monteret over nedtagelige lofter eller på lignende steder, skal være fast forbundet.

SELV-strømkilder og det tilhørende beskyttelsesudstyr skal installeres, så

– mekaniske påvirkninger på de elektriske forbindelser undgås, og
– de er tilstrækkelig understøttet, og
– overophedning af materiellet på grund af termisk isolering undgås.

715.536 Adskillelse og afbrydelse

715.536.1.1

Tilføjelse:

I tilfælde af paralleldrift af transformere skal primærkredsene være fast forbundet til en fælles adskiller.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, er tilgængelig her: www.cencenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations - Part 4- 41: Protection for safety - Protection against electric shock	HD 60364-4-41	2017
+ A1	2017		-	-
-	-		+ A11	2017
-	-		+ A12	2019
IEC 60364-4-43 (mod)	2008	Low-voltage electrical installations - Part 4- 43: Protection for safety - Protection against overcurrent	HD 60364-4-43	2010
IEC 60364-5-52 (mod)	2009	Low-voltage electrical installations - Part 5- 52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems	HD 60364-5-52	2011
-	-		+ A11	2017
-	-		+ A12	2022
IEC 60512-9-3	-	Connectors for electronic equipment - Tests and measurements - Part 9-3: Endurance tests - Test 9c: Mechanical operation (engaging and separating) with electrical load	EN 60512-9-3	-
IEC 61156	series	Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications	-	-
ISO/IEC 11801-1	2017	Information technology - Generic cabling for customer premises - Part 1: General requirements	-	-
+COR1	2018		-	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-716: Krav til særlige installationer eller områder – Distribution af ELV-d.c.-strømforsyning via IKT-kabelinfrastruktur

716 Distribution af ELV-d.c.-strømforsyning via IKT-kabelinfrastruktur

716.1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 fastlægger krav til elektriske installationer til distribution af ELV-d.c.-strømforsyning ved hjælp af balancerede IT-kabler og tilbehør, som primært er designet til datatransmission, og som er specificeret i en kabelkategori inden for kanalerne anført i ISO/IEC 11801-1, og hvor der anvendes strømforsyningsenheder i henhold til IEC 62368-3.

Der er krav til design, installation og verifikation af telekommunikationsinfrastrukturen til både telekommunikation og distribution af ELV-d.c.-strømforsyning. Herudover stilles der krav til anvendelsen af eksisterende telekommunikationsinfrastruktur til distribution af ELV-d.c.-strømforsyning.

Strømforsyningssystemerne omfatter, men er ikke begrænset til, PoE-systemer (Power over Ethernet) specificeret i IEEE 802.3.

Dette dokument omhandler ikke anvendelsen af kabler og tilbehør i corenet og accessnet, fx privat PBX (private branch exchange).

716.2 Normative referencer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60512-9-3, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 9-3: Endurance tests – Test 9c: Mechanical operation (engaging and separating) with electrical load*

IEC 61156 (alle dele), *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications*

ISO/IEC 11801-1:2017, *Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 1: General requirements*

ISO/IEC 11801-1:2017/COR1:2018

716.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse inden for standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

716.3.1
balanceret kabel
kabel, der består af et eller flere metalliske, symmetriske kabelelementer (parsnoede eller firsnoede)

[KILDE: ISO/IEC 11801-1:2017, 3.1.12]

716.3.2
corenet

funktionelle elementer (udstyr og infrastruktur), der muliggør kommunikation mellem operatøradresser og net-datacentre

716.3.3
accessnet
funktionelle elementer (udstyr og infrastruktur), der muliggør kommunikation mellem corenet og kundenet

716.3.4
sammenkoblingsmateriel

udstyr eller kombination af udstyr til sammenkobling af kabler eller kabelelementer

716.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

716.41 beskyttelse mod elektrisk stød

716.410.3 Generelle krav

716.410.3.3

Kun følgende beskyttelsesforanstaltninger må anvendes:

– systemer med ekstra lav spænding (SELV og PELV) (pkt. 414).

716.414.1.1

Erstat andet afsnit med:

Beskyttelsesforanstaltningen SELV kræver følgende:

– begrænsning af spændingen til 60 V ripplefri d.c. i tørre omgivelser og 15 V ripplefri d.c. i alle andre omgivelser, og

– system til beskyttende adskillelse fra alle andre strømkredse end SELV- og PELV-kredse og grundisolation mellem SELV-systemet og andre SELV- eller PELV-systemer, og

– for SELV-systemer, grundisolation mellem SELV-systemet og jord.

Beskyttelsesforanstaltningen PELV kræver følgende:

– begrænsning af spændingen til 60 V ripplefri d.c. i tørre omgivelser og 15 V ripplefri d.c. i alle andre omgivelser, og

– system til beskyttende adskillelse fra alle andre strømkredse end SELV- og PELV-kredse og grundisolation mellem PELV-systemet og andre SELV- eller PELV-systemer.

NOTE 1 – Hvor der anvendes PELV, kan der kræves afhjælpende foranstaltninger til at begrænse delingen af lavspændingsfejlstrømme i henhold til ISO/IEC 30129 og IEC TR 61000-5-2. Udsatte ledende dele fra ELV-d.c.-strømforsyningsmateriel (som fx PoE-switche eller -konvertere) kan sammenkobles via en beskyttelsesleder til hovedjordklemmen.

NOTE 2 – Kommunikationskablernes kappe/skærm giver funktionsjording og er ikke egnet til at begrænse delingen af lavspændingsfejlstrømme.

NOTE 3 – Beskyttelsesforanstaltningen PELV er særlig egnet, hvis der er benyttet funktionsmæssig potentialudligning som en foranstaltning mod EMC, fx hvor der er installeret mange strømforsyningskredse og -strømforsyningsenheder på samme sted, eller hvor materiel fra flere bygninger er forbundet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

716.414.3.1

Tilføj følgende tekst:

”og IEC 61558-2-16”

716.414.3.4

Erstat første afsnit, der indeholder note 1 og note 2, som forbliver uændrede, med:

Visse elektroniske enheder, der opfylder relevante standarder, hvori der er truffet foranstaltninger for at sikre, at spændingen på afgangsklemmerne selv i tilfælde af en intern fejl ikke kan overskride værdierne anført i 414.1.1.

716.43 Beskyttelse mod overstrøm

716.433 Beskyttelse mod overbelastningsstrøm

716.433.1 Koordinering mellem ledere og overbelastningsbeskyttelsesudstyr

716.433.1.101 Beskyttelse mod overstrøm

Begrænsning af strøm i henhold til IEC 62368-3:2017, 5.3.1, er anerkendt som en egnet metode til beskyttelse mod overstrøm.

716.52 Valg og installation af elektrisk materiel – Ledningssystemer

716.521 Typer af ledningssystemer

716.521.101

IT-kabler anvendt til distribution af d.c.-strømforsyning skal opfylde kravene til kategori 5, kategori 6, kategori 6_A, kategori 7, kategori 7_A, kategori 8.1 eller kategori 8.2 som defineret i ISO/IEC 11801-1 ved henvisning til specifikationerne i IEC 61156 (alle dele).

716.523 Strømværdier

716.523.1.101

ISO/IEC 11801-1 specificerer minimum-d.c.-strømværdien for ledertemperaturer op til 60 °C. Kabler anført i 716.521.101 opfylder som minimum denne driftstemperatur.

NOTE 1 – Enhver temperaturstigning i datakablerne som følge af den belastningsstrøm, de fører, eller af andre årsager vil øge dæmpningen og indsætningstabet af den installerede kabling. Således kan informationstransmissionskanalernes ydeevne blive forringet.

NOTE 2 – ISO/IEC TS 29125 indeholder vejledning om virkningen af antallet af belastede ledere i et bundt multikabler på kablernes temperaturstigning, og ISO/IEC 14763-2 indeholder krav og anbefalinger i relation til planlægning og installation af sådanne kabelbundter.

716.523.2.101

I ingen leder må belastningsstrømmen (dimensioneringsstrømmen) overstige 750 mA .

716.526 Elektriske forbindelser

716.526.101

Sammenkoblingsmateriel anvendt til datakabler til distribution af d.c.-strømforsyning skal opfylde kravene i ISO/IEC 11801-1 og understøtte en kontinuerlig driftsstrøm på 750 mA pr. kontakt.

Hvor sammenkoblet materiel kan kobles fra under belastning, skal sammenkoblingsmateriellet opfylde kravene til holdbarhedsprøvningen specificeret i IEC 60512-9-3 i forhold til den passende frakoblingsbelastning. Det forventede

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

antal frakoblinger under drift må ej heller overstige den værdi, der er specificeret for frakoblingsbelastningen i holdbarhedsprøvningen.

NOTE – Prøvning af til- og frakobling af konnektorer ved strømme under denne maksimumværdi kan findes i IEC 60512-9-3, IEC 60512-99-001 og IEC 60512-99-002.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60512-99-001, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 99-001: Test schedule for engaging and separating connectors under electrical load – Test 99a: Connectors used in twisted pair communication cabling with remote power*

IEC 60512-99-002, *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 99-002: Endurance test schedules – Test 99b: Test schedule for unmating under electrical load*

IEC TR 61000-5-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling*

IEC 61558-2-16, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units for general applications*

IEC 62368-3:2017, *Audio/video, information and communication technology equipment – Part 3: Safety aspects for DC power transfer through communication cables and ports*

ISO/IEC 14763-2:2019, *Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 2: Planning and installation*

ISO/IEC TS 29125:2017, *Information technology – Telecommunications cabling requirements for remote powering of terminal equipment*

ISO/IEC TS 29125:2017/AMD1:2020

ISO/IEC 30129, *Information technology – Telecommunications bonding networks for buildings and other structures*

IEEE 802.3-2022, *IEEE Standard for Ethernet*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

717 Mobile eller transportable enheder

717.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af HD 60364 gælder for a.c.- og d.c.-installationer til mobile og transportable enheder.

I dette kapitel betyder udtrykket "enhed" et køretøj og / eller en mobil eller transportabel konstruktion, som indeholder hele den elektriske installation eller en del af den.

Enheder er enten af den mobile type (forsynet med hjul), fx selvkørende eller bugseret, eller af den transportable type, fx containere eller skure placeret på en bundramme.

Eksempler er enheder til fjernsyns- og radiotransmission, medicinske funktioner, reklame, brandbekæmpelse, brug af særlig informationsteknologi, enheder til katastrofehjælp, cateringenheder og lignende.

Kravene i dette kapitel gælder også, når to eller flere enheder er forbundet, så de udgør én samlet elektrisk installation (se 717.551.6 og 717.551.7).

Kravene gælder ikke for:

– strømkredse og materiel til automotive formål

– generatoranlæg

– enheder dækket af andre dele af del 7 (fx campingvogne og autocampere)

– lystbåde (se IEC 60092-507)

– mobile maskiner i henhold til EN 60204-1

– traktionsudstyr til elektriske køretøjer

– mobile eller transportable boliger, kontorer og lignende til længerevarende brug på samme sted (se de generelle regler i HD 60364).

Der skal tages hensyn til supplerende krav i del 7, fx for badeområder, medicinske områder osv., hvor det er relevant.

717.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

HD 21.3 S3:1995, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring* (IEC 60227-3:1993, mod.)

HD 22.4, *Cables of rated voltages up to and including 450/750 V and having cross-linked insulation – Part 4: Cords and flexible cables*

EN 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements* (IEC 60309-1, mod.)

EN 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories* (IEC 60309-2, mod.)

EN 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame* (IEC 60332-1-2)

HD 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock* (IEC 60364-4-41:2005, mod.)

HD 60364-5-551, *Low-voltage electrical installations – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment - Other equipment – Clause 551: Low-voltage generating sets* (IEC 60364-5-55/A2 (pkt. 551))

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

HD 60364-7 (alle dele), *Low-voltage electrical installations – Part 7: Requirements for special installations or locations* (IEC 60364, alle dele)

IEC 60884-1, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General*

IEC 61084 (alle dele), *Cable trunking and ducting systems for electrical installations*

EN 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment* (IEC 61140)

EN 61386-21, *Conduit systems for cable management – Part 21: Particular requirements – Rigid conduit systems* (IEC 61386-21)

EN 61386-22, *Conduit systems for cable management – Part 22: Particular requirements – Pliable conduit systems* (IEC 61386-22)

EN 61386-23, *Conduit systems for cable management – Part 23: Particular requirements – Flexible conduit systems* (IEC 61386-23)

EN 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems* (IEC 61557-8)

EN 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems* (IEC 61557-9)

717.30 Vurdering af generelle egenskaber

717.31 Formål, forsyninger og opbygning

717.312 Lederarrangement og systemjording

717.312.2 Typer af systemjording

Tilføjelse:

NOTE – Hvor betegnelserne TN, TT eller IT er anvendt i denne del 7-717, betyder det blot, at beskyttelsesprincipperne i disse systemer gælder. Hvis der ikke er etableret en forbindelse til jordelektroden, kan en forbindelse til den ledende kapsling eller til enhedens beskyttende udligningsforbindelse være tilstrækkelig.

717.312.2.1 TN-systemer

Tilføjelse:

Anvendelse af TN-C-system er ikke tilladt inden i en enhed.

717.313 Forsyninger

Tilføjelse:

En af følgende metoder skal anvendes til forsyning af en enhed:

a) forbindelse til et lavspændingsgeneratoranlæg i henhold til HD 60364-5-551 (se figur 717.1 og 717.2)

b) forbindelse til en fast elektrisk installation, hvor der findes effektive beskyttelsesforanstaltninger (se figur 717.3)

c) forbindelse gennem materiel, der giver enkel adskillelse i henhold til EN 61140, fra en fast elektrisk installation (se figur 717.4, 717.5, 717.6 og 717.7)

d) forbindelse til en fast elektrisk installation gennem materiel, der giver en separat strømkreds (se eksempel på figur 717.8).

NOTE 1 – I tilfælde a), b) og c) kan der være en jordelektrode.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 2 – I tilfældet på figur 717.4 kan en jordelektrode være nødvendig af beskyttelsesgrunde (se 717.411.6.2b, anden streg).

NOTE 3 – Enkel adskillelse eller separat strømkreds er velegnet, fx når der anvendes informationsteknologiudstyr i enheden, eller når en reduktion af elektromagnetisk påvirkning er nødvendig, eller hvis der forventes høje lækstrømme (brug af frekvensomformere), og/eller hvis enhedens forsyning kommer fra andre forsyningssystemer (som det er tilfældet ved katastrofeledelse).

Strømkilderne, tilslutningsklemmerne og materiel til adskillelse kan være inde i enheden.

NOTE 4 – Hvor der er en potentiel risiko på grund af flytning af enheden, mens den er forsynet fra en ekstern installation, anbefales det at udstyre enheden med en elektrisk tvangskobling, advarsel, alarm eller andet udstyr for at reducere risikoen.

NOTE 5 – I denne del 7-717 betragtes effektinvertere eller frekvensomformere, som forsynes fra køretøjets lavspændingssystem eller fra forbrændingsmotorens drivsystem, også som lavspændingsgeneratoranlæg.

Effektinvertere eller frekvensomformere skal omfatte mindst enkel adskillelse, hvor både et d.c.- og a.c.-system er jordforbundet.

Effektinvertere eller frekvensomformere skal have galvanisk adskillelse i tilfælde, hvor både en d.c.-polaritet og et a.c.-nulpunkt er forbundet til jorden.

717.4 Sikkerhedsbeskyttelse

717.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

717.411 Beskyttelsesforanstaltning: Automatisk afbrydelse af forsyningen

Tilføjelse:

a) For en forsyning i henhold til 717.313 a) er det kun tilladt at anvende TN- og IT-systemer. Beskyttelsen skal være i form af automatisk afbrydelse af forsyningen og

   – i et TN-system gælder 717.411.4.1

   – i et IT-system gælder 717.411.6.2.

b) For en forsyning i henhold til 717.313 b) skal beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen udføres med en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA.

c) I alle tilfældene a) til d) i 717.313 skal alt materiel, der er installeret mellem forsyningskilden og det beskyttelsesudstyr, som giver automatisk afbrydelse af forsyningen inde i enheden, herunder beskyttelsesudstyret selv, være beskyttet ved anvendelse af klasse II-materiel eller ved tilsvarende isolation.

717.411.3 Krav til fejlbeskyttelse

717.411.3.1 Beskyttende jording og beskyttende potentialudligning

717.411.3.1.2 Beskyttende potentialudligning

Tilføjelse:

Tilgængelige ledende dele på enheden, som fx stellet, skal være forbundet til hovedjordklemmen inde i enheden via lederen til beskyttende potenetialudligning.

Ledere til beskyttende potentialudligning skal være mangekorede.

NOTE – Type H07V-K i overensstemmelse med HD 21.3 er egnet.

717.411.4 TN-system

717.411.4.1

Tilføjelse:

Hvor et TN-system anvendes inde i en enhed med en ledende kapsling og forsynes i henhold til 717.313 a) eller c), skal denne kapsling være forbundet til nulpunktet eller, hvis dette ikke er til rådighed, til en faseleder (se figur 717.1, 717.2 og 717.6).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

For en enhed uden en ledende kapsling skal udsatte ledende dele på materiellet inde i enheden være forbundet ved hjælp af en beskyttelsesleder til nulpunktet, eller hvis dette ikke er til rådighed, til en faseleder.

717.411.6 IT-system

717.411.6.2

Tilføjelse:

Når der anvendes et IT-system inde i en enhed med ledende kapsling, er det nødvendigt at forbinde materiellets udsatte ledende dele til enhedens ledende kapsling.

For en enhed uden en ledende kapsling skal de udsatte ledende dele inde i enheden være forbundet til hinanden og til en beskyttelsesleder.

Et IT-system skal forsynes fra en skilletransformer eller et lavspændingsgeneratoranlæg med udstyr til isolationsovervågning efter EN 61557-8 eller udstyr til isolationsfejlfinding efter EN 61557-9, begge uden automatisk afbrydelse af forsyningen i tilfælde af den første fejl og uden behov for forbindelse til et jordingsanlæg (se fig. 717.7). I tilfælde af to fejl på forskellige faseledere skal kravene til afbrydelse af forsyningen i henhold til 411.6.4 opfyldes.

717.413 Beskyttelsesforanstaltning: separat strømkreds

Erstat hele punktet med:

En transformer, der giver separat strømkreds, fx i henhold til HD 60364-4-41, 413.1.3 eller HD 60364-4-41, C.3, kun i følgende tilfælde:

– der er installeret isolationsovervågningsudstyr, der giver automatisk afbrydelse af forsyningen i tilfælde af en første fejl mellem spændingsførende dele og enhedens stel (se figur 717.5) eller

– der er installeret en RCD (fejlstrømsafbryder) og en jordelektrode, der giver automatisk afbrydelse i tilfælde af fejl i den transformer, der giver separat strømkreds (se figur 717.4). Ethvert stykke materiel, der anvendes uden for enheden, skal være beskyttet af en separat RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA.

717.415 Supplerende beskyttelse

717.415.1 Supplerende beskyttelse: RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Tilføjelse:

Supplerende beskyttelse med RCD'er (fejlstrømsafbrydere) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA er nødvendig for alle stikkontakter beregnet til forsyning af strømforbrugende materiel uden for enheden bortset fra stikkontakter, som er forsynet fra strømkredse med beskyttelse ved

– SELV eller

– PELV eller

– separat strømkreds.

717.43 Beskyttelse mod overstrøm

717.431 Krav, som er afhængige af strømkredsens art

717.431.1 Beskyttelse af faseledere

Tilføjelse:

Hvor forsyningen er udført i henhold til 717.313 a) eller c), og hvor en faseleder er forbundet til enhedens ledende kapsling, kræves der ikke overstrømsbeskyttelsesudstyr i denne faseleder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

717.5 Valg og installation af elektrisk materiel

717.51 Fælles regler

717.514 Identifikation

Tilføjelse:

På et fremtrædende sted og fortrinsvis ved forsyningens tilslutningssted skal der anbringes en mærkeplade af bestandigt materiale. Denne mærkeplade skal i klare og entydige betegnelser oplyse følgende:

– den forsyningstype, der kan forbindes til enheden

– driftsspændingen i enheden

– antallet af faser og deres konfiguration

– jordingssystemet i enheden

– den største effekt, som kræves af enheden.

For stikkontakter, som er individuelt beskyttet gennem beskyttelsesforanstaltningen separat strømkreds (se 413.1.2), skal der være en holdbar angivelse ved disse stikkontakter med oplysning om, at der kun må tilsluttes et enkelt stykke strømforbrugende materiel til hver af disse stikkontakter.

717.52 Ledningssystemer

Tilføjelse:

717.52.1 Enheden skal forbindes til forsyningen med ledning af type H07RN-F i henhold til HD 22.4 eller kabler af tilsvarende konstruktion med et mindste tværsnitsareal på 2,5 mm^2 kobber. Det bøjelige kabel skal gå ind i enheden via en isolerende indføringsåbning på en sådan måde, at muligheden for eventuel beskadigelse af isolationen eller fejl, som kan sætte enhedens tilgængelige ledende dele under spænding, minimeres. Kabelkappen skal være fastgjort med en forskruning eller på anden måde aflastet i enheden for at undgå belastning af tilslutningsklemmen.

717.52.2 Ledningssystemet skal udføres ved anvendelse af en eller flere af følgende:

a) isolerede enlederkabler med bøjelige ledere eller med flertrådede ledere (mindst 7 tråde) i

   – ikke-metalliske rør eller

   – ikke-metalliske ledningskanalsystemer eller

   – ikke-metalliske kabelkanalsystemer

b) bøjelige kabler med kappe.

Alle kabler skal som minimum overholde kravene i HD 21.3 og EN 60332-1-2.

Rør skal overholde kravene i EN 61386-21, EN 61386-22 eller EN 61386-23.

Kanalsystemer og lukkede kanalsystemer i henhold til IEC 61084 kan anvendes.

717.55 Andet materiel

717.551.6 Yderligere krav til installationer, hvor generatoranlægget udgør en omkobbelbar alternativ forsyning til installationens normale forsyning

Tilføjelse:

Enheder med forskellige forsynings- og jordingssystemer må ikke sammenkobles.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

717.551.7 Yderligere krav til installationer, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med andre strømkilder, herunder offentlige forsyningssystemer

Tilføjelse:

Enheder med forskellige forsynings- og jordingssystemer må ikke sammenkobles.

717.55.1 Stikpropper og stikkontakter skal være i overensstemmelse med EN 60309-1, EN 60309-2 eller IEC 60884-1, bortset fra dem, der er beregnet til specielt udstyr, som fx sendeudstyr, hvor der er anvendt kombinerede stikforbindelser til informationssignaler og energiforsyning.

Stikforbindelser, der anvendes til at forbinde enheden til forsyningen, skal være i overensstemmelse med EN 60309-1 eller EN 60309-2, hvor der er krav om sammenpasning, og med følgende krav:

– stikpropper skal have en kapsling af isolerende materiale

– stikpropper og stikkontakter skal have en kapslingsklasse på mindst IP44, hvis de er placeret udendørs

– apparatindtag med deres kapslinger skal have en kapslingsklasse på mindst IP55

– apparatindtaget (med "hanstik") skal være anbragt på enheden.

717.55.2 Stikkontakter, der er anbragt uden på enheden, skal enten ved deres konstruktion eller ved installationen have en kapsling, der giver en kapslingsklasse på mindst IP55.

717.55.3 Ethvert generatoranlæg, der kan producere en spænding bortset fra SELV eller PELV, og som er anbragt i enheden, skal automatisk afbrydes i tilfælde af uheld med enheden (fx en hændelse, der resulterer i udløsning af airbags). Hvis dette krav er vanskeligt at implementere, skal der installeres en let tilgængelig nødafbryder.

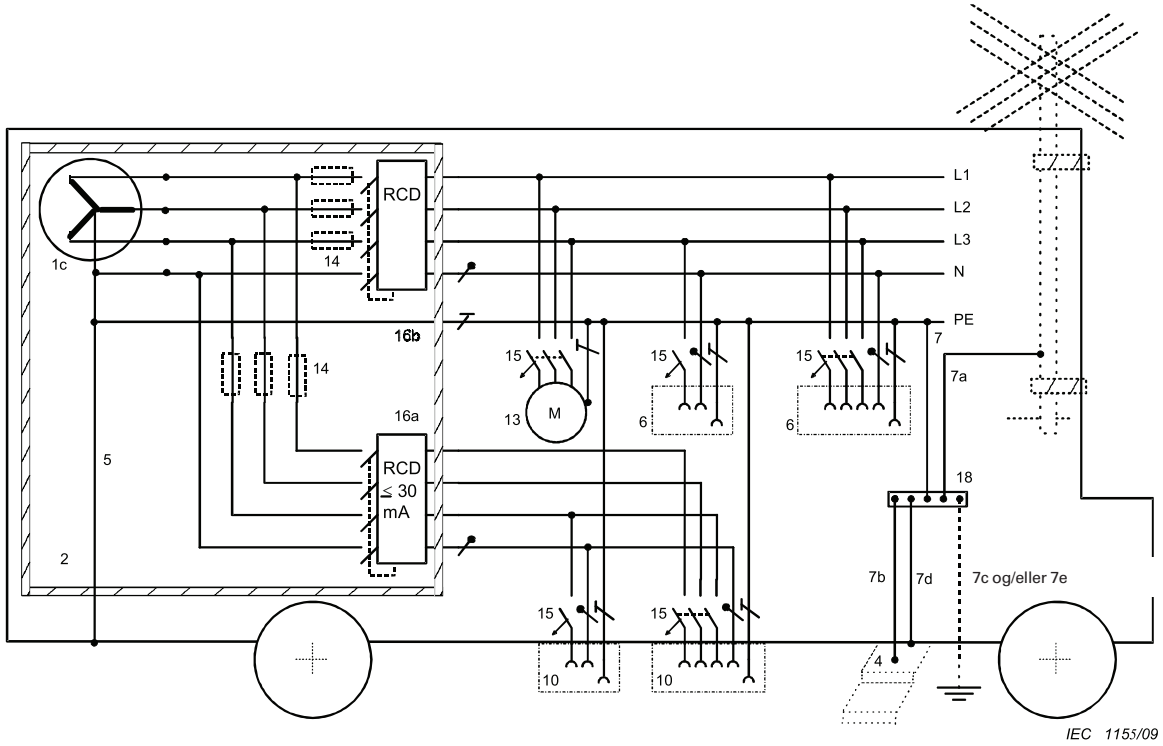
717.62.2.1

Tilføjelse:

For mobile enheder anbefales det at verificere enheden mindst en gang hver 12. måned.

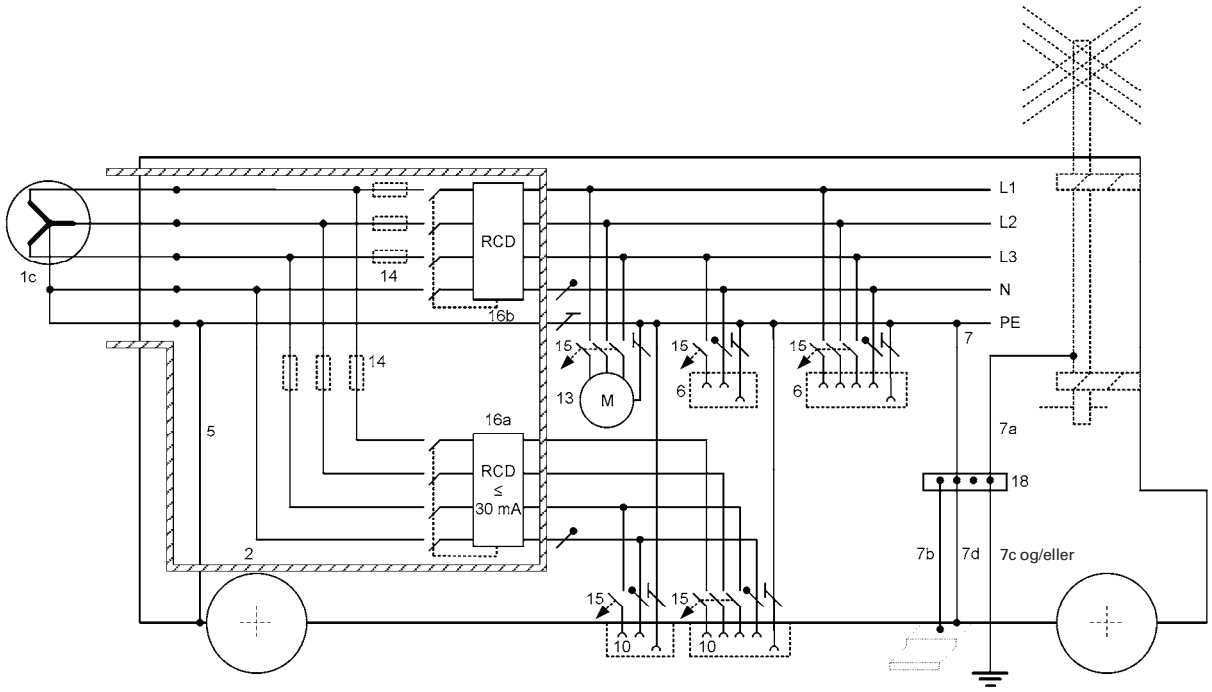
For transportable enheder anbefales det at verificere enheden mindst en gang hver hvert andet år

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



NOTE – Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen med RCD (fejlstrømsafbryder).

Figur 717.1 – Eksempel på forbindelse til et klasse I- eller klasse II-lavspændingsgeneratoranlæg anbragt inde i enheden med eller uden jordelektrode



Figur 717.2 – Eksempel på forbindelse til et klasse II-lavspændingsgeneratoranlæg anbragt uden for enheden

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Forklaring til figur 717.1 og 717.2.

1c Forbindelse til en lavspændingsgenerator i henhold til HD 60364-5-551.

2 Klasse II-kapsling eller tilsvarende isolering hen til det første beskyttelsesudstyr, der yder automatisk afbrydelse af forsyningen

4 Eventuel ledende trappe

5 Forbindelse af nulpunktet (eller, hvis det ikke er til rådighed, en faseleder) til enhedens ledende struktur

6 Stikkontakter til anvendelse udelukkende inde i enheden

7 Leder til beskyttende potentialudligning til tilslutning til hovedjordklemmen i henhold til 717.411.3.1.2

7a Til en eventuel antenne

7b Til en eventuel udvendig ledende trappe i kontakt med jorden

7c Til en funktionsmæssig jordelektrode, hvis det er krævet

7d Til enhedens ledende kapsling

7e Til en eventuel jordelektrode til beskyttelsesformål

10 Stikkontakter til strømforbrugende materiel til anvendelse uden for enheden

13 Strømforbrugende materiel til anvendelse udelukkende inde i enheden

14 Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet

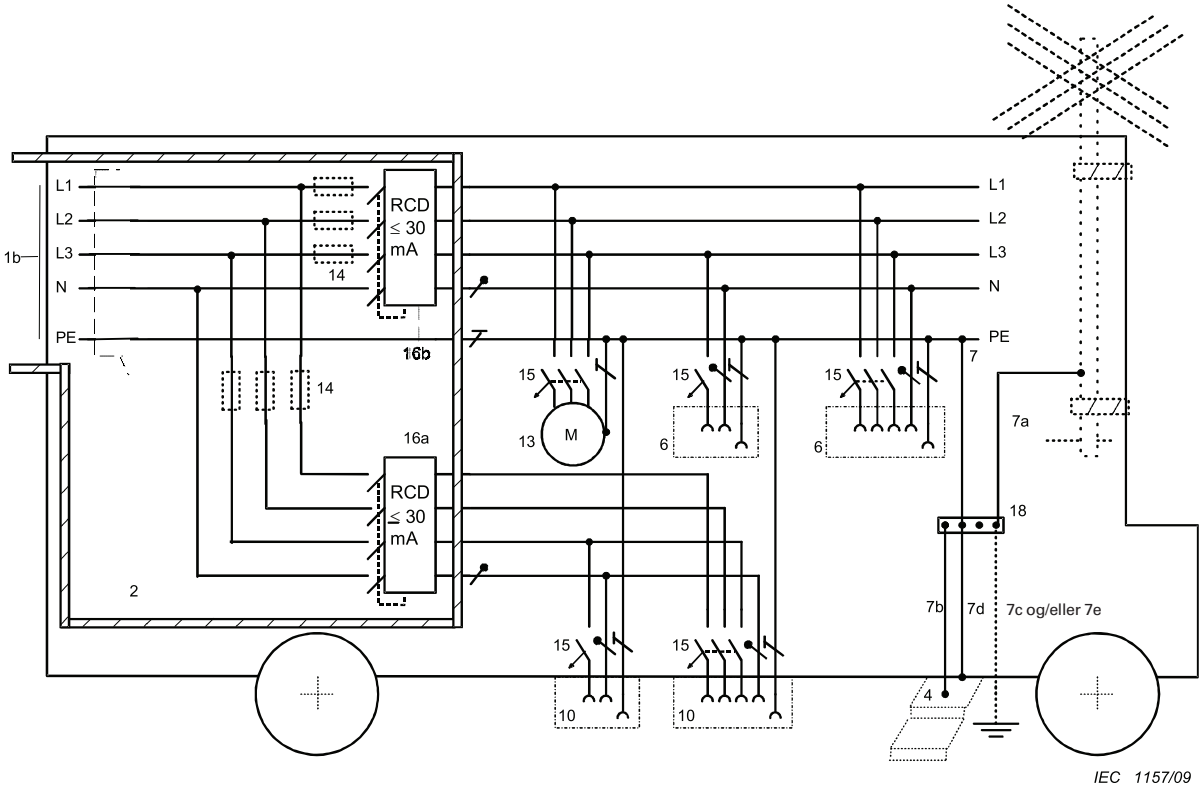
15 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (fx en kredsbryder)

16a RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA til beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen for strømkredse til materiel, der skal anvendes uden for enheden

16b RCD (fejlstrømsafbryder) til beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen for strømkredse til materiel, der skal anvendes inde i enheden (se 411.4.4, 411.5.3 og 411.6.4)

18 Hovedjordklemme eller -skinne

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 717.3 – Eksempel på forbindelse til enhver type jordingssystem i en fast installation med automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af RCD (fejlstrømsafbryder), med eller uden jordelektrode

Forklaring til figur 717.3

1b Forbindelse af enheden til en forsyning, hvori beskyttelsesforanstaltningerne er effektive

2 Klasse II-kapsling eller tilsvarende isolering hen til det første beskyttelsesudstyr, der yder automatisk afbrydelse af forsyningen

4 Eventuel ledende trappe

6 Stikkontakter til anvendelse udelukkende i enheden

7 Leder til beskyttende potentialudligning til tilslutning til hovedjordklemmen i henhold til 717.411.3.1.2

7a Til en eventuel antenne

7b Til en eventuel udvendig ledende trappe i kontakt med jorden

7c Til en funktionsmæssig jordelektrode, hvis det er krævet

7d Til enhedens ledende kapsling

7e Til en eventuel jordelektrode til beskyttelsesformål

10 Stikkontakter til strømforbrugende materiel, der skal anvendes uden for enheden

13 Strømforbrugende materiel til anvendelse udelukkende inde i enheden

14 Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet

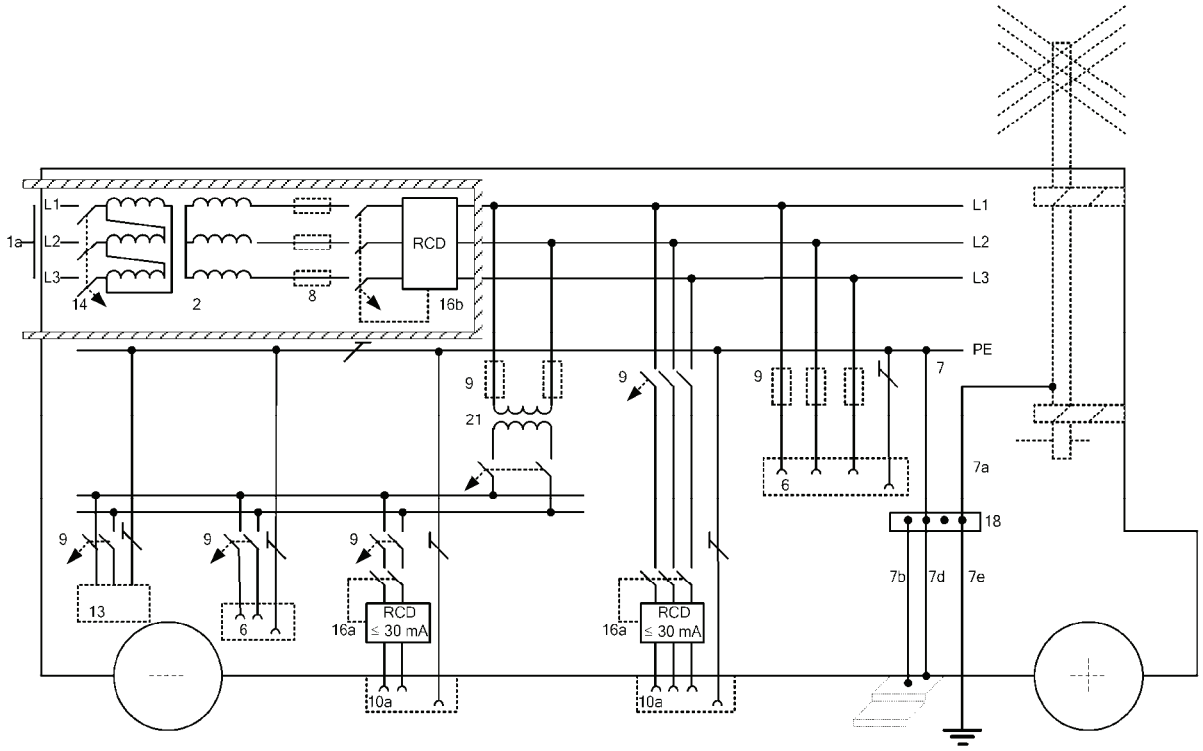
15 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (fx én L- eller LN-kredsbryder)

16a RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA til beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen for strømkredse til materiel, der skal anvendes uden for enheden

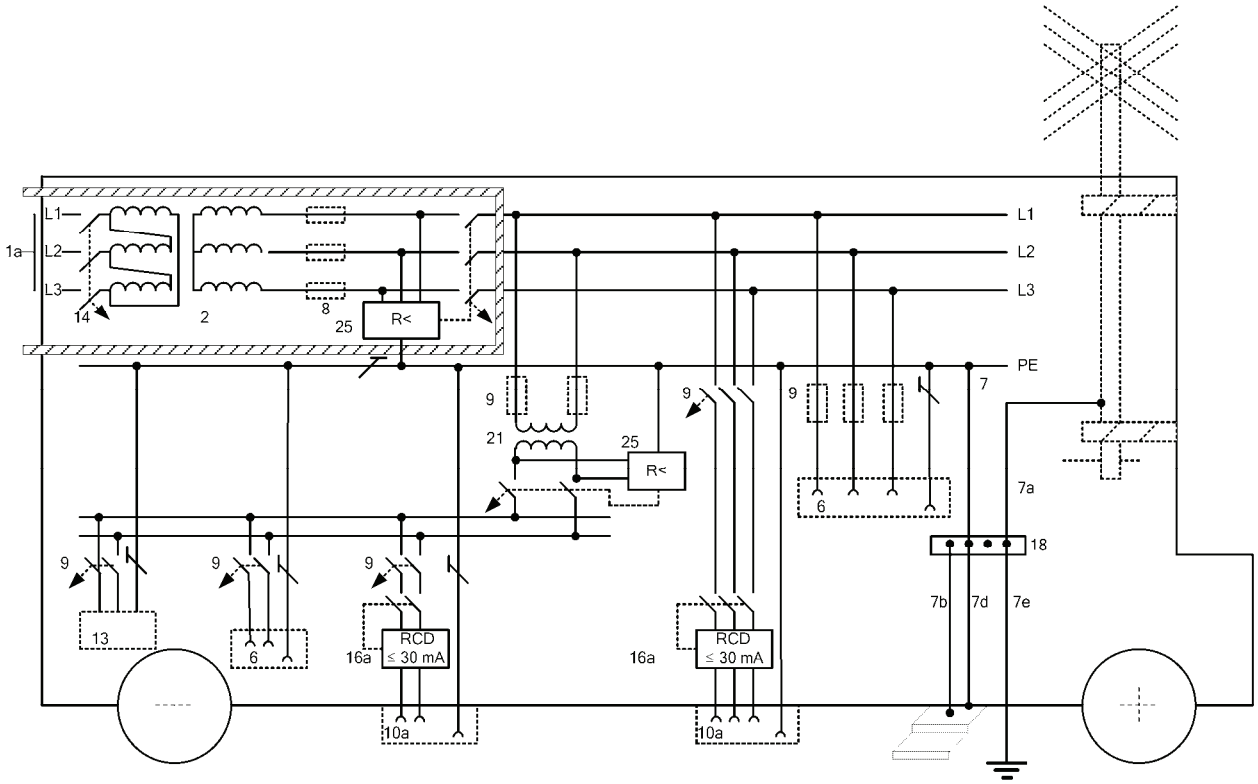
16b RCD (fejlstrømsafbryder) til fejlbeskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

18 Hovedjordklemme eller -skinne

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

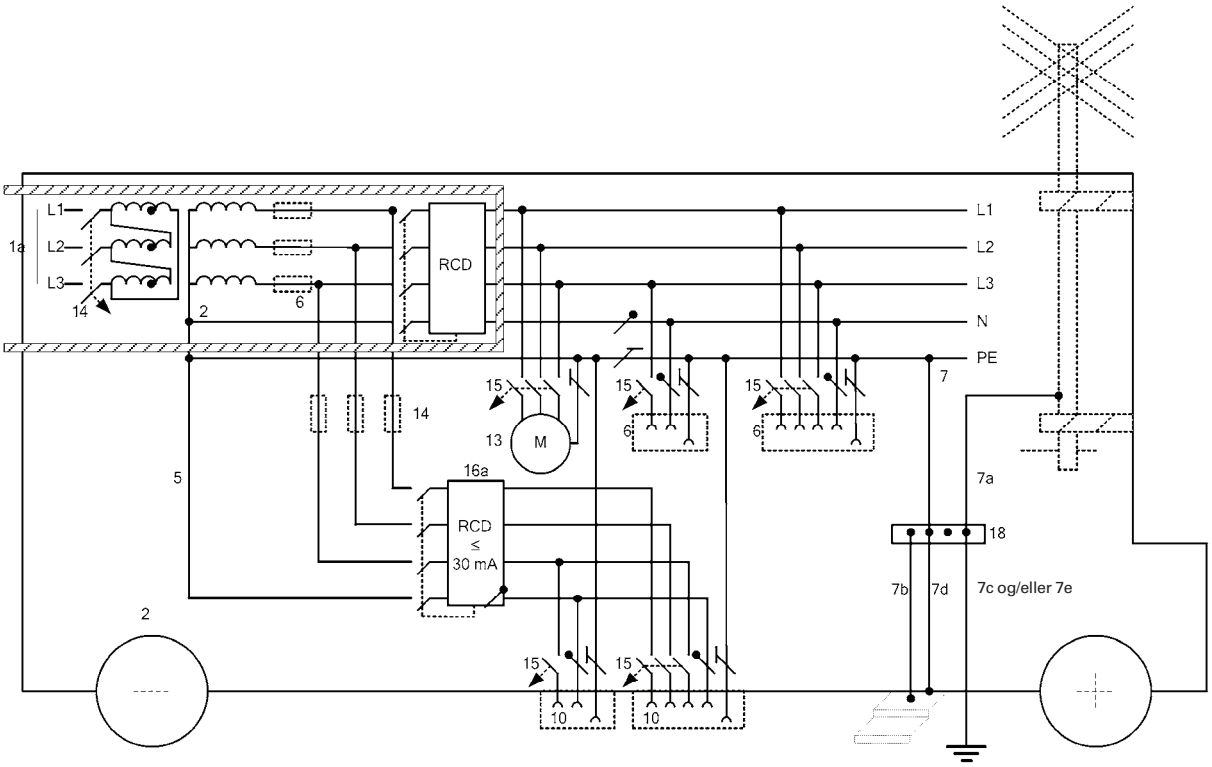


Figur 717.4 – Eksempel på forbindelse til en fast elektrisk installation med en vilkårlig type jordingssystem ved hjælp af en skilletransformer og et IT-system med en jordelektrode



Figur 717.5 – Eksempel på forbindelse med separat strømkreds og et IT-system med isolationsovervågningsudstyr og afbrydelse af forsyningen efter en første fejl

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 717.6 – Eksempel på forbindelse med enkel adskillelse og et TN-system med eller uden en jordelektrode

Forklaring til figur 717.4, 717.5 og 717.6

1a Forbindelse af enheden til en forsyning gennem en transformer med enkel adskillelse i henhold til 717.313 c)

2 Klasse II-kapsling eller tilsvarende isolering hen til det første beskyttelsesudstyr (se punkt 8 eller 9), der yder automatisk afbrydelse af forsyningen

4 Eventuel ledende trappe

5 Forbindelse af nulpunktet (eller, hvis det ikke er til rådighed, en faseleder) til enhedens ledende struktur

6 Stikkontakter til anvendelse udelukkende i enheden

7 Leder til beskyttende potentialudligning til tilslutning til hovedjordklemmen i henhold til 717.411.3.1.2

7a Til en eventuel antenne

7b Til en eventuel udvendig ledende trappe i kontakt med jorden

7c Til en funktionsmæssig jordelektrode, hvis det er krævet

7d Til enhedens ledende kapsling

7e Til en jordelektrode til beskyttelsesformål

8 Beskyttelsesudstyr, hvis det er påkrævet, til overstrøm og/eller til beskyttelse via afbrydelse af forsyningen i tilfælde af en anden fejl

9 Beskyttelsesudstyr til overstrøm og til automatisk afbrydelse af forsyningen i tilfælde af en anden fejl

10a Trefaset stikkontakt til strømforbrugende materiel uden for enheden

10b Enfaset stikkontakt til strømforbrugende materiel uden for enheden

13 Strømforbrugende materiel til anvendelse udelukkende inde i enheden

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

14 Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet

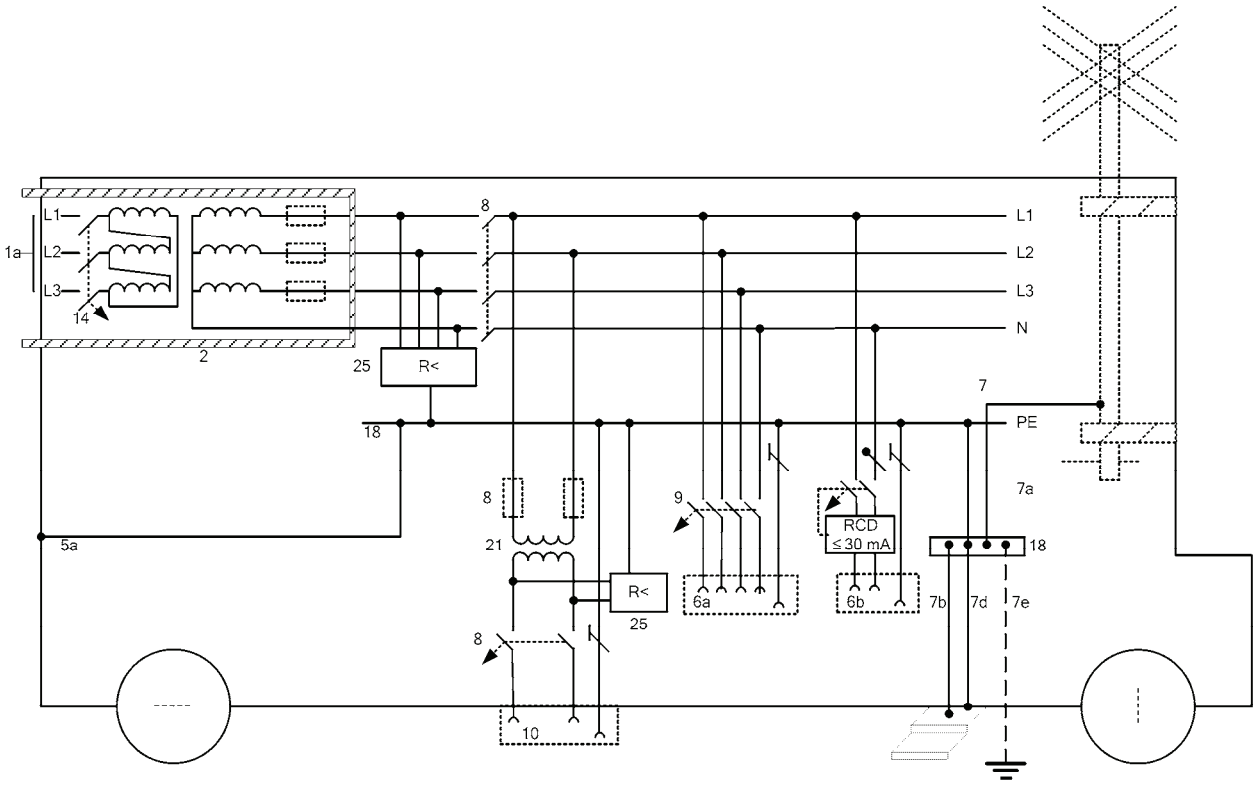
16a RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA til beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen for strømkredse til materiel, der skal anvendes uden for enheden

16b RCD (fejlstrømsafbryder) til fejlbeskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

18 Hovedjordklemme eller -skinne

21 Transformer til fx 230 V strømforbrugende materiel

25 Udstyr til isolationsovervågning



Figur 717.7 – Eksempel på forbindelse til en fast elektrisk installation med en vilkårlig type jordingssystem ved hjælp af et IT-system uden automatisk afbrydelse ved første fejl

Forklaring til figur 717.7

1a Forbindelse af enheden til en forsyning gennem en beskyttelsestransformer med enkel adskillelse i henhold til 717.313 c) forbindelse af en N- eller PEN-leder er kun nødvendig, hvis der er ønske om installation af overspændingsbeskyttelsesudstyr, som ikke er vist på alle figurerne

2 Klasse II-kapsling eller tilsvarende isolering hen til det første beskyttelsesudstyr, der yder automatisk afbrydelse af forsyningen

5a Forbindelse af hovedjordklemmen eller –skinnen (PE-skinne) eller til enhedens ledende kapsling

6a Stikkontakter til brug udelukkende inde i enheden af hensyn til forsyningssikkerheden i tilfælde af første fejl

6b Stikkontakter til generel anvendelse, hvis det er udtrykkeligt krævet, (udløsning af RCD'en i tilfælde af første fejl kan ikke udelukkes)

8 Beskyttelsesudstyr, hvis det er påkrævet, til overstrømsbeskyttelse og/eller til beskyttelse via afbrydelse af forsyningen i tilfælde af en anden fejl

10 Stikkontakter til strømforbrugende materiel, der skal anvendes uden for enheden

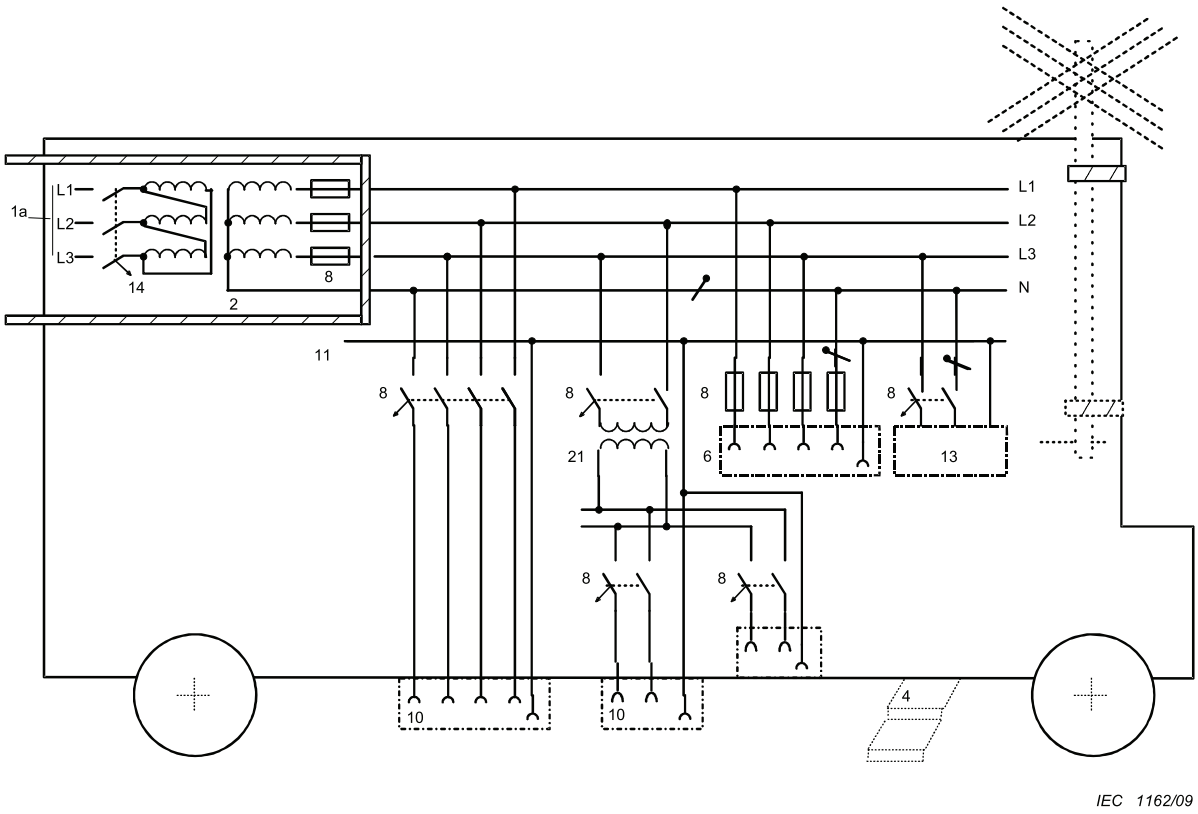
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

16c RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA til supplerende beskyttelse af stikkontakter i henhold til 411.3.3

18 Hovedjordklemme eller –skinne (PE-skinne), en jordforbindelse er ikke krævet

21 Transformer til fx 230 V strømforbrugende materiel uden for enheden

25 udstyr til isolationsovervågning eller isolationsfejlfindingssystem, herunder overvågning af N-lederen, hvis den er fremført (afbrydelse kun i tilfælde af anden fejl)



Figur 717.8 – Eksempel på forbindelse til en fast elektrisk installation med en vilkårlig type jordingssystem ved hjælp af separat strømkreds gennem en beskyttelsestransformer

Forklaring til figur 717.8

1a Forbindelse af enheden til en forsyning gennem en transformer, der giver separat strømkreds

2 Klasse II-kapsling eller tilsvarende isolering hen til det første beskyttelsesudstyr, der yder automatisk afbrydelse af forsyningen

4 Eventuel ledende trappe

6 Stikkontakter til anvendelse udelukkende inde i enheden

8 Beskyttelsesudstyr til automatisk afbrydelse af forsyningen i tilfælde af en anden fejl og for overstrøm, hvis det er nødvendigt

10 Stikkontakter til strømforbrugende materiel, der skal anvendes uden for enheden

11 Isoleret lokal potentialudligning uden jordforbindelse i henhold til pkt. C.2 i HD 60364-4-41

13 Strømforbrugende materiel til anvendelse inde i enheden

14 Overstrømsbeskyttelsesudstyr, hvis det er krævet

21 Transformer til fx 230 V strømforbrugende materiel

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60092-507, *Electrical installations in ships – Part 507: Small vessels*

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

NOTE – Harmoniseret som EN 60204-1:2006 (mod.)

IEC 60227-4, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750V – Part 4: Sheathed cables for fixed wiring*

NOTE – Harmoniseret som HD 21.4 S2:1990 (mod.)

IEC 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

NOTE – Harmoniseret som EN 60364-6:2007 (mod.)

IEC 61558-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

NOTE – Harmoniseret som EN 61558-1:2005 (ikke mod.)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

718 Offentlige områder og arbejdspladser

718.1 Anvendelsesområde

Denne del af HD 60364 indeholder yderligere krav til elektriske installationer, der gælder for offentlige områder og arbejdspladser.

Typiske eksempler på offentlige områder og arbejdspladser er angivet nedenfor:

– forsamlingslokaler og -rum

– udstillingslokaler

– teatre og biografer

– sportshaller og -områder

– salgsområder

– restauranter

– hoteller, pensionater, plejeboliger

– skoler

– lukkede parkeringsanlæg

– mødeområder, svømmehaller, lufthavne, jernbanestationer, etageejendomme

– værksteder, fabrikker og industrianlæg.

Adgangs- og flugtveje er omfattet af ovennævnte eksempler.

Etableringen af nødforsyning i særlige bygninger og områder kan være bestemt ved nationale bestemmelser, som kan indeholde strengere krav.

NOTE – Se HD 60364-5-56 for nødforsyninger.

718.2 Normative referencer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

HD 60364-5-51:2009, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules* (IEC 60364-5-51:2005)

718.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

718.3.1
offentligt område
område, bygning eller del af bygning, som er åben for offentligheden

718.3.2
arbejdsplads
område, bygning eller del af bygning, hvor ansatte udfører aktiviteter i relation til deres ansættelse

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

718.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

718.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

718.422 Foranstaltninger, hvor der er særlig risiko for brand

718.422.2 Evakueringsforhold i en nødsituation

Tilføjelse:

718.422.2.101 De rette evakueringsforhold (BD2, BD3 eller BD4) på offentlige områder og på arbejdspladser skal fastlægges, og de relevante punkter i del 42 skal tages i betragtning.

