

Henrik Bergholt

Sikker drift og vedligehold af elektriske installationer og maskiner med DS/EN 50110-1

DS-hæfte 56:2017

Forlaget Dansk Standard



Sikker drift og vedligehold af elektriske installationer og maskiner med DS/EN 50110-1



DANSK STANDARD

Sikker drift og vedligehold af elektriske installationer og maskiner med DS/EN 50110-1

© Dansk Standard 2017

Kopiering ikke tilladt uden særlig tilladelse

DS-hæfte 56:2017

Projektnummer: M319183

Forfatter: Henrik Bergholt

Grafisk tilrettelæggelse: Henrik Bergholt, Mikkel Hvass

Redaktør: Mikkel Hvass

Tryk: Dansk Standard

Udgivet 2017

1. udgave

ISBN 978-87-7193-066-5 (trykt udgave)

ISBN 978-87-7193-067-2 (pdf)

ISSN 0903-0484

Udgivet af Dansk Standard

Göteborg Plads 1

2150 Nordhavn

Telefon: 39 96 61 01

ds@ds.dk

www.ds.dk

Dette er en POD-publikation

Printet i Danmark

Indholdet af dette hæfte er alene udtryk for forfatterens holdning og skal ikke ses som udtryk for Fonden Dansk Standards holdning.

Indholdsfortegnelse

Forord	5
1 Lovgrundlag.....	6
1.1 Elsikkerhedsloven nr. 525.....	7
1.2 Installationsbekendtgørelse nr. 1082	8
1.3 DS/EN 50110-1, Drift af elektriske installationer og elektriske anlæg	10
2 Termer og definitioner.....	11
3 Hvad indeholder DS/EN 50110-1?.....	15
4 Krav til uddannelse	17
4.1 Krav til uddannelse jf. DS/EN 50110-1	17
4.2 Krav til uddannelse jf. Sikkerhedsstyrelsen.....	19
4.3 Bekendtgørelse 559 om Arbejdets udførelse	19
4.4 Arbejdstilsynets vejledning (1.7.1).....	19
4.5 Krav til uddannelse jf. arbejdsmiljøloven.....	19
4.6 Krav til førstehjælpsuddannelse.....	20
4.7 Konklusion til krav af uddannelse.....	21
5 Nærved- og farezonen.....	23
6 Generelle krav inden du går i gang	24
6.1 Personale og tilrettelæggelse	24
6.2 Arbejdsstedet.....	27
6.3 Kommunikation ved arbejdsaktiviteten	28
6.4 Værktøj, udstyr og anordninger	28
7 Driftsprocedurer	33
7.1 Driftsaktivitet.....	34
7.2 Måling.....	34
7.3 Afprøvning.....	36
7.4 Eftersyn.....	37
8 Arbejdsprocedures generelle krav	38
9 Arbejde spændingsløst.....	40
9.1 Fuldstændig afbrydelse	41
9.2 Sikring mod genindkobling	41
9.3 Kontrol af spændingsløs tilstand.....	42
9.4 Etablering af jording og kortslutning.....	42

9.5 Etablering af beskyttelse mod nærliggende spændingsførende dele.....	42
10 Arbejde i nærheden af spændingsførende dele	44
11 Arbejde under spænding.....	46
11.1 Arbejdsforholdene	47
11.2 Tilrettelæggelse.....	47
11.3 Arbejdsforholdene ved ekstra lav spænding	47
12 Vedligeholdelsesprocedurer	49
13 Ikoner	51

Generelt om standarder

Internationale standarder indenfor det elektrotekniske område bliver udarbejdet af IEC. Europæiske ditto bliver lavet af CENELEC. Når IEC-standarder implementeres som europæiske (og danske) standarder, får de nyt præfiks. Dette betyder, at standarden IEC 61010-1 i EU kommer til at hedde EN 61010-1, og som dansk implementeret standard hedder den DS/EN 61010-1, jf. eksempel herunder:

Betegnelse	Område
IEC 61010-1	International standard, på samme niveau som en ren ISO-standard
EN 61010-1	Den i EU implementerede version af IEC 61010-1. Denne EN-standard vil kun kunne anskaffes i nationalt implementerede udgaver som eksemplerne herunder.
DS/EN 61010-1	Den i Danmark implementerede version af EN 61010-1; andre lande har andre bogstaver foran deres versioner, fx DIN EN 61010-1 (Tyskland) og NBN EN 61010-1 (Belgien), men standarden er den samme.

Forord

Der er i dette hæfte taget udgangspunkt i drift af elektriske installationer og drift af elektriske maskiner, det som vi tidligere kaldte L-AUS-arbejde.

Hæftet henvender sig til elektrikere og montører, som arbejder på installationer og maskinanlæg. Det vil hjælpe til at forstå de krav, standarden DS/EN 50110-1 stiller, når der udføres arbejde på installationer og maskiner.

I hæftet henvises der en del til DS/EN 50110-1:2013, *Drift af elektriske installationer og elektriske anlæg*, men der er kun taget udgangspunkt i spændinger under 1.000 V a.c. og 1.500 V d.c.

Hæftet gennemgår, hvordan du sikkert kan drifte og vedligeholde elektriske installationer ved ekstra lav spænding og ved lavspænding.

Elsikkerheden skal vurderes, uanset om du vælger at arbejde spændingsløst, under spænding eller i nærheden af spændingsførende dele.