718.422.3.7

Tilføjelse:

718.422.3.7.101 Motorer, som ikke er under konstant overvågning, skal være beskyttet af termisk beskyttelsesudstyr eller skal være impedansbeskyttet.

Dette krav gælder ikke for:

– motorer på arbejdspladser med en mærkeeffekt på mindre end 500 W

– motorer, som ikke bliver overophedet i tilfælde af en rotorblokering.

718.422.Z1

Der skal være midler til afbrydelse af den elektriske installation til ikke-væsentligt materiel i tomme bygningsområder.

NOTE – For eksempel elektriske installationer til
– pauselokaler
– kantiner
– omklædningsrum
– salgsområder
– udstillingsrum.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

718.5 Valg og installation af elektrisk materiel

718.51 Fælles regler

718.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

718.512.Z1 Fastmonteret ophængt materiel med en vægt på mere end 5 kg skal udstyres med en supplerende selvstændig ophængningsanordning.

Hver selvstændige ophængningsanordning skal være således konstrueret, at den på sikker vis kan bære 5 gange vægten.

Disse krav omfatter ikke belysningsarmaturer, da de er dækket af pkt. 718.559.

NOTE – Kabler og kæder er tilladt som de supplerende ophængningsmidler.

718.536 Adskillelse og kobling

Tilføjelse:

718.536.101 Afstanden mellem materiellet til afbrydelse af den elektriske installation og det sted, hvor de tilhørende forsyningskabler føres ind i bygningen, skal være så kort som muligt.

NOTE – Efter nationale bestemmelser kan der kræves udstyr til afbrydelse af den elektriske installation. Sådanne bestemmelser kan også indeholde bestemmelser om, at afbrydelsesmateriellet skal installeres i et effektivt aflåst område nær bygningens indgang eller være direkte tilgængeligt udefra for autoriserede personer.

718.536.102 Hvis der er materiel i områderne, der skal forblive under spænding, når bygningen er forladt, skal den elektriske installation projekteres efter det.

NOTE – Anvendelsen af separate strømkredse bør tages i betragtning for sådant materiel.

718.55 Andet materiel

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tilføjelse:

718.559.101 Vedligeholdelse af belysningskredse

718.559.101.1 Opretholdelse af et tilstrækkeligt belysningsniveau skal bestemmes ud fra en risikovurdering af områderne, hvorved der tages højde for klassifikationen i anneks A og anneks ZA i HD 60364-5-51:2009.

NOTE 1 – I nogle lande kan lovgivning give anledning til yderligere krav.

De forskellige muligheder er som følger:

– Områder med lav risiko: Enkelt gruppe til almindelig belysning.

NOTE 2 – Dette gælder for kode BD1 i anneks A og anneks ZA i HD 60364-5-51:2009.

– Andre områder: To eller flere grupper til almindelig belysning med belysningsarmaturer, der forsynes på en sådan måde, at fejl i en kreds ikke efterlader nogen del af området med utilstrækkelig belysning.

  Hvis der anvendes RCD'er, må hver RCD ikke beskytte mere end én gruppe.

NOTE 3 – Dette gælder for kode BD2 til BD4 i anneks A og anneks ZA i HD 60364-5-51:2009.

NOTE 4 – Krævede nødbelysningskredse kan tilføjes i begge situationer.

718.559.101.2 Hvis den normale belysning i et område, der er offentligt tilgængeligt, kan dæmpes, skal der være midler til at gendanne fuld lysstyrke ved hjælp af en afbryder med passende placering.

NOTE – I områder, som fx underholdningsområder, kan det være nødvendigt at sikre, at belysningen ikke kan betjenes af uautoriserede personer.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

Publikation	År	Titel:	EN/HD	År
IEC 60364-5-51 (mod.)	2005	Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection an erection of electrical equipment – Common rules	HD 60364-5-51	2009

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

HD 60364-5-56, *Low-voltage electrical installations – Part 5-56: Selection and erection of electrical equipment – Safety services (IEC 60364-5-56)*

EN 60695-2 (alle dele 2), *Fire hazard testing – Part 2: Glow/hot-wire based test methods (IEC 60695 2 (alle dele 2))*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-721: Krav til særlige installationer eller områder – Elektriske installationer i campingvogne og autocampere

721 Elektriske installationer i campingvogne og autocampere

721.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af IEC 60364 gælder for elektriske installationer i campingvogne og autocampere.

De gælder for strømkredse og materiel, der er beregnet til brug i campingvogne til beboelsesformål.

De gælder ikke for strømkredse og materiel til kørselsformål.

De gælder ikke elektriske installationer i mobil beboelse, præfabrikerede helårsbeboelser og transportable enheder.

NOTE 1 – De generelle krav gælder for mobil beboelse og præfabrikerede helårsbeboelser.

NOTE 2 – Se IEC 60364-7-717 vedrørende transportable enheder.

NOTE 3 – I denne standard benævnes campingvogne og autocampere "campingvogne".

De særlige krav i nogle dele af IEC 60364-7-serien kan også gælde for installationer i campingvogne, fx IEC 60364-7-701.

721.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*

IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

IEC 61084 (alle dele), *Cables trunking and ducting systems for electrical installations*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 61386 (alle dele), *Conduit systems for cable management*

IEC 62423, *Type F and Type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

721.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse i standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

721.3.1
beboeligt fritidskøretøj
enhed indrettet til beboelse til midlertidigt eller sæsonmæssigt ophold, og som eventuelt opfylder kravene til konstruktion og brug af vejkøretøjer

721.3.1.1
campingvogn
beboeligt fritidskøretøj beregnet til at blive trukket, som anvendes til rejsebrug, og som opfylder kravene til konstruktion og brug af vejkøretøjer

721.3.1.2
autocamper
selvkørende beboeligt fritidskøretøj, som anvendes til rejsebrug, og som opfylder kravene til konstruktion og brug af vejkøretøjer

Note 1 til term: En autocamper er enten tilpasset fra et serieproducereret køretøj eller konstrueret og bygget på et eksisterende chassis med eller uden førerrum, hvor beboelsesenheden enten er fastmonteret eller aftagelig.

721.3.1.3
mobil beboelse
transportabelt beboeligt fritidskøretøj, som har anordninger, så det kan flyttes, men som ikke opfylder kravene til konstruktion og brug af vejkøretøjer

DK-note 1 til term: Den engelske term "mobile home" er tidligere blevet oversat "mobilhome".

721.3.1.4
præfabrikeret helårsbeboelse
flytbar beboelse
residential park home
fabriksproduceret flytbar bolig

DK-note 1 til term: Den engelske term "residential park home" blev tidligere oversat med "flytbar beboelse", men der er nu angivet alternative synonymer.

721.31 Formål, forsyninger og opbygning

721.313 Forsyninger

721.313.1 Generelt

721.313.1.101 Den nominelle forsyningsspænding skal vælges fra IEC 60038.

Den nominelle a.c.-forsyningsspænding i campingvognens installation må ikke overstige 230 V enfaset eller 400 V trefaset.

Den nominelle d.c.-forsyningsspænding til campingvognens installation må ikke overstige 48 V.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

721.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

721.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

721.410.3.5

Tilføj følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne "spærringer" og "placering uden for rækkevidde" som angivet i anneks B i IEC 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

721.410.3.6

Tilføj følgende:

Beskyttelsesforanstaltninger for ikke-ledende områder og lokal potentialudligning uden jordforbindelse i henhold til anneks C i IEC 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

NOTE – Dette udelukker brug af klasse 0-materiel.

721.411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyningen

721.411.3.1.2 Beskyttende potentialudligning

Metalrammedele eller dermed forbundne konstruktionsdele skal tilsluttes hovedjordklemmen inde i campingvognen via hovedledere til beskyttende udligning.

721.413 Beskyttelsesforanstaltning: separat strømkreds

Beskyttelsesforanstaltningen separat strømkreds må kun anvendes til en shaverstikkontakt.

721.414 Beskyttelsesforanstaltning: ekstra lav spænding ved SELV og PELV

Enhver del af en installation i en campingvogn, der anvender ekstra lav spænding, skal overholde kravene i pkt. 414.

For strømforsyninger med ekstra lav d.c.-spænding er højst 48 V tilladt. I enkeltstående tilfælde, hvor ekstra lav a.c.-spænding er påkrævet, må spændingen (r.m.s.) ikke overstige 48 V.

Kravene i del 721 gælder også for installationer med ekstra lav d.c.-spænding. Se anneks B for anbefalinger, som kan finde yderligere anvendelse.

721.415 Supplerende beskyttelse

721.415.101 Supplerende beskyttelse: RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Tilføjelse:

Hvor der anvendes beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, skal der være installeret en RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, og den skal overholde IEC 60947-2, IEC 61008-1, IEC 61009-1 eller IEC 62423, og den skal afbryde alle spændingsførende ledere. Hvert forsyningspunkt skal være direkte forbundet til den tilhørende RCD.

NOTE – Dette indebærer, at der ikke kan være udtag eller samlinger i denne forbindelse.

Der bør tages højde for belastningens karakteristika ved udvælgelse af RCD-typen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

721.43 Beskyttelse mod overstrøm

721.43.101 Grupper

Hver gruppe skal være beskyttet med overstrømsbeskyttelsesudstyr, som afbryder alle spændingsførende ledere i kredsen.

721.5 Valg og installation af materiel

721.51 Fælles regler

721.510 Indledning

721.510.3 Generelt

Hvor der er mere end en uafhængig elektrisk installation, skal hver uafhængig installation forsynes gennem en separat forbindelse, og de skal være adskilt fra hinanden (i overensstemmelse med de generelle regler), således at forsyninger ved forskellige spændinger ikke kan forbindes indbyrdes.

NOTE – Uafhængige installationer. En installation er en samling af forbundet elektrisk materiel, som har koordinerede karakteristika med henblik på at opfylde særlige formål.

721.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

721.512.2 Ydre påvirkninger

Der skal tages hensyn til forudseelige ydre påvirkninger, som campingvognen vil blive udsat for.

721.514 Identifikation

721.514.1 Generelt

Der skal udleveres en betjeningsvejledning sammen med campingvognen, så campingvognen kan anvendes på en sikker måde.

Vejledningen skal indeholde:

– en beskrivelse af installationen

– en beskrivelse af funktionen af RCD('er) og anvendelse af prøveknappen

– en beskrivelse af funktionen af hovedafbryder(e)

– vejledningsteksten i anneks A

– yderligere instruktioner, der er nødvendige af hensyn til brugerens vedligeholdelse.

721.52 Ledningssystemer

721.521 Typer af ledningssystemer

721.521.2 Ledningssystemet skal bestå af en eller flere af følgende:

a) isolerede enlederkabler med bøjelige ledere af klasse 5 i rør, rørsystemer, kanaler eller kanalsystemer

b) isolerede enlederkabler med flertrådede ledere af klasse 2 (mindst 7 tråde) i rør, rørsystemer, kanaler eller kanalsystemer

c) bøjelige kabler med kappe.

Alle kabler skal som minimum overholde kravene i EN 60332-1-2.

Rør og rørsystemer skal overholde de relevante dele af EN 61386.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Kabelkanaler, kabelkanalsystemer og lukkede kabelkanalsystemer skal overholde de relevante dele af EN 50085.

721.522 Valg og installation af ledningssystemer i relation til ydre påvirkninger

721.522.7 Vibrationer (AH)

721.522.7.1 Da ledninger vil blive udsat for vibrationer, skal alle ledninger være beskyttet mod mekanisk skade, enten ved deres anbringelse eller ved øget mekanisk beskyttelse. Ledninger, der føres gennem metal, skal beskyttes ved hjælp af passende bøsninger eller pakninger, der er sikkert fastgjort. Der skal tages forholdsregler for at undgå mekanisk skade som følge af skarpe kanter eller ru dele.

721.522.8 Andre mekaniske påvirkninger (AJ)

721.522.8.1.3 Alle kabler skal, medmindre de er ført i stive rør, kanaler eller fleksible rør, være understøttet med mellemrum, der ikke er større end 0,4 m for lodrette føringer og 0,25 m for vandrette føringer.

721.524 Lederes tværsnitsareal

721.524.1 Alle ledere skal have et tværsnit på mindst 1,5 mm^2 kobber eller kobberækvivalent.

721.526 Elektriske forbindelser

721.526.1.101 *Tilføjelse:*

Forbindelser mellem kabler eller ledere må kun foretages i samledåser eller via elektrisk materiel.

NOTE – Forbindelser omfatter også afgreninger og udtag.

721.528 Nærføring af ledningssystemer til andre installationer

721.528.3 Nærføring til ikke-elektriske installationer

721.528.3.1

Tilføj følgende i slutningen af 528.3.1:

Intet elektrisk materiel, herunder ledningssystemer, må installeres i rum til gasflasker, med undtagelse af:

a) ELV-materiel til gasforsyningsstyring

b) kabler uden forbindelser ført gennem et gasrum.

Sådanne elektriske installationer og komponenter skal være konstrueret og installeret, så de ikke udgør en potentiel antændelseskilde.

Hvor det er nødvendigt at føre kabler gennem et sådant rum, skal kablerne være beskyttet mod mekanisk skade ved anbringelse i kontinuerlig(t) rør eller kanal, der går igennem rummet i en højde på mindst 500 mm over gasflaskernes bund.

Hvor kablerne er installeret således, at de sandsynligvis bliver udsat for mekanisk skade, skal rør eller kanal kunne modstå et slag, der svarer til AG3.721.53, adskillelse, kobling og styring.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

721.53 Adskillelse, kobling og styring

721.536 Adskillelse og kobling

721.536.2 Adskillelse

721.536.2.1.1 Enhver uafhængig installation skal være forsynet med sin egen hovedafbryder, som skal afbryde alle spændingsførende ledere, og som skal være passende placeret på et lettilgængeligt sted i campingvognen. I en installation, der kun består af en gruppe, kan adskilleren være overstrømsbeskyttelsesudstyret, forudsat at dette udstyr opfylder kravene til adskillelse.

721.536.2.1.1.101 Et opslag i holdbart materiale skal være permanent opsat i nærheden af hovedafbryderen inde i campingvognen. Opslaget skal indeholde den tekst, der er vist i anneks A, på de(t) officielle sprog i det land, hvor campingvognen sælges første gang, sat med let læselige typer, der ikke kan slettes.

721.54 Jordingsanlæg og beskyttelsesledere

721.543 Beskyttelsesledere

721.543.2 Typer af beskyttelsesledere

721.543.2.1 Strømkredses beskyttelsesledere skal være indeholdt i et flerlederkabel eller i et rør eller en kanal sammen med de spændingsførende ledere.

721.544.1 Ledere til beskyttende udligning til tilslutning til hovedjordklemmen

721.544.1.101 Afslutninger på ledere til beskyttende udligning, der forbinder enhedens ledende opbygning, skal være tilgængelige og beskyttet mod korrosion.

721.55 Andet materiel

721.55.2 Generelle krav

721.55.2.101 Indtag

721.55.2.101.1 Ethvert a.c.-indtag på campingvognen skal være et apparatindtag i overensstemmelse med IEC 60309-2.

721.55.2.101.2 Hvis der er et indtag, skal det installeres

a) højst 1,8 m over jordniveau

b) i en lettilgængelig position

c) så det mindst har en kapslingsklasse på IP44 med eller uden en stikprop isat, og

d) så indtaget ikke stikker væsentligt uden for campingvognens karosseri.

721.55.2.102 Tilbehør

721.55.2.102.1 Alle stikkontakter til lavspænding, med undtagelse af en shaverstikkontakt, skal være med jordkontakt.

721.55.2.102.2 Alle stikkontakter, der forsynes med ekstra lav spænding, skal være tydeligt mærket med deres spænding.

721.55.2.102.3 Hvor tilbehør befinder sig i et område, hvor det er udsat for fugt, skal det være udført eller indkapslet, så det har en kapslingsklasse på mindst IPX4.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

721.55.2.102.4 Ethvert belysningsarmatur i en campingvogn skal fortrinsvis være fast monteret direkte i campingvognens stel eller beklædning. Hvis et hængende belysningsarmatur er installeret i en campingvogn, skal der træffes foranstaltninger for at sikre belysningsarmaturet, så der ikke opstår skade, når campingvognen er i bevægelse.

Tilbehør til ophængning af hængende belysningsarmaturer skal passe til den ophængte vægt og de kræfter, som køretøjets bevægelse forårsager.

721.55.2.102.5 Et belysningsarmatur, der er beregnet til to spændinger, skal overholde den relevante standard.

721.55.2.102.6

Tabel 721.1 – Tværsnitsareal for bøjelige ledninger og kabler til campingvognen

Mærkestrøm A	**Mindste tværsnitsareal** mm^2
16	2,5
25	4
32	6
63	16
100	35

Apparatindtaget installeret i henhold til 721.55.2.101 skal være i overensstemmelse med IEC 60309-2, og forbindelsesmateriellet til standpladsstikkontakten skal omfatte følgende:

a) en stikprop, der overholder EN 60309-2 og

b) en bøjelig ledning eller et bøjeligt kabel

- med en løbende længde på 25 m (± 2 m)
- med en harmoniseret kode i henhold til IEC 60245 (kode 57) eller tilsvarende
- der indeholder en beskyttelsesleder med en farveidentifikation i henhold til den relevante IEC-standard og
- med et tværsnitsareal i overensstemmelse med tabel 721.1 og

c) en stikforbindelse, der er i overensstemmelse med IEC 60309-2.

Forbindelsesmateriellet til standpladsstikkontakten behøver ikke at leveres sammen med campingvognen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(normativt)

Brugsanvisning om elforsyning

A.721.1 Tilslutning

a) Før tilslutning af campingvognen til elforsyningen, skal det kontrolleres at:

   1) den forsyning, der er tilgængelig ved standpladsforsyningspunktet, passer til campingvognens elektriske installation og apparater, og at mærkespændingen, mærkefrekvensen og mærkestrømmen er passende, og

   2) kablet og forbindelsesmateriel er passende, og

   3) hovedafbryderen i campingvognen er afbrudt (i OFF-position).

ADVARSEL – Campingvognens bøjelige forsyningskabel bør være fuldt udrullet for at undgå skade ved overophedning.

b) Kontrollér kablet, stikproppen og stikforbindelsen for skader.

c) Åbn dækslet på apparatindtaget på campingvognen, hvis et sådant findes, og indsæt det bøjelige kabels stikforbindelse.

d) Indsæt det bøjelige kabels stikprop i stikkontakten i standpladsforsyningen.

e) Tænd for hovedafbryderen i campingvognen.

f) Kontrollér funktionen af RCD'er (fejlstrømsafbrydere) installeret i campingvognen ved at trykke på prøveknappen og derefter tænde for RCD'en igen.

I tilfælde af tvivl, eller hvis der, efter ovenstående er udført, ikke er strømforsyning, eller hvis strømforsyningen svigter, kontaktes campingpladsens administrator.

A.721.2 Afbrydelse

Sluk for hovedafbryderen i campingvognen. Træk først stikproppen ud af standpladsforsyningens stikkontakt, og træk derefter stikforbindelsen ud af campingvognens apparatindtag, hvis et sådant findes.

A.721.3 Periodisk eftersyn

Mindst hvert tredje år og årligt, hvis campingvognen anvendes ofte, bør campingvognens elektriske installationer og forsyningskabel efterses og prøves af en kompetent elektriker, og der bør udarbejdes en rapport, der beskriver tilstanden.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Installationer med ekstra lav d.c.-spænding

B.721.31 Formål, forsyninger og opbygning

B.721.313 Forsyninger

B.721.313.101 Forsyningskilder

Forsyningen bør leveres fra en eller flere af følgende kilder:

a) den elektriske installation i det trækkende køretøj

b) et hjælpebatteri installeret i campingvognen

c) en d.c.-forsyning med lav spænding via en transformer-ensretter-enhed i henhold til IEC 60335-1 og IEC 61558-2-6

d) en d.c.-generator, uanset hvilken energi den drives af

e) solcellesystemer (PV) eller lignende.

B.721.51 Fælles regler

B.721.514 Identifikation

B.721.514.1 Generelt

Følgende information bør findes i betjeningsvejledningen og bør være på de(t) officielle sprog i det land, hvor campingvognen sælges:

a) En advarsel med følgende ordlyd: "Hvis et hjælpebatteri udskiftes, bør det være med et af samme type og specifikation som det, der oprindeligt er specificeret af producenten af campingvognen".

b) Instruktioner om vedligeholdelse og genopladning af et hjælpebatteri, hvor et sådant anvendes. Hvor der er en batterilader, bør der være instruktioner for sikker brug.

c) Instruktioner vedrørende valg og installation af et hjælpebatteri i et rum, hvis campingvognen er beregnet til installation af et hjælpebatteri.

d) Detaljer vedrørende advarselsskiltet specificeret i B.721.55.3.5 og dets vigtighed for sikkerheden.

e) For sikker drift af den elektriske installation bør der være et simplificeret diagram for ledningsføringen i ELV- og LV-installationen med detaljer om kabelfarver og/eller mærkning og de nominelle værdier for overstrømsbeskyttelsesudstyr til rådighed.

f) Type af apparater, der kan anvendes, og fra hvilken forsyningskilde.

g) Instruktioner om korrekt anvendelse og vedligeholdelse af tilsluttede apparater som leveret af apparatproducenten.

h) En advarsel med følgende ordlyd: "Afbryd altid den elektriske forbindelse mellem det trækkende køretøj og campingvognen, før LV-forsyningen tilsluttes campingvognen, og før opladning af campingvognens batteri på anden måde".

B.721.515 Forebyggelse af indbyrdes skadelige påvirkninger

B.721.515.2 ELV-installationen bør være således, at beskyttelsesforanstaltningerne i LV-installationen for grundbeskyttelse (direkte berøring) eller fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring) ikke forringes.

Det bør sikres, at ELV-installationens driftsstrømme ikke løber i LV-installationens beskyttelsesledere.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.721.521 Typer af ledningssystemer

B.721.521.2 Kabler bør være flertrådede og bør være i overensstemmelse med IEC 60227 (alle dele), IEC 60245 (alle dele) eller ISO 6722 (alle dele).

B.721.523 Strømværdier

B.721.523.1 Tværsnitsarealet for de ledere, der er valgt til den faste installation, bør være i overensstemmelse med anneks C. Anneks C gælder ikke for føler- og datalinjer.

B.721.525 Spændingsfald i brugernes installationer

Under normale driftsforhold bør spændingen ved klemmerne på alt fast strømforbrugende materiel være større end den laveste grænse, der svarer til den IEC-standard, der er relevant for materiellet. Hvor materiellet ikke er omfattet af en IEC-standard, bør spændingen ved klemmerne være sådan, at den ikke skader den sikre funktion af materiellet. I mangel på præcise data kan et spændingsfald på 0,8 V fra strømforsyningen til materiellet tillades.

Ladestrømmen I_c [A] til fastsættelse af spændingsfaldet findes ud fra formel (B.1).

$$I_c = \frac{c \cdot 0{,}1}{t} \tag{B.1}$$

hvor

I_c er ladestrømmen i A

c er batterikapaciteten i Ah

t er perioden i h.

B.721.528 Nærføring af ledningssystemer til andre installationer

B.721.528.3 Nærføring til ikke-elektriske installationer

B.721.528.3.5.101 Kabelføringer og flaskegasinstallationer (LPG-installationer)

Kabler, herunder dem, der anvendes til kørselsformål, bør ikke føres gennem et rum eller en kapsling, der er beregnet til flaskegas. Hvor det er nødvendigt at føre kabler gennem et sådant rum eller en sådan kapsling, bør kablerne føres i en højde på mindst 500 mm over gasflaskernes bund, og sådanne kabler bør beskyttes mod mekanisk skade ved installering i kontinuerlig(t), gastæt rør eller kanal, der går igennem rummet.

Hvor det er installeret, bør dette rør eller denne kanal kunne modstå et slag, der svarer til AG3 uden at tage synlig fysisk skade.

ELV-kabler og elektrisk materiel må kun installeres i et rum eller en kapsling til gasflasker, hvis installationen vedrører betjeningen af gasflasker (fx angivelse af tomme gasflasker) eller er til brug inde i rummet eller kapslingen. Sådanne elektriske installationer og komponenter bør udføres og installeres på en sådan måde, at de ikke udgør en antændelseskilde og er i overensstemmelse med de relevante standarder for klassifikation af farlige områder for rummet eller kapslingen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.721.53 Adskillelse, kobling og styring

B.721.533 Udstyr til overstrømsbeskyttelse

B.721.533.1 Generelle krav

B.721.533.1.101 Overstrømsbeskyttelsesudstyr til strømforsyningen fra det trækkende køretøj bør installeres så tæt som muligt på hjælpebatteriet, men under ingen omstændigheder mere end 1 000 mm væk. Overstrømsbeskyttelsesudstyret til hjælpebatteriet bør monteres for enden af batterikablet og før den faste installation. ELV-udgangen på transformer-ensretter-enheden og på d.c.-generatoren bør forsynes med overstrømsbeskyttelsesudstyr, medmindre sådant udstyr allerede er indeholdt i enheden eller generatoren. Beskyttelsesudstyret bør installeres så tæt som muligt på enheden eller generatoren og under alle omstændigheder upstream på forsyningskredsene.

B.721.533.1.102 Overstrømsbeskyttelsesudstyr bør enten være smeltesikringer i henhold til ISO 8820 (alle dele) eller passende minikredsbrydere[DK2)].

B.721.533.1.103 Smeltesikringer bør være fysisk beskyttet mod utilsigtet mekanisk skade.

B.721.533.1.104 Overstrømsbeskyttelsesudstyr bør ikke monteres i et opbevaringsrum til brændstof eller rum beregnet til opbevaring af flaskegas eller i rum beregnet til et hjælpebatteri.

B.721.55 Andet materiel

B.721.55.2 Generelle krav

B.721.55.2.101 Indtag

Indtaget bør, når stikproppen er taget ud, være beskyttet mod indtrængen af vand, fremmedlegemer og utilsigtet skade.

B.721.55.2.102 Tilbehør

Forbindelsesmateriel til det trækkende køretøj bør leveres sammen med campingvognen og indeholde følgende:

a) en stikprop i overensstemmelse med ISO 1724 og ISO 3732 eller ISO 11446 (alle dele), og

b) en bøjelig ledning eller et bøjeligt kabel med det antal ledere med det mindste tværsnitsareal og den tildeling, der svarer til tabel B.721.1, og med en længde, der ikke overstiger 5 m, og

c) en stikforbindelse i overensstemmelse med ISO 1724 og ISO 3732 eller ISO 11446 (alle dele).

[DK2)] Termen "circuit-breaker", er tidligere blevet oversat med "maskimalafbryder/automatsikring". Termen bliver fra august 2019 oversat med "kredsbryder" og termen "miniature circuit-breaker" med "minikredsbryder".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.721.1 – Funktionsmæssig tildeling og tværsnitsarealer for ledere til stikforbindelser til campingvogne

Leder-nr.	Funktion	Kontaktnumre		Mindste tværsnitsareal mm^2
		ISO 11446	ISO 1724	
1	Venstre blinklys	1	1	1,5
2	Tågelygter - bag	2	2	1,5
3	Fælles retur for ledere med numrene 1, 2, 4, 5, 6, 7 og 8	3[a]	3[a]	2,5
4	Højre blinklys	4	4	1,5
5	Højre sides baglygte og positionslygter samt nummerpladebelysning bag	5	5	1,5
6	Stoplygter	6	6	1,5
7	Venstre sides baglygte og positionslygter samt nummerpladebelysning bag	7	7	1,5
			ISO 3732	
8	Baklys	8	1	1,5
9	Konstant strømforsyning	9	4	2,5
10	Strømforsyning kontrolleret af tænding	10	6	2,5
11	Retur for leder nr. 10	11[a]	7[a]	2,5
12	Kodning til tilsluttet anhænger	12	2	–
13	Retur for leder nr. 9	13[a]	3[a]	2,5
14	Ikke tildelt	–	5	1,5

[a] Disse returkredse bør ikke være elektrisk forbundet til anhængeren.

B.721.55.2.103 Hjælpebatterier

B.721.55.2.103.1 Batteritype

Et hjælpebatteri bør være genopladeligt.

NOTE – Ikke-genopladelige batterier er ikke hjælpebatterier. De kan anvendes i campingvogne, forudsat at de anvendes i kredse, der er adskilt fra andre kilder til elektrisk forsyning.

B.721.55.2.103.2 Kapacitet

Et hjælpebatteri bør have en mindste kapacitet på 60 Ah ved en 20 timers afladningsperiode.

Det anbefales at anvende et batteri, der er fremstillet til at kunne aflades over lange tidsrum ved en relativt lav strøm.

B.721.55.2.103.3 Klemmer

Klemmer på hjælpebatterier bør være tydeligt og varigt mærket "+" og "–". Forbindelser til klemmerne på hjælpebatterier bør være forsvarligt fastspændt eller fastskruet for at sikre en konstant kontakt og bør være isoleret, medmindre hjælpebatteriet er forsynet med en isolerende anordning.

B.721.55.2.103.4 Anbringelse

Et hjælpebatteri bør placeres i et separat rum med let adgang til vedligeholdelse eller fjernelse. Batteriet bør være sikret mod bevægelse, fx når campingvognen kører.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.721.55.2.103.5 Rum til hjælpebatteri

Der bør installeres en bakke under et hjælpebatteri, hvis elektrolytten i batteriet er flydende. Bakken bør være tilstrækkelig til at rumme 20 % af elektrolytmængden.

Det indvendige rum til et hjælpebatteri bør være ventileret og beskyttet mod korrosive påvirkninger fra syreholdige gasser på en af følgende måder:

a) Ved installation af et forseglet hjælpebatteri, der indeholder et eksternt ventilationssæt, der føres uden for campingvognen, eller

b) Ved installation af et hjælpebatteri i et lukket batterirum, som indvendigt er beskyttet mod korrosion, og som er ventileret til campingvognens yderside ved hjælp af en passende slange med en indvendig diameter på mindst 10 mm placeret i toppen af batterirummet i overensstemmelse med batteriproducentens vejledning eller som leveret af producenten af hjælpebatteriet, eller

c) Ved ventilation af rummet i bund og top til campingvognens yderside og ved at fremstille det indvendige af rummet, herunder siderne af ventilationsåbningerne, af syremodstandsdygtigt materiale eller ved at påføre det en antikorrosiv behandling. Hvis rummet åbnes ind i campingvognen, bør låget have en luftforsegling. Ventilationsåbningernes størrelse bør ikke være mindre end 80 mm^2 i bund og top.

Hvis der ikke er medleveret et hjælpebatteri, bør placering og installationsvejledning for batteriet og batterirummet i overensstemmelse med a), b) eller c) i dette punkt være medtaget i betjeningsvejledningen, og et opslag bør opsættes på eller tæt ved den foreslåede placering med følgende ordlyd: "For vejledning i installation af hjælpebatteri, se betjeningsvejledningen".

Når producenten ikke foreskriver installation af hjælpebatteri, bør følgende tekst anføres i betjeningsvejledningen: "Denne campingvogn er ikke konstrueret til at indeholde et hjælpebatteri. Undlad at installere et".

B.721.55.2.103.6 Kabler fra hjælpebatteri

Kabler fra et hjælpebatteri bør være beskyttet ved hjælp af ekstra kappe eller bevikling op til overstrømsbeskyttelsesudstyret.

B.721.55.2.103.7 Advarselsskilt

Et advarselsskilt bør opsættes på en fremtrædende plads tæt ved hjælpebatteriet eller på låget til batterirummet. Denne advarsel bør være på de(t) officielle sprog i det land, hvor campingvognen sælges, og bør have følgende ordlyd: "Afbryd alle apparater og lyskilder før afmontering af hjælpebatteriet".

Rummet til hjælpebatteriet bør yderligere mærkes "Rygning forbudt", i henhold til ISO 7010:2011 og på de(t) sprog i det land, hvor campingvognen skal sælges.

B.721.55.2.104 Andre forsyningskilder

B.721.55.2.104.1 Generatorer og transformer-ensretter-enheder

Hvis en forsyning kommer fra en generator eller fra en lavspændingsforsyning via en transformer-ensretter-enhed, bør den ekstra lave spænding ved udgangsklemmerne på forsyningsenheden holdes mellem mindst 11 V og højest 15 V med påtrykte belastninger varierende fra mindst 0,5 A og op til forsyningsenhedens højeste mærkebelastning. Over samme belastningsområde bør a.c.-ripplespændingen ikke overstige 1,2 V_{pp}.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.721.55.2.104.2 Vedvarende kilder

Vedvarende energikilder, såsom vindenergi, solenergi, bør kun installeres til opladning af batterier, og sådanne kilder bør kun generere ekstra lav spænding.

Vedvarende energikilder bør kun anvendes sammen med udstyr, der forhindrer overopladning af batteri(er).

B.721.55.2.105 Opladning af hjælpebatteri og drift af køleskab

B.721.55.2.105.1 Den strømkreds, der oplader et hjælpebatteri, bør være adskilt fra den strømkreds, der forsyner et køleskab.

B.721.55.2.105.2 Strømkredsen til opladning af et hjælpebatteri bør kun være sluttet, når det trækkende køretøjs motor er i gang.

B.721.55.2.106 Klemrække

Hvis forbindelsen mellem tilslutningskabel/-kabler og campingvognens faste ledningssystem er udført ved hjælp af en klemrække, bør den have et beskyttende dæksel. Hvis klemrækken er anbragt uden på vognen, bør den have et dæksel med en kapslingsklasse på mindst IP34 i henhold til IEC 60529.

B.721.55.2.107 Apparater

B.721.55.2.107.1 Generelt

Campingvognsproducentens tekniske specifikation bør angive, om et ELV-apparat er egnet til anvendelse med forsyning fra en d.c.-generator eller en transformer-ensretter-enhed.

Apparater, der er egnede til drift både ved 12 V a.c.-spænding og 12 V d.c.-spænding, er tilladt, forudsat at a.c.- og d.c.-systemerne er adskilte, og indbyrdes forbindelse er forhindret.

B.721.55.2.107.2 Valg og tilslutning af apparater

Alle apparater bør monteres og tilsluttes efter apparatproducentens instruktion. Hvor polaritetsfølsomme apparater monteres og forbindes, bør der kun anvendes apparater med klemmer, der er tydeligt mærket med "–" og "+", eller som har to ledere, der indikerer polaritet ved hjælp af farve- eller identifikationsmærker eller strømper mærket "–" og "+".

B.721.55.2.108 Stikkontakter

ELV-stikkontakter bør være topolede og ikke-reversible og bør være af en anden type end dem, der er anvendt til lavspændingsinstallationer. Kredsens mærkespænding og højeste mærkeeffekt bør angives på eller i nærheden af stikkontakterne.

B.721.55.2.109 Batterioplader

Hvis en batterioplader er tilsluttet en lavspændings a.c.-forsyning, bør den overholde de relevante punkter i IEC 60335-2-29. D.c.-outputtet bør enten være elektronisk reguleret, eller også bør opladerens største d.c.-output i A være begrænset til 10 % af hjælpebatteriets kapacitet i Ah ved 20 timers afladningstid.

B.721.55.2.110 Udvendige lamper

Lamper, såsom dørlamper, monteret uden på campingvognen bør være udført eller indkapslet på en sådan måde, at de er beskyttet mod indtrængen af vand, med en kapslingsklasse på mindst IP34 i henhold til IEC 60529.

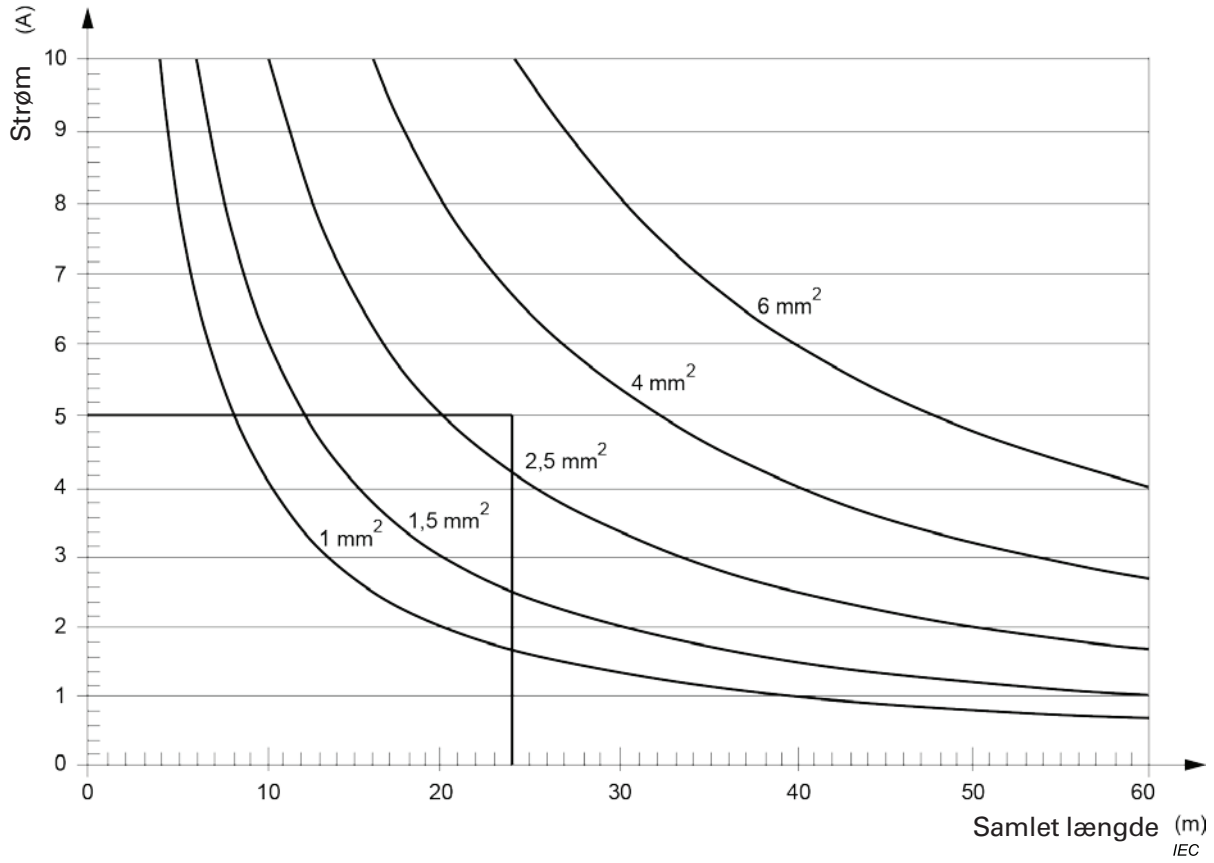
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Strømværdier

C.721.1 Mindste tilladte tværsnitsarealer for ledere vælges ud fra diagrammerne (se figur C.721.1) og figur C.721.2) eller beregnes ud fra formel (C.1).

C.721.1.1 Diagram til fastsættelse af mindste tilladte tværsnitsareal

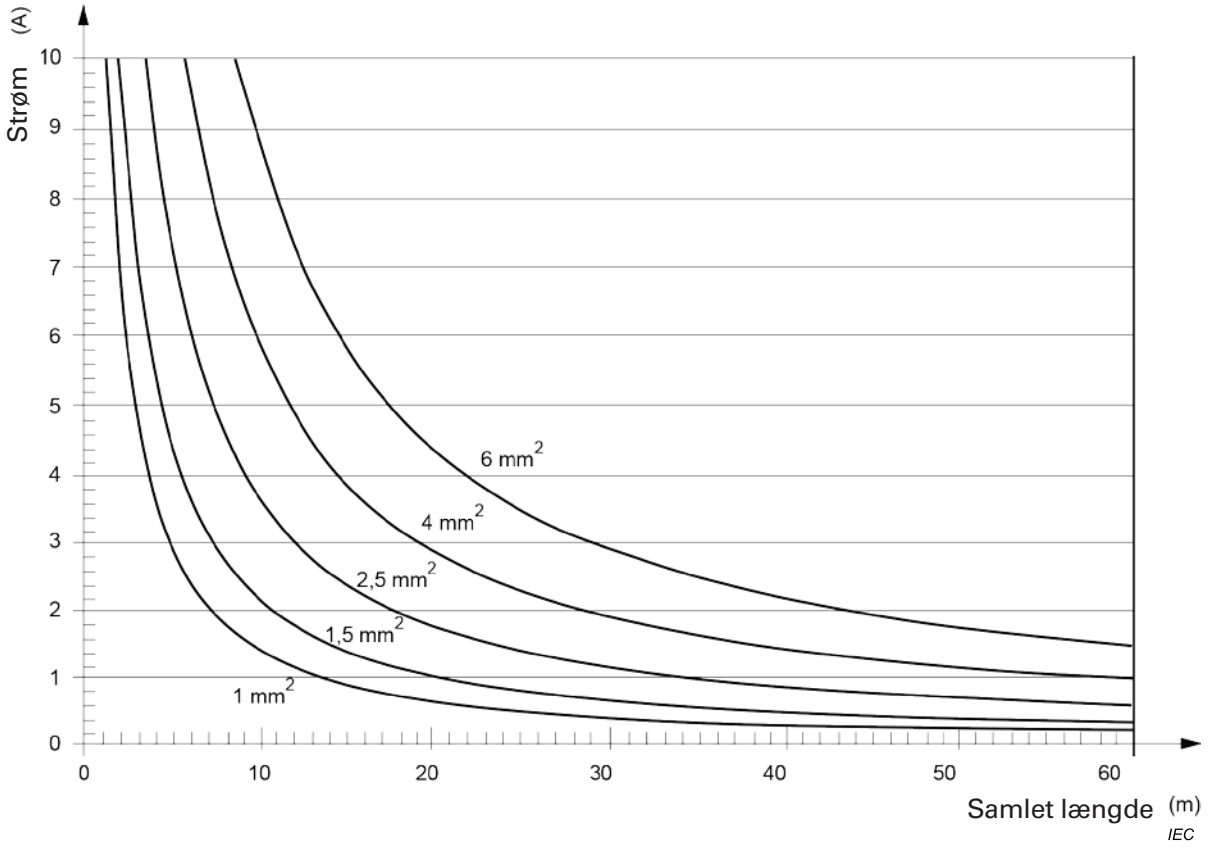


Samlet længde af begge kabler (positiv og negativ) i m
(oplægningslængden er halvdelen af ovenstående længde)

For at finde det mindste tværsnitsareal for en kreds med en forventet strøm på 5 A og en samlet kabellængde på 24 m (12 m oplægningslængde), bør tværsnitsarealet på lederne i den pågældende kreds ikke være mindre end 4 mm^2.

Figur C.721.1 – Diagram til fastlæggelse af mindste tilladte tværsnitsareal for ledere til faste installationer med et spændingsfald på 0,8 V

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Samlet længde af begge kabler (positiv og negativ) i m
(oplægningslængden er halvdelen af ovenstående længde)

Figur C.721.2 – Diagram til fastlæggelse af mindste tilladte tværsnitsareal for ledere til batterikabelinstallationer med et spændingsfald på 0,3 V

C.721.1.2 Beregning af mindste tilladte tværsnitsarealer

Tværsnitsarealer kan beregnes ud fra følgende formel:

$$A = \frac{\rho \cdot L \cdot I}{U_V} \qquad \text{(C.1)}$$

hvor

A er lederens tværsnitsareal i mm^2

ρ er kobbers resistivitet (0,019 89 Ω mm^2/m ved 50 °C)

L er den samlede længde (forsynings- og returkabel) af lederne i m

I er den samlede strøm i A

U_V er det tilladte spændingsfald
(0,3 V for kabler til opladning af hjælpebatterier, 0,8 V for kabler til fast installation).

Ved mellemliggende værdier bør resultatet af beregningen rundes op til det nærmeste højere tværsnitsareal.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

C.721.2 Diagrammerne i figurerne C.721.1 og C.721.2 og formel (C.1) er baseret på en driftstemperatur for lederne på 50 °C.

Hvis kabler installeres til anvendelse under forhold med temperaturer over 50 °C, bør det mindste tilladte tværsnitsareal for lederne øges.

C.721.3 Hvis apparatproducenten kræver et spændingsfald, som er forskelligt fra 0,3 V eller 0,8 V, bør denne værdi indsættes for U_V i formel (C.1).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, kan fås her: www.cenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60038	-	IEC standard voltages	EN 60038	-
IEC 60309-2	-	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories	EN 60309-2	-
IEC 60332-1-2	-	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2:Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame	EN 60332-1-2	-
IEC 60947-2	-	Low voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers	EN 60947-2	-
IEC 61008-1	-	Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's) – Part 1: General rules	EN 61008-1	-
IEC 61009-1	-	Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules	EN 61009-1	-
IEC 61084	serie	Cable trunking and ducting systems for electrical installations	-	-
IEC 61386	serie	Conduit systems for cable management	EN 61386	serie
IEC 62423	-	Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses	EN 62423	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60227 (alle dele), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60364-7-717, *Low-voltage electrical installations – Part 7-717: Requirements for special installations or locations – Mobile or transportable units*

IEC 61386-21:2002, *Conduit systems for cable management – Part 21: Particular requirements – Rigid conduit systems*

ISO 6722 (alle dele) , *Road vehicles – 60 V and 600 V single-core cables*

IEC 60245 (alle dele) Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750V

IEC 60335-1, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60335-2-29, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-29: Particular requirements for battery chargers*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61558 2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

ISO 1724, *Road vehicles – Connectors for the electrical connection of towing and towed vehicles – 7-pole connector type 12 N (normal) for vehicles with 12 V nominal supply voltage*

ISO 3732, *Road vehicles – Connectors for the electrical connection of towing and towed vehicles – 7-pole connector type 12 S (supplementary) for vehicles with 12 V nominal supply voltage*

ISO 7010:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs* (tilgængelig via http://www.graphical-symbols.info/equipment)

ISO 8820 (alle dele), *Road vehicles – Fuse-links*

ISO 11446 (alle dele), *Road vehicles – Connectors for the electrical connection of towing and towed vehicles*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med tillæg).

NOTE 1 - Når en international publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, kan fås her: www.cenelec.eu.

Publikation	Årstal	Titel	EN/HD	Årstal
IEC 60269	-serien	Low-voltage fuses	HD 60269	-serien
IEC 60309-1	1999	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements	EN 60309-1	1999
IEC 60309-2	–	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories	EN 60309-2	–
IEC 60364	-serien	Low-voltage electrical installations	HD 60364	-serien
IEC 60364-4-41 (mod)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41	2017
+A1	2017		+A11	2017
IEC 60364-8-2[1]	–	Low-voltage electrical installations – Part 8-2: Prosumer's low-voltage electrical installations	HD 60364-8-2 [2]	–
IEC 60898	-serien	Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations	-	–
IEC 60947-2	–	Low voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers	EN 60947-2	–
IEC 60947-6-2	–	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)	EN 60947-6-2	–
IEC 61008-1	–	Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's) – Part 1: General rules	EN 61008-1	–

[1] Under udarbejdelse. Stadie ved udgivelsestidspunktet IEC RFDIS 60364-8-2:2018.

[2] På forslagsstadiet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	Årstal	Titel	EN/HD	Årstal
IEC 61009-1	–	Residual current operated circuit-breakers with integral over-current protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules	EN 61009-1	–
IEC 61557-8	–	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems	EN 61557-8	–
IEC 61558-2-4	–	Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers	EN 61558-2-4	–
IEC 61851	-serien	Electric vehicle conductive charging system	EN 61851	-serien
IEC 61980	-serien	Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems	EN 61980/ CLC/TS 61980	-serien
IEC 62196	-serien	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles	EN 62196	-serien
IEC 62196-1	–	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements	EN 62196-1	–
IEC 62196-2	–	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories	EN 62196-2	–
IEC 62196-3	–	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers	EN 62196-3	–
IEC/TS 62196-4	–	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicles inlet – Conductive charging of electric vehicles – Part 4: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. pin and contact-tube accessories for class II or class III applications	–	–
IEC 62262	–	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)	EN 62262	–
IEC 62423	–	Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses	EN 62423	–
IEC 62955	–	Residual direct current detecting device (RDC-DD) to be used for mode 3 charging of electric vehicles	-	–

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Anneks ZC
(normativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-722: Krav til særlige installationer eller områder – Forsyning af elkøretøjer

722 Forsyning af elkøretøjer

722.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i dette dokument gælder for

- strømkredse, hvis formål er at forsyne elkøretøjer og
- strømkredse, hvis formål er at tilbageføre strøm fra elkøretøjer.

Strømkredse omfattet af dette dokument afsluttes ved tilslutningspunktet.

NOTE 1 – Kravene til EV-forsyningsmateriel til konduktiv opladning og relevante ladeløsninger (lademodi) er beskrevet i IEC 61851 (alle dele). Kravene til EV-forsyningsmateriel til trådløs energioverførsel er beskrevet i IEC 61980 (alle dele).

NOTE 2 – Dette dokument dækker ikke vurderingen af risikoen for eksplosion som følge af den mulige dannelse af hydrogen eller andre brændbare gasser under batteriets genopladning.

722.2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evt. tillæg).

IEC 60269 (alle dele), *Low voltage fuses*

IEC 60309-1:1999, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60364 (alle dele), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-8-2, *Low-voltage electrical installations – Part 8-2: Prosumer's low-voltage electrical installations*[1)]

IEC 60898 (alle dele), *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

1) Under udarbejdelse. Stadie på udgivelsestidspunktet IEC RFDIS 60364-8-2:2018.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 60947-6-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)*

IEC 61008-1, *Residual current circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*

IEC 61851 (alle dele), *Electric vehicle conductive charging system*

IEC 61980 (alle dele), *Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems*

IEC 62196 (alle dele), *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles*

IEC 62196-1, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements*

IEC 62196-2, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories*

IEC 62196-3, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers*

IEC TS 62196-4, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicles inlet – Conductive charging of electric vehicles – Part 4: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for DC pin and contact-tube accessories for class II or class III applications*[2)]

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

IEC 62955, *Residual direct current detecting device (RDC-DD) to be used for mode 3 charging of electric vehicle*

722.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse inden for standardisering på følgende adresser:

2) Under udarbejdelse. Stadie på udgivelsestidspunktet IEC TS BPUB 62196-4:2018.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

722.3.1
elkøretøj
elektrisk køretøj
EV
ethvert køretøj drevet af en elmotor, som trækker strøm fra et genopladeligt energilagringssystem (RESS), og som primært er til brug på offentlige veje

[KILDE: ISO 17409:2015, 3.19, modificeret – "genopladeligt energilagringssystem" er tilføjet.]

722.3.2
tilslutningspunkt
slutpunkt i den faste installation, hvor energi overføres til/fra et elkøretøj

EKSEMPEL – En stikkontakt, et ladestik eller en enhed til trådløs energioverførsel.

Note 1 til term: Tilslutningspunktet kan være en del af det fastinstallerede EV-forsyningsmateriel.

722.3.3
efterspørgselsfaktor
forhold, som udtrykkes som en numerisk værdi eller som en procentdel af en strømkreds' eller gruppe af strømkredses maksimale efterspørgsel inden for en angiven tidsperiode, til strømkredsen(e)s korresponderende samlede installerede belastning

Note 1 til term: Ved anvendelse af denne term er det nødvendigt at angive, hvilket niveau i systemet efterspørgselsfaktoren vedrører.

[KILDE: IEC 60050-691:1973, 691-10-05, modificeret –Termen "installation" er erstattet af "strømkreds".].

722.3.4
ladestander til elkøretøjer
EV-ladestander
stationær del af EV-forsyningsmateriel forbundet til forsyningsnettet

DK-note 1 til term: Af læsehensyn anvendes termen "EV-ladestander" i dette dokument.

[KILDE: IEC 61851-1:2017, 3.1.5, modificeret – Noten er slettet.]

722.3.5
forsyningsmateriel til elkøretøjer
EV-forsyningsmateriel
udstyr eller en kombination af udstyr med funktioner, der har til formål at forsyne elektrisk energi fra en fast elektrisk installation eller forsyningsnet til et elkøretøj med henblik på opladning

DK-note 1 til term: Af læsehensyn anvendes termen "EV-forsyningsmateriel" i dette dokument.

[KILDE: IEC 61851-1:2017, 3.1.1, modificeret – Eksemplerne er slettet.]

722.3.6
belastningsstyring
system til styring af elektrisk energi, som sikrer, at summen af belastningsstrømme i særskilte strømkredse ikke overstiger en forudbestemt værdi

722.31 Formål, forsyninger og opbygning

722.311 Største efterspørgsel og samtidighed

Tilføj følgende:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Der skal tages hensyn til, at ved normal brug anvendes hvert enkelt tilslutningspunkt med sin mærkestrøm eller med ladestanderens konfigurerede maksimale ladestrøm. Konfigurering af den maksimale ladestrøm må kun kunne foretages ved hjælp af en nøgle eller værktøj og må kun være tilgængelig for sagkyndige eller instruerede personer.

NOTE: Til denne anvendelse er efterspørgselsfaktoren for den gruppe, der forsyner tilslutningspunktet (fx stikkontakten) lig med 1.

Da alle installationens tilslutningspunkter kan benyttes samtidigt, skal forsyningskredsens samtidighedsfaktor antages at være lig med 1, medmindre en belastningsstyring er inkluderet i EV-forsyningsmateriellet eller installeret upstream eller en kombination af de to muligheder.

722.312 Lederarrangement og systemjording

722.312.2.1 TN-systemer

Tilføj følgende:

I et TN-system må en strømkreds, der forsyner et tilslutningspunkt, ikke omfatte en PEN-leder.

722.314 Installationens opdeling

Tilføj følgende:

722.314.101

Der skal være en særskilt kreds beregnet til overførsel af energi fra/til elkøretøjet.

722.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

722.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

722.410.3 Generelle krav

722.410.3.5

Erstat den eksisterende tekst med følgende:

Beskyttelsesmetoden spæringer som specificeret i IEC 60364-4-41:2005, pkt. B.2, må ikke anvendes.

Beskyttelsesmetoden placering uden for rækkevidde som specificeret i pkt. B.3 i IEC 60364-4-41:2005 må kun anvendes, hvor et system til automatisk tilslutning i henhold til IEC 61851-23-1[3)] anvendes.

722.410.3.6

De beskyttelsesforanstaltninger, der er specificeret i anneks C i IEC 60364-4-41:2005 og i IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, må ikke anvendes.

722.411 Beskyttelsesforanstaltning: automatisk afbrydelse af forsyningen

722.411.3 Krav til fejlbeskyttelse

722.411.3.3 Supplerende beskyttelse

Erstat den eksisterende tekst med følgende:

3) Under overvejelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvert a.c.-tilslutningspunkt skal være beskyttet af sin egen RCD (fejlstrømsafbryder) med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

NOTE Dette krav indebærer, at denne RCD ikke anvendes til at beskytte andre tilslutningspunkter eller strømforbrugende materiel.

722.413 Beskyttelsesforanstaltning: separat strømkreds

722.413.3 Krav til fejlbeskyttelse

722.413.3.2

Erstat kravene som følger:

Den separate strømkreds skal forsynes fra en beskyttelsestransformer i overensstemmelse med IEC 61558-2-4, og spændingen for den separate strømkreds må ikke overstige 500 V.

722.44 Beskyttelse mod spændingsforstyrrelser og elektromagnetiske forstyrrelser

722.443 Beskyttelse mod transiente overspændinger af atmosfærisk oprindelse og koblingsoverspændinger

722.443.4 Regulering af overspænding

Tilføj følgende efter første afsnit:

Et tilslutningspunkt, som er offentligt tilgængeligt betragtes som en del af en offentlig service og skal derfor beskyttes mod transiente overspændinger.

722.444 Foranstaltninger mod elektromagnetiske påvirkninger

722.444.1 Generelt

Tilføj følgende:

722.444.1.101

Materiellet til trådløs energioverførsel må ikke forringe den elektriske installations sikkerhed og korrekte funktion og skal installeres i henhold til producentens anvisninger.

722.5 Valg og installation af elektrisk materiel

722.51 Fælles regler

722.511 Overensstemmelse med standarder

Tilføj følgende:

722.511.101

For så vidt angår konduktiv energioverførsel skal EV-ladestandere opfylde kravene i de relevante dele af EN 61851-serien.

722.511.102

Systemer til trådløs energioverførsel til elkøretøjer skal opfylde kravene i de relevante dele af IEC 61980-serien.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

722.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

722.512.2 Ydre påvirkninger

Tilføj følgende:

722.512.2.101 Tilstedeværelse af vand (AD)

Hvor materiellet er installeret udendørs, skal der vælges en kapslingsklasse på mindst IPX4 for at beskytte det mod vandsprøjt (AD4).

722.512.2.102 Tilstedeværelse af faste fremmedlegemer (AE)

Hvor materiellet er installeret udendørs, skal det have en kapslingsklasse på mindst IP4X for at beskytte mod indtrængen af små genstande (AE3).

722.512.2.103 Slag (AG)

Materiel, der er installeret i offentlige områder, skal være beskyttet mod mekanisk beskadigelse fra slag af høj styrke (AG3). Denne beskyttelse skal tilvejebringes på en eller flere af følgende måder:

- ved at placere materiellet, så skade forårsaget ved ethvert rimeligt forudseeligt slag undgås
- ved at anvende lokal eller generel mekanisk beskyttelse af materiellet
- ved at vælge og installere materiel med en mindste grad af beskyttelse mod udefrakommende mekaniske slag på IK08, i overensstemmelse med kravene i IEC 62262.

722.53 Valg og installation af elektrisk materiel – Koblingsudstyr

722.530 Indledning

722.530.4 Generelle og fælles krav

Tilføj følgende:

722.530.4.101

Kravene i 722.530.4.102 samt fra 722.531 til 722.536.4.1.4.1[DK)] skal opnås enten ved valg og installation af egnet materiel i den faste installation eller ved valg af en EV-ladestander, som omfatter det egnede materiel eller en kombination af de to muligheder.

NOTE 1 – Kravene til valg og installation af udstyr til adskillelse, kobling og styring i systemer til trådløs energioverførsel er dækket af IEC 60364-5-53.

NOTE 2 – Det kabelintegrerede kontrol- og beskyttelsesudstyr (IC-CPD) i henhold til IEC 62752 er ikke konstrueret til brug i faste installationer.

722.530.4.102

For så vidt angår strømkredse beskrevet i 722.530.4.101[DK)], og hvis mere end ét elkøretøj forsynes fra den samme ujordede forsyning, anbefales det at anvende et system til lokalisering af isolationsfejl i henhold til IEC 61557-9 for at finde strømkredsen med fejl inden for det kortest mulige tidsrum.

722.531 Udstyr til beskyttelse mod elekrisk stød ved automatisk afbrydelse af forsyningen

722.531.3 RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Tilføj følgende:

[DK)] Referencer er ændret i henhold til Fælles ændringer. i DS/HD 60364-7-722:2018.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

722.531.3.101

RCD'er, der beskytter hvert tilslutningspunkt i henhold til 722.411.3.3 skal som minimum opfylde kravene til en RCD type A og skal have en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA.

Hvor EV-ladestanderen er udstyret med en stikkontakt eller et ladestik i overensstemmelse med IEC 62196 (alle dele), skal der træffes beskyttende foranstaltninger mod d.c.-fejlstrøm, undtagen i tilfælde, hvor denne foranstaltning er iboende i EV-ladestanderen. De relevante foranstaltninger for hvert tilslutningspunkt er som følger:

- brug af en RCD type B, eller
- brug af en RCD type A sammen med en RDC-DD (udstyr til detektion af d.c.-reststrøm), der opfylder kravene i IEC 62955, eller
- brug af en RCD type F sammen med en RDC-DD (udstyr til detektion af d.c.-reststrøm), der opfylder kravene i IEC 62955.

RCD'er skal være i overensstemmelse med en af følgende standarder: IEC 61008-1, IEC 61009-1, IEC 60947-2 eller IEC 62423.

NOTE – Underpunkt 722.531.3.101 gælder ikke i tilfælde, hvor tilslutningspunktet beskyttes af andre beskyttelsesforanstaltninger mod elektrisk stød, som fx SELV eller separat strømkreds.

722.531.3.1

Første afsnit erstattes af:

RCD'er skal afbryde alle spændingsførende ledere.

722.538.1 IMD (isolationsovervågningsudstyr) til IT-systemer

Tilføj følgende:

722.538.1.101

Undtagen tilfælde, hvor der er installeret udstyr til at afbryde strømkredsen i tilfælde af en første jordfejl, skal der installeres IMD'er (isolationsovervågningsudstyr) i overensstemmelse med IEC 61557-8.

Hvis IMD ikke er en del af EV-ladestanderen, anbefales det, at IMD'en har følgende to responsværdier:

- Forvarsel

  Hvis isolationsmodstanden falder under 300 Ω/V, bør et optisk og/eller akustisk signal udsendes til brugeren. En igangværende opladning må gerne fortsætte, men der må ikke foretages en ny.

- Alarm

  Hvis modstanden falder under 100 Ω/V, bør et optisk og/eller akustisk signal varsle brugeren. Ladekredsen bør lukke ned inden for 10 s.

722.533 Udstyr til overstrømsbeskyttelse

Tilføj følgende:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

722.533.101

Undtagen hvor EV-forsyningsmateriel med mere end ét tilslutningspunkt er installeret i henhold til IEC 61851-1 og indeholder det nødvendige udstyr til overstrømsbeskyttelse, som krævet i henhold til 13.1 i IEC 61851-1:2017, skal hvert tilslutningspunkt være forsynet fra sine egen gruppe, som er beskyttet af overstrømsbeskyttelsesudstyr i overensstemmelse med IEC 60947-2, IEC 60947-6-2 eller IEC 61009-1 eller med relevante dele af IEC 60898-serien eller IEC 60269-serien.

NOTE - EV-forsyningsmateriel kan have flere tilslutningspunkter.

722.536 Koordinering af elektrisk materiel til beskyttelse, adskillelse kobling og styring

722.536.4.1.4.1 Generelle krav

Tilføj følgende:

Hvor det er nødvendigt af servicemæssige hensyn, skal selektiviteten opretholdes mellem den RCD, som beskytter et tilslutningspunkt, og en RCD upstream.

722.54 Jordingsanlæg og beskyttelsesledere

722.543 Beskyttelsesledere

Tilføj følgende:

722.543.101

Styresignaler på beskyttelseslederen (PE) må ikke løbe ind i den faste elektriske installation upstream i forhold til EV-ladestanderen, og materiellet skal vælges i overensstemmelse hermed.

NOTE 1 – Kravet er at forhindre sådanne signaler og relateret udstyr i at forringe korrekt funktion af udstyr, som er installeret til at yde beskyttelsesforanstaltningen automatisk afbrydelse af forsyningen (fx RCD).

NOTE 2 – Dette krav kan opfyldes ved brug af galvanisk adskillelse af styreelektronikken.

NOTE 3 – Midlertidige strømme, som benyttes til at udføre prøvninger af beskyttelseslederes kontinuitet af sikkerhedsgrunde betragtes ikke som signalstrømme.

722.55 Andet materiel

Tilføj følgende:

722.55.101 Stikkontakter og ladestik

722.55.101.1

Hvor tilslutningspunktet er en stikkontakt eller et ladestik skal det opfylde kravene i:

- IEC 60309-1 eller IEC 62196-1, hvor der ikke kræves udskiftelighed, eller
- IEC 60309-2, IEC 62196-2, IEC 62196-3 eller IEC TS 62196-4, hvor der kræves udskiftelighed, eller
- den nationale standard for stikkontakter, forudsat at mærkestrømmen ikke overstiger 16 A.

Undtagen hvor der anvendes separat strømkreds, skal hver stikkontakt have en jordingskontakt forbundet til beskyttelseslederen (PE).

722.55.101.2

Hver stikkontakt eller hvert ladestik skal placeres så tæt som praktisk muligt på den EV-parkeringsplads, der skal forsynes.

722.55.101.3

Flytbare stikkontakter må ikke anvendes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

722.55.101.4

En stikkontakt eller et ladestik må kun forsyne et elkøretøj ad gangen.

722.55.102 EV-ladestandere

EV-ladestandere til offentlig brug skal være konstrueret således, at det er nemt at få adgang til ladepunktet, uanset hvor på elkøretøjet ladeindtaget er placeret.

722.551 Lavspændingsgeneratoranlæg

722.551.1 Anvendelsesområde

722.551.1.1

Tilføj følgende pind på listen:

– elkøretøj

722.551.2 Generelle krav

Tilføj følgende:

722.551.2.101

Hvor elkøretøjer skal kunne føre energi tilbage til de elektriske installationer, gælder kravene i IEC 60364-8-2[4)].

NOTE -Yderligere krav til strømkredse til tilbageføring af strøm fra elkøretøjer er under overvejelse.

722.551.7 Yderligere krav til installationer, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med andre strømkilder, herunder offentlige forsyningssystemer

722.551.7.2

punkt ii) erstattes af:

ii) stikkontakten eller ladestikket skal opfylde kravene i IEC 62196-serien, og

722.6 Verifikation

722.6.4 Første verifikation

722.6.4.1 Generelt

722.6.4.1.1

Tilføj følgende:

Den eksisterende installation, som er påvirket, skal også verificeres med hensyn til overensstemmelse med kravene i IEC 60364 (alle dele) (fx krav til beskyttelse mod overstrøm som følge af en øget belastningsstrøm).

722.6.5.1.1

Tilføj følgende:

NOTE – Krav til periodiske verifikationer overlades til national vurdering.

4) Under udarbejdelse. Stadie på udgivelsestidspunktet IEC RFDIS 60364-8-2:2018.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60050-691, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 691:Tariffs for electricity (available at http://www.electropedia.org)*

IEC 60309-4:2006, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 4: Switched socket-outlets and connectors with or without interlock*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60364-5-53, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60884-1, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC TS 61439-7, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations*

IEC 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment insulation fault location in IT systems*

IEC 61851-1:2017, *Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements*

IEC 61851-23-1, *Electric vehicle conductive charging system – Part 23-1: DC electric vehicle charging station with an autoconnect charging device*[5)]

IEC TR 62350, *Guidance for the correct use of residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use*

IEC 62752, *In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)*

ISO 17409:2015, *Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements*

5) Under overvejelse

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

729 Indledning

Kravene i denne del af HD 60364 supplerer, ændrer eller erstatter visse af de generelle krav, som er indeholdt i de andre dele af HD 60364.

Punktnummereringen i del 7-729 følger mønstret og tilsvarende henvisninger i HD 60364. Numrene, der følger del 7-729's bestemte nummer, er numrene i de tilsvarende dele, eller punkter i HD 60364.

Hvis der ikke er henvisning til en del, et punkt eller et underpunkt, gælder tilsvarende generelle krav.

729.1 Anvendelsesområde

Kravene i denne del af HD 60364 gælder for grundbeskyttelse og andre forhold i områder med begrænset adgang, som indeholder tavler, herunder krav til adgangsveje til drift og vedligeholdelse.

729.2 Normative referencer

Normative referencer er henvisninger til andre dokumenter, hvis bestemmelser gælder for denne del af HD 60364. Når daterede referencer ændres eller revideres, vil ændringen eller revisionen ikke gælde for denne standard.

HD 60364-1:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions* (IEC 60364-1:2005, mod.)

HD 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock* (IEC 60364-4-41, mod.)

729.30 Vurdering af generelle egenskaber

Tilføj følgende krav:

Følgende gælder for områder med begrænset adgang:

– områder med begrænsede adgangsforhold skal være klart og tydeligt mærket med passende skiltning

– personer uden tilladelse må ikke have adgang til områder med begrænset adgang

– døre til lukkede områder med begrænset adgang skal give mulighed for let evakuering til områder udenfor ved åbning uden brug af nøgle, værktøj eller andet udstyr, som ikke er en del af åbnemekanismen.

729.410.3.7

Erstat afsnittet med følgende krav:

I områder med begrænset adgang, hvor det ikke er praktisk muligt at tilvejebringe beskyttelsesforanstaltninger til grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring) i overensstemmelse med HD 60364-4-41, er der krav om mindste afstande.

NOTE 1 – Se HD 60364-1, pkt. 30 for vurdering af generelle egenskaber, når der skal træffes beslutning om anvendelse af denne beskyttelsesmetode.

NOTE 2 – Ved anvendelse af beskyttelsesudstyr med høje mærkeværdier, såsom store maksimalafbrydere, kan større afstande være nødvendige for at muliggøre udtagning af udstyret.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

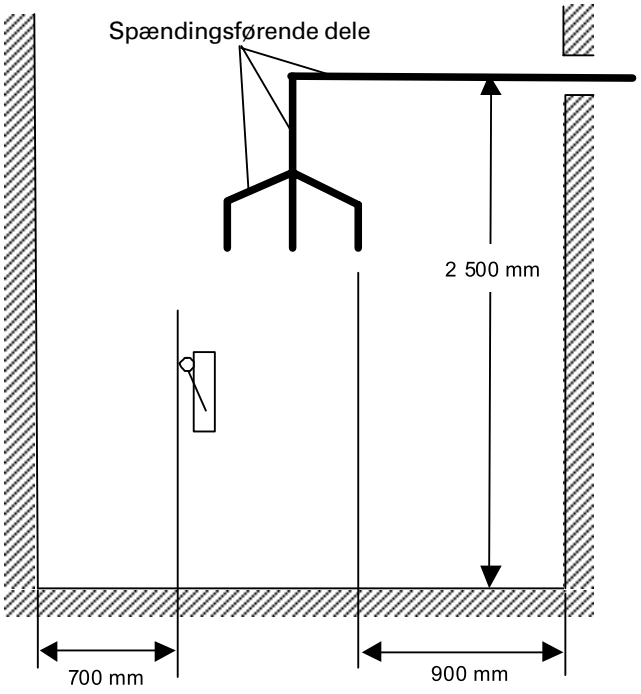
729.410.3.7.1

Hvor adgangsvejen har ubeskyttede spændingsførende dele kun på den ene side (se figur 729.1), skal minimumsafstanden være:

a) adgangsvejens bredde mellem væggen og de spændingsførende dele 900 mm;

b) fri passage foran betjeningsanordninger (håndtag osv.) 700 mm

c) spændingsførende deles højde over gulvet 2 500 mm.



NOTE – Højden på 2 500 mm over gulvet, der er angivet som minimumsafstand til spændingsførende dele, gælder kun i adgangsveje, hvor det er muligt for personer at stå eller gå.

Figur 729.1 – Adgangsveje i installationer med spændingsførende dele på én side

729.410.3.7.2

Hvor adgangsvejen har spændingsførende dele på begge sider (se figur 729.2), skal minimumsafstanden være:

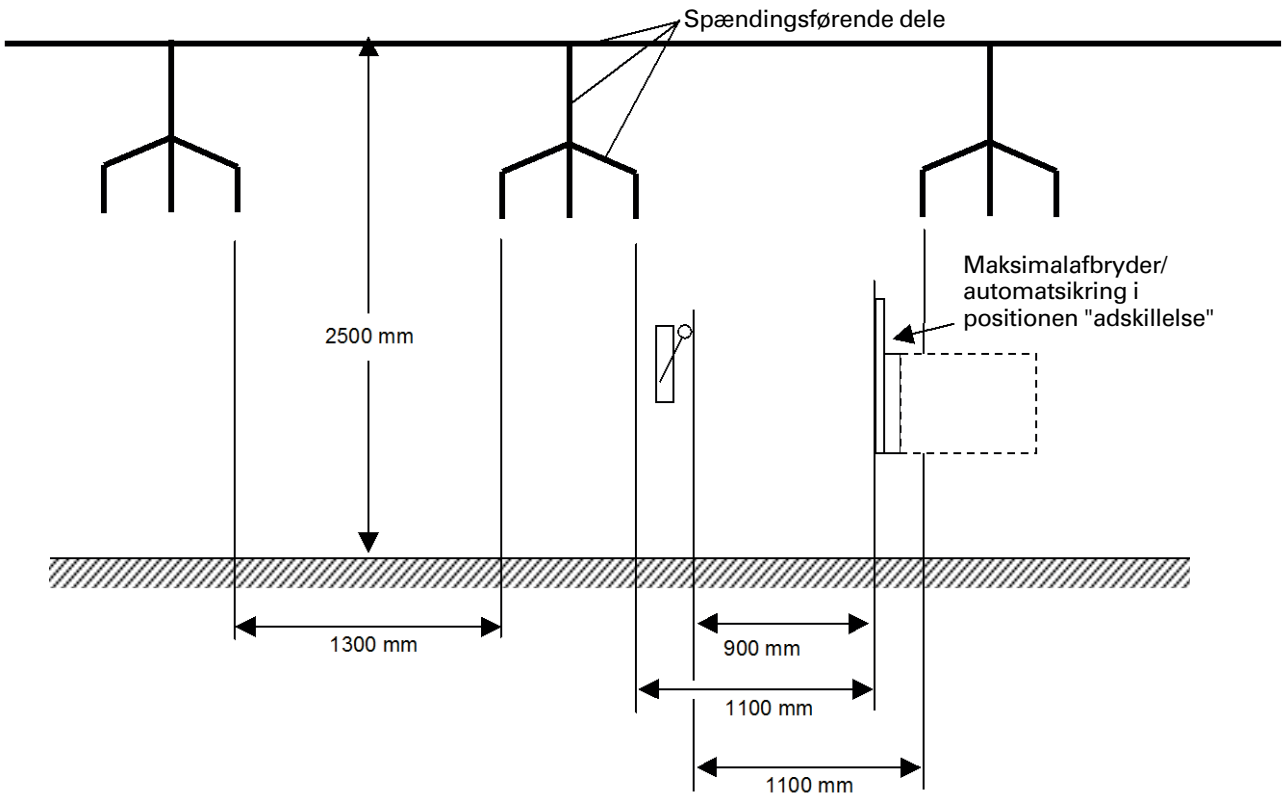
a) bredde mellem spændingsførende dele i adgangsvejen 1 300 mm;

b) minimumsafstand mellem forsiden af håndtaget og de spændingsførende dele på den modsatte side af adgangsvejen 1 100 mm;

c) mindste fri passage foran betjeningsanordninger (håndtag, maksimalafbryderes/automatsikringers adskillelsesposition osv.) 900 mm;

d) spændingsførende deles højde over gulvet 2 500 mm.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



NOTE – Højden på 2 500 mm over gulvet, der er angivet som minimumsafstand til spændingsførende dele, gælder kun i adgangsveje, hvor det er muligt for personer at stå eller gå.

Figur 729.2 – Adgangsveje i installationer med spændingsførende dele på begge sider

729.513 Tilgængelighed

Tilføj følgende afsnit:

729.513.2 Krav til adgangsveje til drift og vedligeholdelse

Bredden på adgangsveje og -områder skal være passende til udførelse af arbejde, adgang til betjening, nødadgang, nødevakuering og til transport af materiel.

Adgangsveje skal tillade at døre på materiel eller hængslede paneler kan åbnes til mindst 90° (se også anneks A, pkt. A.1).

729.513.2.1 Områder med begrænset adgang, hvor beskyttelsesforanstaltningen barrierer og kapslinger gælder

Hvor beskyttelsesforanstaltningen barrierer eller kapslinger i overensstemmelse med HD 60364-4-41 er anvendt, skal følgende minimumafstande gælde (se figur 729.3):

a) bredde på adgangsveje med barrierer eller kapslinger mellem afbryderhåndtag og maksimalafbrydere i stillingen "adskillelse" eller afbryderhåndtag og væggen 600 mm;

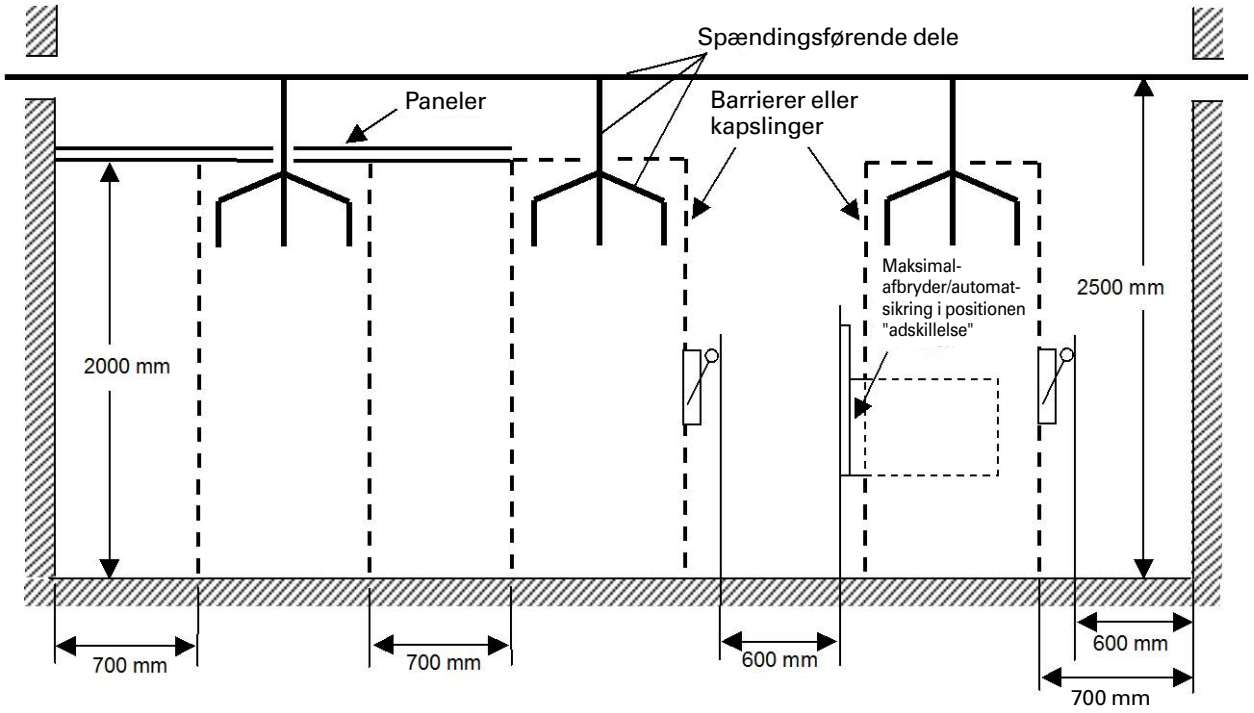
b) adgangsvejes bredde mellem barrierer eller kapslinger og andre barrierer eller kapslinger, eller barrierer eller kapslinger og væggen 700 mm;

c) panelers højde over gulvet 2 000 mm;

d) spændingsførende deles højde over gulvet 2 500 mm.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE 1 – Hvor der er behov for yderligere plads til at arbejde, fx til specielt tavleudstyr, kan større afstande være påkrævet.



729.3 – Adgangsveje i installationer, hvor beskyttelsesforanstaltningen barrierer eller kapslinger gælder

NOTE 2 – Ovenstående afstande gælder, efter alle dele af kapslingen er monteret og lukket, og for maksimalafbrydere/automat-sikringer i positionen "adskillelse".

729.513.2.2 Områder med begrænset adgang, hvor beskyttelsesforanstaltningen spærringer gælder

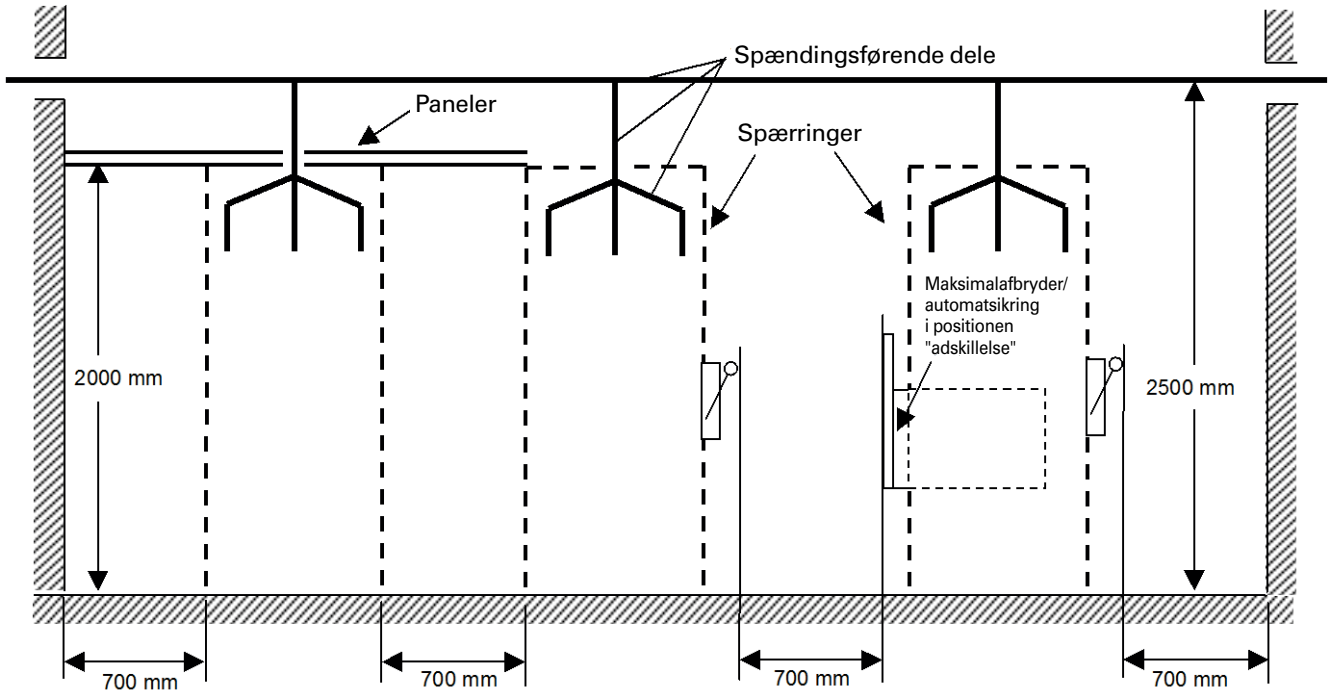
Hvor beskyttelsesforanstaltningen spærringer i overensstemmelse med HD 60364-4-41 er anvendt, skal følgende minimumafstande gælde (se figur 729.4):

a) bredde på adgangsvej mellem spærringer og afbryderhåndtag eller spærringer og væggen, eller afbryderhåndtag og væggen 700 mm

b) panelers højde over gulvet 2 000 mm;

c) spændingsførende deles højde over gulvet 2 500 mm.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 729.4 – Adgangsveje i installationer, hvor beskyttelsesforanstaltningen spærringer gælder

NOTE – Ovenstående afstande gælder, efter alle dele af kapslingen er monteret og lukket, og for maksimalafbrydere/automatsikringer i positionen "adskillelse".

729.513.2.3 Adgangsvejes tilgængelighed

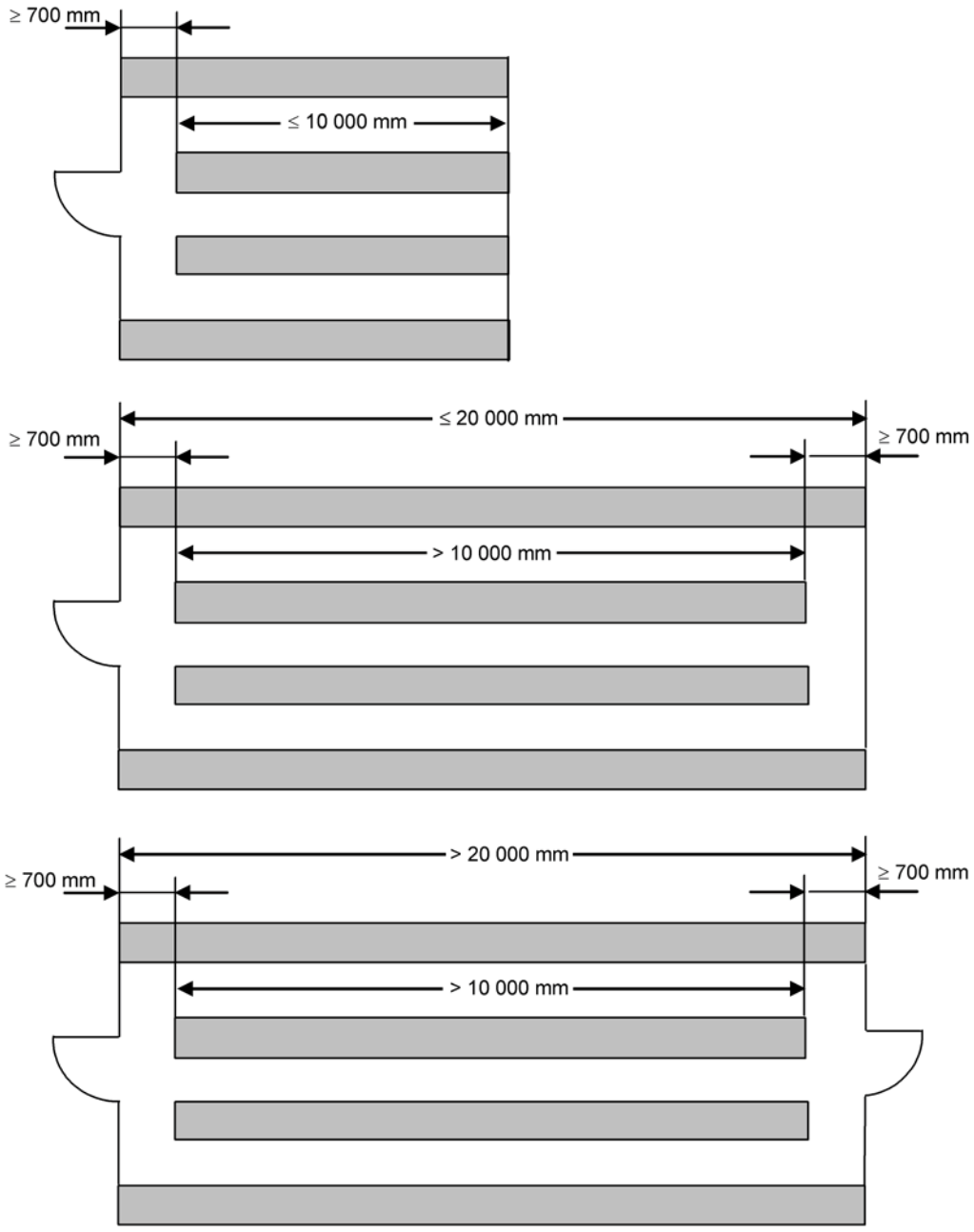
Adgangsveje, der er længere end 10 m, skal være tilgængelige fra begge ender.

Note 1 – Dette kan opnås ved at placere materiellet mindst 700 mm fra endevæggene (se figur 729.5) eller ved at opsætte en adgangsdør i den modsatte endevæg, hvis det er nødvendigt.

Lukkede områder med begrænset adgang med en længde på over 20 m skal være tilgængelige via døre i begge ender.

NOTE 2 – For lukkede områder med begrænset adgang med en længde på over 6 m anbefales tilgængelighed fra begge ender.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 729.5 – Eksempler på placering af døre i lange, lukkede områder med begrænset adgang

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

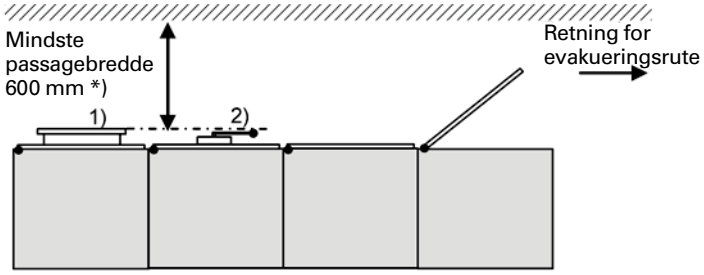
Anneks A
(normativt)

Yderligere krav til lukkede områder med begrænset adgang

A.1 Evakuering

For at muliggøre nem evakuering skal døre i alt materiel inde i området lukke i samme retning som evakueringsruten. Adgangsveje skal tillade at døre på materiel eller hængslede paneler kan åbnes til mindst 90° (se figur 729 A.1).

NOTE – Figurerne 729 A.1, 729 A.2 og 729 A.3 viser adgangsvejens minimumsbredde og afstande for passage i forbindelse med evakuering.



*) En minimumsbredde på 600 mm ligger mellem væggen og maksimalafbryderen i den adskilte stilling.

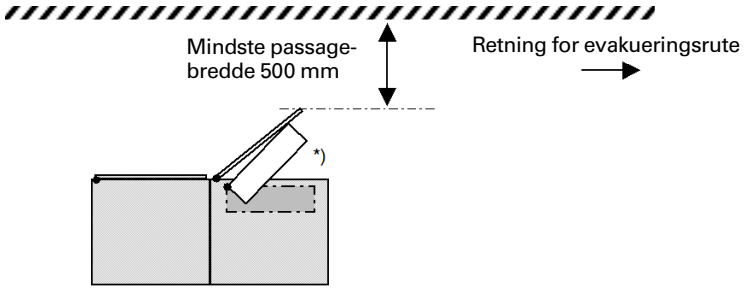
1) Maksimalafbryder i den adskilte stilling

2) Håndtag (fx til betjeningsorganer eller materiel)

Figur 729 A.1 – Mindste passagebredde i forbindelse med evakuering –Tilfælde 1

For døre, der kan fastholdes i åben stilling eller maksimalafbrydere/automatsikringer eller materiel, der er trukket helt ud for vedligeholdelsesformål (stilling: helt udtrukket), gælder en minimumsafstand på 500 mm mellem dørkanten eller maksimalafbryderen/materiellets kant og den modsatte side af adgangsvejen (se figurerne 729 A.2 og 729 A.3).

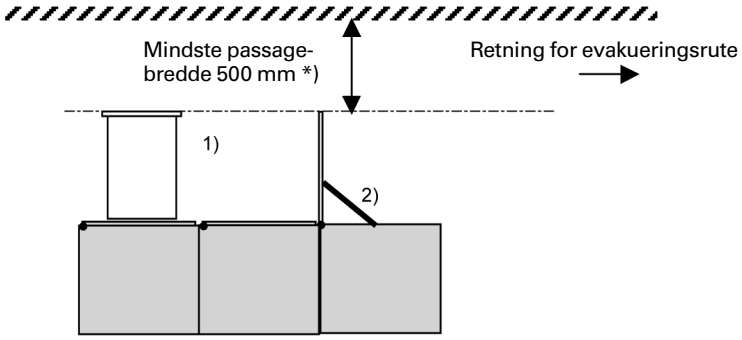
NOTE – Se figur 729 A.3 for mindste passagebredde i tilfælde med maksimalafbryder i stillingen: helt udtrukket.



*) Hængslet monteringspanel

Figur 729 A.2 – Mindste passagebredde i forbindelse med evakuering –Tilfælde 2

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



*) Der skal være en mindste bredde på adgangsvejen på 500 mm mellem væggen og maksimalafbryderen i stillingen "helt udtrukket" eller døren, der er fastholdt i åben stilling.

1) Helt udtrukket maksimalafbryder

2) Dør fastholdt i åben stilling

Figur 729 A.3 – Mindste passagebredde i forbindelse med evakuering –Tilfælde 3

Døre, der giver adgang til adgangsveje i lukkede områder med begrænset adgang, skal åbne udad (se figur 729.5), og de skal have følgende minimumsmål:

– bredde 700 mm;

– højde 2 000 mm.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B

Se anneks ZA og ZB.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Yderligere oplysninger om lukkede områder med begrænset adgang

C.1 Ventilation og aircondition

Lukkede områder med begrænset adgang bør være:

– ventilerede, hvor luften føres til det fri (naturligt eller mekanisk) eller

– med aircondition.

NOTE 1 – Ventilationen installeres for at forhindre forekomst af støv i materiellet.

Aircondition bør anvendes, hvor det er nødvendigt, for at sikre passende temperatur.

NOTE 2 – Koblingsudstyr på forsyningstavler og akkumulatorbatterier er konstrueret til temperaturområder, som er specificeret af producenten.

C.2 Konstruktion og belysning

Adgangsveje bør have et fast, jævnt gulv og bør være forsynet med passende belysning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

730 Enheder på land til elektrisk landtilslutning af fartøjer til indre vandveje

730.1 Anvendelsesområde

De særlige krav i denne del af HD 60364 gælder for installationer på land beregnet til at forsyne fartøjer til indre vandveje til kommercielle og administrative formål, som lægger til i havne og ved kajpladser.

Til enkelt- og trefasede forsyninger til lystfartøjer benyttes HD 60364-7-709.

Denne del af HD 60364 gælder for normal enkeltfaset og trefaset a.c.-forsyningsspænding 400/230 V, 50 Hz.

Yderligere krav, der ikke vedrører elektrisk installation, er angivet i EN 15869-1 og EN 15869-2.

De særlige krav gælder ikke for installationer ombord på fartøjer til indre vandveje, herunder fartøjernes tilslutningskabler. Yderligere krav til installationer ombord er angivet i EN 15869-3.

730.2 Normative referencer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

EN 15869-1, *Inland navigation vessels – Electrical shore connection, three phase current 400 V, up to 63 A, 50 Hz – Part 1: General requirements*

EN 15869-2, *Inland navigation vessels – Electrical shore connection, three phase current 400 V, up to 63 A, 50 Hz – Part 2: Onshore unit, safety requirements*

EN 15869-3, *Inland navigation vessels – Electrical shore connection, three phase current 400 V, up to 63 A, 50 Hz – Part 3: On-board unit, safety requirements*

EN 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements (IEC 60309-1)*

EN 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tubes accessories (IEC 60309-2)*

EN 60309-4, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 4: Switched socket-outlets and connectors with or without interlock (IEC 60309-4)*

EN 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers (IEC 61558-2-4)*

730.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

730.3.1
fartøj til indre vandveje
fartøj brugt til kommercielle eller administrative formål til sejlads på indre vandveje

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

730.31 Formål, forsyninger og opbygning

730.312 Lederarrangementer og systemjording

730.312.2 Typer af systemjording

Tilføjelse:

NOTE – I henhold til EU direktiv 2008/59/EF er følgende systemer tilladt for trefaset a.c.-strøm ombord på fartøjer til indre vandveje: TN-S, TT, IT.

730.313 Forsyninger

Tilføjelse:

730.313.1.101

Den nominelle forsyningsspænding (forsynet fra transformerstationen) skal være 400 V trefaset a.c., 50 Hz.

EN 15869-1 indeholder en tegning over opbygning af en elektrisk landtilslutning, og EN 15869-2 indeholder en oversigtstegning over en elektrisk forsyningsstation med to tilslutningsenheder.

730.313.1.102 Galvanisk adskillelse

Hvor en fast beskyttelsestransformer på land anvendes til at forhindre galvaniske strømme i at cirkulere mellem fartøjets skrog og metalliske dele på land (kajsiden), skal der anvendes materiel, der er i overensstemmelse med EN 61558-2-4.

Beskyttelseslederen (PE) i forsyningen til beskyttelsestransformeren må ikke være forbundet til jordklemmen i den stikkontakt, der forsyner fartøjet til indre vandveje.

730.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

730.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

730.410.3.5

Erstat med:

Følgende beskyttelsesforanstaltninger som specificeret i anneks B i HD 60364-4-41:2007 må ikke anvendes:

– spærringer

– placering uden for rækkevidde.

730.410.3.6

Erstat med:

Følgende beskyttelsesforanstaltninger som specificeret i anneks C i HD 60364-4-41:2007 må ikke anvendes:

– ikke-ledende område

– lokal potentialudligning uden jordforbindelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

730.5 Valg og installation af elektrisk materiel

730.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

730.512.2 Ydre påvirkninger

Tilføjelse:

730.512.2.101 Kapslingsklasse

Materiel skal have en kapslingsklasse på mindst IP44.

730.521 Typer af ledningssystemer

Tilføjelse:

730.521.101 Ledningssystemer på kajpladser, i havne og flydende anløbspladser

730.521.101.1 Kajpladser og havne

Følgende ledningssystemer og kabler er egnede til forsyningskredse på kajpladser i havne:

a) Kabler i jord

b) ophængte kabler

c) kabler med kobberledere og termoplastisk eller elastomer isolation og installeret i et passende kabelføringssystem, der tager højde for ydre påvirkninger såsom bevægelse, slag, korrosion og omgivelsestemperatur

d) mineralisolerede kabler med termoplastisk beskyttelseskappe

e) armerede kabler med en termoplastisk eller elastomer kappe.

Andre kabler og materialer, der er mindst lige så egnede som de ovenfor nævnte under a), b), c), d) eller e), kan anvendes.

730.521.101.2 Flydende anløbspladser

Ledningssystemer og kabler skal være egnede til de flydende anløbspladsers bevægelse. Følgende ledningssystemer og kabler er egnede til forsyningskredse på flydende anløbspladser:

a) kabler med kobberledere og termoplastisk eller elastomer isolation og installeret i et passende kabelføringssystem, der tager højde for ydre påvirkninger såsom bevægelse, slag, korrosion og omgivelsestemperatur

b) armerede kabler med en termoplastisk eller elastomer kappe.

Andre kabler og materialer, der er mindst lige så egnede som de ovenfor nævnte under a) eller b), kan anvendes.

730.521.101.3 Kabler og kabelføringssystemer

730.521.101.3.1 Generelt

Kabler og kabelføringssystemer skal vælges og installeres således, at mekanisk beskadigelse forårsaget af tidevand og anden bevægelse af flydende konstruktioner undgås.

Kabelføringssystemer skal installeres, så der er mulighed for dræning af vand/kondens, fx ved hjælp af skrånende flader og/eller drænhuller.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

730.521.101.3.2 Kabler i jord

Forsyningskredse i jord skal, medmindre de er forsynet med supplerende mekanisk beskyttelse, anbringes i en tilstrækkelig dybde for at undgå beskadigelse, fx fra køretøjers bevægelse.

NOTE 1 – En dybde på 0,6 m betragtes i almindelighed som mindste dybde for at opfylde dette krav.

NOTE 2 – Se EN 61386-24 for nedgravede rørsystemer.

730.521.101.3.3 Ophængte kabler

Ophængte kabler må ikke anvendes hen over vandveje.

Master eller andre understøtninger til ophængte ledningssystemer skal placeres eller beskyttes således, at de ved enhver forudseelig bevægelse af et køretøj ikke beskadiges.

Ophængte kabler skal placeres i en højde over jordoverfladen på mindst 6 m i alle områder, hvor der kan forekomme bevægelse fra køretøjer og 3,5 m i alle andre områder.

Alle ophængte ledere skal være isolerede.

730.53[1)] Adskillelse, kobling og styring

730.531 Udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen

730.531.2 RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Tilføjelse:

Stikkontakter med en mærkestrøm på op til 63 A skal være beskyttet særskilt af en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA. RCD'en skal afbryde alle spændingsførende ledere, dvs. faser og nullederen.

Stikkontakter med en mærkestrøm over 63 A skal være beskyttet særskilt af en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 300 mA. RCD'en skal afbryde alle spændingsførende ledere, dvs. faser og nullederen.

NOTE – Hensigten med disse RCD'er er at beskytte forsyningen på land og det bøjelige kabel. Hensigten er ikke at yde beskyttelse af strømkredse ombord på fartøjer. Dette ligger uden for anvendelsesområdet.

730.533 Udstyr til overstrømsbeskyttelse

Tilføjelse:

Stikkontakter skal være beskyttet særskilt af overstrømsbeskyttelsesudstyr.

---

1) Nummereringen 730.531, 730.531.2 og 730.533 henviser til IEC 60364-5-53:2002. Henvisninger til punkterne 53... er udeladt, da der på CENELEC-niveau ikke findes et pkt. 53. På CENELEC-niveau

- er HD 384.4.46 S2:2001 gældende i stedet for pkt. 536 i IEC 60364-5-53:2001
- er HD 384.5.537 S2:1998 gældende i stedet for 536.2.2 og 536.3.2 i IEC 60364-5-53:2001
- er HD 60364-5-534:2008 gældende i stedet for pkt. 534 i IEC 60364-5-53:2001/A1:2002.

IEC 60364-5-53:2002 (udgave 3.1) er en konsolideret udgave bestående af IEC 60364-5-53:2001 og A1:2002.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

730.537 Adskillelse og kobling

730.537.2[2)] **Adskillelse**

730.537.2.1

Tilføjelse:

Der skal installeres mindst én anordning til adskillelse i hver forsyningstavle. Anordningen skal afbryde alle spændingsførende ledere.

730.55 Andet materiel

730.55.1 Stikkontakter

730.55.1.1 Stikkontakter skal være i overensstemmelse med EN 60309-1 og EN 60309-4, og stikkontakter med en mærkestrøm op til 125 A skal overholde kravene i EN 60309-2.

I tilfælde, hvor der ikke er krav om udskiftelighed, skal stikkontakter være i overensstemmelse med EN 60309-1 og EN 60309-4. Overensstemmelse med EN 60309-2 er ikke nødvendig.

730.55.1.2 Stikkontakter skal placeres så tæt som praktisk muligt på den kajplads, der skal forsynes.

730.55.1.3 På intet tidspunkt må der være mere end fire stikkontakter samlet i én kapsling.

730.55.1.4 Hver stikkontakt må kun forsyne én strømkreds på et fartøj.

730.553.13 Stikkontakter skal placeres i en højde på mindst 1 m over det højeste vandniveau. I tilfælde af at der kun er pontoner eller flydende gangstier, kan denne højde mindskes til 0,3 m over det højeste vandniveau, forudsat at de rette foranstaltninger træffes til at beskytte mod virkningerne fra sprøjt.

730.55.1.6 Stikkontakter skal være placeret i en kapsling i henhold til EN 15869-2.

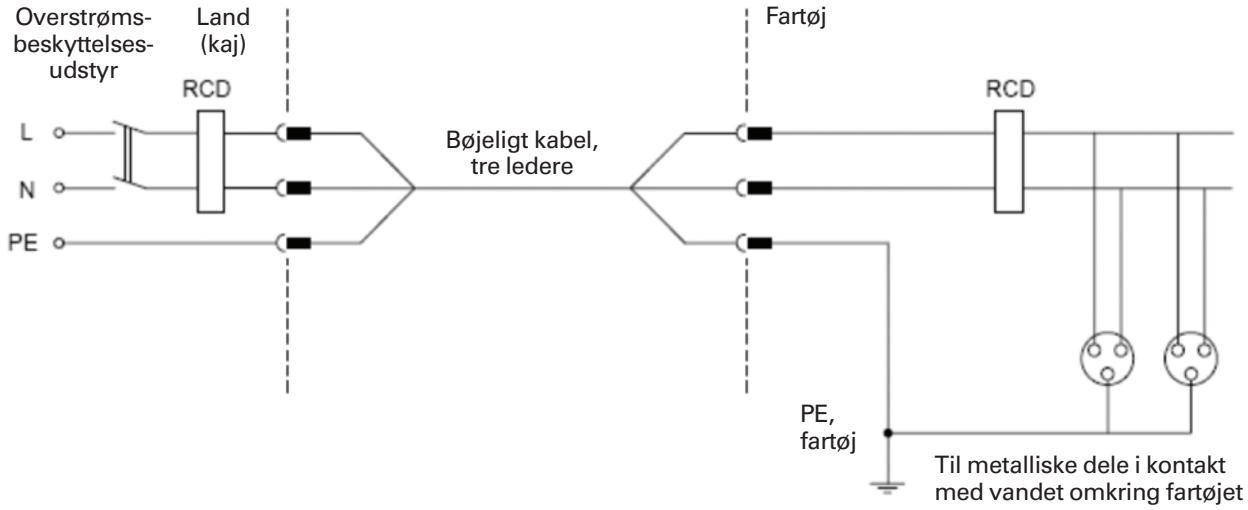
[2)] På CENELEC-niveau gælder pkt. 462 i HD 384.4.46 S2:2001 stadig fremfor 536.2 på IEC-niveau. Derfor skal referencen til 710.536.2 erstattes af/knyttes til 730.462, og referencen til 730.536.2.1 skal erstattes af/knyttes til 730.462.1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

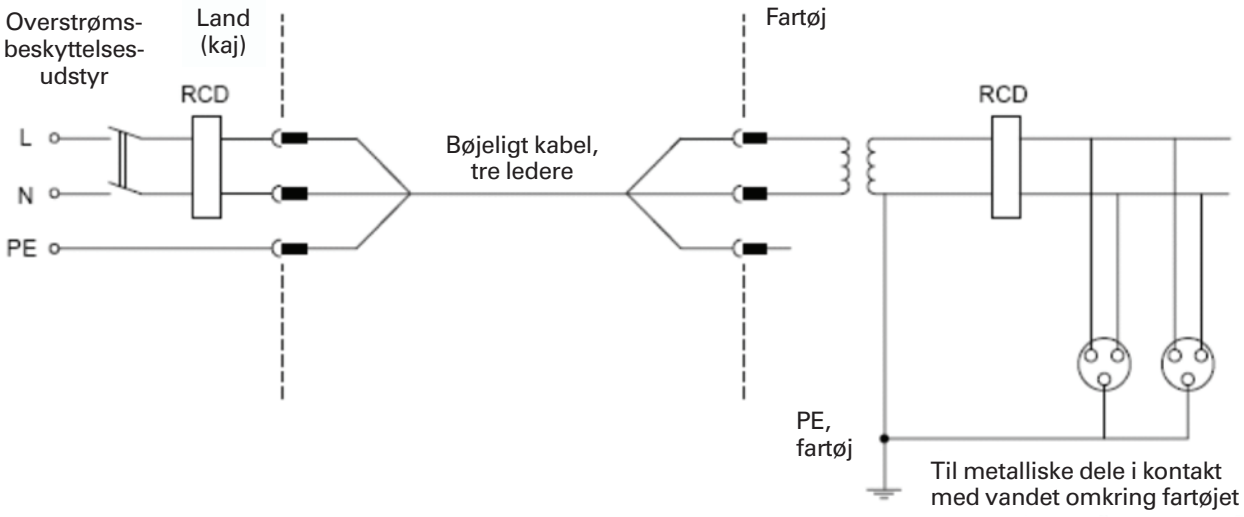
Eksempler på metoder til forsyning

NOTE – I figurerne 730A.1 til 730A.4 er funktionsafbrydere ikke vist.



Der er risiko for elektrolytisk korrosion på grund af cirkulerende galvaniske strømme i beskyttelseslederen til land.

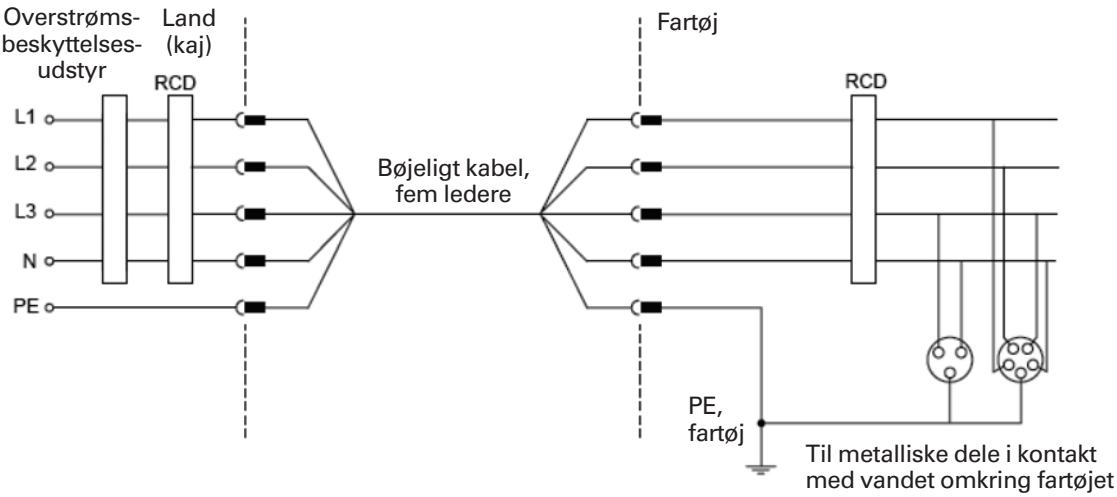
Figur 730A.1 – Direkte forbindelse til en enfaset netforsyning



Der må ikke etableres forbindelse mellem fartøjets PE-leder og PE-lederen i forsyningen på landsiden (se 730.313.1.102). Dette er for at forhindre galvaniske strømme i at cirkulere mellem fartøjets skrog og metalliske dele på land.

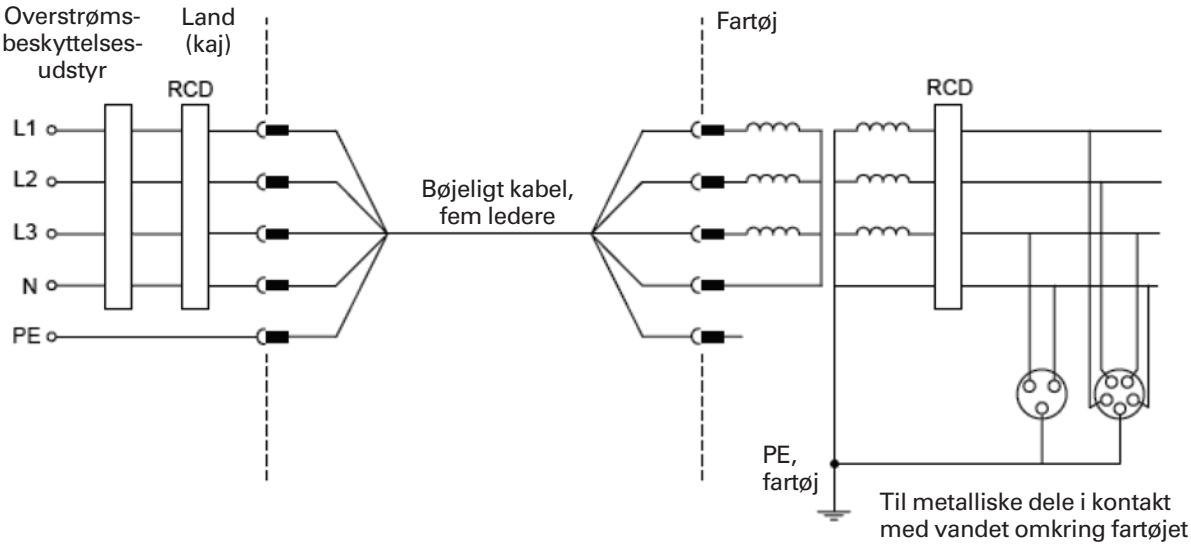
Figur 730A.2 – Direkte forbindelse til en enfaset netforsyning med en beskyttelsestransformer på fartøjet

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Der er risiko for elektrolytisk korrosion på grund af cirkulerende galvaniske strømme i beskyttelseslederen til land.

Figur 730A.3 – Direkte forbindelse til en trefaset netforsyning



Der må ikke etableres forbindelse mellem fartøjets PE-leder og PE-lederen i forsyningen på landsiden (se 730.313.1.102). Dette er for at forhindre galvaniske strømme i at cirkulere mellem fartøjets skrog og metalliske dele på land.

Figur 730A.4 – Direkte forbindelse til en trefaset netforsyning med en beskyttelsestransformer på fartøjet

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(normativt)

A-afvigelser

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

EN 60092-507, *Electrical installations in ships – Part 507: Small vessels (IEC 60092-507)*

EN 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (IEC 60529)*

EN 61386-24:2010, *Conduit systems for cable management – Part 24: Particular requirements – Conduit systems buried underground (IEC 61386-24:2004)*

HD 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock (IEC 60364-4-41:2005, mod.)*

HD 60364-5-52:2011, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems (IEC 60364-5-52:2009, mod.)*

HD 60364-7-709, *Low-voltage electrical installations – Part 7-709: Requirements for special installations or locations – Marinas and similar locations (IEC 60364-7-709)*

Rådets direktiv 2008/59/EF af 12. juni 2008 om tilpasning af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2006/87/EF om fastsættelse af tekniske forskrifter for fartøjer på indre vandveje på grund af Bulgariens og Rumæniens tiltrædelse, OJ L 166, 27.6.2008, side 31-32

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Indledning

Kravene i denne del af HD 60364 supplerer, ændrer eller erstatter visse af de generelle krav i HD 60364.

Punktnummereringen i del 7-740 følger mønstret og tilsvarende henvisninger i IEC 60364.

Numrene, der følger del 7-740's bestemte nummer, er numrene i de tilsvarende dele eller punkter i HD 60364.

Hvis der ikke er henvisning til en del eller et punkt, gælder de generelle krav i HD 60364.

Numrene i parentes svarer til numrene i de dele af IEC 60364 dateret før 2002, som ikke har fået ny opbygning.

740.1 *(740.11)* Anvendelsesområde, formål og grundlæggende principper

740.1.1 *(740.11)* Anvendelsesområde

Tilføjelse:

Denne del af HD 60364 angiver minimumkravene til de elektriske installationer for at muliggøre sikker projektering, installation og drift af midlertidigt opstillede mobile eller transportable elektriske maskiner og opbygninger, som indeholder elektrisk materiel. Maskinerne og opbygningerne er beregnet til at blive installeret midlertidigt gentagne gange uden forringelse af sikkerheden, på markedspladser, forlystelsesparker, i cirkusser og lignende steder.

NOTE Z1 – Den permanente elektriske installation ligger uden for anvendelsesområdet.

Formålet med denne del af HD 60364 er at definere krav til elektriske installationer på sådanne opbygninger og maskiner, som begge kan være enten integrerede dele af eller kan udgøre det samlede forlystelsesudstyr.

Denne del gælder ikke for elektrisk materiel på maskiner (se EN 60204-1).

NOTE Z2 – Se også anneks ZA.