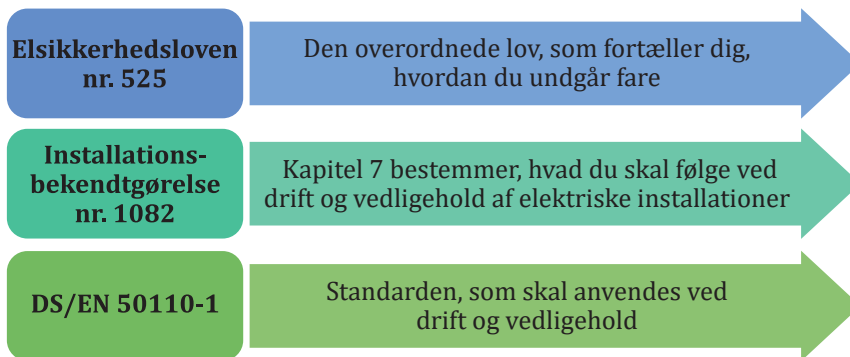
Lovgivningen om drift af elektriske installationer er frem til d. 30. juni 2019 underlagt en overgangsordning. Det betyder, at du kan vælge at anvende L-AUS regler efter SB 6, eller at udføre arbejdet efter standarden DS/EN 50110-1.

Denne mulighed tages ikke med i vurderingen i dette hæfte, hvor der kun ses på reglerne efter standarden.

Anbefalingen er, at du kommer i gang med uddannelsen i de nye regler, og at du kun anvender disse regler til drift af elektriske installationer.

1 Lovgrundlag

Der er i lovgivning beskrevet, hvordan standarderne skal anvendes, og hvilke standarder der skal anvendes, for at du under hensyntagen til elsikkerheden kan udføre arbejde på installationer og maskiner.



Figur 1: Struktur i lovgivning om installationer

Hvis du skal arbejde med de elektriske installationer på maskiner, skal du ikke anvende installationsbekendtgørelse nr. 1082, men i stedet de anvisninger, som Arbejdstilsynet kommer med.

Hidtil har Arbejdstilsynet henvist til SB 6 L-AUS-reglerne, men når SB 6 udgår, vil de henvise til standarden DS/EN 50110-1.

1.1 Elsikkerhedsloven nr. 525

Denne lov gælder for elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel, hvor spændingen er så høj, eller strømstyrken så stor, at der kan opstå fare.

Det kan altid være svært at afgøre, om spændingen og strømmen er farlig. Du kan se mere om dette emne i DS/EN 61140, *Beskyttelse mod elektrisk stød – Fælles aspekter for installationer og materiel*.

Af punkt 4.6.2 og 5.2.3.1 i DS/EN 61140 fremgår, at menneskets muskler reagerer ved en strøm gennem kroppen i AC-2 (se figur 2) i en tid og ved en strøm.

- Ved en spænding på 2 V a.c. eller 8 V d.c. kan man have ubehag.
- Ved en spænding på 20 V a.c. eller 40 V d.c. kan musklerne krampe.

Beskyttelse kan fx opnås

- ved IPXXB/IP2X-kapsling eller ved en spænding på maks. 25 V a.c. og 60 V d.c. i tørre områder. I andre områder er spændingsgrænsen 6 V a.c. og 15 V d.c.
- ved at spændingskilden skal være en SELV- eller PELV-kreds, fra en isolations-transformer, en motorgenerator eller et batteri.

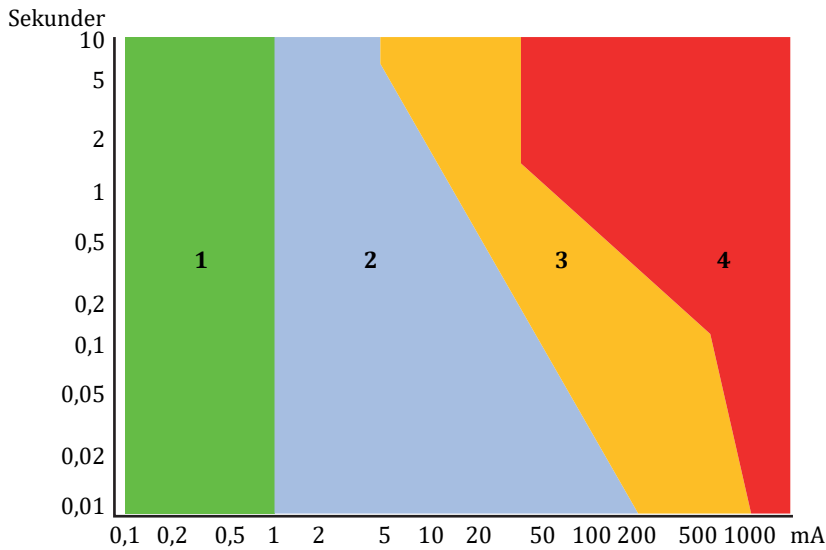
Figur 2 viser den strømgennemgang, en person ved berøringsspændning kan klare, i forhold til tiden.

Område 1: 1 mA kan give smerte og ubehag.

Område 2: Ved 16 mA kan man miste muskelkontrollen.

Område 3: Ved 20 til 80 mA kan åndedrættet stoppe.

Område 4: Over 100 mA kan det give hjertestop.



Figur 2: Strømgennemgang og tiden

1.2 Installationsbekendtgørelse nr. 1082

Bekendtgørelsen "Sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer" beskriver, hvordan du udfører og driver elektriske installationer.