740.1.2 *(740.12)* Normative referencer

Tilføjelse:

Følgende nævnte dokumenter er absolut nødvendige for anvendelsen af dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE – Når en international publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
		Cables of rated voltages up to and including 450/750 V and having cross-linked insulation – Part 8: Polychloroprene or equivalent synthetic elastomer sheathed cable for decorative chains	HD 22.8 S2	
		Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations	EN 50085	Serien
		Conduit systems for cable management	EN 50086	Serien
		Common test methods for cables under fire conditions –Test for resistance to vertical flame propagation for a single insulated conductor or cable	EN 50265	Serien
IEC 60050-826		International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings	-	-
IEC 60309-1		Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements	EN 60309-1	
IEC 60309-2		Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories	EN 60309-2	
IEC 60364-3 (mod.)		Electrical installations of buildings – Part 3: Assessment of general characteristics	HD 384.3 S2	
IEC 60364-4-41 (mod.)		Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41	
IEC 60364-5-54 (mod.)		Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors	HD 60364-5-54	
IEC 60947-2		Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers	EN 60947-2	
IEC 61008-1 (mod.)		Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules	EN 61008-1	
IEC 61009-1 (mod.)		Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules	EN 61009-1	
IEC 61347-2-2		Lamp controlgear – Part 2-2: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps	EN 61347-2-2	

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 61386-21		Conduit systems for cable management – Part 21: Particular requirements – Rigid conduit systems	EN 61386-21	
IEC 61537		Cable tray systems and cable ladder systems for cable management	EN 61537	
IEC 61558-2-4		Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-4: Particular requirements for isolating transformers for general use	EN 61558-2-4	
IEC 61558-2-6		Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use	EN 61558-2-6	

740.2 *(740.B.1.0)* Definitioner

I denne del af HD 60364 gælder definitionerne i IEC 60050-826 samt følgende definitioner:

740.2.1
markedsplads
område, hvor en eller flere stande, forlystelsesudstyr eller boder er opført til fritidsbrug

740.2.2
bod
ikke-stationær enhed beregnet til at rumme udstyr generelt til fornøjelses- eller demonstrationsformål

740.2.3
stand
område eller midlertidig opbygning til fremvisning, markedsføring, salg eller underholdning

740.2.4
forlystelsesudstyr
forlystelse, stand, tekstil- eller membranopbygning, stadeplads, mindre forestillingssted, telt, bod eller tribune, der er beregnet til underholdning af publikum

740.2.Z1
midlertidig elektrisk installation
elektrisk installation, der opsættes og nedtages samtidig med den opbygning, den er knyttet til

740.3 Vurdering af generelle egenskaber

740.31 Formål, forsyning og opbygning

740.313 Forsyninger

740.313.1.3 Spænding

Den nominelle forsyningsspænding til en midlertidig elektrisk installation i en bod, stand eller forlystelsesudstyr må ikke overstige 230 V/400 V a.c. eller 440 V d.c.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

740.313.3 Forsyning fra det offentlige net

Uanset antallet af forsyningskilder må fase- og nulledere fra forskellige forsyningskilder ikke sammenkobles downstream fra den midlertidige elektriske installation (se anneks ZA). Instruktionerne fra forsyningsselskabet skal følges.

740.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

740.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

740.412 Beskyttelse mod elektrisk stød ved normal drift (Grundbeskyttelse)

740.412.5 Supplerende beskyttelse med RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

Tilføjelse:

Hver gruppeledning til

– belysning

– stikkontakter med mærkestrøm op til 32 A og

– bærbart materiel, der er forbundet ved hjælp af et bøjeligt kabel eller en bøjelig ledning med en strømværdi på op til 32 A

skal være supplerende beskyttet af en RCD med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

NOTE Z1 – Kravene til supplerende beskyttelse skyldes den forøgede risiko for beskadigelse af kabler.

Forsyningen til batteridrevne nødbelysningskredse skal forbindes til den samme RCD, som beskytter belysningskredsene.

Disse krav gælder ikke for:

– strømkredse, der er beskyttet ved SELV eller PELV, eller

– strømkredse beskyttet ved separat strømkreds, eller

– belysningskredse anbragt uden for rækkevidde, forudsat at de ikke er forsynet gennem stikkontakter til husholdningsbrug eller lignende anvendelse eller stikkontakter i henhold til EN 60309-1.

740.413 Beskyttelse mod elektrisk stød under fejlforhold (Fejlbeskyttelse)

740.413.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

NOTE –Til forsyning af a.c.-motorer bør RCD'er, hvis de anvendes, være af typen med tidsforsinkelse i henhold til EN 60947-2 eller være af S-typen i henhold til EN 61008-1 eller EN 61009-1.

740.413.1.3 TN-systemer

Tilføjelse:

Hvor der anvendesTN-systemjording, må der ikke anvendes en PEN-leder downstream fra den midlertidige elektriske installations forsyningspunkt (se anneks ZA).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

740.413.1.5 IT-systemer

Tilføjelse:

Hvor et alternativt system er tilgængeligt, må et IT-system ikke anvendes. Et IT-system må dog bruges til d.c.-anvendelse, hvor der er behov for driftssikkerhed.

NOTE Z1 – I Norge anvendes IT-systemer almindeligvis til offentlige forsyningssystemer.

740.413.1.6 Supplerende potentialudligning

740.413.1.6.1

Tilføjelse:

I områder beregnet til husdyrhold skal den lokale supplerende potentialudligning forbinde alle udsatte ledende dele og fremmede ledende dele, der kan blive berørt samtidig.

740.462 *(740.536)* Adskillelse

740.462.1 *(740.536.2.1.1)*

Tilføjelse:

Hver separat midlertidig elektrisk installation til forlystelsesudstyr og hver forsyningskreds, der forsyner udendørs installationer, skal være forsynet med sine egne let tilgængelige og entydigt identificerede midler til adskillelse.

740.47 Anvendelse af beskyttelsesforanstaltninger til sikkerhed

740.471 Foranstaltninger til beskyttelse mod elektrisk stød

740.471.1 *(740.412.3)* Beskyttelse mod elektrisk stød under normal drift

Erstat med:

Foranstaltningen til beskyttelse mod direkte berøring ved hjælp af spærringer må ikke anvendes (se pkt. 412.3 i HD 384.4.41).

Placering uden for rækkevidde kan accepteres for elektriske radiobiler (se 740.55.09).

740.471.2 *(740.413.3)* Beskyttelse mod elektrisk stød i tilfælde af fejl

Erstat med:

Foranstaltningen til beskyttelse mod indirekte berøring ved hjælp af ikke-ledende område (se 413.3 i HD 384.4.41) og ved potentialudligning uden jordforbindelse (se 413.4 i HD 384.4.41) må ikke anvendes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

740.48 Valg af beskyttelsesforanstaltninger som en funktion af ydre påvirkninger

740.481 Valg af foranstaltninger til beskyttelse mod elektrisk stød i relation til ydre påvirkninger

784.481.1 Generelt

740.481.1.4

Slettet

740.481.3 Valg af foranstaltninger til beskyttelse mod indirekte berøring

740.481.3.1.3 ***(740.410.3.4.3)***

Automatisk afbrydelse af forsyningen til den midlertidige elektriske installation skal foretages i installationens forsyningspunkt ved hjælp af en RCD med en mærkeudløsestrøm på højst 300 mA og med tidsforsinkelse i henhold til EN 60947-2 eller være af S-typen i henhold til EN 61008-1 eller EN 61009-1, så der er selektivitet i forhold til RCD'er, der beskytter grupper.

740.481.3.1.4

Slettet

740.482 ***(740.42)*** **Beskyttelse mod brand, hvor der er særlig risiko eller fare (Beskyttelse mod termiske påvirkninger)**

740.482.2 ***(740.422.3)*** **Art af bearbejdede eller oplagrede materialer**

Tilføjelse:

740.482.2.8 ***(740.422.3.8)***

En motor, som er automatisk styret eller fjernstyret, og som ikke er kontinuerligt overvåget, skal være forsynet med beskyttelsesudstyr med manuel nulstilling mod for høje temperaturer.

740.5 Valg og installation af elektrisk materiel

740.51 Fælles regler

Tilføjelse:

Koblingsudstyr må kun installeres i tavlefelter/skabe, som kun kan åbnes med nøgle eller værktøj, bortset fra de dele, der er konstrueret og beregnet til at blive betjent af lægmand (kode BA1, som defineret i 322.1 i HD 384.3).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

740.512 Driftsforhold og ydre påvirkninger

740.512.2 Ydre påvirkninger

Tilføjelse:

Elektrisk materiel skal have en kapslingsklasse på mindst IP44.

740.513 Tilgængelighed

740.513.1 Generelt

Alt materiel, herunder ledningsføring, skal være anbragt således, at betjening, eftersyn, vedligeholdelse og adgang til dets forbindelser kan foregå så let som muligt. Disse muligheder må ikke forringes i væsentlig grad ved anbringelse af materiellet i kapslinger eller skabe.

740.52 Ledningssystemer

740.521 Typer af ledningssystemer

740.521.6 Kabler og kabelføringssystemer

Et rørsystem skal overholde EN 50086, et kabelkanalsystem og et lukket kabelkanalsystem skal overholde den relevante del 2 i EN 50085, et bakke- eller stigesystem skal overholde EN 61537.

Alle kabler skal overholde kravene i EN 50265.

Alle kabler skal have en mindste mærkespænding på 450 / 750 V, med den undtagelse at et kabel eller en ledning med en mindste mærkespænding på 300 / 500 V kan benyttes inde i forlystelsesudstyr.

Traceerne for nedgravede kabler skal mærkes med passende mellemrum. Alle nedgravede kabler skal være beskyttet mod mekanisk beskadigelse.

NOTE Z1 – Rør klassificeret som 450 N med hensyn til beskyttelse mod sammentrykning og klassificeret som havende normal beskyttelse mod slag ifølge EN 50086-2-4 anses for at opfylde ovennævnte krav.

Hvor der er risiko for mekanisk beskadigelse, der skyldes ydre påvirkning (fx > AG2), skal der anvendes armerede kabler eller kabler, der er beskyttet mod mekanisk beskadigelse. Mekanisk beskyttelse skal anvendes i alle offentlige områder og i områder, hvor ledningssystemer krydser en vej eller gangsti.

NOTE Z2 – Følgende metoder anses for at opfylde kravene ovenfor:

– rør klassificeret som 1250 N med hensyn til beskyttelse mod sammentrykning, klassificeret som havende kraftig beskyttelse mod slag og klassificeret som middel/høj (indendørs/udendørs) mht. beskyttelse mod korrosion efter EN 50086-2-1 eller EN 61386-21. (Nationale komitéer opfordres til at vælge den rette standard i henhold til gyldighedsperioden).

– kabelkanalsystem og lukket kabelkanalsystem klassificeret som havende kraftig beskyttelse mod slag i henhold til EN 50085-1.

Hvor ledningssystemet er udsat for bevægelse, skal det være af fleksibel udførelse.

NOTE Z3 – Kabler af type H07RNF eller H07BN4-F sammen med rør, som opfylder EN 50086-2-3, anses for at opfylde dette krav.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

740.526 Elektriske forbindelser

Erstat med:

Der må ikke foretages samlinger på kabler, undtagen hvor det er nødvendigt for forbindelse til en strømkreds. Hvor der foretages en samling, skal den udføres enten med stikforbindelser i overensstemmelse med de relevante standarder, eller forbindelsen skal foretages i en kapsling, som har en kapslingsklasse på mindst IP4X eller IPXXD.

Hvor der kan overføres belastning til klemmerne, skal forbindelsen indeholde kabelaflastning(er).

740.53 Koblingsudstyr

740.537 *(740.536.2.2)* Udstyr til adskillelse og kobling

Tilføjelse:

Udstyr til adskillelse skal afbryde alle spændingsførende ledere (faseleder og nulleder).

740.537.1 *(740.536.0)* Generelt (Indledning)

Tilføjelse:

Hver elektrisk installation i en bod, stand eller forlystelsesudstyr skal have sit eget udstyr til adskillelse, kobling og overstrømsbeskyttelse, som skal være let tilgængeligt.

740.55 Andet materiel

740.55.01 (740.559) Belysningsinstallation

740.55.01.01 Belysningsarmaturer

Alle belysningsarmaturer eller dekorative lyskæder skal

– have en passende IP-klasse

– være installeret, så dets/dens beskyttelse mod indtrængen ikke forringes og

– være sikkert fastgjort til opbygningen eller understøtningen, som bærer det/den.

Vægten af belysningsarmaturet eller den dekorative lyskæde må ikke bæres af forsyningskablet, medmindre den/det er valgt og installeret til dette formål.

Belysningsarmaturer og dekorative lyskæder, som er monteret mindre end 2,5 m (inden for rækkevidde) over gulvniveau, eller som på anden måde er tilgængelig for utilsigtet berøring, skal være solidt fastgjort og således placeret eller beskyttet, at risiko for personskade og antændelse af materialer forhindres. Adgang til den faste lyskilde må kun være mulig efter fjernelse af en barriere eller en kapsling, som kræver brug af værktøj.

Flade illuminationsledninger H05RNH2-F skal være i overensstemmelse med HD 22.8 S2.

NOTE – En lyskæde kan have en vilkårlig længde forudsat at overstrømsbeskyttelsesudstyret er korrekt dimensioneret.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

740.55.01.02 ***(740.559.Z02)*** **Lyskildeholdere**

Lyskildeholdere med isolationsgennembrydende klemmer må ikke anvendes, medmindre kablet og lyskildeholderen er kompatible, og lyskildeholderen ikke kan fjernes, når den først er fastgjort til kablet.

740.55.01.03 ***(740.550.Z03)*** **Lyskilder i skydetelt/-vogn**

Alle lyskilder i skydetelt/-vogn og andre mindre forestillingssteder, hvor der anvendes projektiler, skal være passende beskyttet mod utilsigtet beskadigelse.

740.55.01.04 ***(740.559.Z04)*** **Projektører**

Transportable projektører skal være anbragt således, at armaturet er utilgængeligt. Forsyningskablet skal være bøjelige og have tilstrækkelig beskyttelse mod mekanisk beskadigelse.

740.55.01.05 Brandfare for belysningsarmaturer og projektører

Belysningsarmaturer og projektører skal være således fastgjort og beskyttet, at det er usandsynligt, at en fokusering eller koncentration af strålevarme forårsager antændelse af materialer.

740.55.03 ***(740.559.Z05)*** **Installationer til elektriske udladningslamper**

Installation af ethvert lysrør, lysskilt eller lyskilde med en driftsspænding højere end 230 V/400 V a.c. i en bod, stand eller i forlystelsesudstyr skal opfylde følgende.

740.55.03.01 ***(740.559.Z05.01)*** **Placering**

Lysrøret, lysskiltet eller lyskilden skal være installeret uden for rækkevidde eller være tilstrækkeligt beskyttet for at mindske faren for personskade.

740.55.03.02 ***(740.559.Z05.02)*** **Installation**

Slettet

740.55.03.03 ***(740.559.Z05.03)*** **Nødafbrydelsesudstyr**

En særskilt strømkreds skal anvendes til forsyning af sådanne lysrør, lysskilte og lyskilder, som skal styres af en nødafbryder. Afbryderen skal være nemt synlig, tilgængelig og mærket i henhold til de lokale myndigheders krav.

740.55.05 ***(740.556.Z01)*** **Sikkerhedstransformere og elektroniske konvertere**

Sikkerhedstransformere skal være i overensstemmelse med EN 61558-2-6 eller yde en tilsvarende grad af sikkerhed.

Beskyttelsesudstyr med manuel genindkobling skal beskytte hver transformers eller elektroniske konverters sekundærkreds.

Sikkerhedstransformere skal være anbragt uden for rækkevidde og skal være tilstrækkeligt ventilerede. Adgang til prøvning og vedligeholdelse af beskyttelsesudstyr skal være mulig for sagkyndige eller instruerede personer.

En elektronisk konverter skal overholde kravene i EN 61347-2-2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Kapslinger, der indeholder en eller flere ensrettere eller transformere, skal være tilstrækkeligt ventilerede, og ventilationsåbningerne må ikke være spærrede under brug.

740.55.07 *(740.550.Z01)* Stikkontakter og stikpropper

Der skal være installeret et tilstrækkeligt antal stikkontakter til sikkert at imødekomme brugerens krav.

NOTE Z1 – I en bod eller stand eller for den faste installation betragtes en stikkontakt for hver kvadratmeter eller meter væg normalt som at være tilstrækkeligt.

Stikkontakter beregnet til en belysningskreds skal anbringes uden for rækkevidde (i overensstemmelse med 740.412.5) og skal være kodet eller mærket med dens anvendelsesformål.

Stikpropper, stikkontakter eller stiksystemer, som anvendes udendørs, skal være i overensstemmelse med

– EN 60309-2, eller, hvor der ikke er krav om udskiftelighed

– EN 60309-1.

Stikkontakter, der er i overensstemmelse med den relevante nationale standard, må installeres, hvis de har egnet mekanisk beskyttelse (svarende til kravene i EN 60309-1), og mærkestrømmen ikke overstiger 16 A.

NOTE Z2 – Egnet mekanisk beskyttelse kan opnås ved stikkontaktens udførelse eller ved en kapsling.

740.55.08 *(740.550.Z02)* Elektrisk forsyning

Ved alt forlystelsesudstyr skal der være et tilslutningssted, der er let tilgængeligt og permanent mærket med følgende væsentlige egenskaber:

– mærkespænding

– mærkestrøm

– mærkefrekvens.

740.55.09 *(740.550.Z03)* Elektriske radiobiler

En elektrisk radiobil må kun forsynes med en spænding på højst 50 V a.c. eller 120 V d.c. Strømkredsen skal være elektrisk adskilt fra forsyningsnettet ved hjælp af en transformer i overensstemmelse med EN 61558-2-4 eller en motorgenerator.

740.551 Lavspændingsgeneratoranlæg

740.551.8 *(740.551.Z01)* Generatorer

Tilføjelse:

Alle generatorer skal være således anbragt eller beskyttet, at fare for eller skade på personer ved uagtsom berøring af varme overflader eller farlige dele forhindres. Henvisning i dette underpunkt til skade eller fare omfatter også ikke-elektriske farer og skader.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Elektrisk materiel, der hører til generatoren, skal være sikkert monteret og om nødvendigt på vibrationsdæmpende underlag.

Hvor en generator forsyner en midlertidig installation ved brug af et TN-, TT- eller IT-system, skal jordingsanlægget være i overensstemmelse med pkt. 542.1 i HD 384.5.54, og, hvor der anvendes en eller flere jordelektroder, skal jordingsanlægget også være i overensstemmelse med pkt. 542.2 i HD 384.5.54.

Bortset fra IT-systemer skal nullederen fra generatorens stjernepunkt forbindes til alle udsatte ledende dele på generatoren.

740.6 DK) Verifikation

Tilføjelse:

Den midlertidige elektriske installation skal efter hver opstilling på brugsstedet efterses og prøves mellem forsyningspunktet (se anneks ZA) og alt elektriske materiel.

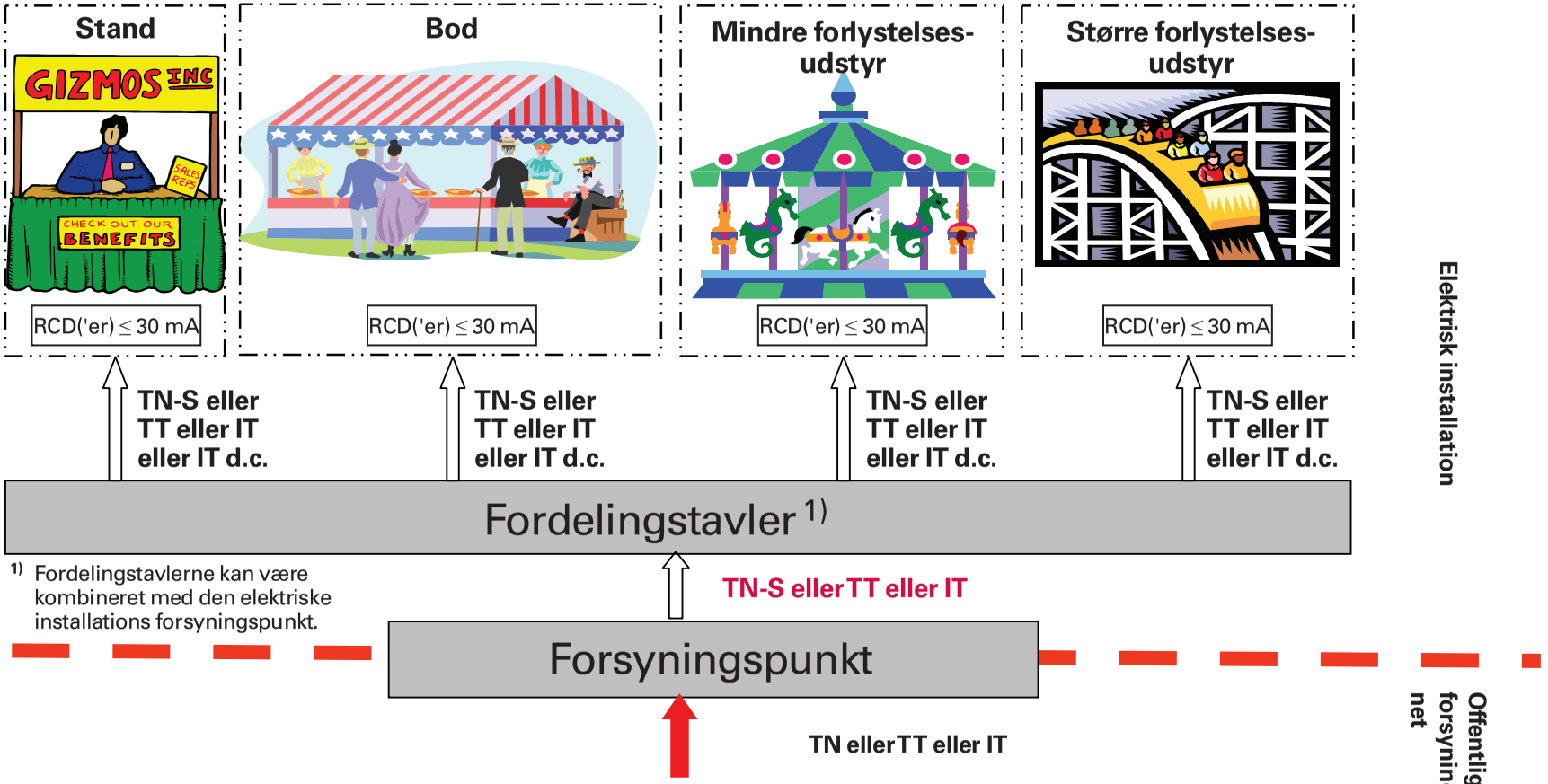
NOTE Z1 – Det interne ledningssystem på rutsjebaner, elektriske radiobiler og lignende udstyr er ikke omfattet af denne del af verifikationen.

NOTE Z2 – I særlige tilfælde kan antallet af prøvninger modificeres i overensstemmelse med typen af den midlertidige elektriske installation.

DK) Se anneks ZB, § 60.

Anneks ZA
(informativt)

Eksempler på elektrisk installation



NOTE Z1 – Hvis den indgående fordelingstavle hører til den faste installation, er forsyningspunktet for den midlertidige installation tavlens belastningsklemmer, hvis ikke, er det på forsyningskredsens klemmer.

NOTE Z2 – RCD'en med $I_{\Delta n}$ lig med eller mindre end 300 mA ved installationens forsyningspunkt som krævet i 740.481.3.1.3 kan være en del af den faste installation eller en del af den midlertidige installation.

DS/HD 60364-7-740:2006+A11+Ret.1:2022 (SIK)
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(informativt)

A-afvigelser

A-afvigelse: National afvigelse på grund af forskrifter, hvis ændring på nuværende tidspunkt ligger uden for det nationale CENELEC-medlems kompetence.

Dette harmoniseringsdokument hører ikke under et EF-direktiv.

I de pågældende CENELEC-lande gælder disse A-afvigelser i stedet for bestemmelserne i harmoniseringsdokumentet, indtil de ophæves.

Land	Punkt	Referencer til national bestemmelse	Ordlyd
DK	**740.6**	I Danmark gælder Bekendtgørelse nr. 1082 af 12/07/2016, om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer	§ 60(1). Bibeholdes en midlertidig elektrisk installation i mere end tre måneder, skal installationen hver tredje måned efterses af en autoriseret elinstallatørvirksomhed. (2). Ejeren eller brugeren af den midlertidige elektriske installation er ansvarlig for, at eftersynet foretages, og at installationen fjernes efter benyttelsen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZC
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

NOTE 1 – Når en international publikation er ændret ved fælles modificeringer, er dette angivet ved (mod.), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de europæiske standarder, der er anført i dette anneks, kan fås her: www.cenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60079-7	-	Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety "e"	EN 60079-7	-
IEC 60335-2-96	-	Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-96: Particular requirements for flexible sheet heating elements for room heating	EN 60335-2-96	-
IEC 60364	Serien	Low-voltage electrical installations	HD 60364	Serien
IEC 60364-4-41 (mod.)	2005	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41 + corr. July	2007 2007
IEC 60364-4-42	-	Low voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects	HD 60364-4-42	-
IEC 60800	-	Heating cables with a rated voltage of 300/500 V for comfort heating and prevention of ice formation	-	-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 7-753: Krav til særlige installationer eller områder – Varmekabler og integrerede varmesystemer

753 Varmekabler og integrerede varmesystemer

753.1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 gælder for integrerede elektriske varmesystemer til overfladeopvarmning. Den gælder også for elektriske varmesystemer til afisning, frostbeskyttelse eller lignende anvendelser. Både indendørs og udendørs systemer er omfattet.

Varmesystemer til industrielle og kommercielle anvendelser i henhold til relevante dele af IEC 60519, IEC 62395 og IEC 60079 er ikke omfattet.

NOTE – Eksempler på varmesystemer i henhold til denne standard er varmesystemer til vægge, lofter, gulve, tage, afløbsrør, tagrender, rør, trapper, kørebaner, ikke-hærdede komprimerede områder (fx fodboldbaner, plæner).

753.2 Normative referencer

Følgende dokumenter er, enten i deres helhed eller som del af en serie, angivet som normative referencer i dette dokument og er nødvendige for dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inkl. tillæg).

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety "e"*

IEC 60335-2-96, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-96: Particular requirements for flexible sheet heating elements for room heating*

IEC 60364 (alle dele), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-42 (alle dele), *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60800, *Heating cables with a rated voltage of 300/500 V for comfort heating and prevention of ice formation*

753.3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

753.3.1
varmelagrende gulvvarmesystem
varmesystem, hvori der – på grund af en begrænset opladningsperiode – omdannes en begrænset tilgængelig elektrisk energi til varme, der hovedsageligt afgives gennem gulvets overflade til rummet, der skal opvarmes med en tiltænkt tidsforsinkelse

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

753.3.2
direkte varmesystem

varmesystem, som genererer varme fra elektrisk energi og afgiver den til det rum, der skal opvarmes, med en reaktionstid, der er så kort som muligt

753.3.3
supplerende gulvvarme

direkte varmesystem integreret i gulvkonstruktionen, fx i grænsezonen tæt på ydervægge som supplement til varmespredningen fra et varmelagrende gulvvarmesystem

753.3.4
opvarmningsfrit område

område af en overflade, som bevidst er holdt fri for alle dele af varmesystemet

753.3.5
varmekabel

kabel med eller uden skærm eller metalkappe beregnet til at afgive varme til opvarmningsformål

753.3.6
fleksibelt pladevarmeelement

varmeelement bestående af plader af elektrisk isolationsmateriale lamineret med elektrisk modstandsmateriale eller et grundmateriale, på hvilket elektrisk isolerede varmeledere er fastgjort

753.3.7
opvarmningsenhed

varmekabel eller fleksibelt pladevarmeelement med stive fastmonterede kolde ledningsender eller terminaler, som forbindes til klemmerne i den elektriske installation

753.3.8
kold ledningsende

isoleret kabel eller ledning beregnet til at forbinde varmeenheden med den elektriske installation

753.3.9
selvbegrænsende varmekabel

kabel, som ikke kan blive mere end 70 °C varmt i henhold til IEC 60079-7, og som ikke kræver kold ledningsende for tilslutning til den elektriske installation

753.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

753.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

753.410.3.5 Beskyttelse ved spærringer og placering uden for rækkevidde

Erstat kravene med følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne "spærringer" og "placering uden for rækkevidde" som specificeret i anneks 41B i IEC 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

753.410.3.6

Erstat kravene med følgende:

Beskyttelsesforanstaltningerne "beskyttelse ved ikke-ledende områder", "beskyttelse ved lokal potentialudligning uden jordforbindelse" og "beskyttelse ved separat strømkreds til forsyning af mere end et stykke strømforbrugende materiel" som specificeret i anneks 41C i IEC 60364-4-41:2005 må ikke anvendes.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

753.411 Automatisk afbrydelse af forsyningen

753.411.1 Generelt

Følgende afsnit tilføjes:

I tilfælde, hvor opvarmningsenheder leveres fra fabrikanten uden en jordet ledende skærm, skal en passende ledende afdækning, fx et metalnet med maskestørrelse på højst 30 mm for loft- og gulvinstallationer og 3 mm for væginstallationer, tilvejebringes på stedet og være forbundet til beskyttelseslederen i den elektriske installation.

RCD'er (fejlstrømsafbrydere) skal udvælges og elektriske strømkredse underopdeles på en sådan måde, at enhver jordlækstrøm, som kan forventes at forekomme under normal drift i den eller de tilsluttede belastninger, sandsynligvis ikke vil forårsage unødvendig udkobling af udstyret.

753.413 Beskyttelsesforanstaltning: separat strømkreds

Følgende tilføjes:

Separat strømkreds er ikke tilladt for vægvarmesystemer.

753.415.1 Supplerende beskyttelse: RCD'er (fejlstrømsafbrydere)

753.415.1.1

Følgende nye afsnit tilføjes i slutningen af 415.1.1 i IEC 60364-4-41:

Strømkredse, der forsyner opvarmningsenheder, skal have supplerende beskyttelse med RCD'er med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA. RCD'er med tidsforsinkelse er ikke tilladt.

753.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

753.423 Beskyttelse mod forbrænding

Tilføjelse:

Hvor der er mulighed for kontakt med hud eller fodtøj, skal overfladetemperaturen være begrænset.

NOTE – Vejledning om temperaturbegrænsning er indeholdt i IEC Guide 117.

753.424 Beskyttelse mod overophedning

Tilføjelse:

753.424.101 Vægvarmesystemer

For vægvarmesystemer skal opvarmningsenhederne forsynes med en metalkappe eller metalkapsling eller finmasket metalnet. Metalkappen eller metalkapslingen eller det finmaskede metalnet skal være forbundet til beskyttelseslederen i forsyningskredsen.

NOTE – Dette krav er tiltænkt at beskytte mod virkningerne af overophedning forårsaget af en kortslutning mellem spændingsførende ledere som følge af penetration af en integreret opvarmningsenhed.

753.424.102 For at opfylde kravene i IEC 60364-4-42 skal der udvises særlig omhu for at forhindre, at varmeelementerne skaber høje temperaturer i tilgrænsende materiale. Dette kan opnås ved at anvende opvarmningsenheder med selvbegrænsende temperaturfunktioner eller ved adskillelse med varmeresistente materialer. Sidstnævnte kan opnås ved placering på en metalplade, i metalrør eller ved en luftafstand på mindst 10 mm fra den antændelige bygningsdel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

753.5 Valg og installation af elektrisk materiel

753.51 Fælles regler

753.511 Overensstemmelse med standarder

Tilføjelse:

Fleksible varmepladeelementer skal opfylde kravene i IEC 60335-2-96.

Varmekabler skal overholde IEC 60800.

753.514 Identifikation

753.514.1 Generelt

Erstat den eksisterende tekst med følgende nye tekst:

Der skal udarbejdes dokumentation for hvert varmesystem, der skal indeholde følgende oplysninger, hvor det er relevant:

- producent og type af opvarmningsenheder
- antal installerede opvarmningsenheder
- opvarmningsenhedernes længde/areal
- mærkeeffekt
- effekttætheden for overflader
- layout af opvarmningsenhederne i form af en skitse, tegning eller et billede
- placering/dybde af opvarmningsenhederne
- placering af samledåser
- ledere, afskærmninger og lignende
- opvarmet område
- mærkespænding
- opvarmningsenhedernes mærkemodstand (kold)
- overstrømsbeskyttelsesudstyrets mærkestrøm
- RCD-mærkeudløsestrøm
- varmeinstallationens isolationsmodstand og den anvendte prøvespænding
- den kapacitive afledning
- produktinformation, som indeholder bestemmelser og nødvendige installationsvejledninger om egnede materialer i opvarmningsenhedernes omgivelser. Hvis der anvendes andre materialer end de anbefalede, skal producenten konsulteres.

Denne plan skal anbringes på eller tæt ved varmesystemets forsyningstavle.

Desuden gælder kravene i anneks A.

753.515 Forhindring af gensidige skadelige påvirkninger

753.515.1

Erstat den eksisterende tekst med følgende nye tekst:

Elektriske varmesystemer skal vælges og installeres således, at forventelige skadelige påvirkninger mellem varmesystemet og elektriske eller ikke-elektriske installationer undgås.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – Fx kan et elektrisk varmesystem påvirke andre dele af den elektriske installation, såsom at reducere strømværdien af kabler i andre strømkredse på grund af høj lokal omgivelsestemperatur forårsaget af varmesystemet.

Følgende nye punkt tilføjes:

753.515.101 Opvarmningsenheder må ikke krydse dilatationsfuger/udvidelsesfuger i bygningen eller konstruktionen.

753.52 Ledningssystemer

753.520 Indledning

753.520.4 Generelt

Følgende nye punkt tilføjes:

753.520.4.101 Opvarmningsfrie områder

Af hensyn til den nødvendige placering af inventar skal der være opvarmningsfrie områder, således at varmeafgivelsen ikke forhindres pga. dette inventar.

753.522 Valg og montering af ledningssystemer i relation til eksterne påvirkninger

753.522.1 Omgivelsestemperatur (AA)

Tilføjelse:

753.522.1.3 For kolde ledningsender (forsyningsledninger) og styreledninger installeret i området med opvarmede overflader skal stigningen i omgivelsestemperatur tages i betragtning.

753.522.4 Forekomst af faste fremmedlegemer (AE)

Tilføjelse:

753.522.4.3

Hvor der er installeret opvarmningsenheder, skal der være opvarmningsfrie områder, hvor der kan bores og foretages fastgørelse med skruer og lignende uden risiko for skade på enheden eller enhederne.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(normativt)

Information til brugeren af installationen

Der skal afleveres en beskrivelse af varmesystemet til den person, der har bestilt arbejdet, ved installationens færdiggørelse.

Beskrivelsen skal som minimum indeholde følgende oplysninger:

a) beskrivelse af udførelsen af varmesystemet, specielt installationsdybden af opvarmningsenhederne

b) placeringsdiagram med oplysninger om:

   – fordelingen af varmestrømkredse og deres mærkestrøm

   – placeringen af opvarmningsenhederne i hvert rum

   – specielle forhold, som er taget i betragtning under installation af opvarmningsenhederne, fx opvarmningsfrie områder, områder med supplerende varme, opvarmningsfrie områder reserveret til fastgørelsesmidler, der gennembryder beklædningen

c) data vedrørende det anvendte kontroludstyr med relevante strømskemaer og den målsatte placering af eventuelle sensorer for gulvtemperatur og vejrforhold

d) data vedrørende typen af opvarmningsenheder og deres højeste driftstemperatur.

Installatøren skal oplyse ejeren om, at beskrivelsen af varmesystemet omfatter alle nødvendige oplysninger, fx til reparationsarbejde.

Brugeren eller dennes stedfortræder skal modtage et passende antal brugsvejledninger ved færdiggørelse. En kopi af brugsvejledningen skal være permanent fastgjort til eller i nærheden af hver enkelt relevante fordelingstavle.

Brugsvejledningen skal som minimum indeholde følgende data:

– beskrivelse af varmesystemet og dets funktion

– drift af varmeinstallationen i den første varmeperiode, hvis der er tale en ny bygning, fx med hensyn til udtørring

– drift af styreudstyret til varmesystemet såvel i opholdsområdet som i eventuelle områder med supplerende varmesystemer

– oplysning om begrænsninger for placering af møbler eller lignende:

  • ekstra gulvbelægning, fx tæpper med en tykkelse på mere end 10 mm, kan medføre højere gulvtemperaturer, som omvendt kan have en negativ effekt på varmesystemets ydelse

  • møbler, der fuldstændigt dækker gulvet og/eller skabselementer, må kun placeres i opvarmningsfrie områder

  • møbler som fx tæpper, sidde- og hvilemøbler med kappe, som ikke fuldstændigt dækker gulvet, må ikke placeres i eventuelle områder med supplerende varme.

– hvis der er loftvarmesystemer, begrænsninger for højden af møbler. Skabselementer i rumhøjde må kun placeres under loftområder, hvor der ikke er installeret varmeelementer.

– målsat placering af områder med supplerende varme og områder, hvor der kan placeres inventar

– oplysning om, at der ved gulv-, væg- og loftvarmesystemer ikke må foretages nogen fastgørelse i hhv. gulv, væg og loft. Undtaget fra dette krav er opvarmningsfrie områder. Alternativer skal angives, hvor det er muligt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60079 (alle dele), *Explosive atmospheres*

NOTE – Harmoniseret som EN 60079-serien (delvist mod.).

IEC 60079-30-1, *Explosive atmospheres – Part 30-1: Electrical resistance trance heating – General and testing requirements*

NOTE – Harmoniseret som EN 60079-30-1.

IEC 60079-30-2, *Explosive atmospheres – Part 30-2: Electrical resistance trance heating – Application guide for design, installation and maintenance*

NOTE – Harmoniseret som EN 60079-30-2.

IEC 60519 (alle dele), *Safety in electroheating installations*

NOTE – Harmoniseret som EN 60519-serien (ikke mod.).

IEC 62395 (alle dele), *Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications*

NOTE – Harmoniseret som EN 62395-serien (ikke mod.).

IEC Guide 117, *Electrotechnical equipment – Temperatures of touchable hot surfaces*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evtentuelle tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, er tilgængelig her: www.cenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 61557-12	2007	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD)	EN 61557-12	2008
IEC 61869-2	-	Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers	EN 61869-2	-
IEC 62053-21	-	Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)	EN 62053-21	-
IEC 62053-22	-	Electricity metering equipment (a.c.) - Particular Requirements - Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)	EN 62053-22	-
IEC GUIDE 118	-	Inclusion of energy efficiency aspects in - electrotechnical publications		-
IEC GUIDE 119	-	Preparation of energy efficiency publications and the use of basic energy efficiency publications and group energy efficiency publications		-

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Indledning

Optimering elenergiforbruget kan lettes, når der tages passende hensyn til det i forbindelse med design og installation. At en elinstallation opfylder nødvendige krav til tilsigtet ydelse og sikkerhed ved lavest mulige strømforbrug anser konstruktører for et grundlæggende krav til deres designprocedurer, for at elenergien kan udnyttes bedst. I tillæg til de mange parametre, der tages i betragtning ved design af elinstallationer, er der i dag større fokus på at reducere tab i systemet og i forhold til dets anvendelse. Ved design af den samlede installation skal der derfor tages hensyn til input fra brugere, leverandører og forsyningsvirksomheder.

Det er væsentligt for dette dokument, at det ud over nye installationer i bygninger også omfatter eksisterende elinstallationer. Der kan især ved renovering af eksisterende bygninger opnås væsentlige forbedringer af energieffektiviteten.

Optimeringen af eludnyttelsen er baseret på energieffektivitetsstyring, som igen er baseret på elpris, elforbrug og strakstilpasning. Effektiviteten kontrolleres ved måling under hele elinstallationens levetid. Dette hjælper til at identificere muligheder for eventuelle forbedringer og rettelser. Forbedringer og rettelser kan implementeres ved omdesign eller udskiftning af materiel. Målet er at frembringe et design til en effektiv elinstallation, der resulterer i en energistyringsproces efter brugerens behov, og som går hånd i hånd med et acceptabelt investeringsniveau. Dette dokument introducerer først de forskellige tiltag, som sikrer en energieffektiv installation baseret på kWh-besparelser. Herefter følger vejledning i prioritering af tiltag i forhold til investeringsafkast, dvs. besparelsen af omkostninger til elenergi og reduktionen af elenergi divideret med investeringsbeløbet

Formålet med dette dokument er at fastlægge krav og anbefalinger til den elektriske del af energiledelsessystemet behandlet i ISO 50001.

Dokumentet indfører krav, anbefalinger og metoder til design og vurdering af en elinstallations energieffektivitet i regi af en ledelsessystemtilgang til energieffektivitet for at opnå den bedste permanente funktionelt tilsvarende ydelse med det laveste elenergiforbrug og med den mest acceptable tilgængelighed af energi og økonomisk balance.

Vurderingsmetoden beskrevet i anneks B baseret på en installations elenergieffektivitet gør det muligt at klassificere installationerne efter energieffektivitet i overensstemmelse med følgende niveauer:

NOTE – Der kan, hvor det er relevant, tages højde for igangsat arbejde (anlægsarbejde, opdelingsarbejde) samt nødvendigheden af modificerbarhed, forventet eller ej.

Dette dokument indfører krav og anbefalinger til design af en egnet installation, som giver mulighed for, at lejeren/brugeren eller fx den energiansvarlige kan forbedre styringen af installationens energiydeevne.

Alle krav og anbefalinger i denne del af IEC 60364 understøtter kravene i IEC 60364-seriens del 1-7.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 8-1: Funktionelle aspekter – Energieffektivitet

1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 fastlægger yderligere krav, tiltag og anbefalinger til design, udførelse, drift og verifikation af alle typer elektriske lavspændingsinstallationer, herunder lokal produktion og lagring af energi, for generelt at opnå en optimeret effektiv udnyttelse af elektricitet.

Standarden indfører krav, anbefalinger og metoder til design og vurdering af en elinstallations energieffektivtet (EE) i regi af en ledelsessystemtilgang til energieffektivitet for at opnå den bedste permanente funktionelt tilsvarende ydelse ved det laveste elenergiforbrug og med den mest acceptable tilgængelighed af energi og økonomisk balance.

Disse krav, anbefalinger og metoder gælder inden for anvendelsesområdet af IEC 60364 (alle dele) for nye installationer og for ændring af eksisterende installationer.

Dette dokument gælder for elinstallationer i en bygning eller et system og gælder ikke for produkter. Energieffektiviteten for produkter og deres funktionskrav er dækket af de relevante produktstandarder.

Hvis en anden standard indeholder specifikke krav til en bestemt system- eller installationsanvendelse (fx produktionssystemer omfattet af ISO 20140 (alle dele)), kan disse krav træde i stedet for kravene i dette dokument.

Dette dokument indeholder ikke en specifik behandling af bygningsautomationssystemer.

Denne gruppepublikation for energieffektivitet er primært beregnet til at blive anvendt som energieffektivitetsstandard for lavspændingsinstallationerne nævnt i pkt. 1, men også af tekniske komiteer ved udarbejdelsen af standarder i henhold til principperne i IEC Guide 119 og IEC Guide 118.

2 Normative referencer

I teksten henvises der til nedenstående dokumenter på en sådan måde, at deres indhold eller dele heraf udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

IEC 61557-12, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)*

IEC 61869-2, *Instrument transformers – Part 2: Additional requirements for current transformers*

IEC 62053-21, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 62053-22, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)*

IEC Guide 118, *Inclusion of energy efficiency aspects in electrotechnical publications*

IEC Guide 119, *Preparation of energy efficiency publications and the use of basic energy efficiency publications and group energy efficiency publications*

3 Termer, definitioner og forkortede termer

I dette dokument gælder nedenstående termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser til anvendelse inden for standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

3.1 Generelt

3.1.1
zone
område (eller en overflade), som afgrænser en del af en installation

Note 1 til term: Eksempler på en zone kan være et køkken på 20 m^2 eller et opbevaringsområde på 500 m^2.

3.1.2
strømforbrugende materiel
elektrisk materiel beregnet til at omdanne elenergi til en anden energiform, for eksempel lys, varme, mekanisk energi

[KILDE: IEC 60050-826:2004, 826-16-02]

3.1.3
elektrisk installation
elinstallation
samling af forbundet elektrisk materiel, som har koordinerede egenskaber til at opfylde særlige formål

[KILDE: IEC 60050-826:2004, 826-10-01]

3.1.4
anvendelsesform
anvendelsestype, som elektriciteten bruges til

EKSEMPEL – Belysning, opvarmning.

3.1.5
belastningsprofil
tal, der repræsenterer energiforbruget (y-aksen) inden for en tidsperiode (x-aksen) baseret på målinger i et net eller en gruppe af net

EKSEMPEL – Energiforbrug pr. time i en periode på en uge.

3.1.6
effektefterspørgselsprofil
tal, der repræsenterer effektefterspørgslen (y-aksen) i en given integrationsperiode inden for en tidsperiode (x-aksen) baseret på målinger i et net eller en gruppe af net

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

3.1.7
elektrisk energieffektivitet
elenergieffektivitet
EEE
systemtilgang, der har til hensigt at optimere effektiviteten af elforbrug

Note 1 til term: Ved tiltag til forbedring af energieffektiviteten tages der hensyn til følgende:
– både forbruget (kWh) og prisen på elektricitet
– teknologi
– miljøpåvirkninger.

3.1.8
net
én eller flere strømkredse i elinstallationen til én eller flere zoner, der omfatter én eller flere ydelser, som forsyner en gruppe elektrisk materiel, med det formål at opnå elenergieffektivitet

3.1.9
aktivt elenergieffektiviseringstiltag
aktivt tiltag til elektrisk energieffektivisering
driftsmæssigt tiltag, enten manuelt eller automatisk styret, for at optimere en elinstallations energieffektivitet

EKSEMPEL – Termostatstyring, lysstyring ved hjælp af tilstedeværelsesdetektering, styresystemer til bygningsoptimering

3.1.10
passivt elenergieffektiviseringstiltag
passivt tiltag til elektrisk energieffektivisering
tiltag for at optimere en elinstallations energieffektivitet ved at vælge og installere andet elektrisk materiel end styringsudstyr

EKSEMPEL – Valg og placering af transformer, kablers tværsnit, føring af ledningssystem, underopdeling af strømkredse.

3.1.11
effektivitetsklasse for elinstallation
eleffektivitetsklasse
defineret niveau af energieffektivitet for en elinstallation

Note 1 til term: Se anneks B.

Dansk note 1 til term: Af læsehensyn anvendes kortformen "eleffektivitetsklasse" for den engelske term "electrical installation efficiency class" i den danske oversættelse af dette dokument.

3.1.12
bagvedliggende parameter
eksterne faktorer, der påvirker energieffektiviteten

EKSEMPEL – Regler og forskrifter, miljøforhold, grad af tilstedeværelse, energipriser og ledelseskrav, driftsmåde, arbejdscyklus, belastningskurver, tilstand, drift, parametre, indendørstemperatur, belysningsniveauer, produktionsvolumen.

3.1.13
barycentrummetode
procedure til at optimere placeringen af energikilde(r) og belastninger under hensyntagen til energieffektiviteten

3.1.14
EE-vurdering
proces til at bestemme eleffektivitetsklassen for en installation

3.2 Styring af elenergi

3.2.1
elenergistyringssystem
EEMS-system
systemovervågning, drift, kontrol og styring af installationens energiressourcer og belastninger

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

3.2.2
belastningsafkobling
metode(r) til at optimere energibehovet ved at styre elbelastningerne i variable tidsrum

3.2.3
efterspørgselsreaktion
ændringer i elforbrug hos slutbrugere fra deres normale forbrugsmønster som reaktion på ændringer i prisen på elektricitet over tid eller på incitamentsbetalinger, som har til hensigt at medføre lavere brug af elektricitet på tidspunkter med høje markedspriser, eller hvor systemets driftssikkerhed er truet

3.2.4
brugergrænseflade
midler, der gør det muligt for brugeren at overvåge og/eller styre elinstallationen, enten lokalt eller på afstand

EKSEMPEL – Visuelt eller akustisk signal, lokalt display, fjerndisplay, trykknap.

3.3 Energimåling

3.3.1
måling
proces, hvorved der findes værdi(er), som kan henføres til en størrelse

3.3.2
overvågning
løbende procedure til indsamling og vurdering af relevante oplysninger, herunder målinger, som grundlag for at identificere afvigelser og bestemme effektiviteten af planer og procedurer

[KILDE: IEC 60050-881:1983, 881-16-02, modificeret – "identificere afvigelser og" er tilføjet; ordene "for strålebeskyttelse" er slettet .]

3.3.3
effektmålings- og effektovervågningsudstyr
PMD
kombination i et eller flere udstyr med flere funktionsmoduler dedikeret til at måle og overvåge elparametre i energiforsyningssystemer eller elinstallationer, fx anvendt i forbindelse med energieffektivitet, effektovervågning og netværksydeevne

3.3.4
fakturering
proces, der gør det muligt for leverandører eller disses repræsentanter at fakturere deres kunder i henhold til en fastlagt kontrakt

Note 1 til term: Disse anvendelser kan være omfattet af internationale standarder, bestemmelser som fx MID i Europa eller NMI i Australien, og/eller specifikationer fra forsyningsselskaberne.

3.3.5
underinddelt forbrugsafregning
proces, der gør det muligt for ejendomsadministratoren at fordele en energiregning fra energiforsyningsselskabet samt opkrævninger mellem specifikke lejere

3.3.6
omkostningsfordeling
proces, der gør det muligt for en facilitymanager at tage højde for energiomkostninger fra interne omkostningscentre, der forbruger energi

EKSEMPEL – Proceslinje, prøvning og inspektion, administration.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

3.3.7
skøn
bedømmelsesproces, hvorved én eller flere værdier, der kan henføres til en størrelse, vurderes

Note 1 til term: Ved en kompetent persons skøn kan der tilvejebringes data af rimelig nøjagtighed.

3.3.8
prognose
skøn over den forventede værdi for en parameter på et givet tidspunkt i fremtiden

3.3.9
total harmonisk forvrængning af spændingskurve
THD_U
forholdet mellem RMS-værdien af indholdet af harmoniske i en vekslende størrelse (spænding) og RMS-værdien af den grundlæggende komponent af størrelsen (spænding)

3.3.10
total harmonisk forvrængning af strømkurve
THD_I
forholdet mellem RMS-værdien af indholdet af harmoniske i en vekslende størrelse (strøm) og RMS-værdien af den grundlæggende komponent af størrelsen (strøm)

3.3.11
graddøgn
enhed anvendt til at bestemme en bygnings varmebehov, og som udgør et fald på én grad under en specificeret gennemsnitlig udendørstemperatur (normalt 18 °C) på en dag

3.4 Indsatsområder

3.4.1
boliginstallationer
bygning designet og konstrueret til privat beboelse samt tilhørende områder

Note 1 til term: Tilhørende områder omfatter fællesarealer, garager, haver, svømmebassiner.

3.4.2
erhvervsinstallationer
bygning designet og konstrueret til erhvervsformål

EKSEMPEL – Kontorer, forretninger, distributionscentre, offentlige bygninger, banker, hoteller, hospitaler, skoler.

3.4.3
industriinstallationer
bygning designet og konstrueret til fremstillings- og bearbejdningsprocesser

EKSEMPEL – Fabrikker, værksteder.

3.4.4
Infrastrukturinstallationer
anlæg eller bygning designet og konstrueret til transport- eller forsyningsvirksomhed

EKSEMPLER – Lufthavnsterminaler, havnefaciliteter, transportanlæg.

3.5 Forkortede termer

BS bonuspoint (forkortelsen BS kommer fra engelsk af bonus)

DB fordelingstavle (forkortelsen DB kommer fra engelsk distribution board)

DSO energiforsyningsselskab (forkortelsen DSO kommer fra engelsk distribution system operator)

EEE elenergieffektivitet (forkortelsen EEE kommer fra engelsk electrical energy efficiency)

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

EM energistyring (forkortelsen EM kommer fra engelsk energy management)

HVAC varme-, ventilations- og airconditionanlæg (forkortelsen HVAC kommer fra engelsk heating, ventilation and air conditioning)

IKT informations- og kommunikationsteknologi

KPI nøgletal (forkortelsen KPI kommer fra engelsk key performance indicator)

MA vedligeholdelse af ydeevnen (forkortelsen MA kommer fra engelsk performance maintenance)

PDS drevsystem (forkortelsen PDS kommer fra engelsk power drive system)

PEI spidseffektivitetsindeks (forkortelsen PEI kommer fra engelsk peak efficiency index)

PM effektovervågning (forkortelsen PM kommer fra engelsk power monitoring)

PMD effektmålings- og effektovervågningsudstyr (forkortelsen PMD kommer fra engelsk power metering and monitoring device)

PV solceller (forkortelsen PV kommer fra engelsk photo voltaic, som på dansk også kaldes fotovoltaik)

THD total harmonisk forvrængning (forkortelsen THD kommer fra engelsk total harmonic distortion)

UPS kontinuerlig strømforsyning (forkortelsen UPS kommer fra engelsk uninterruptible power supplies)

4 Generelt

4.1 Grundlæggende principper

4.1.1 Elinstallationens sikkerhed

Kravene og anbefalingerne i denne del af IEC 60364 må ikke forringe kravene i andre dele af IEC 60364-serien.

4.1.2 Tilgængelighed af elenergi og brugerens beslutning

Energieffektivitetsstyring må ikke mindske tilgængeligheden af elektricitet og/eller elektriske ydelser eller drift til under det niveau, som ønskes af brugeren.

I elinstallationen skal det være muligt for brugeren at tilsidesætte indstillingerne til energieffektivitetsstyring.

EKSEMPEL 1 – En person kan under sygdom beslutte at opvarme rummet til en højere temperatur, selv i spidsbelastningsperioder.

EKSEMPEL 2 – Hvis en virksomhed modtager en hasteleverance, kan der være brug for, at værkstedsafdelingen arbejder på uventede tidspunkter.

4.1.3 Designprincipper

Designprincipperne i dette dokument tager højde for følgende aspekter:

– belastningsprofil (aktiv og reaktiv energi)

– tilgængelighed af lokal produktion (PV, vindmølle, generator osv.) samt lagring

– reduktion af energitab i elinstallationen

– arrangementet af strømkredsene, hvad angår energieffektivitet (net, se 7.4)

– fordeling af kundens effektforbrug over tid

– prisstrukturen hos leverandøren af elenergi

opretholdelse af kvaliteten af ydelsen og elinstallationens ydeevne.

For at verificere resultatet af elenergieffektiviseringstiltag, bør der foretages en samlet vurdering af energieffektiviteten.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

4.2 Vurdering af energieffektivitet for elinstallationer

4.2.1 Generelt

Vurdering af installationer skal udføres i henhold til anneks B. Denne vurdering skal gennemføres fortrinsvis ved måling. Den kan også gennemføres ved beregning.

Frekvensen af periodisk inspektion af en installation skal bestemmes under hensyntagen til typen af installation og materiel, dens anvendelse og drift, frekvensen og kvaliteten af vedligeholdelse, faktorer, der kan påvirke energieffektiviteten, samt de ydre påvirkninger, installationen udsættes for. Resultater og anbefalinger fra eventuelle tidligere rapporter skal tages i betragtning.

Det anbefales, at det maksimale interval for en opfølgende vurdering ikke overstiger:

– fem år for erhvervsinstallationer

– tre år for industri- og infrastrukturinstallationer.

NOTE – Nationale komiteer kan beslutte, om vurderingen af energieffektiviteten gøres til et krav eller en anbefaling i deres nationale standard.

4.2.2 Handlingsplan efter en vurdering i henhold til anneks B

Hvis der udføres en vurdering af en ny installation, og det ved vurderingen konstateres, at en eleffektivitetsklasse er lavere end krævet, skal de konstaterede uoverensstemmelser korrigeres, eller der skal træffes andre foranstaltninger baseret på lokale forskrifter, hvis sådanne foreligger.

Hvis det ved en regelmæssig vurdering konstateres, at eleffektivitetsklassen er lavere end den værdi, der kræves, er der typisk behov for en handlingsplan for at opnå den krævede eller ønskede eleffektivitetsklasse.

5 Indsatsområder

Ved en generel tilgang til elenergieffektivitet (EEE) kan der indkredses fire overordnede indsatsområder med hver deres særlige karakteristika og implementeringsmetodologier:

– boliginstallationer

– erhvervsinstallationer

– industriinstallationer

– infrastrukturinstallationer.

Kategoriseringen har til formål at gøre det lettere at sammenligne ensartede anlæg.

Brugere af dette dokument, fx lokale myndigheder, byggerådgivere, bygningsejere, arkitekter, facilitymanagere, bør overveje at lægge særlige anlægstyper (underområder) ind under én af de ovennævnte indsatsområder.

6 Krav og anbefalinger til design

6.1 Generelt

Ved design af en elinstallation, skal der tages højde for følgende:

– belastningsprofil (aktiv og reaktiv energi)

– minimeringen af energitab i elinstallationen ved hjælp af:

  • optimal placering af transformere, lokal produktion og tavle (barycentrum)

  • placering af HV/LV-transformerstationen

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

- nedbringelse af tab i ledninger.

– lokal produktion og lagring.

6.2 Fastlæggelse af belastningsprofil

Den prospektive belastningsprofil i installationen skal bestemmes.

Syntetiske profiler (typiske belastningskurver) fra belastninger eller belastningsgrupper kan bruges fra lignende anvendelser.

Hvis målinger eller syntetiske profiler ikke er tilgængelige, bør hovedbelastninger (baseret på vurdering af materiel) identificeres, herunder driftens forventede varighed. Dette forbrug kan herefter summeres for at skabe en belastningsprofil.

6.3 Fastlæggelse af transformerens og tavlens placering med barycentrummetoden

Der skal tages højde for bygningens brug, opførelse og pladsforhold for at opnå den bedste placering, og dette bør bestemmes sammen med bygningskonstruktører og bygherre forud for opførelsen. For at holde ledningstab på et minimum skal hoveddistributionstransformer placeres således, at afstanden til hovedbelastninger holdes på et minimum, idet der tages højde for bygningens begrænsninger. Metoderne anvendt til fastlæggelse af placeringen kan bruges til at bestemme det bedst mulige tilgængelige sted til fordelingsmateriel og transformere.

Barycentrummetoden er en iterativ metode, som kan bruges til at bestemme

– om belastningsfordelingen er ensartet eller begrænset til bestemte steder

– om belastningerne eller andet materiel bør omplaceres, og

– placeringen af barycentrum for den samlede belastning.

Se eksempler på beregninger i anneks A.

6.4 HV/LV-transformerstation

6.4.1 Generelt

For at finde den optimale løsning til transformeren skal der tages højde for følgende:

– det optimale antal og den optimale placering af HV/LV-transformerstationer

– transformerens arbejdspunkt

– transformerens effektivitet

– belastningsprofilen.

NOTE – Som lavspændingsforbruger er det vigtigt at have en tidlig drøftelse med forsyningsvirksomheden om antal og placering af transformerstationer, transformere og tavler.

6.4.2 Optimalt antal og optimal placering af HV/LV-transformerstationer

Afhængigt af forskellige kriterier, som fx den nødvendige strøm, bygningens overfladeareal og lastfordelingen, har antallet af HV/LV-transformerstationer og fordelingens layout indflydelse på ledernes længde og tværsnit.

Hvis barycentrum er placeret i én side af bygningen, anbefales det at vælge én transformerstation tæt ved dette barycentrum. Hvis barycentrum er placeret i midten af bygningens layout, er det måske ikke muligt at placere HV/LV-transformerstationen tæt ved belastningscentrum. I sådanne tilfælde anbefales det at dele elforsyningen ud på flere HV/LV-transformerstationer placeret tæt på deres respektive barycentre. Dette gør det muligt at optimere LV-lederlængderne og -størrelserne.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

6.4.3 Transformerens arbejdspunkt

En transformers maksimale effektivitet er, når jern- og kobbertabene er ens. Dette forekommer ved belastninger, som er mindre end transformerens mærkeeffekt, typisk mellem 30 % og 50 %.

6.4.4 Transformerens effektivitet

Valg af en energieffektiv transformer kan have en betydelig indvirkning på den samlede installations energieffektivitet.

Transformeres energieffektivitet klassificeres på baggrund af energitab ved belastning og tomgang.

Valg af den bedste energieffektivitetsklasse medfører øgede startomkostninger. Dog kan tilbagebetalingstiden skønnes at være relativt kort (få år) sammenlignet med transformerens gennemsnitlige levetid (over 25 år).

Placeres energieffektive transformere i bygningen, kan det reducere airconditionanlægs eller mekaniske ventilationsanlægs energiforbrug krævet for at begrænse den omgivende temperatur i transformerrummet.

Der bør henvises til producentens information for flere oplysninger om energieffektive transformere med henvisning til IECTS 60076-20, herunder retningslinjer for design, skønnet tilbagebetalingstid, behov for varmeafledning og begrænsninger for installationen ved tilstedeværelse af andet varmeafledende materiel.

I tilfælde af oliefyldte transformere kan transformerens placering være underlagt yderligere sikkerhedsbegrænsninger.

6.5 Effektivitet ved lokal produktion og lokal lagring

Vedvarende energi og tilhørende lagring bidrager til installationens generelle elenergieffektivitet.

For at opnå høje værdier af energidækning med lokal energiproduktion bør tilstrækkelig lokal lagring og/eller tilbageforsyning af forsyningsnettet overvejes.

6.6 Tab i ledningssystemet

6.6.1 Spændingsfald

Energitab i ledningssystemet reduceres ved at mindske spændingsfaldet.

Pkt. 525 i IEC 60364-5-52:2009 indeholder anbefalinger til maksimalt spændingsfald i installationen

6.6.2 Lederes tværsnitsareal

En forøgelse af lederes tværsnitsareal, bestemt i henhold til IEC 60364-5-52, vil reducere effekttabene.

Tværsnitsarealet af ledere til forsyningskredse (forsyningsledninger) og grupper, der forsyner belastninger med højt forbrug, skal baseres på en teknisk og økonomisk vurdering, der tager højde for:

– leder(e)

– udførelse og montage af leder(e) og

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– energitabene i leder(e) gennem den forventede levetid.

Den forventede levetid vil variere afhængigt af belastningstypen, installationen og den forventede brug af installationen.

Tværsnitsarealet af andre ledere bør bestemmes ved at vurdere besparelserne inden for et tidsrum i forhold til de øgede omkostninger.

Der kan findes en beregningsmetode i IEC 60287-3-2.

NOTE – Ved visse anvendelser (særligt industrielle) kan det mest økonomiske tværsnitsareal for en leder være adskillige gange større end det, som er krævet af termiske årsager.

6.6.3 Effektfaktorkorrektion

Der skal tages hensyn til forbedring af effektfaktoren.

Reduktion af det reaktive energiforbrug ved belastningens fysiske placering reducerer tabene i ledningssystemet i installationen upstream.

En mulig løsning til at forbedre effektfaktoren er installation af et effektfaktorkorrektionssystem ved de respektive belastningskredse.

NOTE – Afhængigt af anvendelsestype kan en effektfaktorkorrektion etableres ved belastningens fysiske placering eller centralt. Emnets kompleksitet fører til overvejelser omkring hver enkelt anvendelse.

6.6.4 Reduktion af virkningerne af harmoniske strømme

Reduktion af harmoniske ved belastningens fysiske placering, fx valg af produkter uden harmoniske, medvirker til reduktion af tab i ledningssystemet.

Mulige løsninger omfatter:

– reduktion af harmoniske ved at montere harmoniske-filtre i de respektive belastningskredse

– reduktion af virkningen af harmoniske ved at øge ledernes tværsnitsareal

– anvendelse af metoder, der frembringer mindre harmoniske, såsom sinusformet pulsbreddemodulation (SPWM), i de vedvarende energikilders vekselrettere, som er forbundet til tilslutningspunktet.

NOTE – Der kan etableres en reduktion af harmoniske ved belastningens fysiske placering eller centralt, afhængigt af anvendelsestypen. Emnets kompleksitet fører til overvejelser omkring hver enkelt anvendelse.

7 Bestemmelse af zoner, anvendelsesformer og net

7.1 Bestemmelse af zoner

Der er behov for identifikation af zonerne for at være i stand til korrekt at bestemme nettene (se 7.4).

En zone udgøres af et område eller et sted, hvor der anvendes elektricitet. En zone kan fx svare til:

– et industriværksted

– en etage i en bygning

– et areal i et rum nær vinduer eller et areal i et rum langt fra vinduer

– et rum i en bolig

– et privat svømmebassin

– et hotelkøkken.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Konstruktører, elinstallatører og bygningsejer skal aftale bygningens zoner.

7.2 Bestemmelse af anvendelsesformer i de identificerede zoner

Det er nødvendigt at identificere en bestemt strømkreds' eller zones anvendelsesform for at kunne måle og analysere energiforbruget, effektflowet og andre elparametre nøjagtigt.

Forskellige anvendelsesformer kunne fx være følgende:

– varmtvandsproduktion

– køling og opvarmning (HVAC)

– belysning

– motorer

– apparater.

7.3 Efterspørgselsreaktion

Efterspørgselsreaktion er håndteringen af efterspørgslen på el som reaktion på udbudsforholdene.

Formålet med efterspørgselsreaktion er at tilpasse energiforbruget i forhold til den producerede effekt, så vedvarende energi udnyttes (fx vindkraft, solceller), når den er tilgængelig, og så systemstabilitet sikres. Programmer for efterspørgselsreaktion kan omfatte dynamisk(e) prissætning/takster, bud iht. efterspørgsel, kontraktretlig og frivillig begrænsning og direkte belastningsstyring/belastningscyklusser.

Metoder til efterspørgselsreaktion er:

– tidsbaserede takster som fx prissætning efter brugstidspunkt (fx prissætning for kritiske spidsbelastninger, variable spidsbelastningspriser, realtidsprissætning, rabatter ved kritiske spidsbelastninger)

– begrænsning af energiforsyningen

– realtidskurver for belastningsenergi.

Energieffektiviteten og belastningsstyringssystemet reagerer på forholdene i forsyningsnettet (se pkt. 8).

NOTE – Realtidsprissætning refererer til typiske tidsintervaller fra 5 min til 60 min, afhængigt af nationale forhold.

7.4 Bestemmelse af nettene

7.4.1 Generelt

Et net kan høre til én eller flere zoner (se 7.1).

En mere effektiv løsning med hensyn til energiovervågning og -styring er at tildele et komplet net til én zone.

Et net bestemmer en eller flere anvendelsesformer (se 7.2) i én eller flere zoner.

Net skal designes, så de kan styres, så de bruger elenergi til altid at opfylde behovet, samtidig med der tages højde for bagvedliggende parametre som fx tilgængeligheden af dagslys, tilstedeværelsen i rum, tilgængeligheden af energi, udendørstemperaturen og andre aspekter knyttet til bygningskonstruktionen og passiv energieffektivitet.

Én strømkreds tilhører ét net eller en gruppe af net.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bestemmelsen af nettene i installationen skal være defineret, så sigtet med den tilhørende anvendelsesform indfris, samtidig med at det er muligt at styre energiforbruget effektivt under hensyntagen til mindst ét af kriterierne i 7.4.3.

7.4.2 Net

Elstyring med sigte på energieffektivisering er en systemtilgang, der har til formål at optimere styringen af energi brugt til en bestemt ydelse inden for et defineret "elektrisk net", idet der tages hensyn til alle nødvendige oplysninger om implicerede tekniske og økonomiske aspekter.

Det er sjældent, at det optimale for et system er lig med summen af det optimale for hver del af systemet. Det er derfor nødvendigt at overveje de bedst egnede net for elinstallationen ud fra en energieffektivitetsmæssig betragtning.

Der skal tages højde for dette for at opnå lavest mulige elforbrug og/eller omkostning ved en løsning (der kan blive) sammenlignet med en anden.

Der skal også tages højde for det faktum, at installation af udstyr, som skal modificere driften eller nye funktioner designet til at optimere elforbruget for produktet, kan medføre en stigning i elforbruget for forbundne belastninger i samme system. Det giver derfor ikke mening særskilt at tage højde udelukkende for ét eller flere stykker udstyr, hvor tavlen, som omfatter sådant udstyr i systemet for en strømkreds eller et net, formentlig udviser optimeret forbrug, til trods for at forbruget for visse individuelle dele måske øges.

Indførelse af elektrisk materiel eller funktioner til reduktion, måling, optimering og overvågning af energiforbruget eller enhver anden anvendelse, der har til formål at forbedre udnyttelsen af elektricitet, kan øge energiforbruget i visse dele af et system.

For eksempel kan brugen af en styreenhed, (fx en termostat i et elektrisk opvarmningssystem, en tilstedeværelsesdetektor i et elektrisk belysningssystem), øge det øjeblikkelige eller globale forbrug for noget udstyr, mens hele nettets samlede forbrug mindskes.

I henhold til dette dokument er det mindste net begrænset til ét stykke elektrisk udstyr, og det største net dækker alle elektriske strømkredse anvendt i hele bygningen til alle funktioner.

7.4.3 Kriterier for betragtning af net

7.4.3.1 Generelt

Ud over kriterierne, som afhænger af de lokale energipriser, er følgende kriterier nødvendige for at definere de forskellige net i en elinstallation ud fra en betragtning om energistyring og overvågning af effektiviteten.

7.4.3.2 Tekniske kriterier baseret på bagvedliggende parametre (tid, belysning, temperatur osv.)

Afbrydelse af visse funktioner eller anvendelser bør undgås i visse perioder. Konstruktøren, og/eller slutbrugeren bør aftale en daglig, ugentlig, månedlig eller årlig plan for de perioder, hvor visse funktioner eller anvendelser enten skal være tilgængelige, kan reduceres eller lukkes ned. Identifikationen af disse anvendelser og samlingen af dem i et net er af afgørende energieffektivitetsmæssig betydning. Fx vil afgrænsning af et net til belysningsarmaturer langs vinduer og et andet net til belysningsarmaturer langs væggen give mulighed for at slukke dem langs vinduerne, når der er tilstrækkeligt dagslys.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

7.4.3.3 Tekniske kriterier baseret på styring

Et net kan samle nogle belastninger, som er funktionsmæssigt forbundet med én eller flere styreenheder, fx termostaten i et elektrisk varmesystem, der styrer radiatorer fra flere elektriske kredse, således at disse radiatorer tilhører samme net.

7.4.3.4 Tekniske kriterier baseret på kritiske målepunkter

Nøjagtigheden af en måling er ikke den samme for dét at følge en tendens og dét at fakturere en ydelse. Formålet med en måling kan hjælpe med at bestemme et passende net.

7.4.3.5 Kriterier baseret på net

På et sted, hvor det er nødvendigt, at en gruppe af strømforbrugende materiel fungerer på samme tid, er det en fordel at skabe et stort net, der indeholder alt dette materiel. I tilfælde, som fx ved flere belysningsarmaturer i et enkelt rum, giver flere små net mulighed for mere effektiv energiudnyttelse.

7.4.3.6 Økonomiske kriterier baseret på variable omkostninger for elektricitet

Omkostninger for elektricitet kan variere med brugstidpunktet og med den maksimale effekt tilladt på forsyningsnettet (efterspørgselsrespons kan være nødvendig for at overvåge energien).

Afhængigt af prisvariationen for elektriciteten til køb, salg og lagring, kan det være nyttigt, når det er muligt, at udsætte eller foregribe visse anvendelser eller at designe net under hensyntagen hertil.

7.4.3.7 Tekniske kriterier baseret på energiinerti

Det er ikke muligt, eller i hvert fald meget svært, at indføre belastningsafkobling på et net, der omfatter belysning (ingen inerti), mens det er lettere på et net, der omfatter vandopvarmningssystemer (stor inerti). Hensyn til belastningsinerti er nyttigt ved bestemmelse af, hvordan belastningsafkobling indføres mellem passende net.

Net, der omfatter opladning af batterier, varmeanlæg, luftkøling, et køleskab osv. kan samles mod net, der omfatter belysning, tilgængelige stikkontakter til informations- og kommunikationsteknologiudstyr (IKT) osv. Det vil derfor være muligt at indføre belastningsafkobling og regler for belastningsafkobling i net med stor inerti. Dette er et input til produktstandardisering, produktdesign og installationsdesign.

Stor inerti er generelt forbundet med lettere belastningsafkobling, da belastningen reelt ikke påvirkes af variationen i elforsyningen.

7.5 Bagvedliggende parametre

7.5.1 Generelt

De bagvedliggende parametre, der har størst påvirkning af energieffektivitet, skal identificeres.

Bagvedliggende parametre bør vurderes for at evaluere deres relative påvirkning på installationens generelle forbrug.

Dedikerede indikatorer bør analyseres for at verificere installationens energieffektivitet i henhold til påvirkningen fra de bagvedliggende parametre.

EKSEMPEL – kWh pr. m^2 pr. graddøgn.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

7.5.2 Tilstedeværelse

Tilpasning af energiforbrug i forhold til tilstedeværelse i bygningen er en hjælp til styringen af energi.

Tilstedeværelse kan bestemmes på følgende måder:

– tilstedeværelse af mindst én person i en afgrænset zone

– angivelse af antallet af personer i en afgrænset zone.

7.5.3 Driftstid

Driftstidsjustering kan være en effektiv strategi for at indstille og reducere bygningens energiforbrug og gør det muligt at reducere ydelser, der ikke er behov for i bestemte tidsrum. Driftstidsjustering kan udføres på:

– bygningsniveau

– etageniveau

– zoneniveau, gulvafhængigt

– netniveau.

7.5.4 Miljøforhold

Lokale miljøforhold, som fx udendørstemperaturer, sol (belysningsstyrke og opvarmning), vind, fugtighed, forurening, kan betragtes som bagvedliggende parametre.

7.5.5 Elektricitetsomkostninger

Da elektricitetsomkostninger kan variere afhængigt af tidspunktet og/eller årstiden, skal det indregnes som en bagvedliggende parameter for optimering af elenergiforbruget.

7.6 Indflydelse på design af en elinstallation

Ved design af en elinstallation skal der tages højde for energieffektivitet på alle trin, herunder påvirkningen fra forskellige belastningsbehov, anvendelsesform, zoner og net.

Det skal ved nybyggeri og fremtidige ændringer overvejes at installere fastmonteret materiel til effektmålings- og effektovervågningsudstyr såvel som kontrol og syring af energi skal overvejes.

Det skal være muligt i hovedfordelingstavler at adskille strømkredse, der forsyner hver zone eller net defineret i 7.4. Dette krav skal om nødvendigt også gælde andre fordelingstavler.

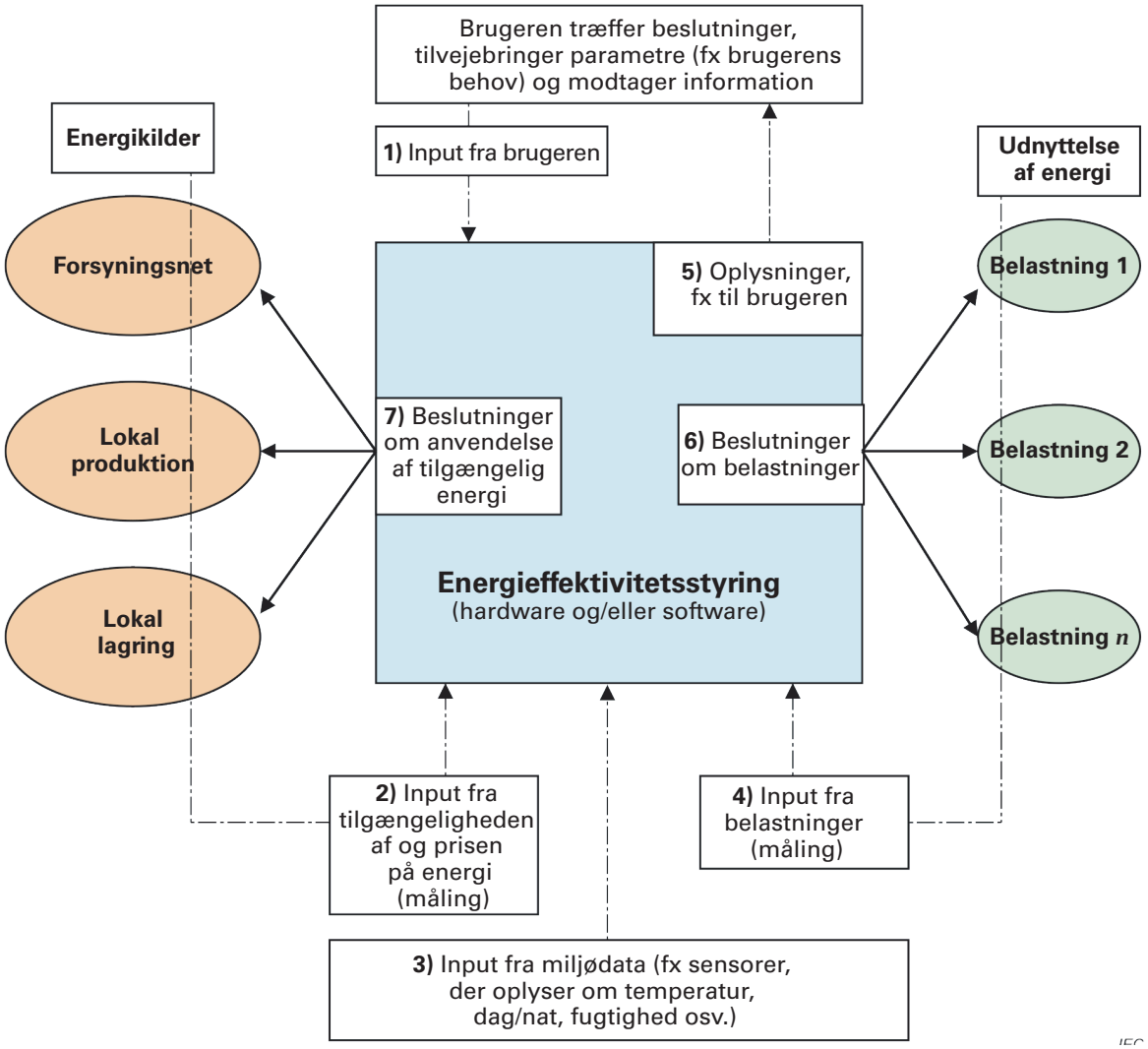
8 Energieffektivitets- og belastningsstyringssystem

8.1 Generelt

Et energieffektivitets- og belastningsstyringssystem kontrollerer udnyttelsen af den forbrugte energi, idet der tages højde for belastninger, lokal produktion og lagring samt brugernes behov (se figur 1).

For en installation, hvor der skal anvendes et energieffektivitetssystem, kan implementeringen af et sådant system gennemføres som beskrevet i 8.2 til 8.7.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 1 – Energieffektivitets- og belastningsstyringssystem, oversigt

8.2 Brugerspecifikation

8.2.1 Generelt

Brugerspecifikationen vil være nøglen til design af systemet til styring af energieffektiviteten.

8.2.2 Krav til belastningerne

Konstruktøren og/eller brugeren skal som minimum overveje følgende:

– valg af energieffektive apparater (fryser, lamper osv.)

– prioritering af de forskellige belastninger som et input til processen for belastningsoptimering (fx belastningsafkobling)

– installationens tilsigtede anvendelse ved energieffektivt design

– en manuel overstyringsfunktion, som gør brugeren i stand til at overtage styringen fra de automatiske funktioner.

8.2.3 Krav til forsyningerne

Beslutninger truffet af brugeren, som har indflydelse på brugsmønsteret i forhold til belastningerne, påvirker kravene til forsyningerne.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

8.3 Input fra belastninger, sensorer og prognoser

8.3.1 Generelt

8.3.1.1 Måling af parametre

Målinger er afgørende for bestemmelse og vurdering af en bygnings energieffektivitet. Måling af elparametre er påkrævet for at bestemme elforbruget og må nødvendigvis suppleres med måling af relevante bagvedliggende parametre som fx:

– personers tilstedeværelse

– temperatur

– luftkvalitet (fx CO_2)

– dagslys

– driftstid

– energiomkostninger.

8.3.1.2 Krav til nøjagtighed og måleområde

Energimåling giver abonnenten en bevidsthed om sit forbrug. Derfor skal udstyrets nøjagtighed og måleområdet tilpasses den tilsigtede anvendelse.

For bygninger som fx boliger, butikker, offentlige bygninger og kontorer er den største målenøjagtighed nødvendig ved installationens forsyningspunkt, hvor målingen bruges til fakturering eller lignende formål, men også for at måle og vurdere den samlede installations effektivitet eller for at kunne vurdere den samlede installations effektivitet, som fx defineret i ISO 50001 og ISO 50006, ved summering af de enkelte dele. Et lavere niveau af nøjagtighed er generelt tilstrækkeligt downstream. For det laveste niveau, på gruppeniveau, er det tilstrækkeligt at påvise forbrugets varighed eller følge en tendens eller overvåge en belastning.

NOTE – Der er undtagelser for dette princip: fx i cementproduktion, hvor en unik meget kraftig belastning kan begrunde en særligt nøjagtig måling.

Måleren ved strømkredsenes forsyningspunkt, som benyttes til faktureringsformål, kan anvendes til måling af hele installations energiforbrug som del af vurderingsprocessen. På samme måde kan et effektkvalitetsinstrument anvendt ved strømkredsens forsyningspunkt, som samtidig måler energiforbruget, benyttes. Tabel 1 beskriver de gældende standarder for måling.

Tabel 2 skal anvendes til at bestemme den mindste nøjagtighed for elektrisk måleudstyr.

Udstyrets måleområde skal være egnet til de forventede maksimumværdier for nettet og bør passe til de værdiniveauer, der kan forventes målt.

Udstyr anvendt til sammenligning af ensartede belastninger på forskellige net skal have tilsvarende egenskaber (fx nøjagtighed, måleområde).

Elektrisk måleudstyr skal vælges i overensstemmelse med den relevante anvendelse og tabel 1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel 1 – Måleanvendelser

Måleanvendelse	Gældende IEC produktstandarder	Udstyrsbenævnelse i henhold til standarder	Udstyrets sædvanlige benævnelse	Supplerende forklaringer
Fakturering (kontraktlig)	eller IEC 62053-21 eller IEC 62053-22	Elmålingsudstyr	afregningsmåler, elmåler, forbrugsmåler	Energimåling til faktureringsformål (fx forsyningsselskabet, der fakturerer en udlejer eller en ejer af et indkøbscenter, som så foretager underinddelt forbrugsafregning med lejerne)
Analyse af energiforbrug	IEC 61557-12 [a]	Effektmålings- og effektovervågningsudstyr (PMD-I eller PMD-II eller PMD-III)	Effektmåler, energimåler	Analyse af energiomkostninger og -forbrug (til omkostningsfordeling eller underinddelt forbrugsafregning i en virksomhed eller til energieffektivitetsformål)
Effektovervågning	IEC 61557-12 [b]	Effektmålings- og effektovervågningsudstyr (PMD-II eller PMD-III)	Effektmåler, energimåler	Analyse af effektkvaliteten på behovssiden og af energiomkostninger og -forbrug
Energiskøn		Viser eller sensor	Energiberegner	Udstyr, der giver oplysninger, som er nødvendige for korrekt drift af energistyringssystemet, fx udstyrets driftstid, antal driftsoperationer, grundlæggende måling

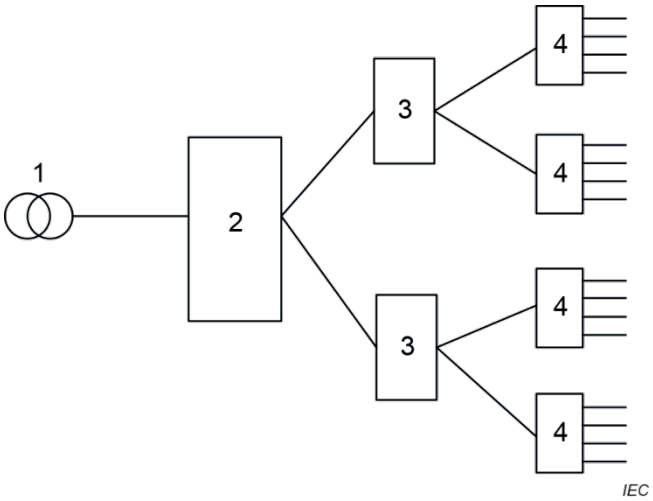
[a] Når udstyr anvendt til overvågning af effektkvaliteten har en aktiv energimålingsfunktion, kan det bruges til analyse af energiforbrug

[b] Udstyr anvendt il overvågning af effektkvaliteten i henhold til IEC 62586-1 kan bruges til effektovervågning, særligt, hvor der er behov for sammenlignelige målinger.

NOTE – Andre oplysninger som fx tilstedeværelse, antal driftsoperationer, produktionstal fremkommer via andre instrumenter og er dækket af andre standarder.

Hvis elinstallationen er hensigtsmæssigt tilrettelagt, fx som vist i figur 2, skal energi-/effektmåling og -overvågning tilrettelægges i overensstemmelse hermed, som vist i tabel 2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 forsyningstransformer/indfødning
2 LV-hovedtavle
3 mellemliggende fordelingstavler
4 Sidste fordelingstavler

Figur 2 – Skema over fordeling

Tabel 2 – Oversigt over behovet for effektmåling og -overvågning

	Indfødning	**LV-hovedtavle**	**Mellemliggende fordelingstavler**	**Sidste fordelingstavle**
Net	Den samlede installation	Homogene enheder (fx svømmebassin, værksted, kontor)	Zoner og/eller anvendelsesformer (fx opvarmning af lobbyen)	Strømkredse
Kritisk område for strømnøjagtighed (procentdel af mærkestrøm forventet til faktisk belastningsstrøm)	Generelt medium til vigtig: 30 % til 90 %	Generelt medium: 30 % til 70 %	Generelt forholdsvis lav: 20 % til 40 %	Generelt meget lav: < 20 %
Målsætninger for måling med henblik på netværksstyring	Effektmåling og -overvågning eller effektkvalitetsanalyse	Effektmåling- og overvågning	Effektmåling- og overvågning	Effektmåling- og overvågning
Målsætninger for måling i forhold til omkostninger	– afregningsmåling – Fakturakontrol – Analyse af energiforbrug og -optimering – Kontraktoptimering	– Omkostningsfordeling – Analyse af energiforbrug og -optimering – Effektivitetsvurdering – Kontraktoptimering	– Omkostningsfordeling – Analyse af energiforbrug og -optimering – Effektivitetsvurdering – Kontraktoptimering	– Analyse af energiforbrug og -optimering – Vurdering af tendenser i energiforbrug
Systemets overordnede nøjagtighed i forhold til aktiv energimåling	Nøjagtighedsklasse ≤ 1	Nøjagtighedsklasse ≤ 2	Nøjagtighedsklasse ≤ 2	Nøjagtighedsklasse ≤ 2
NOTE – Nøjagtighedsklasser (også kaldet ydeevneklasser) er defineret i IEC 61557-12.				

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

8.3.1.3 Måling

Måleudstyr skal installeres i henhold til dets anvendelse og placering i installationen.

Et eksempel på placering af måle- eller overvågningsudstyr samt de parametre, der måles, er angivet i figur 3. Hvor det er relevant, skal måling og overvågning af parametre udføres for hver fase.

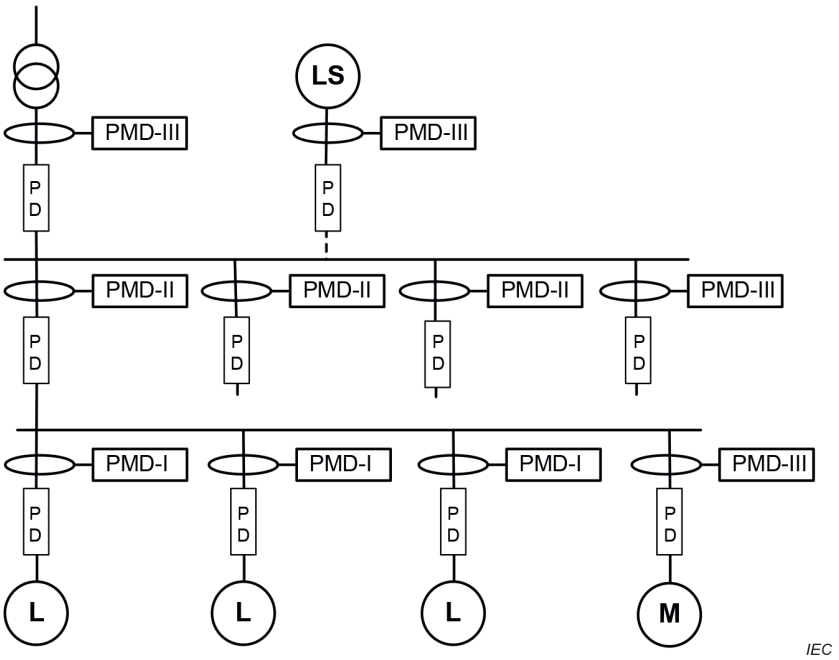
IEC 61557-12 definerer klassifikation af effektmålings- og effektovervågningsudstyr (PMD) med mindst krævede funktioner i henhold til udstyrets anvendelse:

– PMD-I: Energieffektivitet: analyse af energiforbrug til vurdering af energieffektivitet

– PMD-II: Grundlæggende effektovervågning: effektovervågning til overvågning og styring af den elektriske energifordeling og -styring i installationen

– PMD-III: Avanceret effektovervågning og netværksydeevne: avanceret effektovervågning og overvågning af netværksydeevnen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

Symbol		Funktion
PMD		effektmålings- og effektovervågningsudstyr
PMD-I		PMD, som minimum inklusive: E_a
PMD-II		PMD, som minimum inklusive: P, Q, S, E_a, E_r, f, I, U og/eller V, PF,
PMD-III		PMD, som minimum inklusive: P, Q, S, E_a, E_r, E_{ap}, f, I, I_N, U og/eller V, PF, THD_U og/eller THD_V og/eller $THD\text{-}R_U$ og/eller $THD\text{-}R_V$, THD_I og/eller $THD\text{-}R_I$
	P	samlet aktiv effekt
	E_a	samlet aktiv energi
	Q	samlet reaktiv effekt
	S	samlet tilsyneladende effekt
	E_r	samlet reaktiv energi
	E_{ap}	samlet tilsyneladende energi
	f	frekvens
	I	fasestrøm
	I_N	nulstrøm
	U	fase-til-fase-spænding
	V	fase-til-nul-spænding
	PF	effektfaktor
	THD_U	total harmonisk forvrængning af spændingskurven relateret til grundfrekvens
	$THD\text{-}R_U$	total harmonisk forvrængning af spændingskurven relateret til RMS-værdi
	THD_I	total harmonisk forvrængning af strømkurven relateret til grundfrekvens
	$THD\text{-}R_I$	total harmonisk forvrængning af strømkurven relateret til RMS-værdi
PD		Beskyttelsesudstyr med adskillerfunktion
M		motor
L		belastning
LS		lokal strømforsyning (fx solceller, vindmølle, generator) (hvis sådan er til stede)

Figur 3 – Eksempel på valg af måleudstyr i en installation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

8.3.2 Kommunikation

Implementering af et EEMS-system kræver udstyr med kommunikationsegenskaber.

Et sådant energieffektiviserende energistyringssystem må ikke forringe kommunikation, der tjener andre formål, som fx sikkerhed, styring eller drift af udstyr eller materiel.

8.3.3 Datalogning

Undersøgelse af historiske data bruges som input til prognoser om energiefterspørgsel (se 8.3.5).

Med hensyn til kvaliteten og effektiviteten af resultaterne i forhold til at opnå et højt niveau for energieffektivitet bør der anvendes et kommunikationssystem for alle krævede og forudsete data, der trækker på en energiserver som defineret i IEC 62974-1.

8.3.4 Belastninger

8.3.4.1 Valg af energisensor

Sammenhængen mellem måleudstyr med udvendige strøm- og/eller spændingssensorer (sensordrevet måler/PMD) skaber et komplet system, som er nødvendigt for at måle den aktive energi (kWh), som er den vigtigste parameter for energieffektivitet. Systemets ydeevneklasse afhænger af sensorklassen og målerens/PMD'ens ydeevneklasse (se tabel 1). Sensorklassen skal vælges, så den svarer til eller er lavere end målerens eller PMD'ens klasse.

Hvor måleudstyr af den direkte type anvendes (direkte forbundet energi- eller effektmåler), henviser udstyrets nøjagtighedsklasse til målenøjagtighed for aktiv energi (kWh) og skal opfylde den krævede ydeevne i tabel 2.

Den maksimale strøm i en strømkreds og den minimale strøm, der skal overvåges, skal defineres for hvert målepunkt, og sensorer skal vælges i overensstemmelse hermed. Valg af sensorer skal foretages i henhold til IEC 61869-2.

8.3.4.2 Faktorer, der påvirker måleudstyr

Standarder som fx IEC 61557-12 definerer påvirkningsfaktorer (fx temperatur), der kan skabe afvigelser i målenøjagtigheden. Overensstemmelse med en måleklasse defineret i disse standarder forudsætter overholdelse af krav om maksimale afvigelser som følge af disse påvirkningsfaktorer.

8.3.4.3 Løbende forbedringsproces

Den løbende forbedringsproces er nødvendig i forhold til energieffektivitet. I de sidste stadier af processen er de forskelle, der måles, progressivt mindre, og udstyr med en bedre målenøjagtighedsklasse end den mindste defineret i tabel 2 må forventes.

For at kontrollere om de forudsatte energieffektivitetsmål er nået, skal måleudstyrets nøjagtighedsklasse være egnet til den mindste procentvise forskel, der forventes at blive målt, for hele processen.

EKSEMPEL – Hvor der kan være tale om en margen på 2 % energibesparelse på lang sigt, er udstyr i klasse 1 eller bedre relevant.

8.3.4.4 Måling til verifikation af handlingsplanen for energieffektivitet

Effektiviteten af handlinger iværksat som en del af handlingsplanen for energieffektivitet skal verificeres. Således skabes der mulighed for at se, om handlingsplanen holder, eller forstå årsagerne til afvigelser fra den.

Ved hvert punkt i handlingsplanen for energieffektivitet skal energibesparelserne, som opnås i den enkelte installationsdel eller udstyrsenhed, måles for sig eller bestemmes på en måde, der er lige så effektiv.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvor den målte værdi opnås ved addition eller subtraktion af individuelle målinger, skal disse målinger og skøn være tilstrækkeligt nøjagtige til at opfylde det krævede samlede behov.

Ved kontrol af målingernes pålidelighed skal facilitymanageren tage højde for afvigelser som beror på anvendte energiberegnere, forskelle i målenøjagtighed, udregning af målinger foretaget ved addition eller subtraktion.

8.3.4.5 Klassificering af belastningsafkoblingsevne

Strømforbrugende materiel skal klassificeres med hensyn til belastningsafkobling baseret på:

– belastningens egnethed til afbrydelse af energiforsyningen, og

– brugeraccept af afbrydelse af den pågældende belastning.

Noget strømforbrugende materiel, fx informations- og kommunikationsteknologisystemer (IKT), stationære computere, tv-apparater, er ikke egnet til belastningsafkobling. Visse andre typer strømforbrugende materiel, som fx varmeapparater, køleskabe, kan uden påvirkning af deres funktion udsættes for afkobling i et vist tidsrum.

Der bør for hver type strømforbrugende materiel bestemmes et acceptabelt tidsrum for afkobling under normale betingelser. For eksempel gælder det, at det acceptable tidsrum for afkobling for en stationær computer er 0 ms, for en lampe 50 ms og for et køleskab eller varmeapparat 15 min.

Den maksimale afkoblingstid for hvert net afhænger af det individuelle strømforbrugende materiel, der har den laveste mærkeslukkettid. Af den grund anbefales det at specificere net, der har strømforbrugende materiel med ens mærkeslukkettid.

Information om belastningers evne til at klare belastningsafkobling eller ej, og i givet fald hvor længe, er nyttig. Tilstedeværelses- eller anvendelsesomstændighederne skal indgå i vurderingen af, om belastningsafkobling kan klares eller ej.

Beslutningen om at afbryde (OFF) eller tænde (ON) et bestemt stykke strømforbrugende materiel er relateret til energiprognosen (energibehovet inden for en styrbar proces), den forventede effekteftерspørgsel og den tilgængelige elenergi.

8.3.4.6 Påvirkning fra belastningsafkobling

Belastningsafkobling kan påvirke levetiden og vedligeholdelsen af udstyr, systemer og installationer. Det er nødvendigt at tage i betragtning ved design af installationen og ved valg af materiel.

Nogle tiltag til at forbedre et systems energieffektivitet ved hjælp af energistyring kan medføre nogle ulemper, hvis valg af udstyr ikke er formålstjenlig. Der bør tages hensyn til, hvordan implementeringen af energieffektiviseringstiltag, aktive eller passive, kan påvirke materiellets levetid. Materiel bør vælges, så det er egnet til energistyringen.

EKSEMPEL – Glødelamper bruges ofte med timere eller bevægelsesdetektorer på gange, trapper osv. for at forbedre installationens energieffektivitet, idet lamperne kun tændes, når nogen er til stede. Når glødelamperne efterhånden udskiftes med lamper baseret på anden teknologi, som er langt mere følsom over for antal tændinger og slukninger, kan det reducere disse nye lampers levetid drastisk, hvilket i visse tilfælde har medført, at timerne er blevet kasseret. Som konsekvens heraf står lamper herefter tændt døgnet rundt for at undgå hyppig udskiftning, og på den måde nedsættes installationens energieffektivitet. Dette eksempel illustrerer, hvor vigtigt det er at tage hensyn til brugerens totale omkostningsfølsomhed: Prisen for at udskifte lamperne overstiger besparelserne på energiomkostninger. Det rette valg vedrørende energieffektivitet kunne i stedet være at benytte lamper med en teknologi, der passer til tænding-sluknings-forholdene, så resultatet bliver lavere energiforbrug i installationen og normal forventet levetid for lamperne.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

En specifikation af tilgængeligheden af belastningsafkobling og den maksimale varighed af belastningsafkobling, uden det påvirker materiels eller maskiners forventede funktion, bør være tilgængelig eller angivet for at optimere virkningen af belastningsafkobling.

NOTE – IEC 62962[1] indeholder krav til belastningsafkoblingsmateriel til husstande og lignende.

8.3.5 Prognoser

Prognoser bruges som input til energieffektiviserende energistyringssystemer, fx:

– vejrprognoser til effektiv styring af strømforbrugende materiel med termisk inerti som fx HVAC eller varmegivere

– prognoser for tilstedeværelse med henblik på at undgå unødvendig brug af strømforbrugende materiel

– produktionsprognoser for vedvarende energi

– fremstillingsprognoser for tilpasning af produktionen.

8.4 input fra forsyningerne: tilgængelighed af og pris på energi

Brugeren skal tage hensyn til de oplysninger, der vedrører tilgængeligheden af og prisen på energi, som kan variere over tid.

Den relative pris på energi såvel som tilgængeligheden af kilder med lokalt produceret energi, i modsætning til energi leveret af forsyningsselskaber, øver indflydelse på, hvilken kilde der benyttes, og om et eventuelt elektrisk lagringssystem oplades eller aflades.

8.5 Overvågning af elinstallationens ydeevne

Installationen bør som minimum være designet med en brugergrænseflade, der gør det muligt at måle installationens samlede elenergiforbrug i et bestemt tidsrum, mindst hver time. Disse data og de tilhørende oplysninger om energiomkostninger bør logges og opbevares et stykke tid. Samme datalogningsinterval bør anvendes til sammenligning af tiltag.

NOTE – Flere års data kan være nyttige til effektiv tendensanalyse.

Derudover bør installationen være designet til at registrere og gemme data om forbruget af individuelle belastninger eller net, der udgør 70 % af den samlede belastning (fx ved hjælp af effektovervågning og måleudstyr).

8.6 Styring af belastninger gennem net

8.6.1 Generelt

Et energieffektiviserende styringssystem styrer hele elinstallationen, herunder belastninger, lokal produktion og lagring. Systemet kan manuelt (letteste tilfælde) eller automatisk (fleste tilfælde) overvåge elinstallationen, så systemets generelle omkostninger og forbrug optimeres, idet der tages højde for brugerens krav og inputparametre fra forsyningsnettet, lokal elproduktion og lagring, belastninger, sensorer, prognoser osv.

8.6.2 Elenergistyringssystem (EEMS-system)

EEMS-systemet skal være baseret på:

– slutbrugernes valg

– energiovervågning

[1] Under udarbejdelse. Stadie på udgivelsestidspunktet for denne publikation: IEC/PRVC 62962:2018.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– energiens tilgængelighed såvel som omkostning

– input fra belastninger, lokal elproduktion og -lagring, energisensorer og -prognoser.

EEMS-systemet skal omfatte:

– måling (fx effektforbrug) og overvågning af net

– styring

– effektkvalitet

– rapportering

– advarsler: status for overvågningsudstyr

– eventuel takststyring

– datasikkerhed

– displayfunktion til brugeren og/eller offentlig oplysning.

Brugerens krav definerer, hvad der er behov for i systemet, dvs. effektmålings- og effektovervågningsudstyr, sensorer, styreinput osv. samt styremetoden til bestemmelse af output- og styreparametre.

Outputtene kan styre belastningsstyringsudstyr eller kan give oplysninger fra målere eller andre display, som brugeren kan forholde sig til.

Det kan være nødvendigt, at systemet kan måle effektkvalitet, spænding, effektfaktor, belastningsstrømme. Energistyringssystemet kan også give advarsler, når og hvor forudindstillede tærskler overskrides, for at styre belastningsafkoblingen.

8.7 Styring af flere forsyningskilder: forsyningsnet, lokal elproduktion og lagring

Den overordnede effekteftерspørgsel bør så vidt muligt optimeres som en hjælp til den samlede energireduktion for installationen.

Styringssystemets design afhænger af den enkelte kildes tilgængelighed. Den nødvendige forsyningssikkerhed og kravene til efterspørgselsreaktion er vigtige for installationens samlede energieffektivitet. Sådanne forhold skal føre til et passende valg af kildekoblingsmateriel.

NOTE – IEC 62991[2] indeholder krav til kildekoblingsmateriel til husstande og lignende. For så vidt angår andre lokaler gælder IEC 60947-6-1 for omkoblingsmateriel.

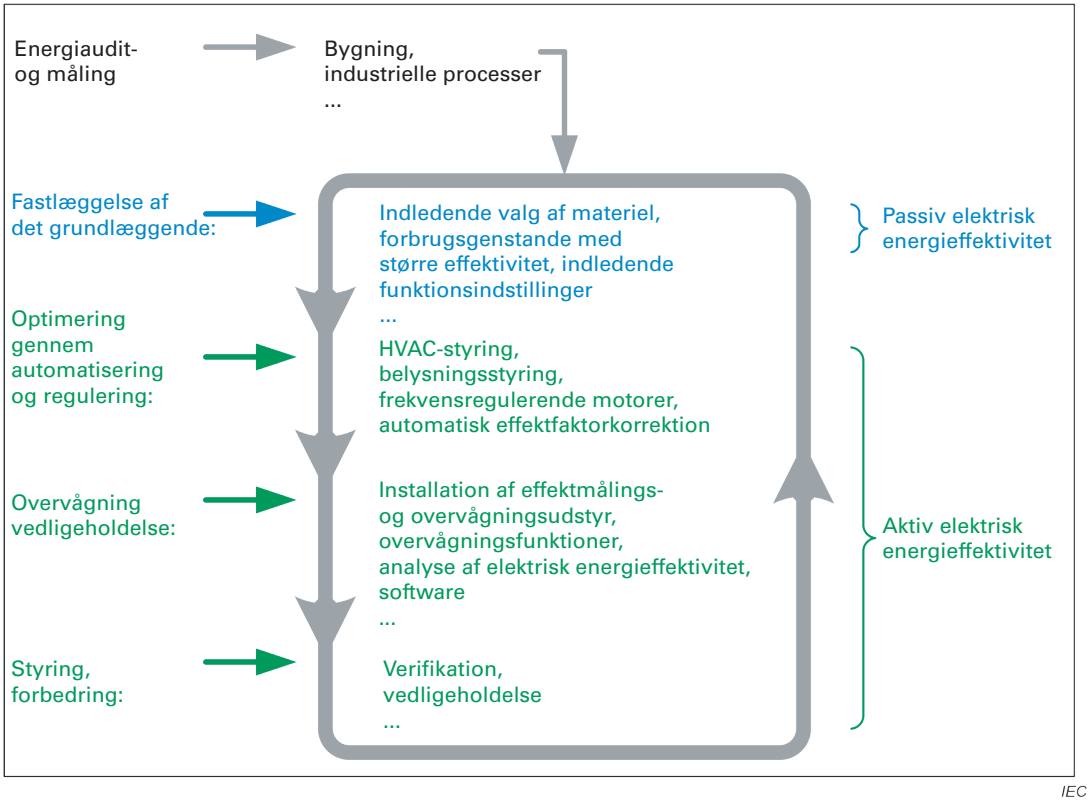
9 Vedligeholdelse og forbedring af installationens ydeevne

9.1 Metodik

Implementeringen af aktive eller passive elenergieffektiviseringstiltag kræver en integreret tilgang til elinstallationen, da optimering af elenergiforbruget kræver overvejelse af alle installationens driftsformer. Se figur 4 sammenholdt med kravene og anbefalingerne i tabel 3.

[2] Under udarbejdelse. Stadie på udgivelsestidspunktet for denne publikation IEC/PRVC 62962:2018.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur 4 – Iterativ proces for elenergieffektivitetsstyring

Tabel 3 – Proces for elenergieffektivitetsstyring og ansvarsforhold

Handling	Detaljer	Normalt udført af
Energiaudit- og måling	Analyse af data fra installeret effektmålings- og effektovervågningsudstyr og/eller ikke-installeret måleudstyr	Auditor eller energiansvarlig
Fastlæggelse af det grundlæggende	Indledende valg af materiel, forbrugende udstyr med højere effektivitet Indledende funktionsindstillinger, osv.	Konstruktør og/eller installatør
Optimering	HVAC-styring Belysningsstyring Frekvensomformere til hastighedsregulering af motorer Automatisk effektfaktorkorrektion osv.	Installatør/lejer eller bruger, energiansvarlig
Overvågning, vedligeholdelse af ydeevnen	Installation af effektmålings- og effektovervågningsudstyr Overvågningsfunktioner Analyse af elenergieffektivitet, software osv.	Energiansvarlig/lejer eller bruger
Styring, forbedring	Verifikation, vedligeholdelse osv.	Energiansvarlig/lejer eller bruger

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Måling, optimering og overvågning er vigtigt for elenergieffektivitet:

a) For at auditere energiforbruget med tiltag, der giver en indikation af situationen og de primære veje til besparelser (hvor hovedforbruget svarer til forbrugsmønstret). Der kan gennemføres en indledende vurdering baseret på et sæt målinger for forskellige net i installationen sammenlignet med benchmarkede kriterier for energiforbrug, som er fastlagt for en kombination af materiel i nettet eller installationen. Mens en sådan vurdering kan bidrage til at udpege områder, som kan underkastes mere detaljeret analyse, vil en afgørelse af, om installationen er effektiv, afhænge af mere nøjagtige målinger og vurderinger af dele af installationen sammenlignet med det samlede energiforbrug.

b) For at optimere gennem permanent automatisering eller styring. Som allerede fremhævet, skal alt, der forbruger energi, håndteres aktivt, hvis der skal opnås vedvarende fordele. Permanent styring er afgørende for at opnå maksimal effektivitet.

c) For at overvåge, vedligeholde og forbedre elinstallationen. Da målene fastsættes over en lang tidshorisont, repræsenterer programmerne for elenergieffektivitet en permanent forbedring over tid.

9.2 Livscyklusmetodik for installationen

Tilgangen til elenergieffektivitet svarer til en permanent cyklus, som skal følges gennem hele elinstallationens levetid. Så snart der er udført målinger (én gang, lejlighedsvis eller permanent), er det nødvendigt at implementere de identificerede tiltag, og herefter bør der udføres regelmæssig verifikation og vedligeholdelse. Måling af indikatorer bør gentages, efterfulgt af nye tiltag og ny vedligeholdelse.

NOTE 1 – I eksisterende installationer udføres målinger pr. zone eller pr. anvendelsesform typisk kun lejlighedsvist som følge af den manglende mulighed for opbygningsmæssig tilpasning af elinstallationen.

NOTE 2 – Verifikation forstås ikke som i IEC 60364-6, men som løbende overvågning forbundet med energieffektivitet.

NOTE 3 – Vedligeholdelse refererer til brugen af overvågning til at identificere muligheder for forbedring.

I eksisterende installationer bør tiltag til at reducere elforbruget overvejes. Dette kræver korrekt viden om elforbruget pr. anvendelsesform eller pr. område. Analyse af elforbruget er første skridt mod at opnå en reduktion af elforbruget i eksisterende installationer. Der bør oparbejdes en iterativ proces for hver eksisterende installation.

NOTE 4 – Ved blot at forstå, hvor og hvordan energien bruges, viser erfaringen, at der kan opnås op til 10 % besparelser uden anlægsinvesteringer, men udelukkende ved hjælp af proceduremæssige og adfærdsmæssige ændringer. Dette opnås typisk ved at tilslutte måleudstyr til et energistyringssystem, der viser en sammenfatning af samtlige nøgleparametre for energieffektivitet.

9.3 Livscyklus for energieffektivitet

9.3.1 Generelt

Denne livscyklus handler om, hvordan installationens energieffektivitet kan forbedres og/eller vedligeholdes.

9.3.2 Program for opretholdelse af ydeevne

Hvor installationens brugere kræver en energieffektivitetsmærkning, opfordres de til at fastsætte et program for opretholdelse af energieffektivitetsydeevnen, som bør omfatte:

– indledende og periodisk audit af installationen

– passende nøjagtighed af måleudstyr

– implementering af en handlingsplan for energieffektivitet for at forbedre installationens effektivitet

– periodisk vedligeholdelse af installationen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

NOTE – ISO 50001 omhandler bedste praksis for energiledelsessystemer.

9.3.3 Verifikation

Det generelle formål med aktive eller passive elenergieffektiviseringstiltag er at optimere det samlede elenergiforbrug. Derfor er det nødvendigt at sikre, at handlingsplanen for energieffektivitet implementeret i elinstallationen er effektiv i hele installationens levetid. Dette kan opnås ved permanent overvågning og/eller periodisk verifikation og/eller audit. Se anneks B.

Hvis elmålinger anvendt til verifikation foretages med ikke-installeret måleudstyr, skal udstyret overholde reglerne i IEC 61557-12 eller tilsvarende.

9.4 Datastyring

Data, indledende integrationsperioder og arkiveringssystem skal vælges i overensstemmelse med brugerens behov.

Indsamlede og arkiverede data skal vedrøre samme integrationsperiode, så der kan foretages sammenligning.

Data skal opbevares til verifikation af effektiviteten af energieffektiviseringstiltagene.

9.5 Vedligeholdelse

Ud over sikker drift, som anført i flere dele af IEC 60364-serien, er vedligeholdelse nødvendig for at holde installationen i en acceptabel tilstand. Vedligeholdelse af denne art skal ses ud fra en økonomisk og energieffektiv betragtning.

10 Parametre for implementering af effektiviseringsstiltag

10.1 Generelt

Pkt. 10 indeholder krav til analyse eller metoder, som designerne af elinstallationen eller facilitymanageren skal anvende for at bestemme aktive eller passive effektiviseringstiltag og til at opnå et ydeevneniveau for energieffektiviteten. Disse tiltag og niveauer bruges til at opbygge installationsprofilen og eleffektivitetsklassen som følger:

a) strømforbrugende/-førende materiels effektivitet

b) elinstallationens effektivitet

c) implementering af overvågningssystemer

d) installation af lokal strømforsyning.

Strømforbrugende/-førende materiels effektivitet baseres på specifikation og brug af materiellet.

10.2 Effektiviseringstiltag

10.2.1 Strømforbrugende materiel

10.2.1.1 Motorer og styringer

Valg af motor og motorstyring i henhold til anvendelsen vil påvirke systemets energieffektivitet.

For at opnå større energieffektivitet skal der tages hensyn til brugen af motorstartere eller andre motorstyringsenheder, som fx frekvensomformere til hastighedsregulering af motorer, særligt hvad angår effektiv styring af energien til apparater med stort forbrug (fx flowstyring af blæsere, pumper, luftkompressorer).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anvendelse af en motor i en bedre energieffektivitetsklasse ifølge IEC 60034-30-1 kan spare en betydelig mængde energi.

NOTE 1 – IEC 61800-9-1 og IEC 61800-9-2 indeholder vejledning i optimering af energieffektivitet.

Eksempler på forhold, der skal tages i betragtning, er:

– reduktion af elenergiforbrug

– optimering af mærkeeffekt

– reduktion af indkoblingsstrømmen

– reduktion af støj og vibrationer og på den måde undgå mekanisk skade og fejl i aircondition- eller varmeanlægget

– bedre styring og bedre nøjagtighed i forhold til at opnå det krævede flow og tryk.

NOTE 2 – I industrien benyttes 60 % af den forbrugte elektricitet til at starte motorer, og 63 % af denne energi bruges til apparater som pumper og blæsere.

10.2.1.2 Belysning

Belysning kan udgøre en stor del af energiforbruget i en elinstallation, afhængigt af typen af lamper og de tilhørende belysningsarmaturer. Belysningsstyring er en af de nemmeste måder at forbedre energieffektiviteten på. Derfor bør der tages behørigt hensyn til belysningsstyring. Ved anvendelse af belysningsstyring bør der tages højde for lampetypen, forkoblingsenheder og -styring.

Løsninger til belysningsstyring kan forbedre energieffektiviteten. Disse systemer bør være fleksible og designet med brugerkomfort for øje. Løsningerne kan variere fra at være meget små og lokale, som fx timere og tilstedeværelsessensorer, til at omfatte avancerede tilpassede og centraliserede løsninger, som er del af den samlede bygnings automationssystemer.

Med henblik på kun at aktivere belysning, når og hvor der er behov for det, kan permanent belysningsstyring implementeres, fx ved hjælp af:

– bevægelsessensorer

– lysdæmpere

– tidsindstillede afbrydere

– kontakture

– lysfølsomme afbrydere

– styringer af konstant lysstyrke.

10.2.1.3 Opvarmnings-, ventilations- og airconditionsystemer

Følgende bør tages i betragtning:

– valg af HVAC-materiel, afhængigt af installationens opbygning og anvendelsesform

– hensigtsmæssigt styresystem til optimering af klimastyring (fx temperatur, fugtighed osv.), afhængigt af anvendelsesform og tilstedeværelse i de forskellige rum.

NOTE – Et eksempel kunne være et varmesystem styret af en timer, som overvåger en tærskeltemperatur i forhold til forventede tilstedeværelse.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

10.2.2 Elinstallation

10.2.2.1 Generelt

Elinstallationens effektivitet baseres på følgende principper:

– elektrisk materiels iboende effektivitet, som fx transformere eller reaktorer og ledningssystemer

– elinstallationens topologi på alle spændingsniveauer, fx placering af en primær transformer og kablers længde.

10.2.2.2 Transformere og reaktorer

Hvis en eller flere transformere anvendes til at forsyne elinstallationen, skal der tages særligt hensyn til transformertypen og dennes effektivitet.

NOTE – 10.2.2.2 gælder ikke for transformere i det offentlige forsyningsnet.

Transformereffektiviteten afhænger af belastningen. Fuldlasttab og tomgangstab skal optimeres i henhold til 6.4 under hensyntagen til den daglige, ugentlige og årlige belastningsprofil, hvis denne er kendt eller estimeret.

LV/LV-transformere genererer også energitab og kører ofte med reduceret belastning. Disse tab skal anslås.