Vi skal kun se på kapitel 7, §§ 76-79, som er beskrevet punkt for punkt i det efterfølgende.

§ 76. Ved aktiviteter på eller nær ved en elektrisk installation skal den elektriske risiko vurderes, således at aktiviteten kan gennemføres sikkert.

Stk. 2. Aktiviteter på eller nær ved en elektrisk installation skal udføres i overensstemmelse med EN 50110-1, Drift af elektriske installationer og elektriske anlæg, bortset fra uddannelseskrav for personer, der udfører arbejde under spænding.

Når du skal vurdere risikoen, melder sig spørgsmålet: Hvad er en risiko?

En risiko er der, hvor der er

- sandsynlighed for en mulig skade eller sundhedsskade for en person.
- konsekvenser af den mulige skade eller sundhedsskade for en person.

Bekendtgørelsen tydeliggør også, at netop den standard, der beskrives i denne bog, skal anvendes til at udføre arbejdet.

I stk. 2 er uddannelseskravet nævnt, hvilket er omtalt i denne bogs kapitel 4 i lyset af de nye bestemmelser.

§ 77. Personer, som udfører arbejde på eller nær ved en elektrisk installation under spænding, skal være tilstrækkeligt kvalificeret til at udføre arbejdet, så de kan undgå de farer, som elektricitet kan skabe.

§ 79. Personer, som udfører arbejde på elektriske installationer under spænding, skal periodisk og i nødvendigt omfang instrueres om sikkerhedsmæssig korrekt adfærd i forhold til dette arbejde.

Disse to paragraffer gennemgås sammen, da § 77 beskriver uddannelsen, og § 79 beskriver den løbende opfølgning på denne.

Det er og bliver arbejdsgiverens opgave fremover at vurdere, om medarbejderne er klædt på til opgaven. Det er virksomheden, der bliver stillet til ansvar, hvis en medarbejder kommer galt af sted ved en eventuel hændelse eller ulykke.

Du er kvalificeret, når du:

- har den rette uddannelse
- er fortrolig i arbejdet
- har træning i brug af udstyret
- har kendskab til anlæggets opbygning.

Det skal vurderes, hvor ofte "periodisk" er, og hvornår en ny uddannelse er nødvendigt. (DS/EN 50110-1, anneks B beskriver dette).

§ 78. Personer, som udfører arbejdet på eller nær ved en elektrisk installation under spænding, skal være fyldt 18 år.

Stk. 2. Måling og fejlsøgning på en elektrisk installation under spænding kan udføres af personer, der er under uddannelse, hvis de er fyldt 16 år og er instrueret og under opsyn af en sagkyndig person.

I standarden er alderen beskrevet som et nationalt krav, det enkelte land kan have, og her videreføres det næsten med samme krav som tidligere.

De danske krav findes i bekendtgørelsen. Andre lande kan altså have andre regler, men uanset dette, skal de, der arbejder i Danmark, anvende reglerne nævnt i bekendtgørelsen.

Faktaboks



DS/EN 50110-1 skal anvendes.

Du skal være kvalificeret.

Du skal opdateres om dit kendskab.

Du skal enten være 18 år eller 16 år og under uddannelse.

Arbejdsgiveren skal definere uddannelseskravet for medarbejderne.

1.3 DS/EN 50110-1, Drift af elektriske installationer og elektriske anlæg

En standard kan fortolkes på forskellige måder, men bygger på at man er nået til enighed eller har indgået et kompromis om el-sikkerheden – i dette tilfælde i CENELEC.

Derfor citeres her en del af indledningen i standarden.

Selv de bedste regler og procedurer har ingen værdi, medmindre enhver, der arbejder på, med eller i nærheden af elektriske installationer eller elektriske anlæg, er fortrolig med regler og procedurer og med alle øvrige juridiske krav og overholder dem strengt.

[kilde: DS/EN 50110-1:2013 – Indledning]

Fortrolig med regler

- El-sikkerhedsloven nr. 525
- Installationsbekendtgørelsen nr. 1082

Fortrolig med procedurer jf. standarden

- Driftsprocedure
- Arbejdsprocedure
- Vedligeholdelsesprocedure

Fortrolig med alle øvrige juridiske krav

- Sikkerhedsstyrelsen
- Arbejdstilsynet

Figur 3: Krav til hvordan standarden anvendes

2 Termer og definitioner

I dette hæfte bruges forskellige termer, hvoraf udvalgte forklares her. Senere i hæftet er flere uddybet, der hvor det giver mening.

Drift [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.1.2]

Alle aktiviteter, inkl. arbejdsaktiviteter, som er nødvendige, for at den elektriske installation eller det elektriske anlæg kan fungere.

Arbejdssted [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.3.1]

Lokalitet(er), sted(er) eller område(r), hvor en arbejdsaktivitet skal udføres, er ved at blive udført eller er blevet udført.

Arbejdsaktivitet [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.4.1]

Enhver form for elektrisk eller ikke-elektrisk arbejde, hvor der er mulighed for en elektrisk farekilde.

Faktaboks



Standarden skal anvendes ved enhver form for drift eller arbejde.

Dette arbejde er en aktivitet og kan enten være spændingsløst, under spænding eller i nærheden af spænding. Især ved arbejde i nærheden af spænding, kan alle typer af aktiviteter komme omkring dette.

Et arbejdssted er der, hvor din arbejdsaktivitet foregår.

Dette giver tre nye termer, der skal undersøges.

Begrebet ”elektrisk farekilde” omtales, og det pointeres, at hvor denne risiko findes, skal arbejdet betegnes som en arbejdsaktivitet efter standarden.

Elektrisk farekilde [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.1.4]

Årsag til mulig skade eller sundhedsskade på grund af tilstedeværelsen af elektrisk energi fra en elektrisk installation eller et elektrisk anlæg.

Elektrisk arbejde [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.4.2]

Arbejde på, med eller i nærheden af en elektrisk installation eller et elektrisk anlæg såsom prøvning og måling, reparation, udskiftning, ændring, udvidelse, montering, vedligehold og inspektion.

Ikke-elektrisk arbejde [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.4.3]

Arbejde i nærheden af en elektrisk installation eller et elektrisk anlæg såsom byggeri, udgravning, rengøring, maling osv.

Faktaboks



Du skal kunne vurdere den risiko, der er ved dit arbejde, og om der er en farekilde, så du fx kan komme ud for en ulykke eller en "nærved-hændelse"

Der lægges ikke så meget vægt på, hvilken måde arbejdet udføres på, men i stedet hvor tæt du er på det elektriske.

Du skal have kompetence til at vurdere dette.

Der er tre persontyper, som du skal kende, og tre former for personale, der har forskellige ansvarsniveauer.

Ansvarsniveauer er blandt andet uddybet i anneks B i DS/EN 50110-1, som en information eller oplysning.

Sagkyndig person (elektrisk) [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.2.4]

Person med relevant uddannelse, viden og erfaring, som sætter ham eller hende i stand til at analysere risici og til at undgå farer, som elektricitet kan skabe.

Instrueret person [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.2.5]

Person, der er tilstrækkelig rådgivet af en sagkyndig person til, at han eller hun kan undgå farer, som elektricitet kan skabe

Lægmand [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.2.6]

Person, som hverken er sagkyndig eller instrueret.

Faktaboks



Til det meste arbejde kræves der én sagkyndig person.

Nogle gange kan det udføres af en instrueret person, hvis denne person er under opsyn af en sagkyndig person.

Den instruerede person kunne fx være en person under uddannelse.

Ansvarlig person for en elektrisk installation eller et elektrisk anlæg

(A-person) [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.2.1]

Udpeget person med det overordnede ansvar for sikker drift af den elektriske installation eller det elektriske anlæg ved fastsættelse af regler og organisering eller tilrettelæggelse af rammer.

Udpeget person med ansvar for en elektrisk installation eller et elektrisk anlæg under arbejdsaktivitet

(B-person) [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.2.2]

Person, der under arbejdsaktiviteter er ansvarlig for sikker drift af den elektriske installation eller det elektriske anlæg.

Udpeget person med ansvar for en arbejdsaktivitet

(C-person) [DS/EN 50110-1:2013 – pkt. 3.2.3]

Person, der er udpeget til at have det endelige ansvar for arbejdsaktiviteten på arbejdsstedet.

D-personen er medlem af arbejdsholdet, typisk hvis arbejdsaktiviteten kræver flere personer til udførelsen af arbejdet, se også DS/EN 50110-1:2013, B.1.4.

Faktaboks



De nævnte personer kaldes også for **A-**, **B-**, og **C-**personer, hvilket er gennemgående i resten af bogen.

A-person omtales ikke ret meget i standarden.

B-personen kan være den, som tilrettelægger forskellige arbejdsaktiviteter for **C**-personen.

C-personen er den, som udfører arbejdet på arbejdsstedet eller kan lade andre personer udføre arbejdet (**D**-personer).

A-, **B**-, og **C**-personen kan være én og samme person.

De nævnte personer kan have forskellige ansvar, alt efter om det er en lille eller stor installation. Figur 4 viser, hvordan de nævnte klassifikationer af persontyper kan anvendes ved de forskellige installationer.

Klassifikation	Privat husholdning	Lille virksomhed eller håndværker	Stor virksomhed eller industrivirksomhed
A	Ejer	Ejer (fx bager som ejer et bageri)	Arbejdsgiver, direktion eller udpeget person med det overordnede ansvar
B	Selvstændig elinstallatørvirksomhed	Selvstændig elinstallatørvirksomhed	Udpeget person til at være ansvarlig under arbejdsaktiviteten
C			Teamleder for et team
D			Medlem af arbejdshold

Figur 4: Klassifikation af personer

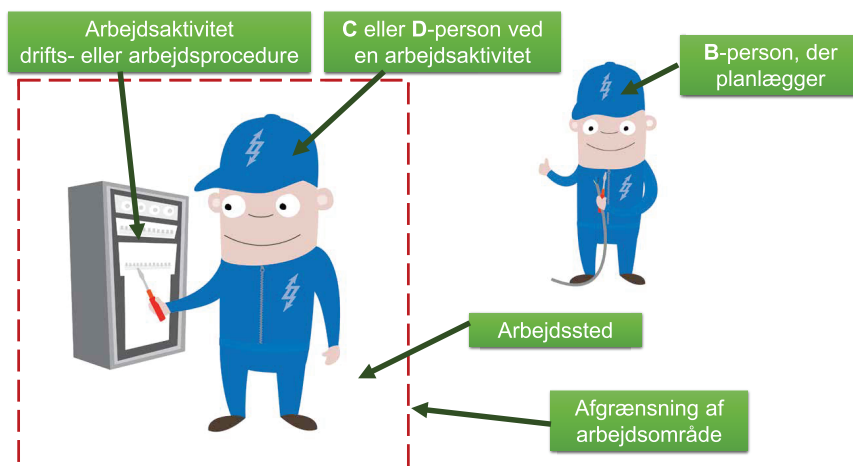
Persontyperne skal anvendes til at bestemme, hvem der har det overordnede ansvar for en arbejdsaktivitet, planlægningen og vurderingen af arbejdet.