Som beskrevet i 10.2.3.4 foretrækkes et spændingsniveau tæt på nominelt niveau (U_n) eller lidt højere. Transformeren skal anvendes til spændingsregulering, så strømforbrugende materiel forsynes ved mærkespændingen.

10.2.2.3 Ledningssystemer

Lederes tværsnitsarealer og deres integrerede opbygning kan optimeres til at reducere tab.

Til at optimere den indlejrede opbygning ved placering af effektkilden på et passende sted og på den optimerede føring af ledningssystemet skal 6.3 anvendes.

Til at reducere tab i ledningsnet ved forøgelse af kablers tværsnitsareal i ledningssystemet i forhold til mindste størrelser angivet i IEC 60364-5-52 og/eller ved mindskelse af reaktive og harmoniske strømme skal 6.6 anvendes.

For fordelingen af strømkredse skal 7.4 anvendes.

Tab af elenergi, energiforbrug uden og med belastning for andet materiel end strømforbrugende materiel, der er forbundet i serie med ledningssystemet, fx koblingsudstyr, effektovervågninger og -relæer i en strømkreds, er ubetydeligt i sammenligning med energi brugt i belastningen og i energioverførslen (typisk mindre end 1/1 000 af belastningens energiforbrug).

10.2.2.4 Effektfaktorkorrektion

En reduktion af det reaktive energiforbrug forbedrer elenergieffektiviteten, da maksimal elenergi vil blive omdannet til aktiv energi. En reduktion af reaktiv energi vil også reducere tab af elenergi i ledningssystemer, særligt i det offentlige lavspændingsforsyningsnet, og vil reducere elenergitab i HV-transmissionen, HV-forsyningsnettet og kundens netværk.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Hvor en reduktion af reaktiv effekt er påkrævet, skal det optimerede niveau for reaktivt energiforbrug bestemmes. Dette niveau bestemmes generelt i henhold til forsyningsvirksomhedens kontraktkrav.

For at reducere forbruget af reaktiv energi kan følgende tiltag implementeres:

– valg af strømforbrugende materiel med lavt forbrug af reaktiv energi

– installation af systemer til kompensation af reaktiv (induktiv eller kapacitiv) energi

– installation af systemer med mulighed for justering af deres effektfaktor, som fx aktive indfødningskonvertere.

NOTE – Harmonisk forvrængning er vigtig at tage i betragtning ved valg af kondensatorbatterier.

10.2.3 Implementering af styringssystemer

10.2.3.1 Elenergistyringssystem (EEMS-system)

Elinstallationen skal overvåges med henblik på at styre dens ydeevne. Alt effektmålings- og effektovervågningsudstyr skal afgive data til EEMS-systemet ifølge den målingsplan, der indgår i installationens design. I små installationer kan dette være et manuelt system.

I tilfælde af måling pr. zone skal hver zone have en særskilt strømkreds med tilhørende effektmålings- og effektovervågningsudstyr, der gør det muligt for EEMS-systemet at udføre de relevante målinger.

Ved måling pr. anvendelsesform skal hver anvendelsesform have en særskilt strømkreds med tilhørende effektmålings- og effektovervågningsudstyr, eller hver belastning af de forskellige anvendelsesformer måles og lægges sammen for at bestemme forbruget for det samlede antal anvendelsesformer. Dette vil gøre det muligt for systemet til overvågning af eleffekt at give de relevante oplysninger til styring af ydeevnen.

Et EEMS-system har forskellige formål.

a) Styring af den samlede effekt- og energiydeevne samt benchmarking af elforbrug

   En årlig måling af det samlede energiforbrug baseret på forbrugsmålere kan anvendes til at bestemme installationens årlige baselineforbrug. Tidsindstillede datamålinger baseret på yderligere effektmålings- og effektovervågningsudstyr kan anvendes, ud fra hvilke mere nøjagtige belastningsprofiler kan bestemmes pr. zone, anvendelsesform eller belastning.

   Nogen fokus på bestemte energianvendelser kan være nødvendigt i overensstemmelse med programmet for energiydeevne eller national lovgivning (fx belysning, opvarmning). Efter flere års registreringer af forbrugsdata vil elenergiovervågningssystemet gøre sammenligninger og benchmarking af energiforbrug muligt.

b) Identificering af bagvedliggende parametres påvirkning.

   For at verificere installationens reelle forbrugsmæssige ydeevne er det nødvendigt at integrere de bagvedliggende parametres påvirkning, fx udvendig temperatur (graddøgn), tilstedeværelse i bygningerne, arbejdstidspunkter.

   Det skal være muligt at forene oplysninger om energiforbruget med andre data for at få adgang til relevante indikatorer som fx kWh/°C/m^2.

c) Opfølgning på indikatorer (KPI)

   Relevante KPI'er skal identificeres og gøres tilgængelige i EEMS-systemet, så det er muligt at overvåge og styre ydeevnen.

   Listen over indikatorer udvikles som en iterativ proces, hvor livscyklussen for energieffektivitet begynder med hovedforbrug, zoner og anvendelsesform.

d) Identificering af afvigelser og ændringer i forbrugsmønsteret

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Forbrugsovervågning og automatiske forbrugsalarmer kan indstilles til at identificere potentielle elenergitab eller -besparelser.

Ved identificering af afvigelser eller tab er det nødvendigt at etablere en handlingsplan og kontrollere handlingernes effektivitet samt driften af styresystemer anvendt til at optimere forbruget.

e) Overvågning af effektkvaliteten i elinstallationen

Effektkvaliteten kan påvirke evnen til energieffektiv ydelse på mange måder: ekstra tab eller unormal aldring af materiellet.

Med øje for disse mål skal konstruktører og elinstallatører udvikle en strategi for måling og overvågning, som omfatter:

– permanent overvågning af udstyr, der måler relevante parametre såsom: energi, aktiv effekt, effektfaktor, spænding, effektkvalitetsindikatorer (harmonisk forvrængning, reaktiv energi osv.)

– identifikation af handlingsplaner til at optimere effektkvaliteten af elenergi (filtre, valg af materiel).

Implementering af et EEMS-system er nødvendig for bygninger med:

– en kapacitet på mere end 250 personer, eller

– et elforbrug på mere end 100 000 kWh/år.

10.2.3.2 Styring af energiforbrug

Hvad styring af elenergieffektivisering angår, er det afgørende først at styre elforbruget hos væsentligt strømforbrugende materiel eller væsentlige net.

Energiforbrug kan estimeres ved nominelt elforbrug og forventet brug (arbejdscyklus, forbrugsmønster eller -periode).

Overvågnings- og styresystemer bør implementeres allerførst på det sted, hvor det største energiforbrug er identificeret.

10.2.3.3 Overvågning af energiforbrug

Overvågning af eleffekten og -energien brugt over tid er nødvendigt for at forstå det strømforbrugende materiels driftsegenskaber. Belastningsforbrugsprofiler og/eller effektefterspørgselsprofiler er nødvendige for at analysere energieffektiviteten. Profilernes integrationsperiode (interval mellem to tiltag) bør defineres i henhold til belastningernes driftsmønstre eller integrationsperioderne for forbrugsmålernes effektefterspørgsel for at gøre sammenligning mulig.

NOTE 1 – Integrationstiden for forbrugsmålere er typisk fra hver 10 min til højst 1 h.

Analysen af disse profiler kan opnås ved grafisk fremstilling med kurver eller pindediagrammer.

EKSEMPEL – Belastningsforbrugsprofiler fremstilles ved kurver med kWh på Y-aksen og tid på X-aksen. Effektefterspørgselsprofiler fremstilles ved pindediagrammer med kW på Y-aksen og tidsperioder på X-aksen.

NOTE 2 – Effektmålings- og effektovervågningsudstyr med effektefterspørgselsfunktioner har hukommelses- og tidsstemplingsmulighed for at kunne lagre effektefterspørgselsprofiler. På den måde undgås tab af forbrugsprofiler i tilfælde af kommunikationsproblemer med EEMS-systemet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

10.2.3.4 Spændingsfald

Spændingsfald har indvirkning på elinstallationens elenergieffektivitet.

Hvor måling af spændingsfald er påkrævet, skal installationens spændingsmåling foretages på det strømforbrugende materiel og ved forsyningspunktet for den strømkreds, der forsyner det strømforbrugende materiel.

Tabel G.52.1 i IEC 60364-5-52:2009 indeholder anbefalingen for maksimalt spændingsfald i forbrugerens installation.

10.2.3.5 Effektfaktor

Effektfaktorovervågning gør det muligt at styre effektfaktoren således, at den altid ligger så tæt som muligt på 1. Overvågningen gør det også muligt at reducere eventuelt negative konsekvenser ved effektfaktorer, der ligger uden for eventuelle grænser fastsat af forsyningsselskaberne.

10.2.3.6 Harmoniske

Ikke-lineært elektrisk materiel, som fx effektelektroniksystemer, herunder motorvælgersystemer (PDS), invertere, kontinuerlig strømforsyning (UPS), andre vekselrettere, lysbueovne, transformere og udladningslamper, skaber spændingsforvrængning eller harmoniske. Disse harmoniske belaster isolationen, overbelaster kabler og transformere, forårsager strømafbrydelser og forstyrrer mange typer materiel, som fx computere, telefoner og roterende maskiner. Materiellets levetid risikerer at blive reduceret.

Tilstedeværelsen af harmoniske kan føre til mere opvarmning end lineær effekt og som konsekvens heraf skabe yderligere elenergitab gennem ledningssystemet. Derfor anbefales måling af den totale harmoniske forvrængning af spændingskurven, THD_U, på installationsniveau samt af den totale harmoniske forvrængning af strømkurven, THD_I, på det strømforbrugende materiels niveau. Andre passende målinger af harmoniske bør også gennemføres.

10.2.4 Lokal strømforsyning

10.2.4.1 Vedvarende og lokal produktion af energi

Vedvarende energikilder på stedet og andre lokale produktionskilder øger ikke i sig selv elinstallationens effektivitet, men reducerer de overordnede tab i elforsyningsnettet, da bygningens forbrug af strøm fra elforsyningsselskabet reduceres, og dette kan betragtes som et indirekte energieffektiviseringstiltag.

Se pkt. 551 i IEC 60364-5-55:2011 for lokale strømkilder og IEC 60364-7-712 for solcelleinstallationer.

10.2.4.2 Energilagring

Energilagringssystemer på stedet optimerer brugen af lokale vedvarende energikilders produktion (eksempel: solenergi) og kan begrænse effektpåvirkningen på det lokale netværk samt optimere takster. De øger ikke i sig selv elinstallationens effektivitet, men vil i det mindste reducere de overordnede tab i elnettet, da bygningens forbrug af strøm fra elnettet reduceres, og kan derfor betragtes som en del af installationens energistyring.

NOTE – Det fælles energilagringssystem mellem installationer kan også tages i betragtning, da det kan optimere designet og forbedre elenergifordelingens samlede effektivitet.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

11 Energieffektivitetshandlinger

Målinger skal analyseres og herefter skal der gennemføres direkte eller planlagte handlinger:

– direkte handling består i øjeblikkelige forbedringer af energieffektiviteten, som fx åbning eller lukning af vinduer eller styring af temperaturer i bygningen

– planlagte handlinger består i at analysere tidligere målinger over en periode (fx et år) og sammenligne resultaterne med definerede mål. Derefter skal handlinger bestå i:

  • vedligeholdelse af eksisterende løsninger

  • implementering af nye løsninger.

Energistyring fører til bæredygtighed og optimerer elforbruget ved:

– fastlæggelse af energimål

– design af energistyringstiltag til at optimere elforbruget.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

Bestemmelse af placering af transformer og strømtavle ved hjælp af barycentrummetoden

A.1 Barycentrummetode

Når installationen designes, bør der tages højde for placeringen af transformere og tavler, så de er så tæt som muligt på materiel og systemer med højt energiforbrug for at minimere tabene i elinstallationen.

Barycentrummetoden indebærer en måde at definere den mest energieffektive placering af transformere og tavler i en installation på, idet det medfører en reduktion af elektriske tab. Alternative optimeringsmetoder kan også anvendes (se pkt. A.3).

Formålet med denne metode er ud fra en relativ vægtning af belastningernes energiforbrug at installere transformeren og tavlen på et sted, så afstanden til en belastning med større energiforbrug er mindre end afstanden til en belastning med lavere energiforbrug.

Barycentret gør det muligt at definere placeringen af materiellet med henblik på at minimere ledernes længder og tværsnitsarealer så meget som muligt. En forøgelse af kablers størrelse for at leve op til begrænsninger i forbindelse med spændingsfald kan derfor undgås for forsyningsledninger med høje mærkeværdier. Se også 6.6.2.

Metoden tager højde for elenergieffektivitet udelukkende for at afstikke rammerne for en teoretisk placering af kilden, selv hvis andre aspekter (fx konstruktionskrav, æstetiske betragtninger, miljøforhold) bør tages i betragtning.

Hver belastning identificeres ved:

– koordinaterne for dets beliggenhed: (x_i, y_i) eller (x_i, y_i, z_i) afhængigt af om 2D- eller 3D-systemer er tilgængelige

– det forventede årlige forbrug i kWh, EAC_i. Hvis det forventede årlige forbrug er ukendt, bør belastningen i kVA eller kW anvendes i stedet.

Placeringen af barycentrum, defineret ved koordinaterne (x_b, y_b, z_b) eller (x_b, y_b), skal bestemmes ved hjælp af en af følgende formler:

$$\left(x_b, y_b, z_b\right) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(x_i, y_i, z_i\right) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

eller

$$\left(x_b, y_b\right) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(x_i, y_i\right) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

Transformeren eller tavlen, som forsyner denne gruppe af n belastninger bør placeres så tæt som muligt på disse elbelastningers barycentrum.

Eksempel 1: beregning af barycentrum i et produktionsanlæg

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Produktionsanlægget i eksemplet har følgende belastninger (se figur A.1):

1)	Logistik, lager	EAC_1 = 120 kWh	på placeringen	x_1 = 4 m	y_1 = 4 m
2)	Forsyningsselskab	EAC_2 = 80 kWh	på placeringen	x_2 = 9 m	y_2 = 1 m
3)	Kontor	EAC_3 = 20 kWh	på placeringen	x_3 = 9 m	y_3 = 8 m
4)	Produktion	EAC_4 = 320 kWh	på placeringen	x_4 = 6 m	y_4 = 12 m

Ifølge barycentrumformlen:

$$\left(x_b, y_b\right) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(x_i, y_i\right).EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

er barycentrets x_b-placering givet (i meter) ved:

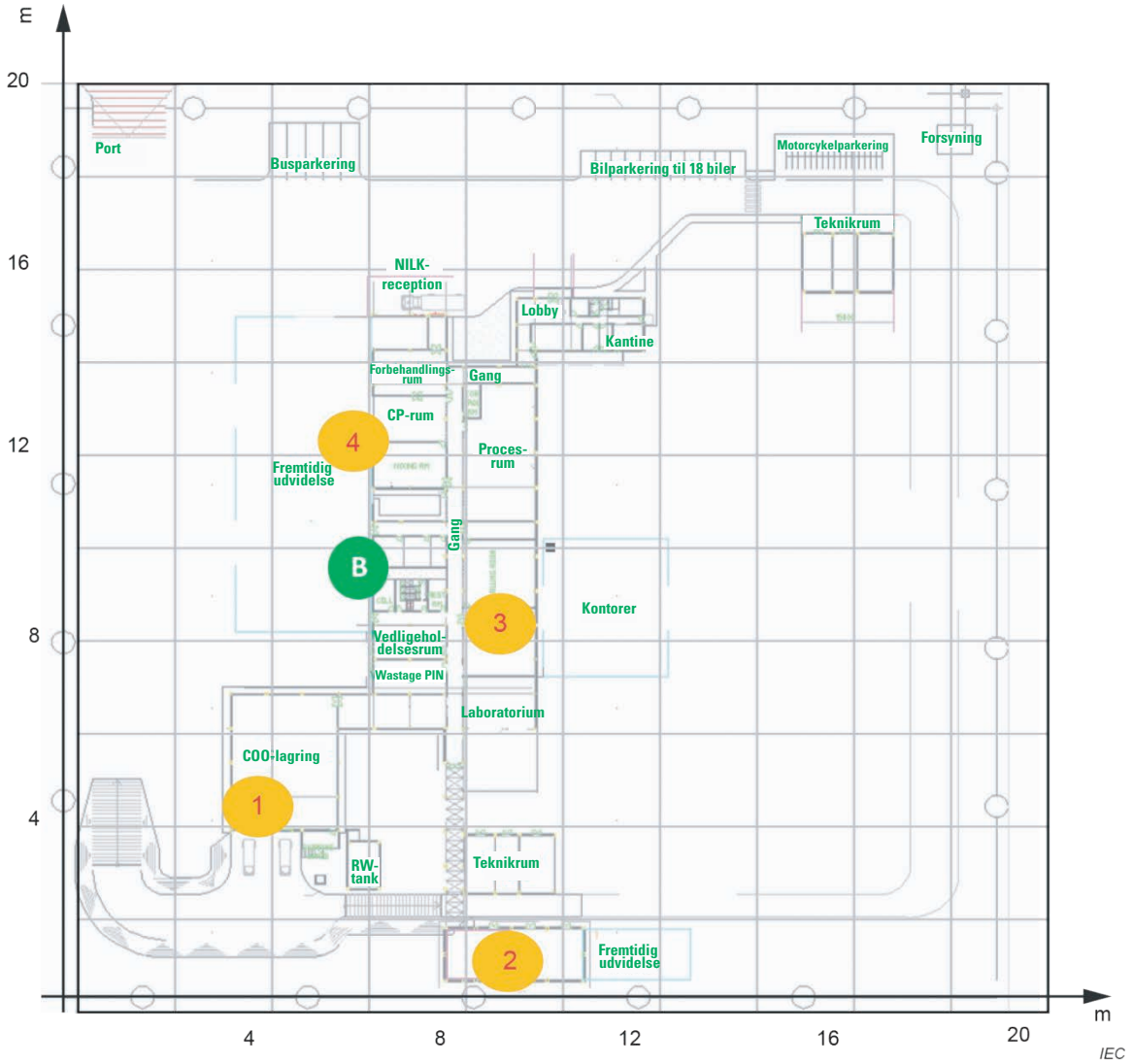
$$x_b = \frac{4 \times 120 + 9 \times 80 + 9 \times 20 + 6 \times 320}{120 + 80 + 20 + 320} = \frac{3\,300}{540} = 6{,}11$$

tilsvarende er barycentrets y_b-placering givet (i meter) ved:

$$y_b = \frac{4 \times 120 + 1 \times 80 + 8 \times 20 + 12 \times 320}{120 + 80 + 20 + 320} = \frac{4\,560}{540} = 8{,}44$$

Den resulterende placering af barycentrum er vist i figur A.1.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur A.1 – Eksempel 1: plantegning af produktionsanlæg med de planlagte belastninger og det beregnede barycentrum

Eksempel 2: beregning af barycentrum for tre forskellige belastninger med forskellig anvendelsesform:

Barycentrum for tre forskellige belastninger har følgende årlige forbrug (se figur A.2):

– belastning 1: placering: (1, 1), forbrug: 80 kWh

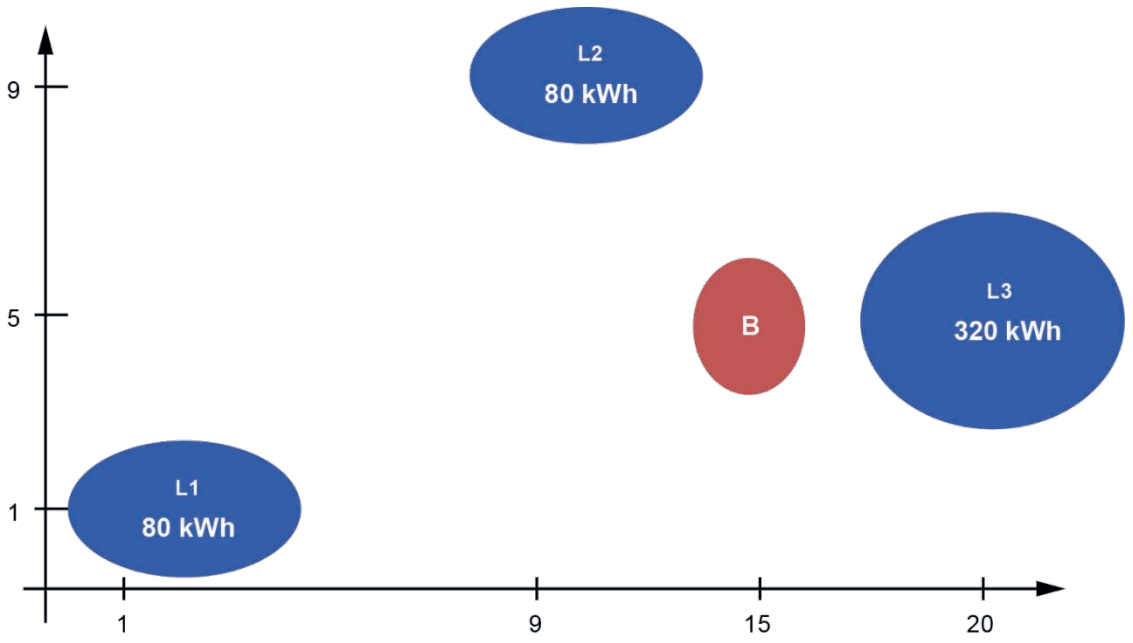
– belastning 2: placering: (9, 9), forbrug: 80 kWh

– belastning 3: placering: (20, 5), forbrug: 320 kWh.

Barycentrets koordinater:

$$(x_b\ ,\ y_b) = \frac{(1{,}1) \times 80 + (9{,}9) \times 80 + (20{,}5) \times 320}{80 + 80 + 320} = (15{,}5)$$

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur A.2 – Eksempel 2: barycentrum beregnet

A.2 Barycentrum for den samlede belastning

A.2.1 Generelt

Barycentrum for den samlede belastning beregnes under hensyntagen til samtlige belastninger i installationen.

Når barycentrummetoden anvendes, betyder "kilden" installationens hovedtavler.

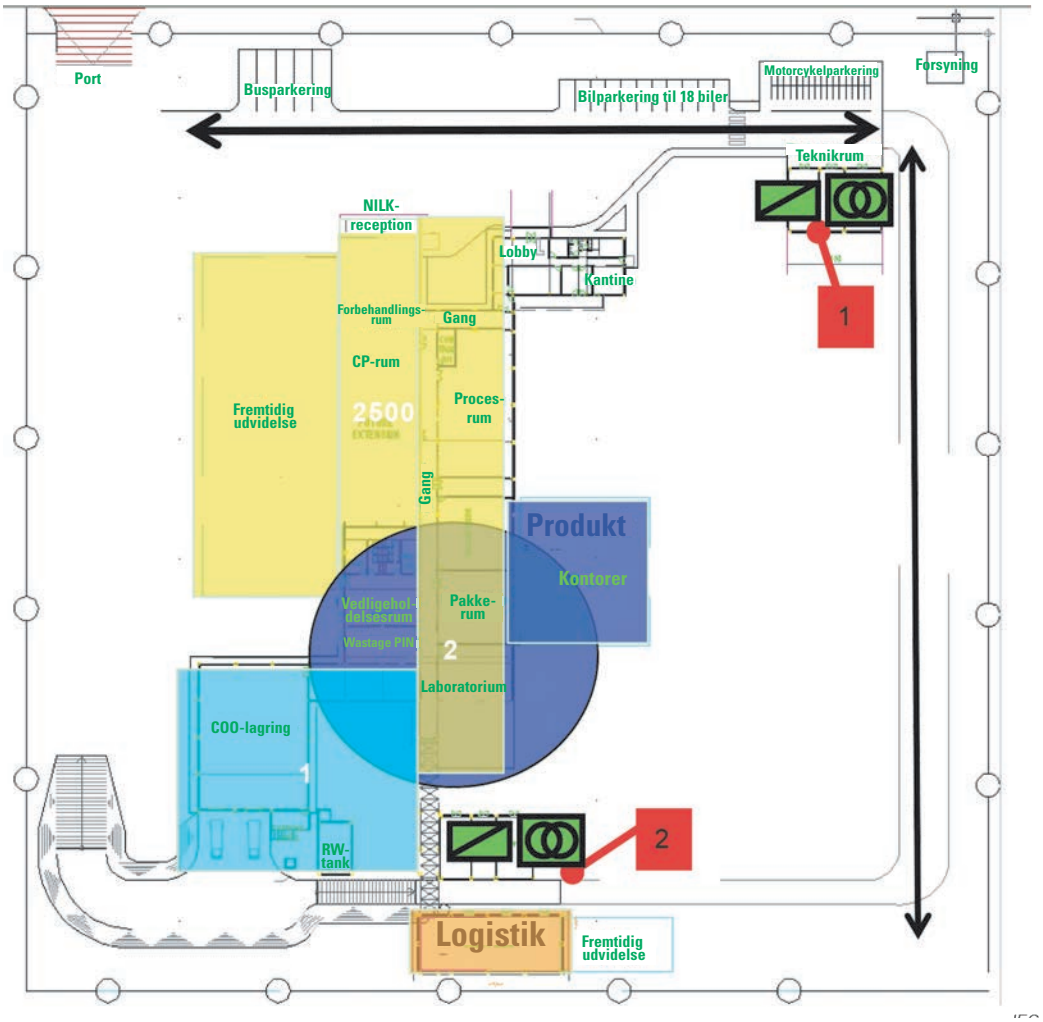
Kilden bør placeres så tæt som muligt på barycentrum for den samlede belastning.

Eksempel 1: industribygning

Plantegningen i figur A.3 viser bygningstopologien. Uden brug af barycentrumværktøjet var tavlerummene oprindeligt placeret på placering ①.

Ved beregning af barycentrum for den samlede belastning viser resultatet tydeligt, at placering ② er meget tættere på modtagere af høj effekt (fra elforsyningsselskabet) og dermed forbedrer udnyttelsen af kabler med deraf reducerede tab i kablerne.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Figur A.3 – Eksempel på placering af barycentrum i en industribygning

A.2.2 Placering af underfordelingstavler

Barycentrum for hver underfordelingstavle bør beregnes under hensyntagen til alle de belastninger, der forsynes af den pågældende underfordelingstavle.

Placeringen af hver underfordelingstavle bør være så tæt som muligt på dens barycentrum.

A.2.3 Iterativ proces

Barycentrummetoden kan optimere den sidste fase i placeringen af hovedenergikilden (givet ved beregningen i pkt. A.1) ved at flytte nogle belastninger med størst forbrug. Herefter kan nye koordinater for disse identificerede belastninger anvendes til en ny beregning af barycentrum. Denne beregning kan gentages efter behov.

A.3 Metode baseret på gennemsnitlig føringslængde

Følgende 3D-metode er baseret på den gennemsnitlige føringslængde, hvor kabellængder og kabelveje fra kilden/kilderne til belastningerne tages i betragtning. Flere prøveføringsveje sammenlignes. Føringsvejen med den korteste gennemsnitslængde er den, der er den energieffektivt mest fordelagtige.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Den gennemsnitlige føringslængde beregnes ved hjælp af:

$$l_{\text{avg}} = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} l_i \times \left(EAC_i\right)^2}{\sum_{i=0}^{i=n} \left(EAC_i\right)^2}$$

hvor

l_{avg} er den gennemsnitlige føringslængde

l_{i} er kabellængden fra kilden til belastningen $_i$

EAC_{i} det forventede årlige forbrug af belastningen $_i$.

NOTE – Ved denne metode antages det, at tab er proportionale med I^2; EAC_i vægtes også med sin effektivværdi.

Eksempel: Beregning af den gennemsnitlige føringslængde for flere varianter.

De mulige placeringer af transformere, fordelingstavler (DB) og kabelføring er angivet (se tabel A.1).

V_1: forsyning af alle fordelingstavler fra placering 1

V_2: forsyning af alle fordelingstavler fra placering 2

V_3: forsyning af alle fordelingstavler fra placering 3

V_4: forsyning af DB 1 fra placering 1 og DB 2 og DB 3 fra placering 2

Tabel A.1 – Kabellængde til forsyning af DB

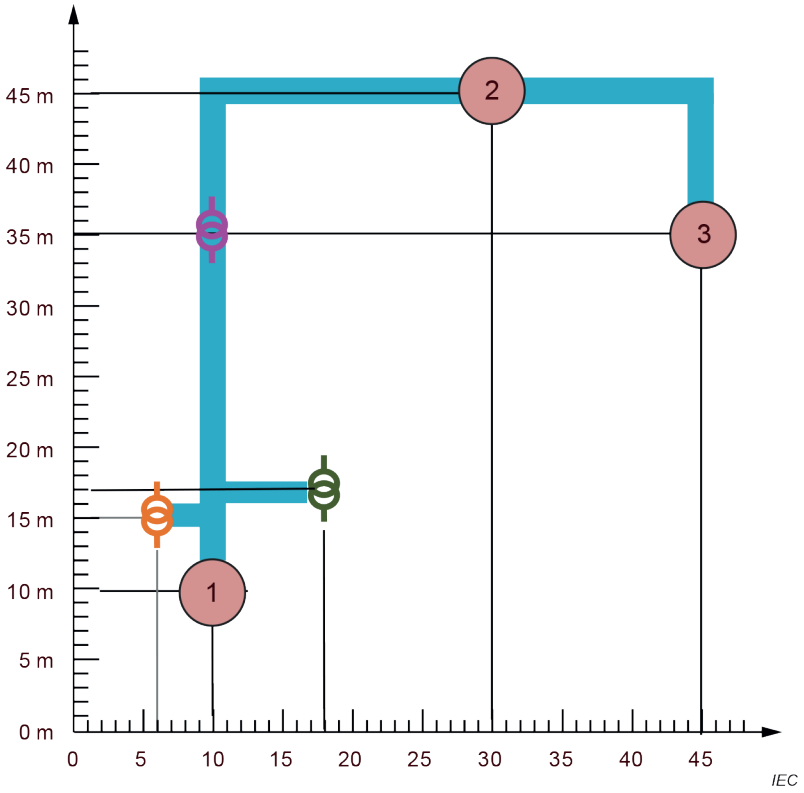
	Kabellængde til forsyning af		
	DB 1	DB 2	DB 3
V_1	9 m	79 m	54 m
V_2	25 m	55 m	30 m
V_3	15 m	79 m	54 m
V_4	9 m	55 m	30 m

DB 1 (lager): P = 120 kW EAC = 485,000 kWh

DB 2 (forsendelse): P = 80 kW EAC = 116,000 kWh

DB 3 (kontor): P = 20 kW EAC = 45,000 kWh

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

- DB
- Placering 1
- Placering 2
- Placering 3

Figur A.4 – Eksempel på placering af barycentrum ved hjælp af metode baseret på gennemsnitlig føringslængde

Den gennemsnitlige føringslængde er

for V_1: $$l_{avg} = \frac{9 \times (485\,000)^2 + 79 \times (116\,000)^2 + 54 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + 45\,000)^2} = 13{,}12$$

for V_2: $$l_{avg} = \frac{25 \times (485\,000)^2 + 55 \times (116\,000)^2 + 30 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + 45\,000)^2} = 26{,}65$$

for V_3: $$l_{avg} = \frac{15 \times (485\,000)^2 + 79 \times (116\,000)^2 + 54 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + 45\,000)^2} = 18{,}75$$

for V_4: $$l_{avg} = \frac{9 \times (485\,000)^2 + 55 \times (116\,000)^2 + 30 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + 45\,000)^2} = 11{,}64$$

Hvad angår energieffektivitet, er V_1 den bedste føringsvej. V_4 kan være et godt kompromis pga. den indbefatter en lavere investering og har en effektivitet svarende til V_1.

NOTE – Metoderne i pkt. A.1 og A.2 kan ud over de angivne metoder anvendes først til at finde en alternativ placering af indfødning som en tilføjelse til de eksisterende.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(normativt)

Metode til vurdering af elinstallations energieffektivitet

B.1 Generelt

Formålet med denne metode er at give en vurdering af en elinstallations energieffektivitet baseret på de relevante parametre, der påvirker denne effektivitet, i overensstemmelse med principperne beskrevet i hoveddelen af dette dokument. Metoden gælder for både nye og eksisterende installationer på steder anvendt til formål såsom industri-, erhvervs-, infrastruktur- og boliginstallationer.

Måden, hvorpå metoden anvendes i forhold til boliger, adskiller sig på visse punkter fra måden, hvorpå den anvendes i forhold til andre typer lokaliteter.

B.2 Eleffektivitetsklasse

En elinstallations energieffektivitet klassificeres i en af følgende klasser fra den laveste effektivitet til den højeste: EE0, EE1, EE2, EE3, EE4 og EE5 (se figur B.1).

Figur B.1 – Effektivitetsniveau for eleffektivitetsklasser

B.3 Bestemmelse af eleffektivitetsklasse

B.3.1 Generelt

Eleffektivitetsklassen bestemmes ved at lægge alle point sammen, som opnås fra tabellerne svarende til hver parameter angivet i:

– B.3.2 for industriinstallationer, erhvervsinstallationer og infrastrukturinstallationer, eller

– B.3.3 for boliginstallationer.

hvis en parameter ikke vurderes, angives 0 point for den pågældende parameter.

Det samlede antal point sammenlignes derefter med antallet af point givet i tabel B.1 for at bestemme eleffektivitetsklassen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.1 – Eleffektivitetsklasser

Eleffektivitetsklasser	Samlet antal point			
	for boliger	for industri	for erhverv	for infrastruktur
klasse EE0	fra 0 til 14	fra 0 til 19	fra 0 til 18	fra 0 til 18
Klasse EE1	fra 15 til 30	fra 20 til 38	fra 19 til 36	fra 19 til 36
Klasse EE2	fra 31 til 49	fra 39 til 63	fra 37 til 60	fra 37 til 59
Klasse EE3	fra 50 til 69	fra 64 til 88	fra 61 til 84	fra 60 til 83
klasse EE4	fra 70 til 89	fra 89 til 113	fra 85 til 108	fra 84 til 106
Klasse EE5	90 eller derover	114 eller derover	109 eller derover	107 eller derover

B.3.2 Industri, erhverv og infrastruktur

B.3.2.1 Generelt

For industri, erhverv og infrastruktur anvendes vurderingsmetoden ved hjælp af parametrene i henhold til tabel B.2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.2 – Energieffektiviseringstiltag

Parameter	Overskrift	Se
Oprindelig installation		
II01	Bestemmelse af energiforbrug	B.3.2.2.1
II02	Hovedtransformerstationens placering og forbrug	B.3.2.2.2
II03	Spændingsfald	B.3.2.2.3
II04	Transformer(e)s effektivitet	B.3.2.2.4
II05	Strømforbrugende materiels effektivitet	B.3.2.2.5
Energistyring		
EM01	Zoner	B.3.2.3.1
EM02	Anvendelsesformer	B.3.2.3.2
EM03	Efterspørgselsreaktion	B.3.2.3.3
EM04	Net	B.3.2.3.4
EM05	Måling pr. anvendelsesform	B.3.2.3.5
EM06	Detektering af tilstedeværelse pr. zone/rum	B.3.2.3.6
EM07	Implementering af et energistyringssystem	B.3.2.3.7
EM08	HVAC-styring	B.3.2.3.8
EM09	Belysningsstyring	B.3.2.3.9
Vedligeholdelse af ydeevnen		
MA01	Implementering af livscyklusmetodik	B.3.2.4.1
MA02	Hyppighed af proceduren for verifikation af ydeevnen	B.3.2.4.2
MA03	Datastyring	B.3.2.4.3
MA04	Transformer(e)s ydeevne, hvis der er (en) sådan(e)	B.3.2.4.4
MA05	Tilstedeværelse af løbende overvågning af større energiforbrugende systemer	B.3.2.4.5
Effektovervågning		
PM01	Effektfaktor	B.3.2.5.1
PM02	Total harmonisk forvrængning	B.3.2.5.2
Bonuspoint		
BS01	Vedvarende energikilde	B.3.2.6.2
BS02	Elenergilagring	B.3.2.6.3

B.3.2.2 Oprindelig installation (II)

B.3.2.2.1 Parameter II01: bestemmelse af energiforbrug

Denne parameter tager højde for bestemmelsen af energiforbruget (se 6.2).

Formålet med vurderingen er at bestemme procentdelen K_1 af installationens årlige energiforbrug for hver belastning, hvor det årlige energiforbrug måles ved nettets forsyningspunkt, samt installationens årlige energiforbrug.

K_1 beregnes ved hjælp af følgende formel, hvor energiforbruget er i kWh:

$$K_1 = \frac{a \times 100}{b}$$

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

hvor

a er det årlige energiforbrug af belastningerne, hvor energiforbruget måles ved forsyningspunktet til det net, de er tilknyttet, eller downstream

b er installationens årlige energiforbrug.

De point, der tildeles parameter II01, bestemmes ved beregning af K_1 og klassifikation i henhold til tabel B.3:

Tabel B.3 – Bestemmelse af energiforbrug: dækning

K_1	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % og < 65 %	1	1	1
≥ 65 % og < 75 %	2	2	2
≥ 75 % og < 83 %	4	4	4
≥ 83 % og < 90 %	6	5	6
≥ 90 %	7	6	7

B.3.2.2.2 Parameter II02: Hovedtransformerstationens forbrug og placering

Denne parameter tager højde for effektiviteten af hovedtransformerstationens placering (se 6.3).

Baseret på barycentrummetoden eller lignende tager vurderingen højde for procentdelen af belastningsforbruget indregnet ved hjælp af metoden på den ene side og ved hjælp af hovedtransformerstationens placering på den anden.

Pointene, der tildeles parameteren II02, bestemmes ved:

– beregning af procentandelen mellem energiforbruget indregnet ved hjælp af metoden og installationens samlede energiforbrug og klassifikation i henhold til tabel B.4, og

– R_B-beregning og klassifikation i henhold til tabel B.5.

Tabel B.4 – Hovedtransformerstation: forbrug

% af forbrug over for samlet forbrug	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % og < 70 %	2	1	2
≥ 70 % og < 83 %	4	2	4
≥ 83 % og < 90 %	5	3	5
≥ 90 %	6	4	6

I tabel B.5 bør placeringen af hovedtransformerstationen sammenlignes med den optimale placering beregnet ved hjælp af barycentrummetoden eller lignende:

$$R_B = \frac{a}{b}$$

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

hvor

a er afstanden mellem hovedtransformerstationen og den optimale placering beregnet ved hjælp af barycentrum-metoden eller lignende

b er afstanden mellem den fjerneste belastning og den optimale placering beregnet ved hjælp af barycentrummetoden eller lignende

Tabel B.5 – Hovedtransformerstation: placering

R_B	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
> 0,3	0	0	0
≤ 0,3 og > 0,16	2	1	2
≤ 0,16 og > 0,07	5	3	5
≤ 0,07	6	4	6

B.3.2.2.3 Parameter II03: spændingsfald

Denne parameter tager højde for det gennemsnitlige spændingsfald i installationen (se 6.6.1).

De point, der tildeles parameter II03, bestemmes ved beregning af K_{VD} og klassifikation i henhold til tabel B.6.

Beregningsmetoden er følgende.

For strømkredse, der forsyner 80 % eller mere af installationens årlige energiforbrug, skal spændingsfaldet for hver strømkreds bestemmes ved beregning.

Strømkredsens gennemsnitlige spændingsfald beregnes ved:

$$K_{VD} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \Delta u_i \times c_i \times 100}{\sum_{i=1}^{i=n} c_i}$$

hvor

n er det betragtede antal strømkredse

Δu_i er spændingsfaldet i den betragtede strømkreds

c_i er det årlige forbrug i den betragtede strømkreds.

Tabel B.6 – Spændingsfald

K_{VD}	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
> 5 %	0	0	0
≤ 5 % og > 3 %	1	1	1
≤ 3 % og > 2 %	2	2	2
≤ 2 % og > 1,5 %	4	4	4
≤ 1,5 % og > 1 %	5	5	5
≤ 1 %	6	6	6

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.3.2.2.4 Parameter II04: transformer(e)s effektivitet

Denne parameter tager højde for effektiviteten af eventuel(le) transformer(e) i installationen.

De point, der tildeles parameter II04, bestemmes ved beregning af og klassifikation i henhold til tabel B.7

Hvor ingen transformer er del af elinstallationen, er de opnåede point det maksimale antal point i tabel B.7 og tabel B.23.

Oplysninger om transformerens effektivitet η tilvejebringes af producenten af transformeren.

Hvis installationen har mere end én transformer, bør effektiviteten betragtet i tabel B.23 beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$\eta_{TFO} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \eta_i \times S_i}{\sum_{i=1}^{i=n} S_i}$$

hvor

η_{TFO} er transformeres samlede effektivitet

n er antallet af transformere

η_i er den betragtede transformers spidseffektivitetsindeks (PEI)

S_i er den betragtede transformers nominelle tilsyneladende effekt.

Tabel B.7 – Transformerens effektivitet

η_{TFO}	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 98 %	0	0	0
≥ 98 % og < 99 %	1	1	1
≥ 99 % og < 99,5 %	2	2	2
≥ 99,5 %	3	3	3

NOTE – Klassificeringen er baseret på krafttransformeres effektivitetsværdier i henhold til IECTS 60076-20.

B.3.2.2.5 Parameter II05: fastinstalleret strømforbrugende materiels effektivitet

Denne parameter tager højde for effektiviteten af strømforbrugende materiel, der forbruger mere end 5 % af installationens samlede energiforbrug (kWh).

De point, der tildeles parameter II05, bestemmes ved beregning af R_{EC} og klassifikation i henhold til tabel B.8.

Parameteren repræsenterer forholdet mellem det nominelle forbrug for en erstatning af det aktuelle strømforbrugende materiel med samme funktion og det nominelle forbrug for det faktisk installerede strømforbrugende materiel.

R_{EC} er forholdet mellem:

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

– det nominelle forbrug for en erstatning af det aktuelle strømforbrugende materiel med samme funktion (fx belysning), og

– det nominelle forbrug af faktisk installeret strømforbrugende materiel

Tabel B.8 – Fastinstalleret strømforbrugende materiels effektivitet

R_{EC}	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
≥ 1,2	0	0	0
≥ 1,05 og < 1,2	2	2	2
< 1,05	4	4	4

B.3.2.3 Energistyring (EM)

B.3.2.3.1 Parameter EM01: zoner

Denne parameter tager højde for definitionen af zonerne i installationen (se 7.1).

De point, der tildeles parameter EM01, bestemmes ved beregning af K_Z og klassifikation i henhold til tabel B.9.

Vurderingen er baseret på følgende ligning:

$$K_Z = \frac{a \times 100}{b}$$

hvor

a er installationens overflade i m^2, hvor zonerne er defineret

b er den samlede installations overflade i m^2.

Tabel B.9 – Zoner

K_Z	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 80 %	0	0	0
≥ 80 %	1	1	1

B.3.2.3.2 Parameter EM02: anvendelsesformer

Denne parameter tager højde for antallet af anvendelsesformer målt i installationen (se 7.2).

De point, der tildeles parameter EM02, bestemmes ved beregning K_U og klassifikation i henhold til tabel B.10.

Vurderingen er baseret på følgende ligning:

$$K_U = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} a_i \times 100}{b}$$

hvor

n er antallet af målte anvendelsesformer

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

a_i er det årlige energiforbrug for den betragtede individuelle anvendelsesform

b er installationens samlede årlige energiforbrug.

Tabel B.10 – Anvendelsesformer

K_U	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 80 %	0	0	0
≥ 80 %	1	1	1
≥ 80 % og bestem for hver zone	2	2	2

B.3.2.3.3 Parameter EM03: efterspørgselsreaktion

Klassificeringen af efterspørgselsreaktionen består af en vurdering af den mærkeeffekt, som kan afkobles fra nettet og den gennemsnitlige varighed af belastningsafkoblingen (se 7.3).

Pointene, der tildeles parameteren EM03, bestemmes ved:

– R_D-beregning og klassifikation i henhold til tabel B.11.

– varighed af belastningsafkoblingen og klassifikation i henhold til tabel B.12.

Vurderingen er baseret på følgende ligning:

$$R_D = \frac{a \times 100}{b}$$

hvor

a er summen af mærkeeffekten af det strømforbrugende materiel med indbygget belastningsafkobling

b er installationens mærkeeffekt.

Tabel B.11 – Efterspørgselsreaktion: dækning

R_D	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 5 %	0	0	0
≥ 5 % og < 10 %	1	1	1
≥ 10 % og < 20 %	2	2	2
≥ 20 % og < 40 %	4	4	4
≥ 40 %	5	5	5

Varigheden af belastningsafkoblingen bestemmes af maksimale varighed af belastningers afkobling, som mindst udgør halvdelen af den effekt, som vil kunne afkobles.

Tabel B.12 – Efterspørgselsreaktion: varighed

Belastningsafkoblingens varighed	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 10 min	0	0	0
≥ 10 min	1	1	1

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.3.2.3.4 Parameter EM04: net

Denne parameter tager højde for nettene i installationen (se 7.4).

De point, der tildeles parameter EM04, bestemmes af antallet af kriterier taget i betragtning til at bestemme nettene og klassifikation i henhold til tabel B.13.

Prioriteringen af nettene går ud fra et antal kriterier mht. de strømkredse, som udgør mere end 80 % af installationens samlede energiforbrug for at bestemme installationens net.

Tabel B.13 – Net

Antal kriterier taget i betragtning for at bestemme nettene [a]	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
0	0	0	0
1	2	1	1
2	3	2	2
3	4	4	4
4	5	5	5
Mere end 4	6	6	6

[a] Hvor dækningen af disse kriterier gælder for de strømkredse i installationen, der udgør mindre end 80 % af installationens samlede energiforbrug, skal de point, der tildeles installationen, vælges i henhold til rækken med 0 kriterier.

B.3.2.3.5 Parameter EM05: måling pr. anvendelsesform

Denne parameter tager højde for energiforbruget af belastningerne målt pr. anvendelsesform i installationen (se 8.3.1).

Eksempler på anvendelsesformer er belysning, køling, opvarmning, motorer.

De point, der tildeles parameter EM05, bestemmes ved beregning af R_{MU} og klassifikation i henhold til tabel B.14.

Prioriteringen repræsenterer implementeringen af de relevante effektmålings- og effektovervågningsudstyrsenheder :

$$R_{\mathrm{MU}} = \frac{a \times 100}{b}$$

hvor

a er det årlige energiforbrug af de målte belastninger pr. anvendelsesform

b er den samlede installations årlige energiforbrug.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.14 – Måling pr. anvendelsesform

R_{MU}	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % og < 70 %	1	2	1
≥ 70 % og < 83 %	2	4	2
≥ 83 % og < 90 %	3	5	3
≥ 90 %	4	6	4

B.3.2.3.6 Parameter EM06: detektering af tilstedeværelse pr. zone/rum

Denne parameter tager højde for detekteringen af tilstedeværelse i installationen (se 7.5.2).

Pointene, der tildeles parameteren EM06, bestemmes ved:

– R_O-beregning og klassifikation i henhold til tabel B.15, og

– måling af antal personer i bygningen og klassifikation i henhold til tabel B.16.

Prioriteringen repræsenterer energiforbruget til den funktion, der er forbundet med tilstedeværelsen i zonen eller rummet.

R_O er forholdet mellem:

– det årlige energiforbrug for det strømforbrugende materiel i de zoner eller rum, hvor der er permanent detektering af tilstedeværelse, og

– installationens årlige energiforbrug.

Tabel B.15 – Dækning i forhold til tilstedeværelse

R_O	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % og < 70 %	1	3	2
≥ 70 % og < 83 %	2	6	4
≥ 83 % og < 90 %	3	8	6
≥ 90 %	4	10	8

Tabel B.16 – Måling af tilstedeværelse

Måling af antallet af personer i bygningen	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
Nej	0	0	0
Ja	2	2	2

B.3.2.3.7 Parameter EM07: implementering af et EEMS-system

De point, der tildeles parameter EM07, bestemmes ved beregning af R_I og klassifikation i henhold til tabel B.17.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Prioriteringen R_I repræsenterer det årlige energiforbrug af belastningerne styret af eller forbundet med et EEMS-system sammenlignet med installationens årlige energiforbrug.

EEMS-systemet kan være centraliseret eller dedikeret til en belastning eller til grupper af belastninger eller forbundet til et andet BMS-system.

R_I er forholdet mellem:

– belastningernes årlige forbrug styret af eller forbundet til et EEMS-system

– installationens årlige energiforbrug.

Tabel B.17 – Energistyringssystem (EEMS-system)

R_I	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % og < 70 %	3	3	2
≥ 70 % og < 83 %	6	6	4
≥ 83 % og < 90 %	10	10	6
≥ 90 %	12	12	8

B.3.2.3.8 Parameter EM08: HVAC-styring

Vurderingen refererer til implementeringen af HVAC-styring.

De point, der tildeles parameter EM08, bestemmes ved beregning af typen af den implementerede HVAC-styring og klassifikation i henhold til tabel B.18.

Der er følgende typer HVAC:

– temperaturstyring: Et HVAC-styringssystem med temperaturstyring er implementeret som minimum i én del af installationen

– temperaturstyring på rumniveau: Et HVAC-styringssystem med temperaturstyring i mindst hvert rum i bygningen med undtagelse af gangarealer (korridorer), kælder

– tids- og temperaturstyring på rumniveau: Et HVAC-styringssystem med temperaturstyring i mindst hvert rum i bygningen med undtagelse af gangarealer (korridorer), kælder og med mulighed for at have forskellige tidsbaserede indstillinger.

Tabel B.18 – HVAC-styring

Type HVAC-styring	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
Ikke taget i betragtning	0	0	0
Temperaturstyring	1	1	1
Temperaturstyring på rumniveau	4	4	4
Tids- og temperaturstyring på rumniveau:	6	6	6

B.3.2.3.9 Parameter EM09: belysningsstyring

Vurderingen refererer til implementeringen af automatisk belysningsstyring.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

De point, der tildeles parameteren EM09, bestemmes ved beregning af procentdelen af forbruget af automatisk styret belysning og det årlige energiforbrug af installationens belysning, og klassifikation i henhold til tabel B.19.

Tabel B.19 – Belysningsstyring

% af forbruget af automatisk styret belysning	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 10 %	0	0	0
≥ 10 % og < 50 %	1	3	2
≥ 50 %	2	6	4

B.3.2.4 Vedligeholdelse af ydeevnen (MA)

B.3.2.4.1 Parameter MA01: Implementering af livscyklusmetodik

Denne parameter tager højde for implementeringen af en proces for vedligeholdelse af elinstallationens ydeevne.

De point, der tildeles parameteren MA01, bestemmes ved implementering af et program for vedligeholdelse af ydeevnen i henhold til 9.3.2 og klassifikation i henhold til tabel B.20.

Tabel B.20 – Proces for vedligeholdelse af ydeevnen

Proces for vedligeholdelse af ydeevnen er implementeret	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
Nej	0	0	0
Ja	8	8	8

B.3.2.4.2 Parameter MA02: hyppighed af proceduren for verifikation af ydeevnen

Hvor ofte verificeres og optimeres installationens energiydeevne?

Hvis den løbende verifikation og optimering udføres automatisk, fx af software, skal hyppigheden i tabellen betragtes som dagligt.

De point, der tildeles parameteren MA02, bestemmes af hyppigheden af ydeevneverifikation i henhold til 9.3.3 og klassifikation i henhold til tabel B.21.

Tabel B.21 – Hyppighed af proceduren for verifikation af ydeevnen

Hyppighed af proceduren for verifikation af ydeevnen	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
Mindre end én gang om året	0	0	0
Årligt	1	1	1
Kvartalsvist	2	4	2
Månedligt	3	6	4
Ugentligt	5	7	6
Dagligt	6	8	8

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.3.2.4.3 Parameter MA03: datastyring

Prioriteringen repræsenterer evnen til at bevare historiske data, der viser installationens nøgleparametre.

De point, der tildeles parameter MA03, bestemmes af varigheden af datalagringen og klassifikation i henhold til tabel B.22.

Tabel B.22 – Datastyring

Data lagret	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 1 års historik	0	0	0
≥ 1 år og < 5 år	4	4	4
≥ 5 år	10	8	8

B.3.2.4.4 Parameter MA04: transformer(e)s ydeevne

Denne parameter tager højde for arbejdspunktet for eventuel(le) transformer(e) i installationen.

Hvis der ikke indgår en transformer i elinstallationen, er de opnåede point det maksimale antal point i tabel B.23.

De point, der tildeles parameter MA04, bestemmes ved beregning af R_{ET} og klassifikation i henhold til tabel B.23.

Transformerens arbejdspunkt WP_{TFO} tilvejebringes af producenten af transformeren.

Under normal drift bør den gennemsnitlige effekt leveret af transformeren i den betragtede periode sammenlignes med transformerens arbejdspunkt WP_{TFO}.

For hver transformer er R_{WP} forholdet mellem:

– den gennemsnitlige effekt leveret af transformeren under installationens drift i den betragtede periode

– den effekt, der svarer til transformerens arbejdspunkt WP_{TFO}.

R_{ET} er forholdet mellem:

– antallet af transformere med et forhold for R_{WP} på over 1,2 eller under 0,8

– antallet af transformere i elinstallationen.

Tabel B.23 –Transformerens arbejdspunkt

R_{ET}	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
≥ 0,2	0	0	0
< 0,2	1	1	1

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.3.2.4.5 Parameter MA05: forekomst af løbende overvågning af større energiforbrugende systemer

Større energiforbrugende systemer forstås som systemer, der forbruger over 10 % af installationens energi, fx køleanlæg, varmeanlæg og varmegenvindingssystemer.

For maksimering af energieffektiviteten er det påkrævet med løbende overvågning af større energiforbrugende systemers elenergiforbrug og automatisk advarsel i tilfælde af udsving.

De point, der tildeles parameter MA05, bestemmes af, om der forekommer løbende overvågning af større energiforbrugende systemer og klassifikationen i henhold til tabel B.24.

Tabel B.24 – Tilstedeværelse af løbende overvågning af større energiforbrugende systemer

Forekomst af løbende overvågning	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
Nej	0	0	0
Ja	5	5	5

B.3.2.5 Effektovervågning (PM)

B.3.2.5.1 Parameter PM01: effektfaktor

Denne parameter er baseret på værdien af effektfaktoren målt ved installationens forsyningspunkt.

De point, der tildeles parameter PM01, bestemmes af værdien for effektfaktoren målt ved installationens forsyningspunkt og klassifikationen i henhold til tabel B.25.

Hvis energiforsyningsselskabet (DSO) kræver en specifik effektfaktorværdi under 0,95, og denne værdi er opnået, svarer pointene tildelt denne parameter til værdien i tabellens række for effektfaktor ≥ 0,95.[DK2)]

Tabel B.25 – Effektfaktor

Effektfaktorværdi	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 0,85 eller ingen måling	0	0	0
≥ 0,85 og < 0,90	1	1	1
≥ 0,90 og < 0,93	2	2	2
≥ 0,93 og < 0,95	4	3	4
≥ 0,95	6	4	6

B.3.2.5.2 Parameter PM02: total harmonisk forvrængning (THD)

Denne parameter er baseret på værdien af THD målt ved installationens forsyningspunkt.

Pointene, der tildeles parameteren PM02, bestemmes ved:

– værdien af THD_U målt ved installationens forsyningspunkt og klassifikation i henhold til tabel B.26, eller

– værdien af THD_I målt ved installationens forsyningspunkt og klassifikation i henhold til tabel B.27, hvis værdien af THD_I er tilgængelig.

[DK2)] I den engelske version af standarden stod "> 0,95", som her er rettet til "≥ 0,95".

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Enten tabel B.26 eller tabel B.27 kan anvendes afhængigt af tilgængeligheden af måling af THD-spænding eller -strøm.

Hvis måling af THD_I er tilgængelig, bør tabel B.27 kun anvendes.

Tabel B.26 – THD_U

THD_U	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
≥ 7 % eller ingen måling	0	0	0
≥ 4 % og < 7 %	1	1	1
≥ 3 % og < 4 %	2	2	2
< 3 %	4	3	4

Tabel B.27 – THD_I

THD_I	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
≥ 20 % eller ingen måling	0	0	0
≥ 10 % og < 20 %	1	1	1
≥ 5 % og < 10 %	2	2	2
< 5 %	4	3	4

B.3.2.6 Bonuspoint (BS)

B.3.2.6.1 Generelt

Nedenstående bonusparametre giver mulighed for yderligere point som incitament til at forbedre den samlede energieffektivitet.

B.3.2.6.2 Parameter BS01: vedvarende energi

De point, der tildeles parameter BS01, bestemmes ved beregning af R_{PRE} og klassifikation i henhold til tabel B.28.

Prioriteringen repræsenterer forholdet mellem den lokale produktion frembragt ved hjælp af vedvarende energi og installationens samlede energiforbrug.

Vedvarende energi er produktion af elenergi enten fra solceller, vindmøller, vandkraft, geotermi, biomasse.

R_{PRE} er forholdet mellem:

– årlig elenergiproduktion fra de vedvarende kilder

– installationens samlede årlige elenergiforbrug.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.28 – Vedvarende energi

R_{PRE}	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 5 %	0	0	0
≥ 5 % og < 15 %	1	1	1
≥ 15 % og < 30 %	2	2	2
≥ 30 % og < 50 %	3	3	3
≥ 50 % og < 80 %	4	4	4
≥ 80 %	5	5	5

B.3.2.6.3 Parameter BS02: elenergilagring

De point, der kun tildeles parameteren BS02 i forbindelse med produktion af vedvarende energi, bestemmes ved beregning af R_{PES} og klassifikation i henhold til tabel B.29.