Stadigvæk er det dog den enkelte person ved arbejdsaktiviteten, der skal risikovurdere inden ethvert arbejde sættes i gang. Det gælder, både mens arbejdet udføres, og efter arbejdet er udført.

Det er vigtigt at sikre sig, at elsikkerhedslovens § 3 følges, så personer, husdyr eller ejendom ikke udsættes for fare.

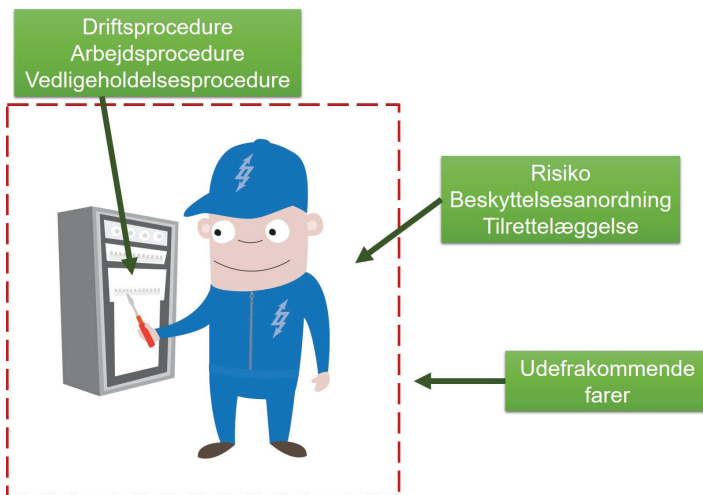
Ansvar for, at en aktivitet iværksættes, og ansvaret under aktiviteten, kan placeres på én eller flere personer.

Ved de næste to tegninger er det illustreret, hvilke personer, termer og definitioner, der skal være styr på ved arbejdsstedet.



Figur 5: Ansvar ved arbejdsstedet

Selve planlægningen af, hvilke procedurer og hvilke risici der evt. kunne være, skal afklares, inden arbejdet kan påbegyndes. Det skal enten være skriftligt eller mundtligt aftalt.



Figur 6: Planlægning

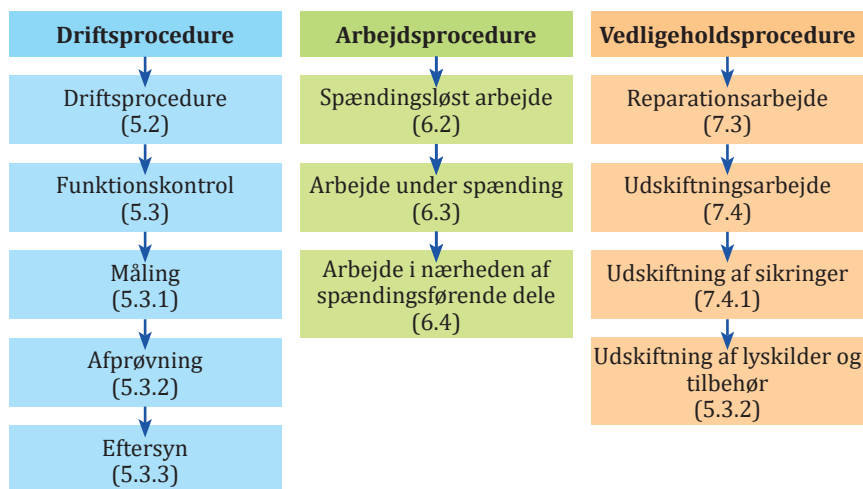
3 Hvad indeholder DS/EN 50110-1?

I DS/EN 50110-1 er der fire kapitler, som det er vigtigt at kende til ved udførelse af en arbejdsaktivitet.

I standardens kapitel 4 findes de grundlæggende principper, som skal anvendes ved de efterfølgende procedurer. Det kan være krav til personale, arbejdssteder, værktøj, udstyr og anordninger.

Standarden har tre hovedområder som hedder "procedure", og alt efter din arbejdsaktivitet skal du nærlæse det/de respektive kapitel/kapitler.

Standardens kapitel 5-7 bestemmer de tre forskellige procedurer, som en arbejdsaktivitet kan være. Oversigten nedenfor viser, hvilke procedurer der er, og hvad der er af aktiviteter under disse. De kapitler, som er nævnt i parentes, henviser til DS/EN 50110-1.



Figur 7: Procedure i DS/EN 50110-1

Efterfølgende er der i standarden anneks A og B, som er informative. Du kan vælge at følge disse informationer, hvis der eksempelvis ikke er skærpede nationale krav.

Ellers er det en god idé at følge de informationer som anneks A og B beskriver. Alternativt skal virksomheden selv definere krav og retningslinjer på nogle områder.