Prioriteringen repræsenterer forholdet mellem den installerede elenergilagringskapacitet og installationens daglige gennemsnitlige energiforbrug.

R_{PES} er forholdet mellem:

– største effektlagringskilder

– installationens samlede årlige elenergiforbrug divideret med 360 dage.

Tabel B.29 – Elenergilagring

R_{PES}	Point for industribygning	Point for erhvervsbygning	Point for infrastruktur
< 1 %	0	0	0
≥ 1 % og < 5 %	1	1	1
≥ 5 % og < 10 %	2	2	2
≥ 10 %	3	3	3

B.3.3 Boliger

B.3.3.1 Generelt

Hvad angår boliger, anvendes der ved vurderingsmetoden parametrene beskrevet i tabel B.30.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.30 – Parametre for energieffektiviseringstiltag

Parameter	Overskrift	Se
Oprindelig installation		
II01	Bestemmelse af energiforbrug	B.3.3.2
Energistyring		
EM01	Zoner	
EM03	Efterspørgselsreaktion	B.3.3.3
EM04	Net	B.3.3.4
EM08	HVAC-styring	B.3.3.5
EM09	Belysningsstyring	B.3.3.6
EM05	Måling pr. anvendelsesform	B.3.3.7
Bonuspoint		
BS01	Vedvarende energi	B.3.3.8.2
BS02	Elenergilagring	B.3.3.8.3

B.3.3.2 Parameter II01: bestemmelse af energiforbrug

B.3.3.2.1 Generelt

Denne parameter tager højde for bestemmelsen af energiforbruget (se 6.2).

De point, der tildeles parameter II01, bestemmes ved beregning af K_1 og klassifikation i henhold til tabel B.31.

Formålet med vurderingen er at bestemme procentdelen K_1 af det årlige forbrug for de belastninger, hvis energiforbrug måles ved nettets forsyningspunkt eller downstream, samt installationens årlige energiforbrug.

K_1 beregnes ved hjælp af følgende formel, hvor energiforbruget er i kWh:

$$K_1 = \frac{a \times 100}{b}$$

hvor

a er det årlige energiforbrug for belastningerne, hvor energiforbruget måles ved forsyningspunktet til det net, de er tilknyttet, eller downstream

b er installationens årlige energiforbrug.

Tabel B.31 – Bestemmelse af energiforbrug

K_1	Point
< 40 %	0
≥ 40 % og < 50 %	2
≥ 50 % og < 60 %	6
≥ 60 % og < 80 %	10
≥ 80 % og < 90 %	16
≥ 90 %	20

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

B.3.3.2.2 Parameter EM01: zoner

Denne parameter tager højde for definitionen af zonerne i installationen (se 7.1).

De point, der tildeles parameter EM01, bestemmes ved beregning af K_Z og klassifikation i tabel B.32.

Vurderingen er baseret på følgende ligning:

$$K_Z = \frac{a \times 100}{b}$$

hvor

a er installationens overflade i m^2, hvor zonerne er defineret

b er den samlede installations overflade i m^2.

Tabel B.32 – Zoner

K_Z	Point
< 40 %	0
≥ 40 % og < 60 %	1
≥ 60 % og < 80 %	2
≥ 80 %	3

B.3.3.3 Parameter EM03: efterspørgselsreaktion, dækning

Prioriteringen af efterspørgselsreaktionen består af en vurdering af den mærkeeffekt af belastningerne, som vil blive afkoblet (se 7.3).

De point, der tildeles parameter EM03, bestemmes ved beregning af R_D og klassifikation i henhold til tabel B.33.

Vurderingen er baseret på følgende ligning:

$$R_D = \frac{a \times 100}{b}$$

hvor

a er summen af mærkeeffekten af det strømforbrugende materiel med indbygget belastningsafkobling

b er installationens mærkeeffekt.

Tabel B.33 – Efterspørgselsreaktion, dækning

R_D	Point
< 10 %	0
≥ 10 % og < 50 %	4
≥ 50 % og < 80 %	10
≥ 80 %	16

B.3.3.4 Parameter EM04: net

Denne parameter tager højde for nettene i installationen (se 7.4).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

De point, der tildeles parameter EM04, bestemmes ved antallet af kriterier, der tages højde for for at bestemme nettene og klassifikation i henhold til tabel B.34.

Prioriteringen af nettene går ud fra et antal kriterier mht. de strømkredse, som udgør mere end 80 % af installationens samlede energiforbrug for at bestemme installationens net.

Tabel B.34 – Net

Antal kriterier, der tages i betragtning for at bestemme nettene	Point
0 eller mindre end 80 % af de betragtede strømkredse [a]	0
1	2
2	5
3	10
4	15
Mere end 4	20
[a] Hvor dækningen af disse kriterier gælder for de strømkredse i installationen, der udgør mindre end 80 % af installationens samlede årlige energiforbrug, skal de point, der tildeles installationen, vælges i henhold til rækken med 0 kriterier.	

B.3.3.5 Parameter EM08: HVAC-styring

Vurderingen refererer til implementeringen af HVAC-styring.

De point, der tildeles parameter EM08, bestemmes ved beregning af typen af den implementerede HVAC-styring og klassifikation i henhold til tabel B.35.

Der er følgende typer HVAC:

– temperaturstyring: Et HVAC-styringssystem med temperaturstyring er implementeret som minimum i én del af installationen

– temperaturstyring på rumniveau: Et HVAC-styringssystem med temperaturstyring i mindst hvert rum i bygningen med undtagelse af gangarealer (korridorer), kælder

– tids- og temperaturstyring på rumniveau: Et HVAC-styringssystem med temperaturstyring i mindst hvert rum i bygningen med undtagelse af gangarealer (korridorer), kælder og med mulighed for at have forskellige tidsbaserede indstillinger.

Tabel B.35 – HVAC-styring

Type HVAC-styring	Point
Ikke taget i betragtning	0
Temperaturstyring	6
Temperaturstyring på rumniveau	12
Tids- og temperaturstyring på rumniveau:	18

B.3.3.6 Parameter EM09: belysningsstyring

Vurderingen refererer til implementeringen af automatisk belysningsstyring. De point, der tildeles parameteren EM09, bestemmes af forholdet mellem det årlige forbrug for automatisk styret belysning og det årlige energiforbrug af installationens belysning og klassificeret efter tabel B.36.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.36 – Belysningsstyring

% af forbruget af automatisk styret belysning	Point
< 10 %	0
≥ 10 % og < 50 %	2
≥ 50 %	6

B.3.3.7 Parameter EM05: måling pr. anvendelsesform

De point, der tildeles parameter EM05, bestemmes ved antallet af anvendelsesformer målt og klassifikation i henhold til tabel B.37.

Prioriteringen henviser til implementeringen af det relevante effektmålings- og effektovervågningsudstyr med henblik på måling af energien for en bestemt anvendelsesform.

Måling pr. anvendelsesform bør dække forskellige anvendelsesformer, fx opvarmning, vandvarmer, airconditioning, stikkontakter, andre.

Tabel B.37 tager antallet af anvendelsesformer, som måles, i betragtning

Tabel B.37 – Måling pr. anvendelsesform

Antal målte anvendelsesformer	Point
0	0
≥ 1 og < 2	4
≥ 2 og < 3	10
≥ 3 og < 4	16
≥ 4	20

B.3.3.8 Bonuspoint (BS)

B.3.3.8.1 Generelt

Nedenstående bonusparametre giver mulighed for yderligere point som et incitament til at forbedre den samlede energieffektivitet.

B.3.3.8.2 Parameter BS01: vedvarende energi

De point, der tildeles parameter BS01, bestemmes ved beregning af R_{PRE} og klassifikation i henhold til tabel B.38.

Prioriteringen repræsenterer forholdet mellem den lokale produktion frembragt ved hjælp af vedvarende energi og installationens samlede energiforbrug.

Vedvarende energi er produktion af elenergi enten fra solceller, vindmøller, vandkraft, geotermi, biomasse.

R_{PRE} er forholdet mellem:

– årlig elenergiproduktion fra de vedvarende kilder

– installationens samlede årlige elenergiforbrug.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Tabel B.38 – Vedvarende energi

R_{PRE}	Point
< 5 %	0
≥ 5 % og < 30 %	2
≥ 30 % og < 60 %	3
≥ 60 % og < 80 %	4
≥ 80 %	6

B.3.3.8.3 Parameter BS02: elenergilagring

De point, der kun tildeles parameteren BS02 i forbindelse med vedvarende energiproduktion, bestemmes ved beregning af R_{PES} og klassifikation i henhold til tabel B.39.

Prioriteringen repræsenterer forholdet mellem den installerede elenergilagringskapacitet og installationens daglige gennemsnitlige energiforbrug.

R_{PES} er forholdet mellem:

– største effektlagringskilder

– installationens samlede årlige elbelastningsenergiforbrug divideret med 365.

Tabel B.39 – Elenergilagring

R_{PES}	Point
< 5 %	0
≥ 5 % og < 15 %	1
≥ 15 % og < 30 %	2
≥ 30 %	3

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60034-30-1, *Rotating electrical machines – Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors (IE code)*

NOTE – Harmoniseret som EN 60034-30-1

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*
(available at http://www.electropedia.org)

IEC 60050-881, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 881: Radiology and radiological physics (available at* http://www.electropedia.org)

IECTS 60076-20, *Power transformers – Part 20: Energy efficiency*

IEC 60287-3-2, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-2: Sections on operating conditions – Economic optimization of power cable size*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364 (serie)

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-5-52:2011 (modificeret)

IEC 60364-5-55:2011, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-5-559:2012 (modificeret)

IEC 60364-5-55:2011/AMD1:2012

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-5-557:2013 (ikke modificeret)

IEC 60364-5-55:2011/AMD2:2016

IEC 60364-6, *Low voltage electrical installations – Part 6: Verification*

NOTE – Harmoniseret som HD 60364-6

IEC 60364-7-712:2017, *Low-voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

IEC 60947-6-1:2005, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment*

NOTE – Harmoniseret som EN 60947-6-1:2005 (ikke modificeret)

IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013

NOTE – Harmoniseret som EN 60947-6-1:2005/A1:2014 (ikke modificeret)

IEC 61800-9-1, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 9-1: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications – General requirements for setting energy efficiency standards for power driven equipment using the extended product approach (EPA) and semi analytic model (SAM)*

NOTE – Harmoniseret som EN 61800-9-1

IEC 61800-9-2, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 9-2: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications – Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters*

NOTE – Harmoniseret som EN 61800-9-2

IEC 62052-11, *Electricity metering equipment (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

NOTE – Harmoniseret som EN 62052-11

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

IEC 62586-1, *Power quality measurement in power supply systems – Part 1: Power quality instruments (PQI)*

NOTE – Harmoniseret som EN 62586-1

IEC 62962, *Particular requirements for load-shedding equipment (LSE)*[3]

NOTE – Harmoniseret som EN 629622

IEC 62974-1, *Monitoring and measuring systems used for data collection, gathering and analysis – Part 1: Device requirements*

NOTE – Harmoniseret som EN 62974-1

IEC 62991, *Particular requirements for switching equipment to control power sources (SECPS)*[4]

ISO 20140 (all parts), *Automation systems and integration – Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment*

ISO 50001, *Energy management systems – Requirements with guidance for use*

NOTE – Harmoniseret som EN ISO 50001

ISO 50006, *Energy management systems – Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) – General principles and guidance*

NEMA guideTP1, *Guide for Determining Energy Efficiency for Distribution Transformers*

IEEE C57.12.00-2000, *IEEE Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers*

[3] Under udarbejdelse. Stadie på udgivelsestidspunktet for denne publikation IEC/PRVC 62962:2018.

[4] Under udarbejdelse. Stadie på udgivelsestidspunktet for denne publikation IEC/PRVC 62962:2018.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZA
(normativt)

Normative referencer til internationale publikationer med de tilsvarende europæiske publikationer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget eller alt indholdet udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive evtentuelle tillæg).

NOTE 1 – Når en International Publikation er modificeret ved fælles ændringer, er dette angivet ved (mod), og den relevante EN/HD gælder.

NOTE 2 – Opdateret information om de nyeste udgaver af de Europæiske Standarder, der er anført i dette anneks, er tilgængelig her: www.cenelec.eu.

Publikation	År	Titel	EN/HD	År
IEC 60364	Serie	Low voltage electrical installations	HD 60364	Serie
IEC 60364-4-41 (mod.) +A1 (mod.)	2005 2017	Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock	HD 60364-4-41	2017
IEC 60364-4-43 (mod.)	2008	Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against voltage overcurrent	HD 60364-4-43	2010
IEC 60364-5-53 +A1 (mod.) +A2 (mod.)	2001 2002 2015	Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control – Clause 534: Devices for protection against transient overvoltages	HD 60364-5-534	2016
IEC 60364-5-55	2011	Low-voltage electrical installations – Part 5-559: Selection and erection of electrical equipment – Luminaires and lighting installations	HD 60364-5-559	2012
+A1	2012	Low-voltage electrical installations – Part 5-557: Selection and erection of electrical equipment – Auxiliary circuits	HD 60364-5-557	2013
+A2	2016	Low-voltage electrical installations – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment	-	-
IEC 60364-7-712	-	Low-voltage electrical installations: Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems	HD 60364-7-712	-
IEC 60364-8-1	2014	Low-voltage electrical installations: Part 8-1: Energy efficiency	HD 60364-8-1	2015

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks ZB
(normativt)

Særlige nationale forhold

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Indledning

Historisk set har forsyningsselskaber haft ansvaret for det offentlige transmissions- og distributionsnet, således at der har været en central produktion tilpasset udsving i efterspørgslen, et topstyret energiflow, en balance mellem produktion og forbrug styret af forsyningsselskaber og med forholdsvis passive forbrugere.

Nedenstående nøglefaktorer er med til at ændre det offentlige elnet:

- Øget brug af elektronisk udstyr i det daglige og større behov, herunder fremtidige behov (fx opladning af elbiler) vil medføre strukturel vækst i elforbruget
- Det indirekte pres fra klimaændringer resulterer i pres for at nedbringe CO_2-udledninger
- Elmarkedet forandrer sig også hurtigt, primært som følge af opsplitning og deregulering samt et større antal intermitterende vedvarende energikilder (globale og lokale)
- Brugernes forventninger ændrer sig også som følge af et øget behov for forbedret pålidelighed og kvalitet i det offentlige forsyningsnet, bestræbelserne for at opnå forbedrede økonomiske resultater og viljen til proaktivt at være ansvarlig for deres egen energiforsyning
- Den teknologiske udvikling bør også tages med i betragtning, da informations- og kommunikationsteknologi (IKT) er prismæssigt overkommelig, og nye energilagringsløsninger dukker op.

Alle interessenter, der er direkte involveret i elproduktion, -transmission, -distribution og -forbrug, har nye forventninger:

- Kunderne er villige til at reducere omkostningerne til elektrisk energi med henblik på at opfylde miljømål (vedvarende energi, energieffektivitet), men de ønsker også at drage fordel af elforsyningskvaliteten
- Leverandørerne ønsker at begrænse kundeafgangen med pris- og servicestyring
- Producenterne forventer at maksimere deres afkast, optimere deres investeringer og tjene på at handle med energi
- Aggregatoren ønsker at skabe betingelser, der er egnet til nye markeder
- Transmissionssystemoperatøren (TSO'en) stræber efter at have et stærkt offentligt transmissionsnet og opfylde forskriftsmæssige mål (pris og serviceniveau), mens energiforsyningsselskabet (DSO'en) ønsker at opfylde forskriftsmæssige mål (pris og serviceniveau), reducere omkostningerne ved hjælp af produktivitet (herunder målere) og have et fleksibelt net
- Endelig er regeringerne og lovgiverne villige til at skabe et konkurrencedygtigt og bæredygtigt energimarked.

Formålet med dette dokument er at sikre, at den elektriske lavspændingsinstallation er kompatibel med de nuværende og fremtidige metoder til at levere elektrisk energi til strømforbrugende materiel på en sikker og funktionel måde fra det offentlige forsyningsnet eller fra andre lokale energikilder. Dette dokument har ikke til hensigt at påvirke alle interessenter inden for elforsyning i relation til, hvordan elektrisk energi bør sælges og leveres.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER –

Del 8-2: Prosumeres lavspændingsinstallationer

1 Anvendelsesområde

Denne del af IEC 60364 indeholder yderligere krav, foranstaltninger og anbefalinger vedrørende design, udførelse og verifikation af alle typer elektriske lavspændingsinstallationer i henhold til IEC 60364-1:2005, pkt. 11, herunder lokal produktion og/eller lagring af energi med henblik på at sikre kompatibilitet med eksisterende og fremtidige metoder til at levere elektrisk energi til strømforbrugende materiel eller til det offentlige forsyningsnet via lokale energikilder. Sådanne elinstallationer kaldes prosumers elinstallationer (PEI).

Dette dokument indeholder også krav til korrekt adfærd og handlinger i forbindelse med PEI med henblik på effektivt at opnå bæredygtig og sikker drift af disse installationer, når de integreres i smartgrids.

Disse krav og anbefalinger gælder inden for anvendelsesområdet af IEC 60364 (alle dele), for nye installationer og for ændring af eksisterende installationer.

NOTE – Sikkerhedsstrømkilder, herunder tilhørende elinstallationer og reserveforsyningsanlæg for at sikre kontinuerlig forsyning, der kun er i drift lejlighedsvis og i korte perioder (fx en time om måneden) parallelt med distributionsnettet til testformål, er ikke omfattet af dette dokument.

2 Normative referencer

Der er i teksten henvist til følgende dokumenter på en sådan måde, at noget af eller alt indholdet i dem udgør krav i dette dokument. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (inklusive eventuelle tillæg).

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
IEC 60364-4-41/AMD1:2017

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*
IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002
IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015

IEC 60364-5-55:2011, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*
IEC 60364-5-55:2011/AMD1:2012
IEC 60364-5-55:2011/AMD2:2016

IEC 60364-7-712, *Low-voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

IEC 60364-8-1:2014, *Low-voltage electrical installations – Part 8-1: Energy efficiency*

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

3 Termer og definitioner

I dette dokument gælder følgende termer og definitioner.

ISO og IEC vedligeholder termbaser, der benyttes inden for standardisering, på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgængelig på http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: tilgængelig på http://www.iso.org/obp

3.1
smartgrid
elforsyningssystem, der anvender informationsudvekslings- og -styringsteknologier, distribueret databehandling og tilhørende sensorer og aktuatorer til formål som fx:

- at integrere netværksbrugeres og andre interessenters adfærd og handlinger
- at levere bæredygtige, økonomiske og sikre forsyninger på en effektiv måde

[KILDE: IEC 60050-617:2011, 617-04-13]

3.2
prosumers elinstallation
PEI
elektrisk lavspændingsinstallation, der eventuelt er tilsluttet et offentligt distributionsnet, som kan drives:

- med lokale strømforsyninger og/eller
- med lokale lagringsenheder

og som overvåger og styrer energien fra de tilsluttede kilder og leverer denne til:

- strømforbrugende materiel og/eller
- lokale lagringsenheder og/eller
- offentligt distributionsnet

3.3
individuel PEI
enkelt strømforbrugende og/eller -producerende elinstallation

3.4
kollektiv PEI
flere strømforbrugende elinstallationer, der er tilsluttet det samme offentlige distributionsnet, og deles om en fælles samling af lokale strømforsyninger og energilagringsmateriel

3.5
delt PEI
flere strømforbrugende og/eller -producerende elinstallationer, der ligner en individuel PEI, tilsluttet det samme offentlige lavspændingsdistributionsnet, og som deles om deres individuelle strømforsyninger og energilagringsmateriel

3.6
prosumer
enhed eller part, som både kan være producent og forbruger af elektrisk energi

3.7
producent
<af elektricitet> part, der frembringer elektrisk energi

[KILDE: IEC 60050-617:2009, 617-02-01]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

3.8
forbruger
<af elektricitet> enhed eller part, som bruger elektricitet til eget behov

3.9
elenergistyringssystem
EEMS-system
system, der består af forskelligt materiel og udstyr i installationen med det formål at styre energien

Note 1 til term: Dette materiel kan være selvstændigt eller integreret i andet større materiel som fx et elektronisk system til boliger og bygninger.

[KILDE: IEC 60364-8-1: 2014, 3.2.2, modificeret – "effektivitet" er slettet og Note 1 til term er tilføjet.]

3.10
energiforsyningsselskab
DSO
part, som driver et distributionssystem

3.11
driftstilstand
drift af en installation med hensyn til de forskellige elektriske energikilder og energiflow

3.12
direkte forsyningstilstand
driftstilstand, hvor det offentlige forsyningsnet forsyner PEI

Note 1 til term: Lokale lagringsenheder kan forsyne strømforbrugende materiel eller oplades ved hjælp af lokale strømforsyninger og/eller det offentlige distributionsnet.

3.13
omvendt forsyningstilstand
driftstilstand, hvor PEI forsyner det offentlige forsyningsnet

Note 1 til term: Lokale lagringsenheder kan forsyne strømforbrugende materiel og/eller det offentlige distributionsnet eller oplades ved hjælp af lokale strømforsyninger.

3.14
tilsluttet tilstand
driftstilstand, der skal være tilsluttet det offentlige forsyningsnet (direkte forsyningstilstand og omvendt forsyningstilstand)

3.15
ødriftstilstand
driftstilstand, hvor PEI er frakoblet det offentlige distributionssystem, men forbliver under spænding

Note 1 til term: En ø kan enten være resultatet af automatiske beskyttelsesfunktioner eller resultatet af en bevidst handling.

[KILDE: IEC 60050-617:2009, 617-04-12, modificeret – Definitionen er tilpasset PEI.]

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

4 Interaktion mellem smartgrid og PEI

4.1 Hovedformål

Både smartgrid og elinstallationer arbejder indbyrdes sammen. Der bør implementeres et koncept for dynamisk effektefterspørgsel/respons.

Smartgrid har indflydelse på elinstallationerne i relation til følgende aspekter:

- behandlingen af brugerens behov under hensyntagen til begrænsningen ved det offentlige forsyningsnet
- design og konfiguration af installationen, der skal muliggøre belastningsafkobling (i henhold til IEC 60364-8-1) og valg af energikilde ved hjælp af EEMS-systemet.

Brugeren bør kunne give forskellige input til EEMS-systemet, alt efter aftalen med DSO'en.

Forbruget og produktionen af energi fra vedvarende energikilder som fx PV eller vindmøller er intermitterende, og det anbefales at installere lagringskapacitet i PEI, hvis der er behov for tilgængelighed i ødriftstilstand eller isoleret tilstand, eller at maksimere egetforbruget i tilsluttet tilstand.

4.2 Sikkerhed

Implementeringen af kravene i dette dokument må ikke forringe sikkerheden ved PEI som krævet i andre dele af IEC 60364-serien. I tilfælde af ændring fra en energiforsyningskonfiguration (fx fra netforsyning til lokale strømforsyninger) skal alle beskyttelsesforanstaltninger fortsat være i drift eller erstattes automatisk af andre standardiserede beskyttelsesforanstaltninger, der giver et tilsvarende sikkerhedsniveau.

4.3 Korrekt funktion

Det er afgørende for driften af smartgrid, at elinstallationen forbliver pålidelig og tilgængelig i længst mulig tid, mens parametrene for elkvaliteten også maksimeres ved hjælp af passende beskyttelsesforanstaltninger og andre gode installationsmetoder.

Disse krav har betydning for anvendelsen af ødriftstilstanden. Det er afgørende, at PEI opfylder de samme krav til stabilitet, tilgængelighed og kvalitet i ødriftstilstand som ved tilsluttet tilstand.

4.4 Implementering af PEI

Elinstallationerne skal både tage højde for begrænsningerne fra DSO'en/elleverandøren, og de behov slutbrugeren giver udtryk for. Der skal implementeres et EEMS-system for at kombinere oplysninger og/eller data fra/til DSO'en/elleverandøren, tilgængeligheden af energi ved hjælp af de lokale energikilder og brugerens behov.

5 PEI-koncept

Enhver PEI-lavspændingsinstallation betragtes som elektrisk materiel med følgende funktioner (se figur 1):

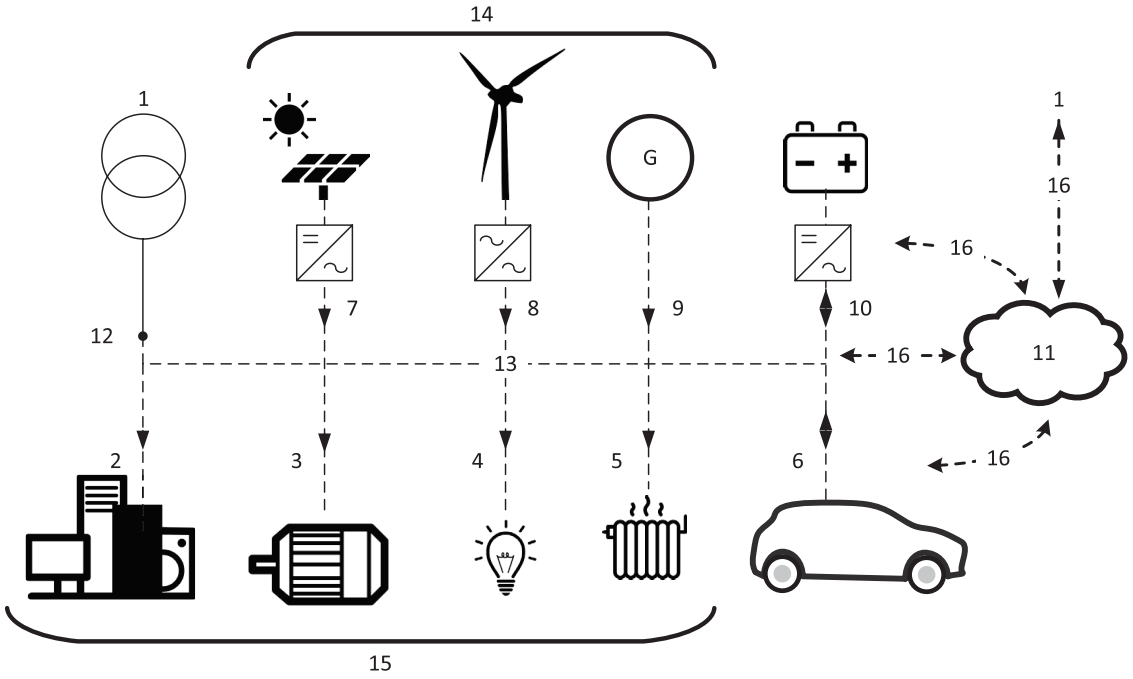
- forsyning (fx tilslutning til den offentlige strømforsyning, lokal generator, solcelleanlæg, vindmøller, batterier)
- distribution (fx fordelingstavle, ledningssystemer)
- forbrug (fx motorer, opvarmning, belysning, elevatorer)
- energistyring (fx materiel til belastningsafkobling, overvågningsudstyr).

NOTE – Et batteri kan betragtes som en generator og en belastning.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Et UPS-anlæg skal ikke betragtes som en prosumer, når formålet med UPS kun er at forsyne kritiske belastninger downstream og ikke at have en omvendt forsyningstilstand med forsyning til det offentlige forsyningsnet og/eller strømforbrugende materiel i den elektriske installations upstream-del.

De overordnede principper for PEI er beskrevet i anneks A.



Forklaring

1	Offentligt forsyningsnet	9	Andre generatorer
2	Husholdningsapparater og elektronisk udstyr	10	Elektrisk lagring
3	Motorer	11	EEMS-system
4	Belysning	12	Installationens forsyningspunkt
5	Varmegivere	13	Lokal distribution
6	Elbiler	14	Lokal produktion
7	Solcelleinverter	15	Lokalt forbrug
8	Vindmølleinverter	16	Styringssignal

Figur 1 – Eksempel på prosumers elektriske lavspændingsinstallation

I forbindelse med en PEI kan en installationsejer uafhængigt betragte overvågningen og styringen af forskellige strømforsyninger tilsluttet lavspændingsinstallationen for på en effektiv og rentabel måde at forsyne alle de elektriske belastninger, der er tilsluttet denne lavspændingsinstallation. Tilslutning af alle strømforsyninger skal være i overensstemmelse med IEC 60364-5-55:2011, pkt. 551 og IEC 60364-7-712 for solcelleanlæg.

Lokal elproduktion kan anvendes lokalt eller sendes tilbage gennem det offentlige forsyningsnet. I dette tilfælde skal den lokale forbruger betragtes som traditionel forbruger af elektrisk energi og som producent af elektrisk energi (prosumer).

Interaktionen med det offentlige forsyningsnet er beskrevet i anneks C.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

6 PEI-typer

6.1 Generelt

Der er forskellige typer PEI:

- individuel (se 3.3)
- kollektiv (se 3.4)
- delt (se 3.5).

Hver type PEI kan indrettes efter de forskellige driftstilstande, som er defineret i 6.2.

6.2 Driftstilstande

Dette dokuments vigtigste driftstilstande kan anvendes for alle typer PEI (individuelle, kollektive eller delte). Der er tale om følgende:

- direkte forsyningstilstand (se 3.12)
- omvendt forsyningstilstand (se 3.13)
- ødriftstilstand (se 3.15).

Lagringsenheder kan forsyne strømforbrugende materiel eller oplades ved hjælp af lokale strømforsyninger eller det offentlige forsyningsnet bortset fra ødriftstilstand.

Lokale strømforsyninger kan forsyne strømforbrugende materiel, lokale lagringsenheder eller det offentlige forsyningsnet bortset fra ødriftstilstand.

Overførsel fra/til direkte forsyningstilstand til ødriftstilstand og omvendt kan opnås ved indstilling af afbryderen til ødrift; dette kan enten styres direkte (manuel styring eller fjernstyring) eller automatisk.

Skift fra en tilstand til en anden kan foretages, hvis generatorerne og/eller konverterne synkroniseres med nettet (se IEC 60364-5-55:2011, pkt. 551).

Se anneks B for eksempler på driftstilstande.

Valg af mulige driftstilstande kan afhænge af aftalen med DSO'en eller ske i henhold til national lovgivning.

Pkt. 8 indeholder tekniske krav til design af PEI i henhold til den valgte driftstilstand.

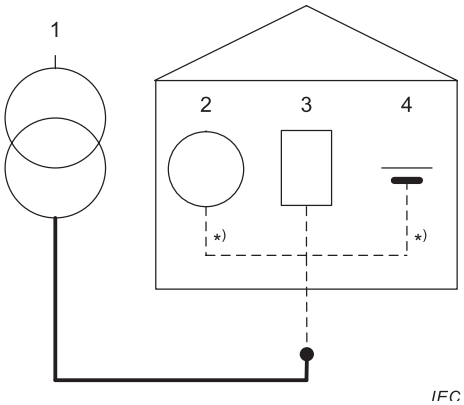
6.3 Individuel PEI

En individuel PEI er karakteriseret ved, at en enkelt elinstallation giver mulighed for både at forbruge og producere elektrisk energi, og ved, at den har et styringssystem til driften.

Den installationsansvarlige kan via EEMS-systemet og i henhold til aftalen med DSO'en beslutte, hvornår den lokale energiproduktion gøres tilgængelig for lokal lagring, lokal anvendelse eller overførsel til det offentlige forsyningsnet.

Figur 2 viser et eksempel på en individuel PEI.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3 Belastninger
4 Lagringsenheder
*) Valgfri (mindst én skal være til stede)

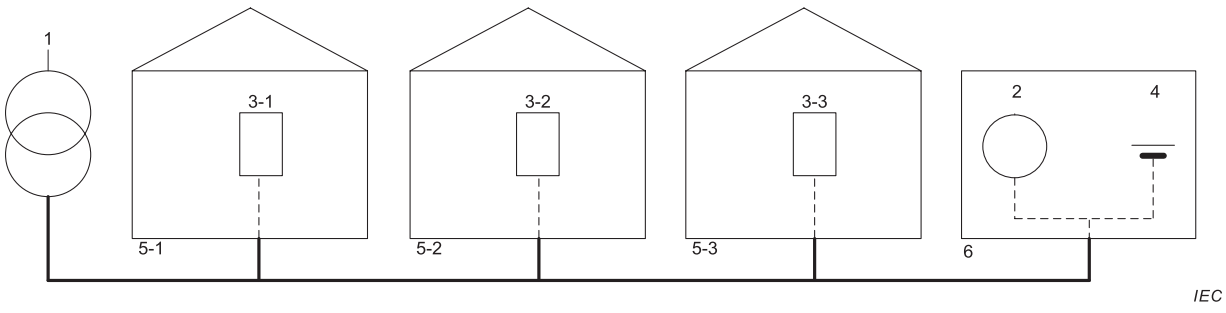
Figur 2 – Eksempel på elektrisk design af individuel PEI

NOTE – Den elektricitet, der produceres lokalt, vil ved levering til DSO'en være dækket af aftalen, der er underskrevet mellem prosumeren og DSO'en.

6.4 Kollektiv PEI

De forskellige strømforsyninger kan forsyne alle involverede prosumere enten gennem distributionssystemet i PEI eller DSO'ens distributionssystem efter aftale med DSO'en.

En gruppe af prosumere (fx en gruppe af private huse, lejligheder i en bygning, butikker i et indkøbscenter) kan samarbejde og koordinere deres ressourcer og installere fælles strømforsyninger som i eksemplet i figur 3. I dette tilfælde anses alle private elinstallationer som forbrugere. Der administreres kun en separat enhed, der producerer elektrisk energi, for gruppen af forbrugere.



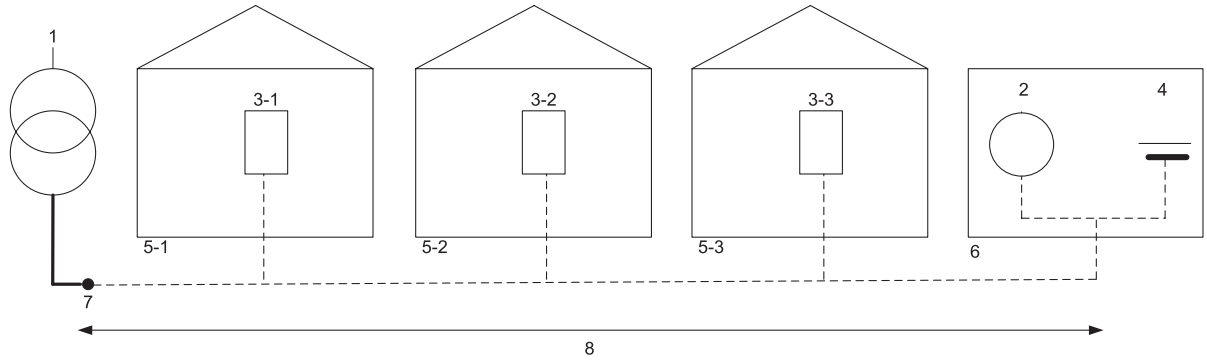
Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent

Figur 3 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI ved hjælp af DSO'ens distributionssystem

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

I det tilfælde at alle involverede prosumere er tilsluttet via et distributionssystem i PEI, svarer alle prosumeres installationer til en enkelt PEI set fra DSO'ens side (se figur 4).



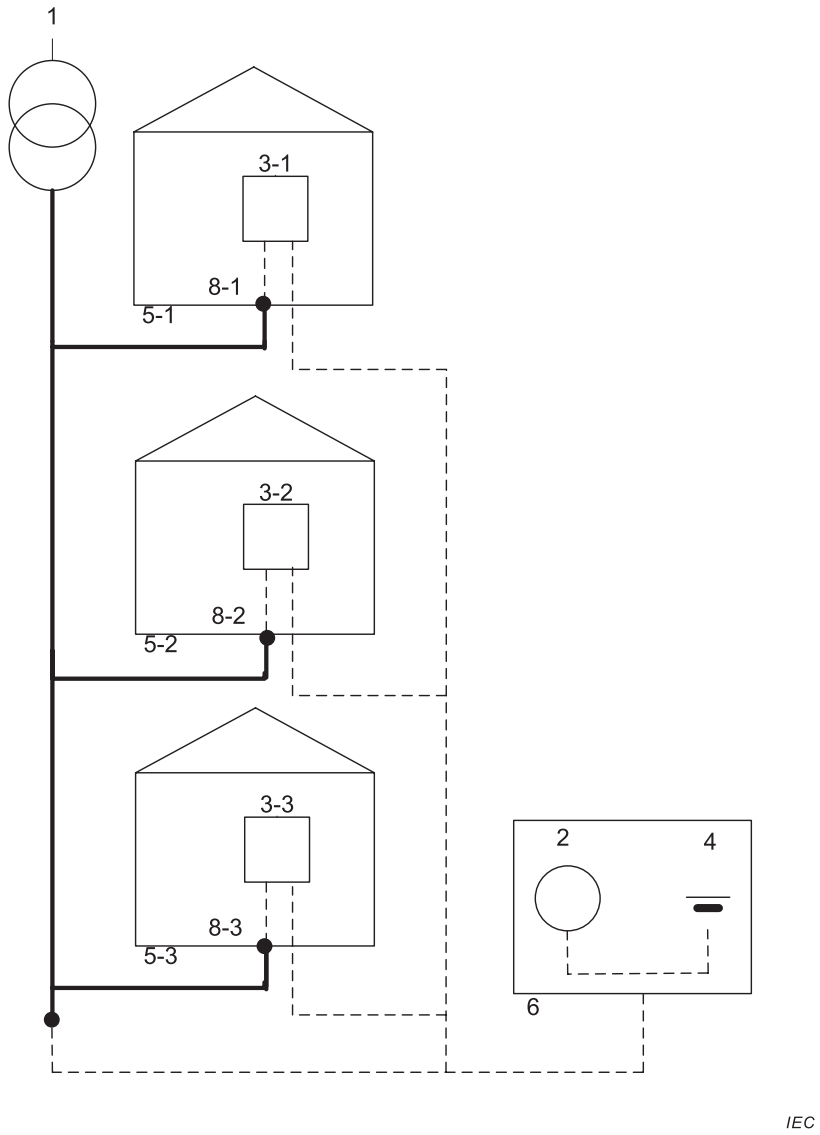
Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent
7 Distributionssystemets forsyningspunkt i PEI
8 Distributionssystem i PEI

Figur 4 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI med distributionssystem i PEI

I det andet tilfælde, hvor alle involverede forbrugere er tilsluttet via det offentlige distributionsnet kombineret med et distributionssystem i PEI, svarer PEI-forsyningspunktet for den enkelte forbruger til den enkelte prosumers indgående tjeneste (se figur 5).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent
8-1 Installationens forsyningspunkt 1
8-2 Installationens forsyningspunkt 2
8-3 Installationens forsyningspunkt 3

Figur 5 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI med distributionssystem i PEI parallelt med DSO'ens distributionssystem

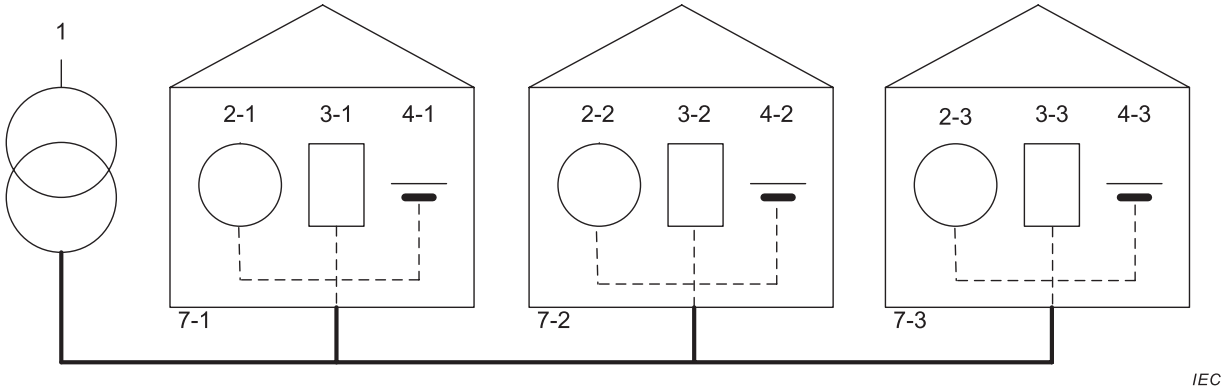
For den kollektive PEI betragtes hver enkelt elinstallation som en forbrugerenhed, mens den fælles samling af lokale produktioner betragtes som en producentenhed. Forbruger og producent skal betragtes som selvstændige enheder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

6.5 Delt PEI

De forskellige strømforsyninger kan forsyne alle involverede prosumere gennem et distributionssystem i PEI eller DSO'ens distributionssystem efter aftale med DSO'en.

Individuelle ejendomme som fx en beboelsesejendom eller et erhvervscenter kan samle deres interesser og vælge at dele deres forsyning fra deres egen lokale produktion med deres naboer. De enkelte bygningsejere kan have installeret private vedvarende energikilder, der enten kan forsyne den private elinstallation eller gruppen af private elinstallationer. Et sådant system kaldes delt PEI. Figur 6 og 7 indeholder eksempler på delt PEI.

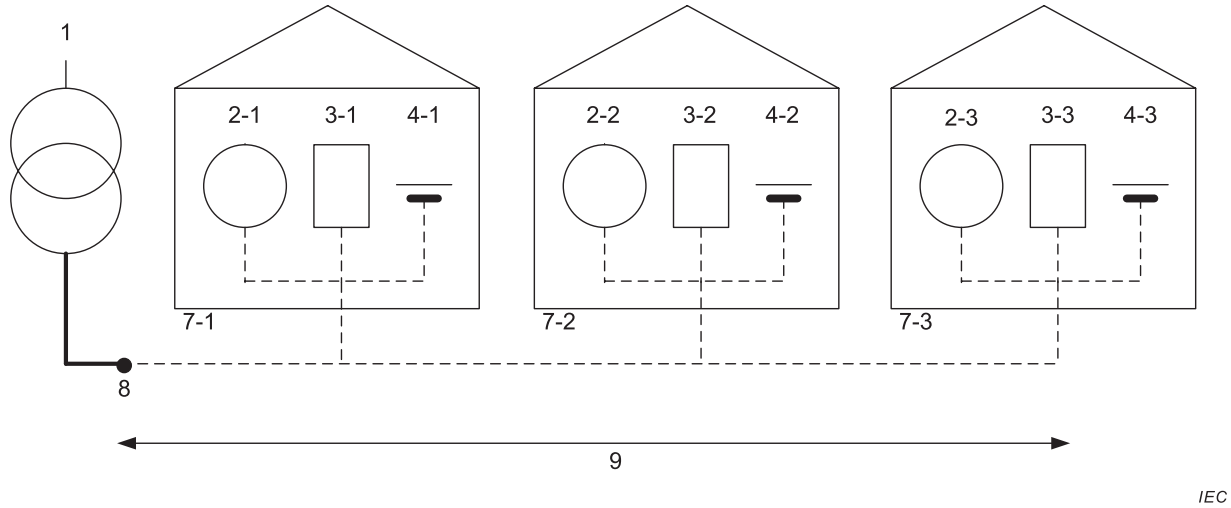


Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2-1 Strømforsyning 1
2-2 Strømforsyning 2
2-3 Strømforsyning 3
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4-1 Lagringsenhed 1
4-2 Lagringsenhed 2
4-3 Lagringsenhed 3
7-1 Prosumer 1
7-2 Prosumer 2
7-3 Prosumer 3

Figur 6 – Eksempel på elektrisk design af delt PEI ved hjælp af DSO'ens distributionssystem

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



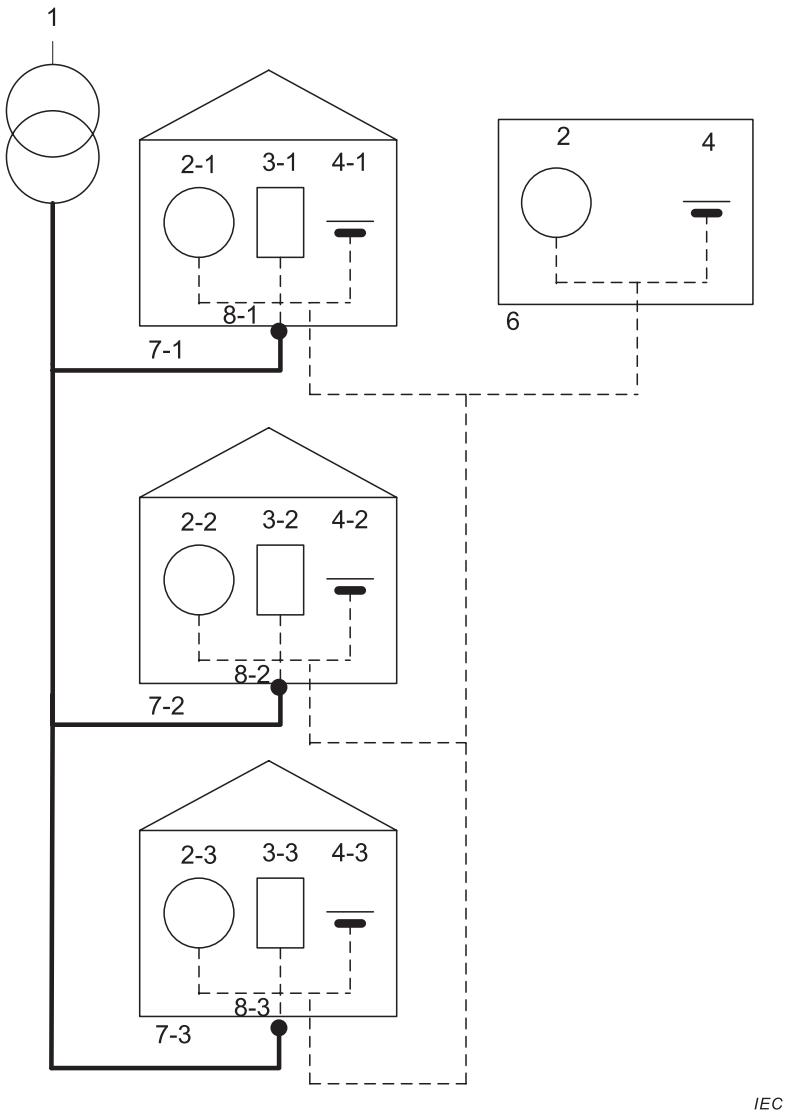
Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2-1 Strømforsyning 1
2-2 Strømforsyning 2
2-3 Strømforsyning 3
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4-1 Lagringsenhed 1
4-2 Lagringsenhed 2
4-3 Lagringsenhed 3
7-1 Prosumer 1
7-2 Prosumer 2
7-3 Prosumer 3
8 Forsyningspunkt for delt PEI
9 delt elinstallation i PEI

Figur 7 – Eksempel på elektrisk design af delt PEI med distributionssystem i PEI

I det andet tilfælde, hvor alle involverede prosumere er tilsluttet via DSO'ens distributionssystem kombineret med distributionssystemet i PEI, svarer PEI-forsyningspunktet for den enkelte prosumer til den enkelte prosumers forsyningspunkt (se figur 8).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
2-1 Strømforsyning 1
2-2 Strømforsyning 2
2-3 Strømforsyning 3
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
4-1 Lagringsenhed 1
4-2 Lagringsenhed 2
4-3 Lagringsenhed 3
6 Producent
7-1 Prosumer 1
7-2 Prosumer 2
7-3 Prosumer 3
8-1 Installationens forsyningspunkt 1
8-2 Installationens forsyningspunkt 2
8-3 Installationens forsyningspunkt 3

Figur 8 – Eksempel på elektrisk design af delt PEI med distributionssystem i PEI parallelt med DSO'ens distributionssystem

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

For den delte PEI kan den enkelte elinstallation enten producere eller forbruge elektrisk energi. Derfor skal hver enkelt af dem betragtes som prosumer. Den elektricitet, som en prosumers strømforsyning producerer, kan anvendes lokalt af denne prosumer eller af andre prosumere i gruppen.

De forskellige strømforsyninger kan forsyne alle involverede prosumere gennem et distributionssystem i PEI eller gennem DSO'ens distributionssystem efter aftale med DSO'en.

7 Elenergistyringssystem (EEMS-system)

7.1 Generelt

Et EEMS-system skal overvåge og styre driften af alle strømforsyninger, lagringsenhedernes belastning og driften af belastninger.

PEI'ens koncept og designarkitektur afhænger primært af elenergistyringssystemets koncept (se IEC 60364-8-1). Formålene med dette EEMS-system, der er specifikt for dette dokument, er som følger:

- at styre PEI'ens tilslutning til smartgrid
- at håndtere den elektriske energiproduktion lokalt
- at håndtere elforbruget lokalt og
- at håndtere anskaffelse af energi fra DSO'en.

Nedenstående er eksempler på funktioner, som kan håndteres af EEMS-systemet:

- håndtering af energikilder og belastninger
- håndtering af tilslutning til flere energikilder
- foreslå belastningsstyring (belastningsafkobling og lastforskydning)
- tovejs informationsudveksling med DSO'en
- backupsystemstyring ved hjælp af energilagringsenheder og energikilder
- styring af energiflowet til og fra energilagringsenheder
- overvåge spændingskvaliteten
- tilvejebringe grænseflade med slutbrugeren.

EEMS-systemet kan installeres som separat materiel eller i andet materiel eller kan integreres i andet eksisterende materiel. Anneks D viser eksempler på implementering af et EEMS-system.

7.2 EEMS-systemets arkitektur

I en individuel, kollektiv eller delt PEI skal et eller flere EEMS-systemer overvåge og styre driften af belastninger, alle strømforsyninger og lagringsenheder.

For kollektive eller delte PEI'er kan dette EEMS-system enten være et centralt system eller en sammenslutning af de forskellige EEMS-systemer, der deler alle relevante informationer.

Forbruget for hver enkelt elinstallationsdel af den individuelle, kollektive eller delte PEI skal overvåges på samme måde som al lokal elproduktion.

Hertil skal der installeres energimålere, udstyr til måling og overvågning af ydeevne (PMD) eller andet måleudstyr på passende/nødvendige steder.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Måleredskaber til lokal produktion af elektrisk energi skal tildeles de enkelte lokale elinstallationer afhængigt af deres behov.

Se anneks D.

8 Tekniske forhold

8.1 Sikkerhedsforhold

8.1.1 Beskyttelse mod elektrisk stød

8.1.1.1 Generelt

Prosumerens elinstallation skal kunne fungere i enhver tilsigtet driftstilstand som angivet i 6.2. Hvis der er behov for det, kan en PEI ændre driftstilstand til enhver tid og kan vende tilbage til den oprindelige driftstilstand også til enhver tid (fx fra direkte forsyningstilstand til ødriftstilstand og derefter tilbage til direkte forsyningstilstand).

I alle driftstilstande skal personer og ejendom være beskyttet.

Dette gælder især for beskyttelse af personer mod elektrisk stød, når der anvendes automatisk afbrydelse af forsyningen som en beskyttelsesforanstaltning for alle tilsigtede driftstilstande. I dette tilfælde kan systemjordingen, der anvendes for alle tilsigtede driftstilstande, variere og afhænge af driftstilstanden.

- I tilsluttet tilstand forbliver PEI uden galvanisk adskillelse tilsluttet det offentlige distributionsnet. Derfor skal PEI's systemjording være den samme som for det offentlige distributionsnet.

- I ødriftstilstand er PEI frakoblet det offentlige distributionsnet. Derfor kan PEI'ens systemjording være forskellige fra fra den systemjording, der anvendes i det offentlige distributionsnet.

I ødriftstilstand skal PEI være i overensstemmelse med IEC 60364-5-55:2011, 551.4.3.2, eftersom tilslutningen til elsystemets jordforbundne punkt ikke er garanteret.

En afbryder, der er egnet til adskillelse i henhold til IEC 60364-5-53, skal afbryde alle spændingsførende ledere fra distributionsnettet, bortset fra nulleder, hvor 8.1.1.2.2 gælder.

8.1.1.2 Systemjording

8.1.1.2.1 Jordingsanlæg

Jordingsanlægget, der er nødvendigt for at betjene PEI i ødriftstilstand, skal tilsluttes den lokale jordingselektrode. Derudover kan jordingsanlægget til det offentlige distributionsnet også anvendes.

Implementering af en af de ovenstående løsninger til ødriftstilstand skal være reversibel, eftersom drift i denne tilstand kan være midlertidig, og PEI kan derefter atter betjenes i tilsluttet tilstand.

Hvis installationen er tilsluttet forskellige kilder parallelt, skal samtidigt tilgængelige udsatte ledende dele tilsluttes det samme jordingsanlæg individuelt, i gruppen eller kollektivt.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

8.1.1.2.2 Nulleder

Hvis jordingsanlægget til betjening af PEI i ødriftstilstand er det jordingsanlæg, der anvendes til DSO'ens distributionssystem (se 8.1.1.2.1), kan nullederen/midtpunktslederen forblive tilsluttet DSO'ens distributionssystem, mens fase/polariteter afbrydes ved PEI-forsyningspunktet. Denne resterende tilslutning skal afhænge af systemjordingen af både DSO'ens distributionssystem og PEI.

EKSEMPEL: Jordingsanlægget gendannes, når installationen adskilles ved hjælp af afbryderen til ødrift i nedenstående tre tilfælde:

– installationen er forberedt til et IT-jordingsanlæg (fejlbeskyttelse, dobbeltfejlhåndtering): Nullederen er ikke forbundet til jord, og alle IT-jordingsanlæggets principper gælder

– installationen er forberedt til TT- eller TN-S-systemjording: Ved implementeringen af en nullederafbryder forventes det, at nulleder og jord tilsluttes uden at overlappe med jording af nullederen upstream og inden for en periode, der er kompatibel med den korrekte funktion af en eventuel RCD (fejlstrømsafbryder) i installationen

– en transformer, der giver galvanisk adskillelse, er indsat downstream fra omkoblingsenheden til ødrift, og nullederen kan være permanent forbundet til jord.

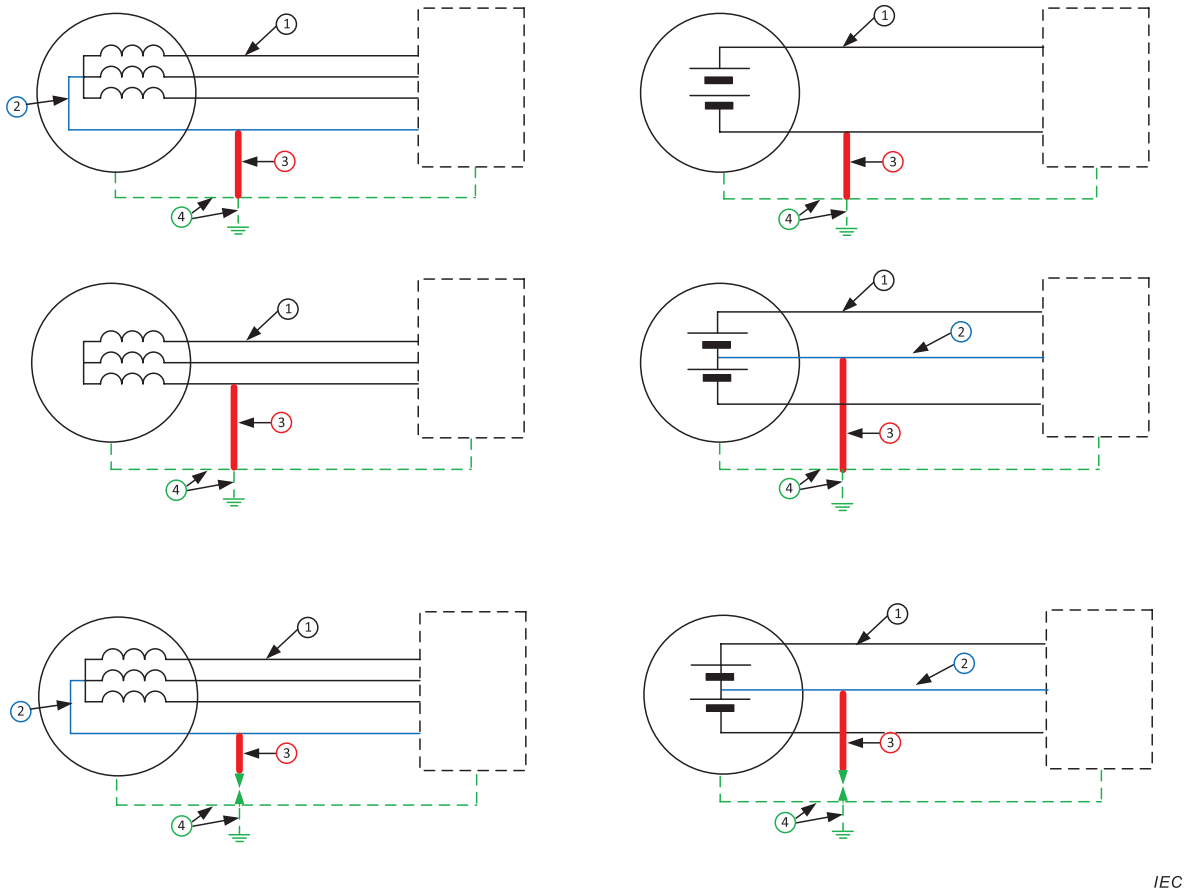
8.1.1.2.3 Tilslutning til det lokale jordingsanlæg

Hvis jordingsanlægget til betjening af PEI i ødriftstilstand er et lokalt jordingsanlæg (se 8.1.1.1.2), kan det bruges til:

- forbindelse til jord ved PEI'ens stjerne-/midtpunkt i ødriftstilstand eller
- forbindelse til jord ved PEI'ens udsatte ledende dele i ødriftstilstand eller
- forbindelse til jord ved både PEI'ens stjerne-/midtpunkt og udsatte ledende dele.