Anneks A

- Nærved og farezonen
- Anvendes ved arbejde under spænding
- Anvendes ved arbejde nærved installationer under spænding

Anneks B

- Oplysninger om sikkert arbejde
- Gennemgang af uddannelsescertifikat
- Opdatering af uddannelsen
- Atmosfæriske forhold
- Brandbeskyttelse
- Eksplosionsfarlige arbejdssteder
- Lysbuefare
- Nødforanstaltninger

Figur 8: Indhold i standardens anneks A og B

Faktaboks



Standarden skal læses ud fra, hvilken procedure du ønsker at udføre.

Hvis der i standarden står "bør" eller "burde", skal virksomheden tage en beslutning, og vurdere konsekvensen.

4 Krav til uddannelse

Der vil i forbindelse med anvendelsen af DS/EN 50110-1 og de danske bekendtgørelser blive stillet nogle nye krav til virksomheden angående uddannelse.

Der kan være flere steder, hvor enten myndigheder eller bekendtgørelser stiller krav.

Følgende steder skal eller kan medarbejderne og virksomheden finde oplysninger:

- DS/EN 50110-1
- Sikkerhedsstyrelsen, bekendtgørelse nr. 1082
- Bekendtgørelse 559 om arbejdets udførelse (AT)
- AT-vejledning 1.7.1, oplæring, instruktion og tilsyn
- Arbejdsmiljøloven
- Førstehjælpsuddannelse.

Herunder er kravene og anbefalingerne listet op.

4.1 Krav til uddannelse jf. DS/EN 50110-1

I figur 3 på side 10 blev det beskrevet, hvad indledningen i standarden fortæller. Anvendelse af de nationale krav og regler sammen med standarden er vist på figur 1.

Vi har typisk et krav, at der til en arbejdsaktivitet skal anvendes en sagkyndig person, som er en person med relevant uddannelse, viden og erfaring.

Denne relevante uddannelse skal virksomheden tilrettelægge ud fra de krav og muligheder, reglerne giver. Hvis du fx arbejder med driftsprocedurer eller spændingsløst arbejde, har standarden ikke yderlige krav, end at du skal have en relevant uddannelse.

Men ved arbejde under spænding (DS/EN 50110-1 pkt. 6.3), stilles der krav til en mere bestemt uddannelse.

Især hvis kortslutningsstrømmen kan nå et farligt niveau. Hvornår kortslutningsstrømmen er farligt er der ingen fast grænse for, så det må komme an på en vurdering, på baggrund af en relevant viden og erfaring.

I DS/EN 50110-1, kap. 6.3.2 og 6.3.3 har vi følgende krav, som også uddybes mere i DS/EN 50110-1, anneks B.2.1.

- Der skal tilrettelægges et særligt uddannelsesprogram.
- Uddannelsen skal udvikle og opretholde personers sagkyndighed.
- Uddannelsen skal indeholde teoretiske øvelser.
- Uddannelsen skal indeholde praktiske øvelser.

- Øvelserne skal være repræsentative for det arbejde, som efterfølgende skal udføres.
- Når øvelserne er bestået, modtager de uddannede et certifikat.



Figur 9: Uddannelse jf. DS/EN 50110-1

Virksomheden skal sikre sig, at montørens uddannelse bliver vedligeholdt, enten ved:

- arbejde i praksis
- ny uddannelse
- repetitionskurser.

Virksomheden skal fastsætte vedligeholdelsen efter behov, det vil sige, at virksomheden bør have en plan for vedligeholdelse af medarbejderens kompetence.

Der er her mulighed for at benytte anneks B.2.1. i standarden. *Gennemgang af uddannelsescertifikat for arbejde under spænding* [DS/EN 50110-1:2013 anneks B.2.1]

Hvis der i forskrifter eller ifølge praksis er krav om et certifikat, bør gyldigheden gennemgås i flg. tilfælde.

- ✓ Forflyttelse af personale eller ændring af ledelse.
- ✓ Ændring af funktion.
- ✓ Langvarigt tidsrum mellem udførelse af opgaver.
- ✓ Lægelige begrænsninger.
- ✓ Rapporteret uegnethed eller manglende overholdelse af regler på området.
- ✓ I tilfælde af væsentlige ændringer af installationer eller anlæg (ændringer af udstyr eller opbygning).
- ✓ I tilfælde af ændringer i arbejds- eller vedligeholdsmetoder.

Anbefalingen er, at det sker mindst én gang om året.

4.2 Krav til uddannelse jf. Sikkerhedsstyrelsen

Sikkerhedsstyrelsen har udarbejdet installationsbekendtgørelse nr. 1082 om udførelse og drift af elektriske installationer. Denne bekendtgørelse er tidligere beskrevet i afsnit 1.2.

De danske krav er, at montøren skal være kvalificeret til at arbejde under spænding ved at have den rette uddannelse. Denne uddannelse skal periodisk vedligeholdes, og arbejdet skal udføres efter DS/EN 50110-1.

4.3 Bekendtgørelse 559 om arbejdets udførelse

Arbejdstilsynet har skrevet denne bekendtgørelse fra 2004, som gælder for ethvert arbejde, der udføres for en arbejdsgiver.

Arbejdet skal planlægges og tilrettelægges således, at det kan udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

Arbejdsgiveren skal sørge for, at der udarbejdes en skriftlig arbejdspladsvurdering af sikkerheds- og sundhedsforholdene på arbejdspladsen.

Ved udførelsen af arbejdet skal det blandt andet sikres, at der er truffet effektive foranstaltninger til at forebygge risiko for ulykker hidhørende fra elektrisk strøm og lignende.