Der skal indsættes en omkoblingsenhed i den leder, der anvendes til tilslutning til jordingsanlægget ved stjerne-/midtpunktet eller de lokale udsatte ledende dele (leder 3 i figur 9).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Faseleder
2 Nulleder
3 Referenceleder (navn skal bekræftes af TC 64)
4 PE-leder

Figur 9 – Tilslutning til det lokale jordingsanlæg (TN-, TT- og IT-system)

Denne omkoblingsenhed skal overholde følgende krav:

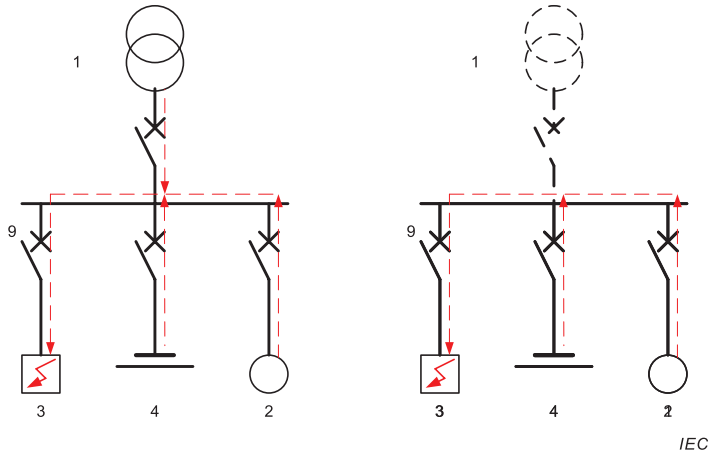
- frakobling af den leder, der anvendes til at forbinde jordingsanlægget, må ikke finde sted før frakoblingen af alle spændingsførende ledere
- genindkobling af den leder, der anvendes til at forbinde jordingsanlægget, må ikke finde sted senere end genindkobling af alle spændingsførende ledere og
- frakobling af den leder, der anvendes til at forbinde jordingsanlægget, skal overholde kravene til adskillelse.

8.1.1.3 Valg af beskyttelsesudstyr

Drift af beskyttelsesudstyret skal være i overensstemmelse med de maksimale udkoblingstider i henhold til IEC 60364-4-41:2005 og IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.3.2 og IEC 60364-5-55:2011, 551.2.

Ved valg af udstyr til beskyttelse mod elektrisk stød skal der tages højde for minimumværdien af jordfejlstrømmen (mellem faseleder og PE-leder). Minimumværdien af jordfejlstrømmen kan afhænge af driftstilstanden (se figur 10).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3 Belastninger
4 Lagringsenheder
9 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD)

Figur 10 – Estimering af minimumværdien af jordfejlstrømmen ifølge driftstilstanden (tilsluttet tilstand og ødriftstilstand)

- I TN- og IT-systemer kan anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr som beskyttelsesudstyr, der forårsager automatisk afbrydelse i tilfælde af en jordfejl. For alt strømforbrugende materiel skal overstrømsbeskyttelsesudstyret tage højde for driftstilstanden.

- I tilsluttet tilstand leveres fejlstrømmen fra det offentlige forsyningsnet, den lokale strømforsyning og af lokale lagringsenheder. Det største bidrag vil med stor sikkerhed komme fra det offentlige forsyningsnet.

- I ødriftstilstand leveres jordfejlstrømmen kun fra lokale strømforsyninger og lokale lagringsenheder. De lokale strømforsyninger kan være strømkilder (fx solceller) med en meget lav jordfejlstrømværdi. De lokale energilagringsenheders bidrag til jordfejlstrømværdien kan begrænses af de ensrettere, der anvendes til at tilslutte disse til en a.c.-installation.

Derfor skal overstrømsbeskyttelsesudstyr, der anvendes til fejlbeskyttelse i TN- og IT-systemer, udvælges for hver enkelt energikilde under hensyntagen til det mindste bidrag (ødriftstilstand).

NOTE – Det kan opnås ved fx at anvende dobbeltindstilling på det samme udstyr, to stykker udstyr, der er koordineret, eller ved at tage højde for minimumindstillingen under den værst tænkelige betingelse.

Da jordfejlstrømmen i et TT-system er begrænset af overgangsmodstanden for jordelektroden, sker der ingen praktisk interaktion af driftstilstanden, hvad angår fejlstrømsniveauet. Se IEC 60364-4-41:2005 og IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017, 411.5.

8.1.1.4 Adskillelse af installationen

Hvor en installation forsynes fra mere end én energikilde, skal der for hver energikilde forefindes en hovedafbryder, der er egnet til adskillelse (fx lastadskiller), og et holdbart advarselsskilt skal være permanent fastgjort i nærheden af disse hovedafbrydere på et sted, hvor enhver person, der ønsker at betjene en af disse hovedafbrydere, advares om nødvendigheden af at betjene alle sådanne afbrydere på en måde, så der opnås adskillelse af installationen. Alternativt skal der forefindes et passende tvangskoblingssystem. Se IEC 60364-5-53:2001, 536.2.1.3.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

8.1.1.5 Afbryder til ødrift

Afbrydere til ødrift, der er introduceret i 6.2, skal overholde de relevante produktstandarder og være egnet til adskillelse.

8.1.2 Beskyttelse mod overstrøm

8.1.2.1 Overstrømstyrke

Overbelastnings- og kortslutningsstrømme skal bestemmes i alle PEI's punkter, hvor der skal installeres beskyttelsesudstyr:

- for alle mulige konfigurationer af alle PEI-typer og
- for situationer, der svarer til de mindste og største strømstyrker.

I alle tilfælde skal IEC 60364-4-43 overholdes.

NOTE 1 – Driftstilstanden påvirker overstrømstyrken meget. Især i ødriftstilstand vil kortslutningsstrømmen have en strømstyrke, der adskiller sig fra direkte forsyningstilstand og omvendt forsyningstilstand.

NOTE 2 – Solcellerne anses for at være energikilder med en meget lille kortslutningsstrøm. I det tilfælde, hvor batterier er parallelforbundet med solceller, vil kortslutningsstrømmen være højere.

Ved valg af overstrømsbeskyttelsesudstyr skal følgende tages i betragtning:

- det maksimale kortslutningsniveau (fx tilsluttet tilstand) ved valg af brydeevne og
- det minimale kortslutningsniveau (fx ødriftstilstand) ved indstilling af udløsekarakteristika for kortslutningsbeskyttelsesudstyr.

8.1.2.2 Placering af overstrømsbeskyttelsesudstyr

Ved valg og installation af overstrømsbeskyttelsesudstyr skal der tages højde for alle mulige strømretninger og deres polariteter. Betjening af dette overstrømsbeskyttelsesudstyr skal svare til strømretningen.

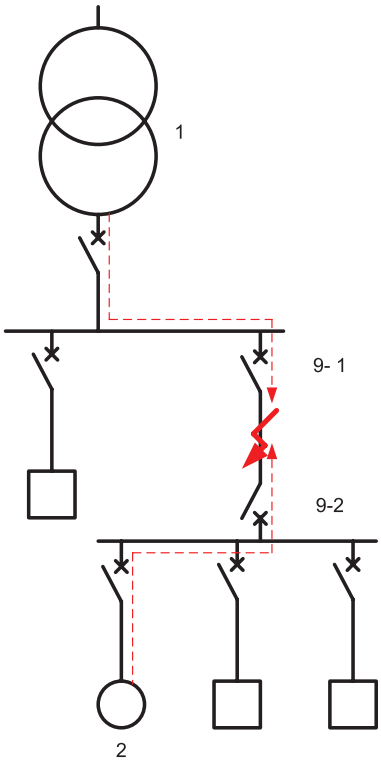
For overstrøms- og kortslutningsbeskyttelse skal beskyttelsesudstyr placeres ved strømkredsens forsyningspunkt. Der er stadig mulighed for undtagelser (se IEC 60364-4-43:2008, 433.2 og 433.3):

- for enten at flytte dette beskyttelsesudstyr langs ledningssystemet eller
- for at annullere denne beskyttelse.

Strømkredsens forsyningspunkt kan variere afhængigt af den arkitektur, der anvendes for PEI. Hvis PEI forsynes fra det offentlige forsyningsnet, er strømkredsens forsyningspunkt placeret i den ene ende af strømkredsen. Hvis PEI forsynes fra de lokale strømforsyninger (herunder lokale lagringsenheder), kan forsyningspunktet være placeret i strømkredsens andre fysiske ender.

I dette tilfælde er der installeret kortslutningsbeskyttelsesudstyr ved hvert enkelt forsyningspunkt i den relevante forsyningskreds, kortslutningsbeskyttelsesudstyr skal udvælges og tilpasses de forskellige relevante strømforsyninger (se figur 11). For at reducere mængden af kortslutningsbeskyttelsesudstyr på den samme strømkreds anbefales det at tilslutte lokale strømforsyninger og lokale lagringsenheder direkte til hovedfordelingstavlen.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
9-1 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD 1)
9-2 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD 2)

Figur 11 – Eksempel på dobbelt kortslutningsbeskyttelse for samme strømkreds

8.1.2.3 Backupbeskyttelse

Hvis der anvendes backupbeskyttelse i elinstallationen i henhold til IEC 60364-4-43:2008, 434.5.1, skal der ved koordineringen mellem to eller flere enheder af kortslutningsbeskyttelsesudstyr tages højde for alle mulige konfigurationer af strømforsyninger. Dette kræver, at installationskonstruktøren tager højde for alle mulige kortslutningsstrømme gennem alt kortslutningsbeskyttelsesudstyr, og at det verificeres, om koordineringen mellem to eller flere enheder af kortslutningsbeskyttelsesudstyr er effektiv, hvor det kræves.

NOTE – I nogle konfigurationer kan kortslutningsstrømmen gennem koordineret beskyttelsesudstyr ikke være den samme.

Som følge af ovennævnte skal der tages højde for backupbeskyttelse i henhold til alle de mulige fejlstrømstyrker afhængigt af:

- fejlfinding
- forskellige mulige kombinationer af strømforsyninger, der er forbundet med PEI, og
- forskellige driftstilstande.

8.1.3 Driftsstop i det offentlige forsyningsnet

Hvis det offentlige forsyningsnet ikke er under spænding, skal prosumere indstille deres private individuelle PEI til ødriftstilstand eller automatisk afbryde alle lokale strømforsyninger.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Da styreenheder og beskyttelsesudstyr kan betjenes hyppigere end i ikke-PEI, anbefales det at vælge komponenter i henhold til de forbedrede ydeevnekrav (hvad angår elektrisk og mekanisk funktion).

8.1.4 Beskyttelse mod transiente overspændinger

Koblingsoverspændinger i en PEI kan være hyppigere og måske større end i en sædvanlig installation (f.eks. på grund af skift mellem energikilder, belastningsafkobling, lastforskydning). Særlig opmærksomhed henledes på installation af overspændingsbeskyttelse for at beskytte installationen og materiel mod koblingsoverspændinger.

8.2 Interaktion med det offentlige forsyningsnet

PEI skal overholde alle forsyningskravene (fx spænding, frekvens). Se anneks C.

8.3 Energilagring

Der skal tages højde for den lokale energilagrings indkoblingsstrøm og andre kapabiliteter i design af systemet især i ødriftstilstand.

8.4 Design af belastnings- og generatorfleksibiliteten (efterspørgsel/respons)

Elinstallationen skal designes så der tages hensyn til belastningsafkoblingens funktionalitet. Se IEC 60364-8-1.

8.5 Opladning af elkøretøjer

Et elkøretøj (EV) udgør en særlig form for last og lokal lagringsenhed, idet det ikke er permanent tilsluttet PEI via et EV-tilslutningspunkt.

Hvis en EV er tilsluttet, bør den styres af EEMS-systemet som anført i 7.1.

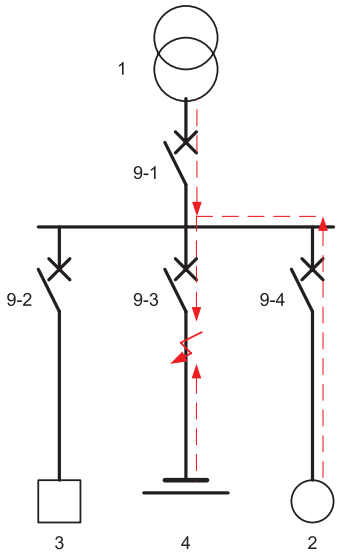
8.6 Selektivitet mellem strømbeskyttelsesudstyr

Selektivitet mellem beskyttelsesudstyr består i koordineringen mellem to eller flere enheder af beskyttelsesudstyr, således at det i tilfælde af en overstrøm eller en fejlstrøm kun er beskyttelsesudstyret på belastningssiden (downstream), der opererer, mens den eller de andre udstyrsenheder forbliver inaktiv(e). Se IEC 60364-5-53:2001, pkt. 535.

I relation til selektivitet er det derfor vigtigt at vide, hvor strømforsyningen er placeret.

I en PEI kan placeringen af strømforsyninger variere, da strømforsyninger kan variere afhængigt af driftstilstanden (se figur 12).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3 Belastninger
4 Lagringsenheder
9-1 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD 1)
9-2 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD 2)
9-3 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD 3)
9-4 Overstrømsbeskyttelsesudstyr (OCPD 4)

I dette eksempel foreslås normalt selektivitet mellem OCPD 1 og OCPD 2 i tilfælde af normal forsyning fra DSO-transformeren. OCPD 3 og OCPD 4 betragtes på samme selektivitetsniveau som OCPD 1. I ødriftstilstand kan strømforsyningen fx være lokal. I dette tilfælde skal der være selektivitet mellem OCPD 2 og OCPD 3 og/eller OCPD 4.

Figur 12 – Eksempel på selektivitet med forskellige strømforsyninger

Som følge af ovennævnte skal der tages højde for selektivitet i henhold til alle de mulige fejlstrømstyrker afhængigt af:

- fejlfinding
- forskellige mulige kombinationer af strømforsyninger, der er forbundet med PEI, og
- forskellige driftstilstande.

Selektivitet kan vedrøre følgende typer beskyttelsesudstyr:

- overbelastningsbeskyttelse eller
- kortslutningsbeskyttelsesudstyr eller
- RCD (fejlstrømsafbryder).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks A
(informativt)

PEI-mål og -koncept

PEI-konceptet er udviklet til at give et passende svar på nedenstående spørgsmål.

i) Slutbrugerens rolle: at styre brugen af elektrisk energi under hensyntagen til brugerens behov og virkningerne for DSO'ens forsyning. PEI-konceptet fastholder slutbrugerens rolle som central. Hvis PEI har en lagerkapacitet, bør brugeren drage fordel af lav efterspørgsel og lagre energien, når prisen er lavere.

ii) Aktiv energistyring: slutbrugeren bør konstant kunne overvåge og styre sit eget elforbrug og sin egen elproduktion takket være et aktivt energistyringssystem. Systemet har til hensigt at udligne det lokale forbrug med den lokale produktion og forsyningen fra/til DSO'en. Dette aktive energistyringssystem bør også kommunikere med DSO'en om udveksling eller modtagelse af information til styringsformål, fx modtagelse af signaler fra DSO'en, når der er akut behov for at nedbringe elforbruget.

iii) Vedvarende energikilder: udnyttelse af vedvarende energi på DSO-siden og på slutbrugerens side er af største vigtighed for at nedbringe CO_2-udledninger. Derudover kan lokale vedvarende energiforsyninger såsom solcelleanlæg og vindmøller spille en vigtig rolle ved at forsyne lokalt strømforbrugende materiel efter behov (under daglige spidsforbrugsperioder for elforbruget), selvom solen ikke skinner, eller der ikke er nogen vind.

iv) Lagring: elektrisk energi, der produceres lokalt, kan lagres i lokale enheder (fx batterier, der anvendes i henhold til PEI-typen), og kan bruges efter behov. De betragtes som en energireserve, der kan anvendes til at forsyne andre belastninger som fx opvarmning, køling og belysning. Lagring kan også anvendes til at mindske afhængigheden af den traditionelle forsyning, når den anvendes til at opbevare en reserve af overskydende energi fra vedvarende energikilder, der sandsynligvis er ude af funktion, når deres funktionsmulighed forringes (fx solenergi om natten, vindmøller i roligt vejr).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks B
(informativt)

Driftstilstande

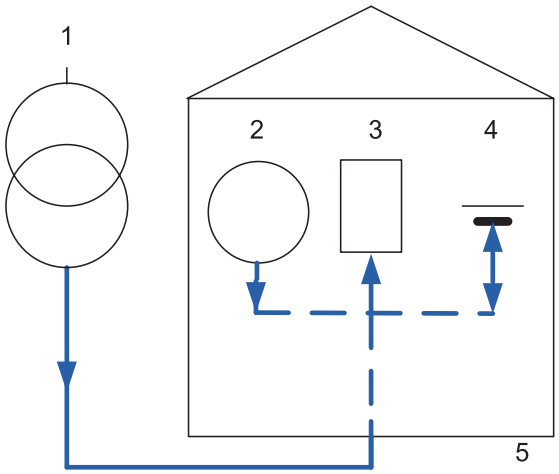
B.1 Driftstilstande for individuel PEI

B.1.1 Direkte forsyningstilstand

I denne driftstilstand forsynes PEI fra det offentlige forsyningsnet. PEI fungerer som forbruger. Se figur B.1.

Strømforbrugende materiel i PEI forsynes enten fra det offentlige forsyningsnet og/eller fra de lokale strømforsyninger og/eller lokale energilagringsenheder, hvis sådanne findes.

Lokale energilagringsenheder oplades enten fra det offentlige forsyningsnet og/eller lokal energiforsyning eller forsyner lokale enheder af strømforbrugende materiel.



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3 Belastninger
4 Lagringsenheder
5 Forbruger

Figur B.1 – Eksempel på elektrisk design af individuel PEI, der betjenes i direkte forsyningstilstand

B.1.2 Ødriftstilstand

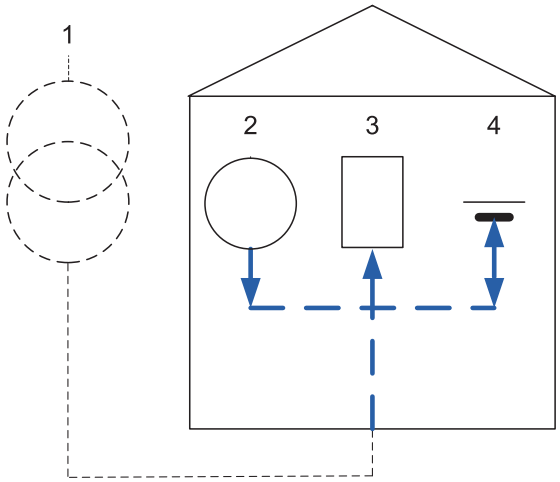
I denne driftstilstand er PEI koblet fra det offentlige forsyningsnet. Se figur B.2.

Strømforbrugende materiel i PEI forsynes enten fra de lokale strømforsyninger og/eller fra lokale energilagringsenheder, hvis sådanne findes.

Lokale energilagringsenheder oplades fra lokal energiforsyning eller forsyner lokalt strømforbrugende materiel.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Belastningsafkobling kan anbefales, hvis denne driftstilstand vurderes at være besparende, og bør derfor opretholdes, så længe det er nødvendigt. I dette tilfælde bør opladning af lagringsenhederne undgås.



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3 Belastninger
4 Lagringsenheder

Figur B.2 – Eksempel på elektrisk design af individuel PEI, der betjenes i ødriftstilstand

B.1.3 Omvendt forsyningstilstand

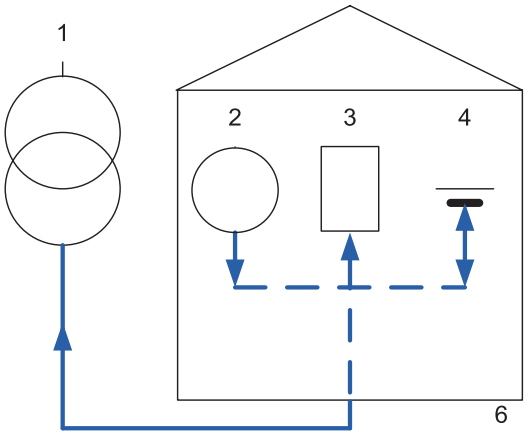
I denne driftstilstand forsyner PEI det offentlige forsyningsnet. PEI fungerer som producent. Se figur B.3.

Strømforbrugende materiel i PEI forsynes enten fra de lokale strømforsyninger og/eller fra lokale energilagringsenhed(er), hvis sådanne findes.

Lokale energilagringsenheder oplades fra lokal energiforsyning eller forsyner lokalt strømforbrugende materiel eller det offentlige forsyningsnet.

Denne driftstilstand skal være i overensstemmelse med aftalen mellem prosumeren og DSO'en.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3 Belastninger
4 Lagringsenheder
6 Producent

Figur B.3 – Eksempel på elektrisk design af individuel PEI, der betjenes i omvendt forsyningstilstand

B.2 Driftstilstande for kollektiv PEI

B.2.1 Direkte forsyningstilstand

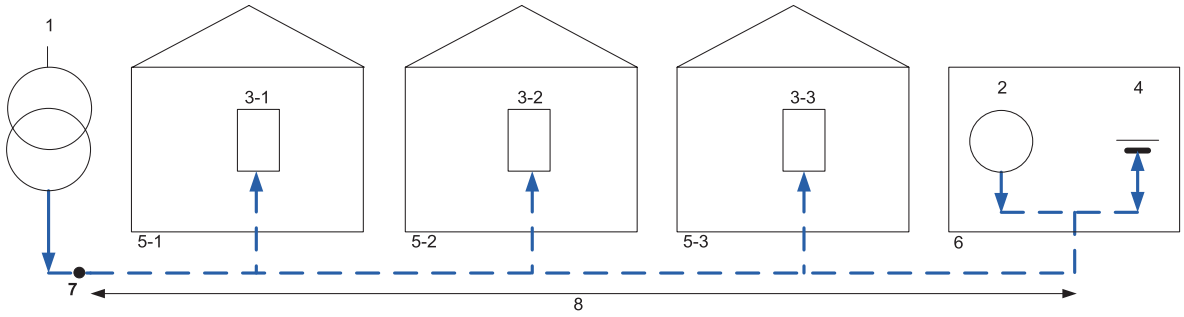
Det offentlige forsyningsnet forsyner alle private elinstallationers tilsluttede enheder af strømforbrugende materiel og kan også oplade private kollektive lagringsenheder.

Kollektive strømforsyninger kan også anvendes til at oplade lagringsenhederne, forsyne strømforbrugende materiel eller være afbrudte.

Kollektive lagringsenheder kan også anvendes til at forsyne strømforbrugende materiel, til at blive opladet af den lokale strømforsyning eller af det offentlige forsyningsnet, eller være afbrudt.

Se figur B.4 og figur B.5.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

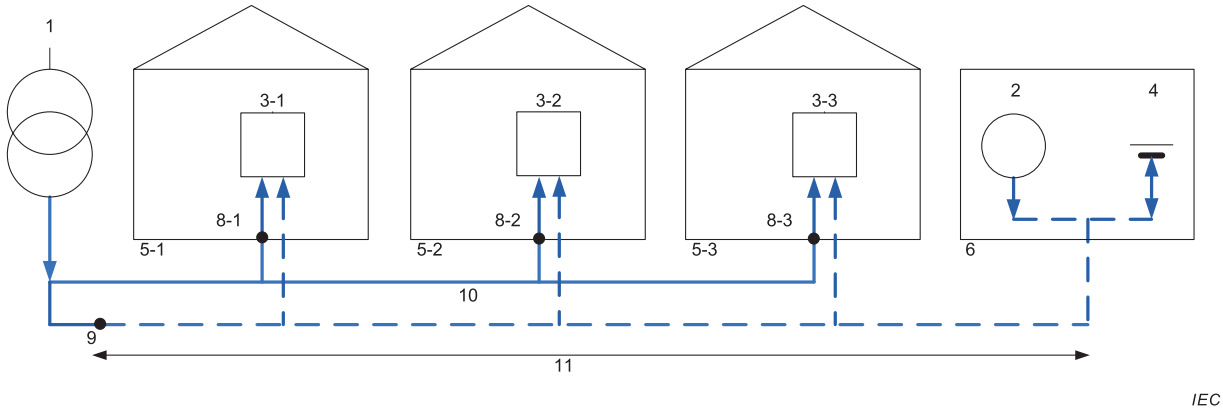


Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent
7 Distributionssystemets forsyningspunkt i PEI
8 Distributionssystem i PEI

Figur B.4 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI, der betjenes i direkte forsyningstilstand med en samlet elinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent
8-1 Installationens forsyningspunkt 1
8-2 Installationens forsyningspunkt 2
8-3 Installationens forsyningspunkt 3
9 Distributionssystemets forsyningspunkt i PEI
10 DSO'ens distributionssystem
11 Distributionssystem i PEI

Figur B.5 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI, der betjenes i direkte forsyningstilstand med flere elinstallationer

B.2.2 Ødriftstilstand

Ligesom den individuelle PEI bør alle elinstallationer kobles fra det offentlige forsyningsnet, og den elektriske energi leveres ikke af DSO'en.

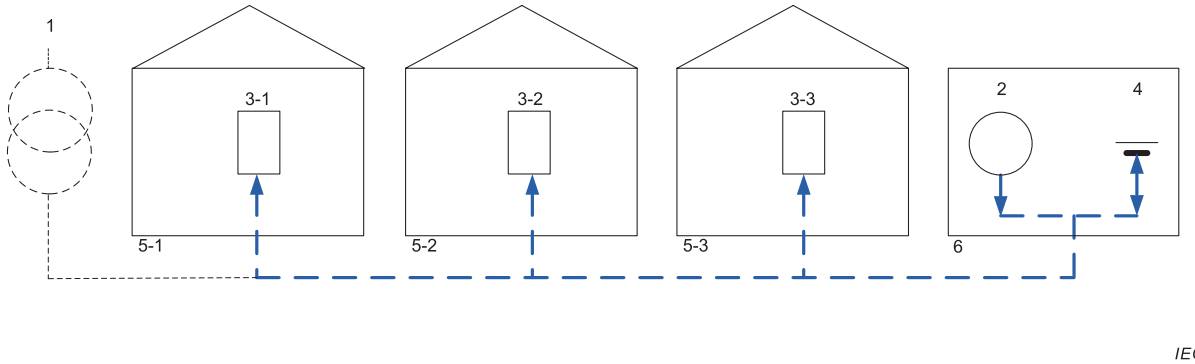
Al den elektricitet, der forbruges af alle private elinstallationers tilsluttede enheder af strømforbrugende materiel, produceres af lokale strømforsyningers private ressourcer eller af de lokale lagringsenheder.

Lokale lagringsenheder kan også oplades fra de lokale strømforsyninger.

Se figur B.6 og figur B.7.

Det er nødvendigt med særlige justeringer af det lokale elenergistyringssystem og af målere.

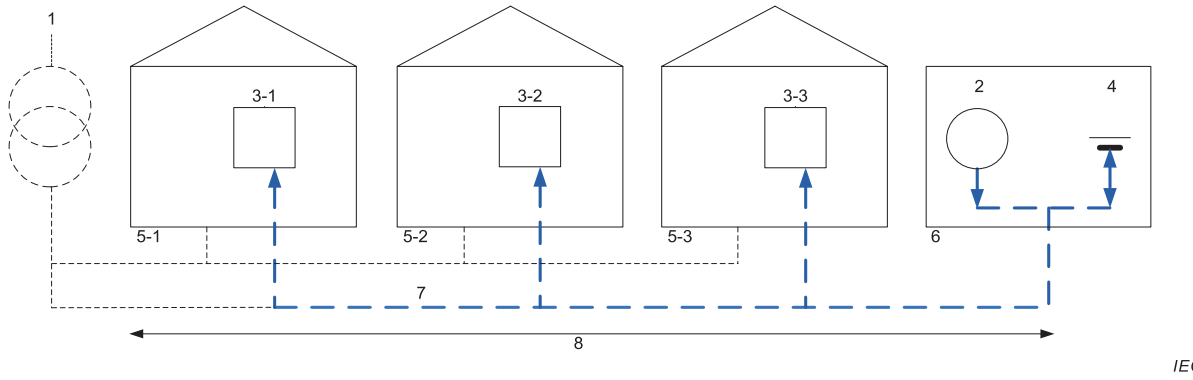
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent

Figur B.6 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI, der betjenes i ødriftstilstand med en samlet elinstallation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent
7 DSO'ens distributionssystem
8 Distributionssystem i PEI

Figur B.7 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI, der betjenes i ødriftstilstand med flere elinstallationer

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

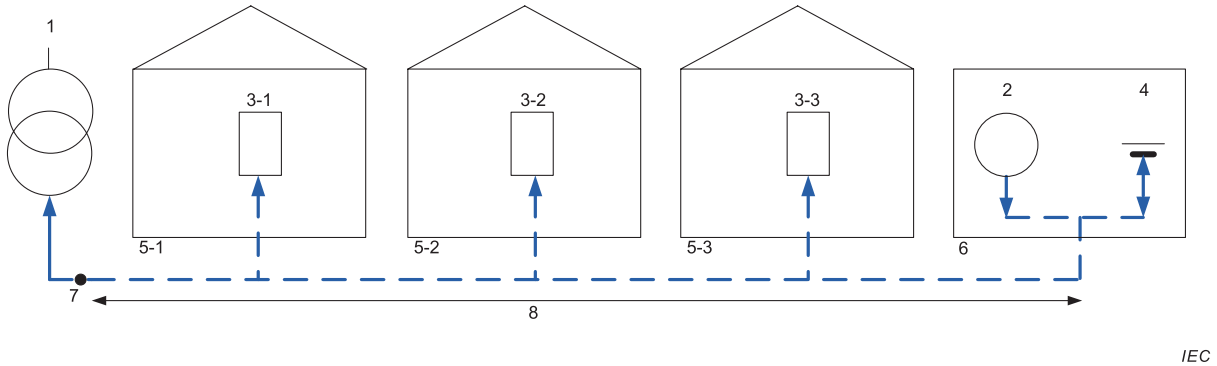
Der bør overvejes foranstaltninger mod forekomsten af spændingsforstyrrelser eller -afbrydelser ved design af installationen, når den er i ødriftstilstand. I dette tilfælde ligger ansvaret for eventuel fejlfunktion på brugerens adresse hos administratoren af den kollektive PEI-administrator.

B.2.3 Omvendt forsyningstilstand

I denne driftstilstand og set fra DSO'ens synsvinkel er det kun prosumeren, der sælger elektrisk energi til det offentlige forsyningsnet. Se figur B.8 og figur B.9.

Den elektriske energi, der produceres lokalt

- anvendes af gruppen af slutbrugere via en lokal installation, der forbinder alle lokale prosumere, eller til at oplade de lokale lagringsenheder, og
- den ekstra mængde elektrisk energi, der produceres lokalt eller fra lokale lagringsenheder, sendes til DSO'en.

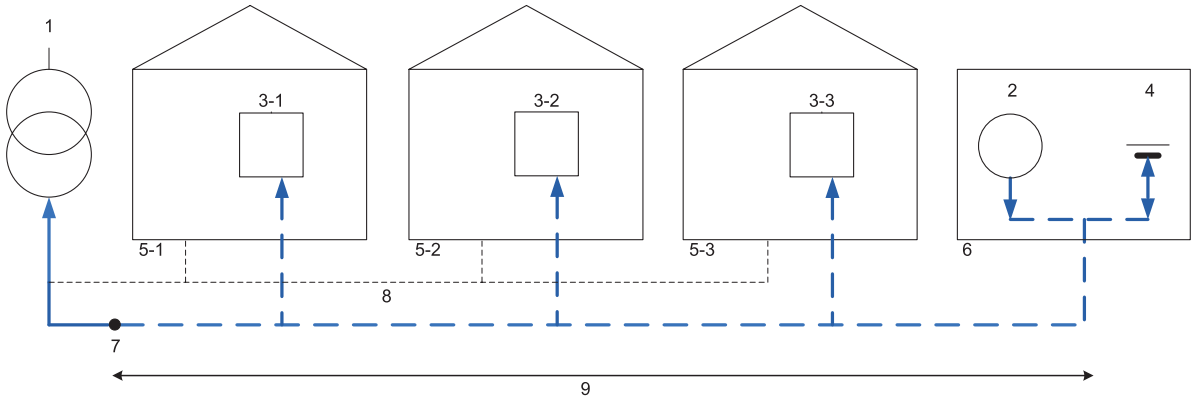


Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent
7 Distributionssystemets forsyningspunkt i PEI
8 Distributionssystem i PEI

Figur B.8 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI, der betjenes i omvendt forsyningstilstand med en samlet elinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
5-3 Forbruger 3
6 Producent
7 Distributionssystemets forsyningspunkt i PEI
8 DSO'ens distributionssystem
9 Distributionssystem i PEI

Figur B.9 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI, der betjenes i omvendt forsyningstilstand med flere elinstallationer

B.3 Driftstilstande for delt PEI

B.3.1 Direkte forsyningstilstand

Alle lagringsenheder kan oplades enten:

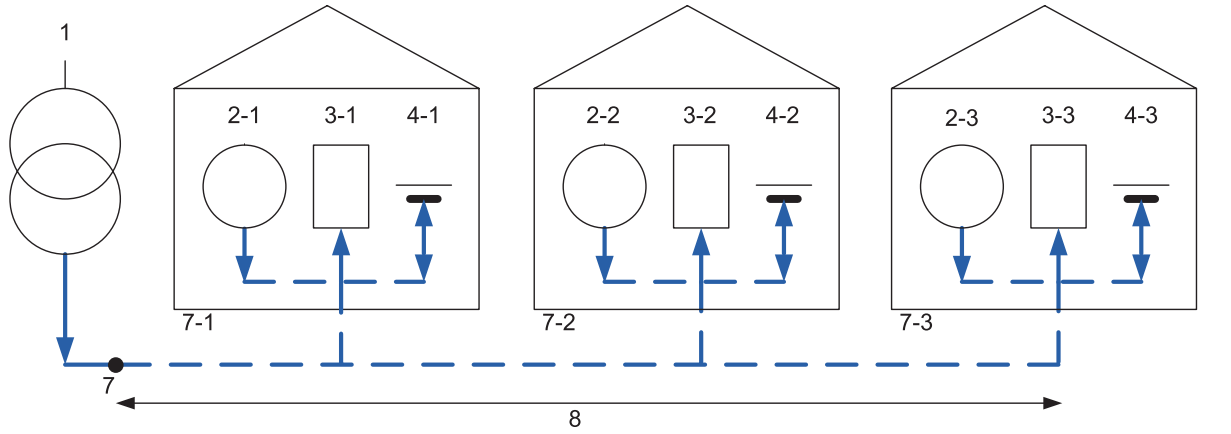
- fra det fælles offentlige forsyningsnet eller
- fra de lokale strømforsyninger eller
- fra strømforsyninger, der udgør en del af gruppen af prosumere.

I denne driftstilstand kan strømforbrugende materiel enten forsynes fra:

- det fælles offentlige forsyningsnet eller fra
- lokale strømforsyninger, der udgør en del af gruppen af prosumere, eller fra
- lokale lagringsenheder, der udgør en del af gruppen af prosumere.

Se figur B.10 og figur B.11.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

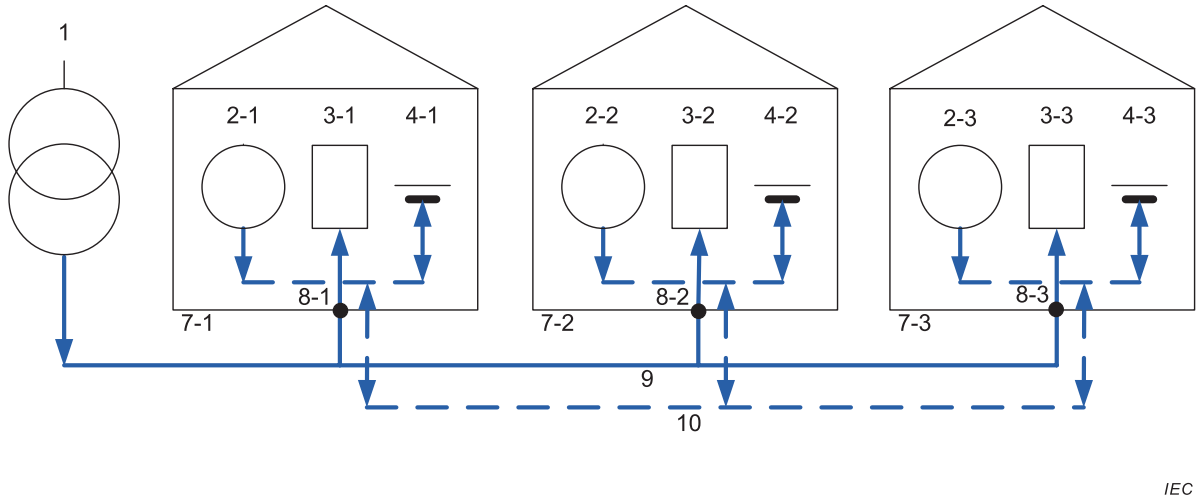


Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2-1 Strømforsyning 1
2-2 Strømforsyning 2
2-3 Strømforsyning 3
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4-1 Lagringsenhed 1
4-2 Lagringsenhed 2
4-3 Lagringsenhed 3
7-1 Prosumer 1
7-2 Prosumer 2
7-3 Prosumer 3
8 Distributionssystemets forsyningspunkt i PEI
9 Distributionssystem i PEI

Figur B.10 – Eksempel på elektrisk design af delt PEI, der betjenes i direkte forsyningstilstand med en samlet elinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2-1 Strømforsyning 1
2-2 Strømforsyning 2
2-3 Strømforsyning 3
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4-1 Lagringsenhed 1
4-2 Lagringsenhed 2
4-3 Lagringsenhed 3
7-1 Prosumer 1
7-2 Prosumer 2
7-3 Prosumer 3
8-1 Installationens forsyningspunkt 1
8-2 Installationens forsyningspunkt 2
8-3 Installationens forsyningspunkt 3
9 DSO'ens distributionssystem
10 Distributionssystem i PEI

Figur B.11 – Eksempel på elektrisk design af delt PEI, der betjenes i direkte forsyningstilstand med flere elinstallationer

Den lokale strømforsyning kan forsyne lokale belastninger, oplade lokale lagringsenheder, kan afbrydes eller køre i omvendt forsyningstilstand.

B.3.2 Ødriftstilstand

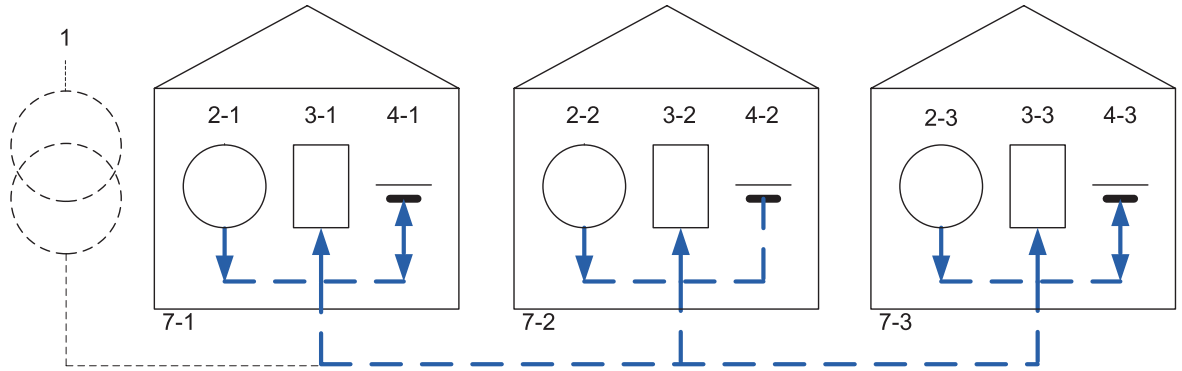
Som ved kollektiv PEI bør alle private elinstallationer frakobles det offentlige forsyningsnet under denne driftstilstand.

Alt strømforbrugende materiel bør forsynes af en lokal strømforsyningsdel i gruppen af prosumere.

Alle lokale lagringsenheder bør oplades fra en lokal strømforsyningsdel i gruppen af prosumere.

Se figur B.12 og figur B.13.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

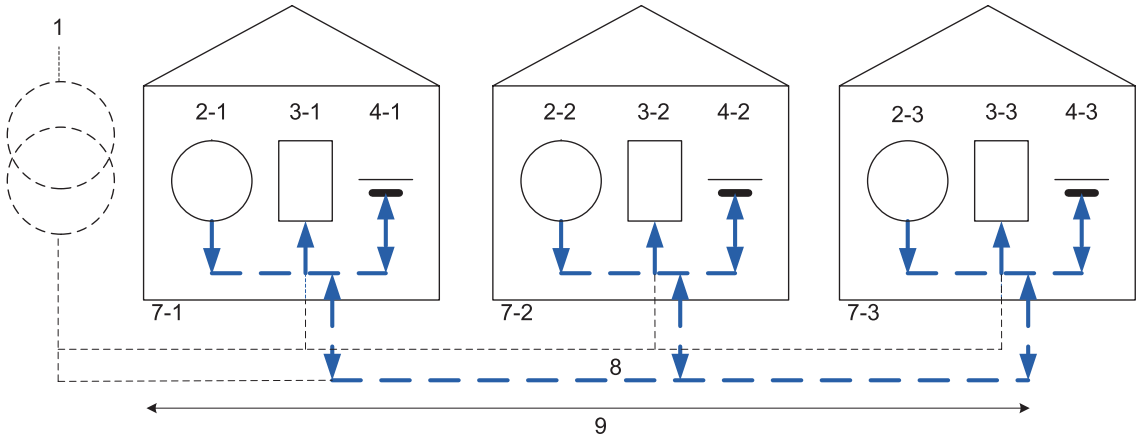


Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2-1 Strømforsyning 1
2-2 Strømforsyning 2
2-3 Strømforsyning 3
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4-1 Lagringsenhed 1
4-2 Lagringsenhed 2
4-3 Lagringsenhed 3
7-1 Prosumer 1
7-2 Prosumer 2
7-3 Prosumer 3

Figur B.12 – Eksempel på elektrisk design af delt PEI, der betjenes i ødriftstilstand med en samlet elinstallation

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2-1 Strømforsyning 1
2-2 Strømforsyning 2
2-3 Strømforsyning 3
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4-1 Lagringsenhed 1
4-2 Lagringsenhed 2
4-3 Lagringsenhed 3
7-1 Prosumer 1
7-2 Prosumer 2
7-3 Prosumer 3
8 DSO'ens distributionssystem
9 Distributionssystem i PEI

Figur B.13 – Eksempel på elektrisk design af delt PEI, der betjenes i ødriftstilstand med flere elinstallationer

Der bør overvejes foranstaltninger mod forekomsten af spændingsforstyrrelser eller -afbrydelser ved design af installationen, når den er i ødriftstilstand. I dette tilfælde ligger ansvaret for eventuel fejlfunktion på brugerens adresse hos administratoren af den kollektive PEI.

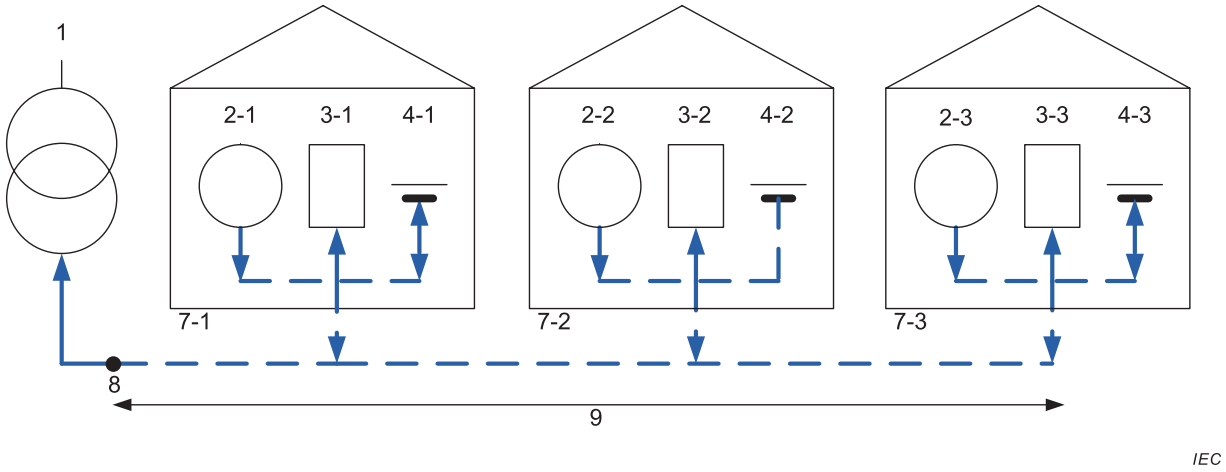
B.3.3 Omvendt forsyningstilstand

I denne driftstilstand bør en del af eller hele den elektriske energi, der produceres lokalt af alle lokale strømforsyninger eller fra lokale lagringsenheder, sælges til DSO'en og sendes tilbage til det offentlige forsyningsnet.

Alt strømforbrugende materiel i drift bør også forsynes fra alle lokale strømforsyninger og/eller lokale lagringsenheder.

Se figur B.14.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2-1 Strømforsyning 1
2-2 Strømforsyning 2
2-3 Strømforsyning 3
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
4-1 Lagringsenhed 1
4-2 Lagringsenhed 2
4-3 Lagringsenhed 3
7-1 Prosumer 1
7-2 Prosumer 2
7-3 Prosumer 3
8 Distributionssystemets forsyningspunkt i PEI
9 Distributionssystem i PEI

Figur B.14 – Eksempel på elektrisk design af delt PEI, der betjenes i omvendt forsyningstilstand

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks C
(informativt)

Interaktion med det offentlige forsyningsnet

C.1 Generelt

Normalt er den nominelle effekt af hver PEI tilstrækkelig lav sammenlignet med den nominelle effekt af det offentlige lavspændingsnet og endnu mere sammenlignet med det offentlige højspændingsnet, så der er ingen mærkbar påvirkning fra PEI på stabiliteten af det offentlige forsyningsnet. Men hvis der er mange PEI'er tilsluttet det samme offentlige forsyningsnet, kan det medføre manglende stabilitet i disse offentlige forsyningsnet, hvilket kan resultere i afbrydelse af enkelte linjer (forsynings- eller transmissionslinjer). PEI'er bør designes på en sådan måde, at deres dynamiske indflydelse på stabiliteten af offentlige forsyningsnet reduceres eller endnu bedre, at de forbedrer den dynamiske stabilitet af disse offentlige forsyningsnet (se IEC 60364-5-55).

C.2 Landsdækkende elnetkoders overholdelse af aktiv og reaktiv effektstyring

Som udgangspunkt styres lokale energiforsyninger, der anvendes i PEI, af elektronisk udstyr såsom invertere. Det er derfor muligt at overvåge og styre den aktive effekt og den reaktive effekt, der tilføres det offentlige forsyningsnet fra PEI. Dette elektroniske udstyr kan justere størrelsen og fasevinklen af udgangsspændingen og give mulighed for at styre den aktive og reaktive effekt, der forbruges af eller tilføres det offentlige forsyningsnet.

C.3 Spændingsregulering

Ved korrekt spændingsregulering undgås, at reaktiv strøm cirkulerer mellem strømforsyninger. I nogle arkitekturer vil en række prosumeres elektriske energikilder ikke ligge langt fra hinanden. Hver enkelt energikildes linjeinduktans er ikke høj nok til at begrænse den strøm, der cirkulerer mellem prosumeres energikilder. For så vidt angår spændingsreduktion, bør elektronisk udstyr i PEI styre strømmen for at gøre PEI mere kapacitiv som forbruger eller mere induktiv som leverandør.

C.4 Frekvensstyring

Korrekt frekvensstyring for hver lokal strømforsyning bør installeres for at tilpasse frekvensen til den nominelle værdi, når det offentlige forsyningsnet frakobles ved ødriftstilstand.

Denne frekvensstyring bør også tage højde for det tilfælde, hvor flere lokale strømforsyninger fungerer i parallel.

C.5 Belastningsafkoblingsprogram

En PEI's elenergistyringssystem (EEMS-system) bør styre de lokale belastninger og den lokale energiproduktion. Den lokale PEI kan afkoble enkelte lokale belastninger som reaktion på det offentlige forsyningsnets behov gennem fx kommunikationsfaciliteter. I henhold til aftalen mellem DSO'en og prosumeren, kan PEI'ens EEMS-system tilpasse energiforbruget fra det offentlige forsyningsnet og/eller produktionen af lokal energi efter anmodning fra DSO'en

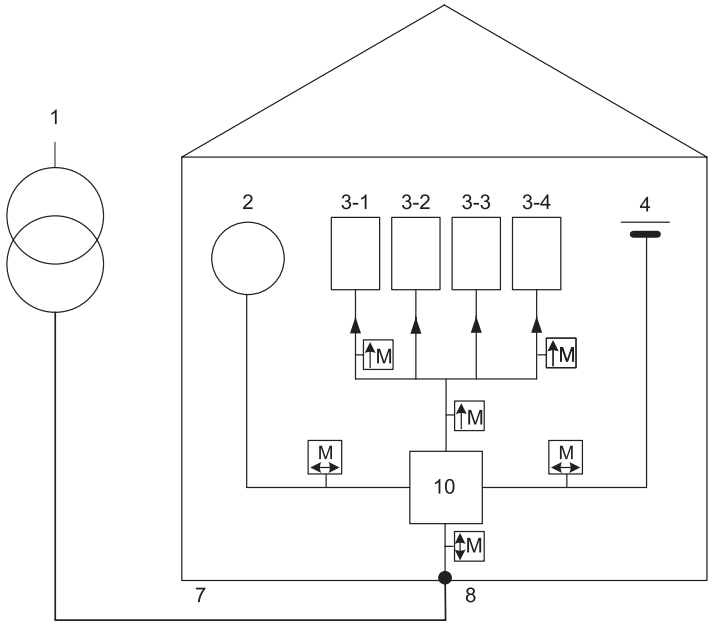
Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks D
(informativt)

PEI-arkitektur

D.1 Arkitektur for individuel PEI

Figur D.1 indeholder et eksempel på arkitekturen for en individuel PEI.



Forklaring

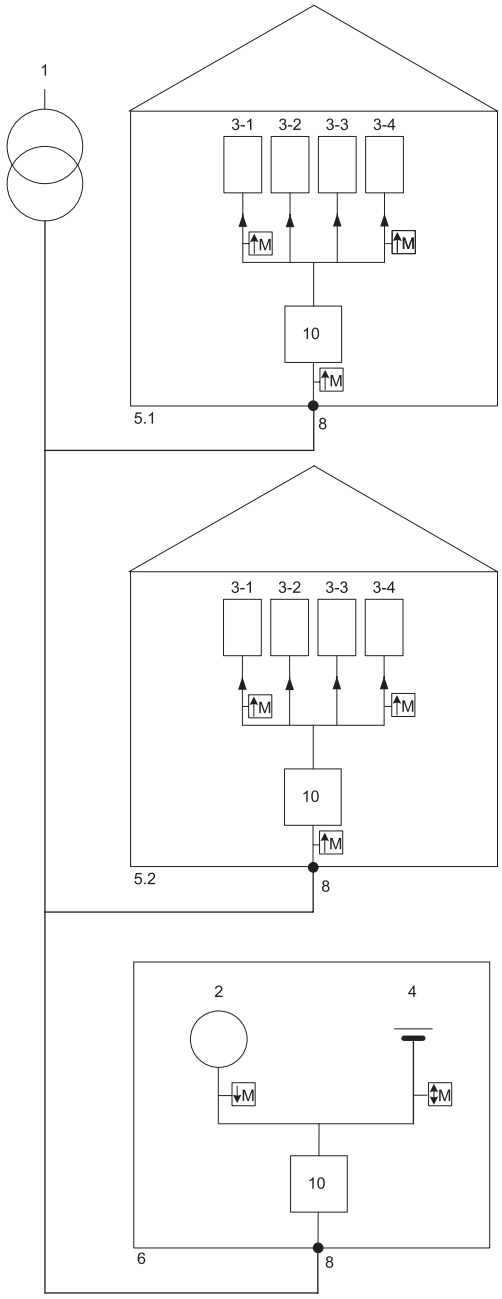
1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
3-4 Belastning 4
4 Lagringsenheder
7 Prosumer
8 Installationens forsyningspunkt
10 Elenergistyringssystem (EEMS-system)
M Energimåler/måleudstyr (M)
↔ Energiflowretning

Figur D.1 – Eksempel på type af arkitektur for individuel PEI

D.2 Arkitektur for kollektiv PEI

I konfigurationen for den kollektive PEI deler en gruppe slutbrugere en række fælles lokale strømforsyninger (fx vedvarende energikilder) og en række fælles lokale energilagringsenheder (fx batterier). Den enkelte prosumer har også mulighed for at tilslutte sin egen private strømforsyning til egne eller fælles formål. Se figur D.2.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation



Forklaring

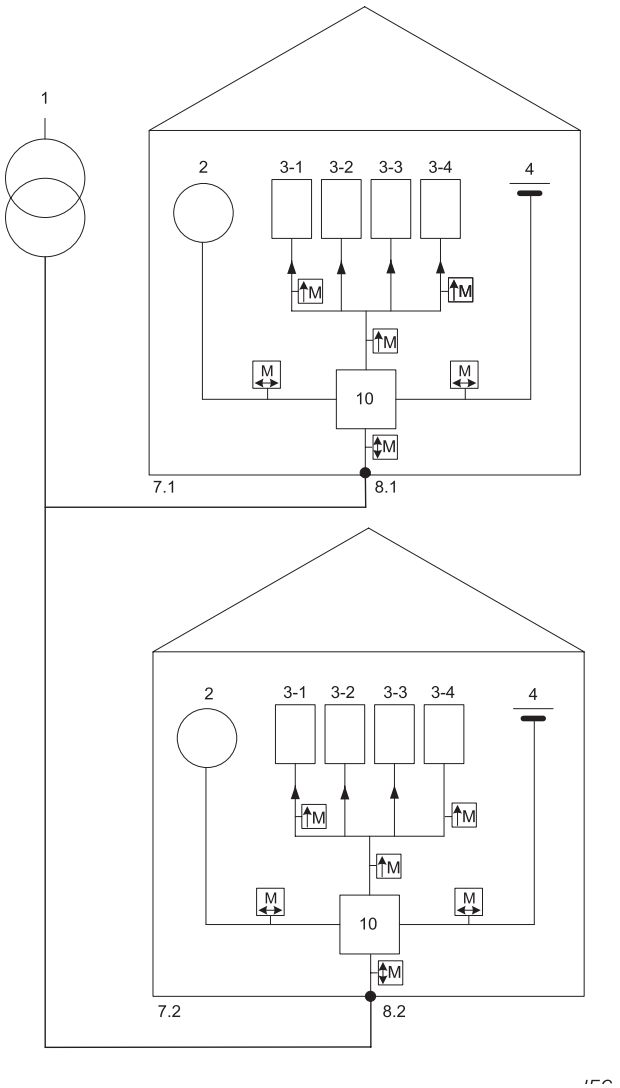
1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
3-4 Belastning 4
4 Lagringsenheder
5-1 Forbruger 1
5-2 Forbruger 2
6 Producent
8 Installationens forsyningspunkt
10 Elenergistyringssystem (EEMS-system)
M Energimåler/måleudstyr (M)
↔ Energiflowretning

Figur D.2 – Eksempel på type af arkitektur for kollektiv PEI

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

D.3 Arkitektur for delt PEI

I en konfiguration for delt PEI er en gruppe af individuelle PEI'er med deres egne lokale strømforsyninger og lokale energilagringsenheder tilsluttet det samme offentlige lavspændingsnet. Se figur D.3.



Forklaring

1 Offentligt forsyningsnet
2 Strømforsyninger
3-1 Belastning 1
3-2 Belastning 2
3-3 Belastning 3
3-4 Belastning 4
4 Lagringsenheder
7-1 Producent 1
7-2 Producent 2
8-1 Installationens forsyningspunkt 1
8-2 Installationens forsyningspunkt 2
10 Elenergistyringssystem (EEMS-system)
M Energimåler/måleudstyr (M)
↔ Energiflowretning

Figur D.3 – Eksempel på type af arkitektur for delt PEI

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Anneks E
(informativt)

Liste over noter vedrørende visse lande

Dette anneks er ikke medtaget i den danske version. Eventuelle punkter, der vedrører danske forhold, er indarbejdet i teksten i den danske version.

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

Bibliografi

IEC 60050-617, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 617: Organization/Market of electricity* (available at http://www.electropedia.org)

IEC 60364 (alle dele), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

NOTE Harmoniseret som HD 60364-1:2008 (modificeret).

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

NOTE Harmoniseret som HD 60364-5-51:2009 (modificeret).

Licensed to: EUC Sjælland, 2025-09-01 10:14
© Danish Standards Foundation

DANSK STANDARD

Fonden Dansk Standard
Göteborg Plads 1
DK-2150 Nordhavn

SIKKERHEDSSTYRELSEN

ISBN 978-87-7193-391-8