4.4 Arbejdstilsynets vejledning (1.7.1)

I en vejledning fra Arbejdstilsynet fra januar 2015, er de vigtigste regler om arbejdsgiverens pligt til at oplære og instruere sine ansatte og føre tilsyn med arbejdets udførelse beskrevet.

Arbejdsgiveren skal blandt andet sørge for, at:

- ✓ Den ansatte får en tilstrækkelig og hensigtsmæssig oplæring og instruktion.
- ✓ Der føres effektivt tilsyn med, at arbejdet udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt og følger instruktionerne.
- ✓ Den, der udfører arbejdet, har tilstrækkelige kvalifikationer.

4.5 Krav til uddannelse jf. arbejdsmiljøloven

I arbejdsmiljøloven fra 7. september 2010, er der nævnt nogle pligter, som arbejdsgiveren har. Det drejer sig blandt andet om at sørge for:

- ✓ at arbejdsforholdene er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarlige – især i forbindelse med arbejdets udførelse og tekniske hjælpemidler.
- ✓ at der føres effektivt tilsyn med, at arbejdet udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt.

- ✓ at de ansatte er bekendt med de ulykkes- og sygdomsfarer, der eventuelt er forbundet med deres arbejde.
- ✓ at de ansatte får nødvendig oplæring og instruktion i at udføre arbejdet på farefri måde.
- ✓ at arbejdet planlægges, tilrettelægges og udføres således, at det sikkerheds- og sundhedsmæssigt er fuldt forsvarligt.

4.6 Krav til førstehjælpsuddannelse

Der er ikke krav til, hvor ofte en montør skal uddannes i førstehjælp. Men et tilstrækkeligt antal af dem, der arbejder på den elektriske installation eller maskiner, skal uddannes og instrueres, så de kan yde passende førstehjælp.

Uddannelsen i førstehjælp skal blandt andet instruere personer i, hvordan man yder førstehjælp ved elektrisk stød og forbrændinger.

Det anbefales, at virksomheden udgiver guider i førstehjælp.

Hvis du, ifølge Dansk Førstehjælpsråd, skal have et dueligt førstehjælpsbevis, bør det fornyes mindst hvert 2. år.

FØRSTEHJÆLP VED EL-ULYKKER

EL-konsulenterne
www.elkonsulenterne.dk

1 STANDS ULYKKEN

Inden du standser en elulykke, skal du:

VED LAVSPÆNDING:

1. Afbryde spændingen
2. Frigør den tilskadekomne enten ved at fjerne det spændingsførende eller fjerner personen.

VED HØJSPÆNDING:

1. Afbryde spændingen
2. Få hjælp til at afbryde spændingen
3. Jordforbind og kortslut.

Du må aldrig tage fat ved en person, som rører ved elektriske dele.



2 BEVIDSTHED

Rusk forsigtigt i skuldrene. Hvis der ikke er nogen respons, så råb efter hjælp.

Kan du høre mig?



3 KONTROL AF VEJTRÆKNING

Skab frie luftveje.



Se, følg og lyt i 10 sekunder om der er vejtrækning

4 ALARM

RING 1-1-2

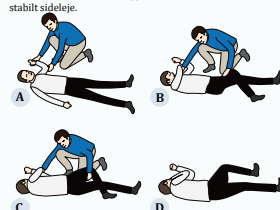
- HVOR er ulykken sket
- HVAD er der sket
- HVOR MANGE tilskadekomne
- HVOR FRA A du ringer

Adresse: _____

Telefon: _____

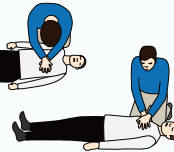
5 STABILT SIDELEJE

For at sikre frie luftveje lægges den tilskadekomne i stabilt sideleje.



6 HJERTE-LUNGE-REDNING

Placer håndroden midt på brystet. Tryk 30 gange med 100-120 tryk/min. Foretag 2 indblæsninger gennem munden. Fortsæt med 30/2 indtil hjælpen kommer



7 HJERTESTARTER

Hvis der er mulighed for at hente en hjertestarter (AED), anvendes denne ved hjerter-lunge-redning. Nærmeste hjertestarter er:



8 FORBRÆNDING

- Sluk ilden
- Skyl straks med koldt vand
- Skyl med behageligt koldt vand i mindst en halv time.

Ved større forbrændinger holdes resten af personen varm og hjælpen tilkaldes.



Figur 10: Førstehjælpsplakat

4.7 Konklusion til krav af uddannelse

Virksomheden skal sikre sig, at personalet er sagkyndige og har den rette uddannelse til at arbejde under spænding.

Når arbejdet foregår under spænding, kræves der et særligt tilrettelagt uddannelsesprogram med relevante teoretiske og praktiske øvelser. Især hvis kortslutningsstrømmen under arbejdet kan nå et farligt niveau.

Der kan være nogle procedurer, som i planlægningen ikke vurderes som arbejde under spænding, men alligevel bliver det. Fx kan en måling under spænding, der er en driftsprocedure, let blive til en arbejdsprocedure.



Når uddannelsen er gennemført, eller du har deltaget på et repetitionskursus med teoretiske og praktiske øvelser, får du et certifikat. Det vil fremgå af certifikatet, hvad du er uddannet til, og hvornår det evt. udløber.

Faktaboks



Uddannelse af personer med et særligt tilrettelagt uddannelsesprogram.

Det er virksomheden der skal vurdere omfanget og kravet til den periodiske uddannelse.

Uddannelsen skal indeholde teoretiske og praktiske øvelser.

Certifikatet bør gennemgås mindst én gang om året.

Den kunde, som arbejdsaktiviteten skal udføres hos, kan stille krav til uddannelse m.m.

Husk at hvis kortslutningsstrømmen kan nå et farligt niveau, gælder uddannelseskravet.

Figur 11 synliggør i skemaform, hvornår der er krav til kompetence og uddannelse af person ved forskellige arbejdsaktiviteter. Som beskrevet tidligere, er det kortslutningsstrømmen som bestemmer, om der er krav til uddannelse af personer.

	Lægmand under opsyn af sagkyndig person	Instrueret person	Sagkyndig person	Hvis kortslutningsstrømmen er høj: Sagkyndig person med uddannelseskrav
Måling	✗	✗	✗	✗
Afprøvning, spændingsløst	✗	✗	✗	
Afprøvning under spænding		✗	✗	✗
Eftersyn			✗	
Spændingsløst	✗	✗	✗	
I nærheden af spændingsførende dele	✗ (mindst IP2X/IPXXB)	✗	✗	
Arbejde på spændingsførende dele		✗	✗	✗
SELV-installation		✗	✗	
PELV- og FELV-installation		✗	✗	✗

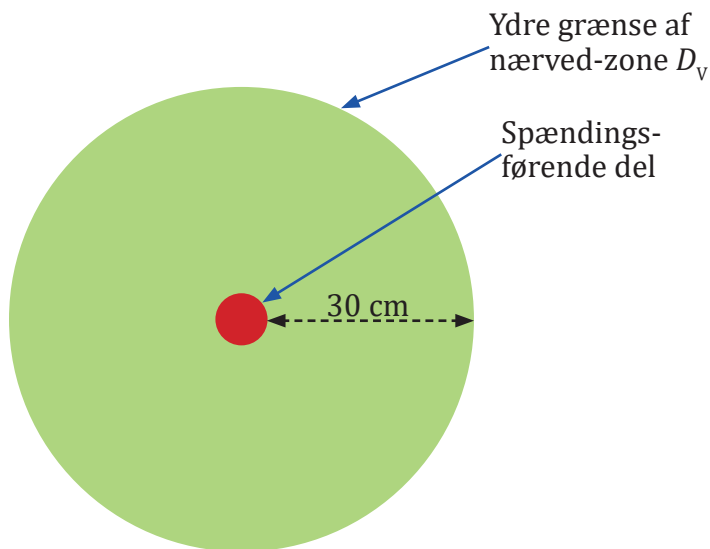
Figur 11: Personer og kompetence

5 Nærved- og farezonen

Det har hele tiden været kendt, at du altid har en nærved-zone, når der arbejdes under spænding, og at muligheden er, at du kan arbejde tæt på, bare ikke for tæt på den spændingsførende del.

Afhængigt af spændingsniveauet kan der være et tillæg til det punkt hvor spændingen er. Men ved lavspænding er farezonen lig med den spændingsførende del, så her har du ikke en luftafstand – du har kun nærved-afstanden.

Anneks A i standarden (DS/EN 50110-1) har en vejledning om luftafstande, medmindre der er nationale krav. Da vi ikke har nationale krav i Danmark, følger vi vejledningen.



Figur 12: Fare- og nærved zonen

I kapitel 10 uddybes anvendelsen af nærved-zonen i forbindelse en arbejdsaktivitet.

6 Generelle krav, inden du går i gang

Inden du går i gang med en drifts- eller arbejdsprocedure (en arbejdsaktivitet), skal du være sikker i dit arbejde. Det vil sige, at du skal vurdere, hvilke sikkerhedsforanstaltninger og forholdsregler du skal følge.

Den risiko, der er ved dit arbejde, er defineret således:

En kombination af sandsynligheden for og konsekvenser af den mulige skade eller sundhedsskade for en person

Vi vil herunder se på følgende væsentlige emner, der stilles krav til, inden arbejdsaktiviteten sættes i gang:

- Personale og tilrettelæggelse
- Arbejdsstedet
- Kommunikation ved arbejdsaktiviteten
- Værktøj, udstyr og anordninger.

Flere gange benyttes ordet "kompleks". Vurderingen af, om en arbejdsaktivitet er kompleks, kan kun foretages ved planlægning eller af de personer, der er ved arbejdsaktiviteten.

Husk på at du til enhver tid har ret og pligt til at stoppe din arbejdsaktivitet, hvis der er behov for dette – fx hvis arbejdsaktiviteten er kompleks og ikke beskrevet.

6.1 Personale og tilrettelæggelse



Personalet vil være A- B- og/eller C-person og kan være samme person. Personerne her står for tilrettelæggelsen.

Arbejdsaktiviteter kan derefter udføres af sagkyndig eller instrueret person, og i visse tilfælde af en lægmand.



Der skal gives en skriftlig instruktion, hvis arbejdsaktiviteten er kompleks.

Alle på arbejdsområdet skal informeres om det påtænkte arbejde.

Det er klart, at inden en arbejdsaktivitet påbegyndes, så har du et ansvar for sikkerheden, uanset om det drejer sig om elektrisk eller ikke-elektrisk arbejde.

Der skal være sikkerhed for dem, der arbejder eller bliver berørt af arbejdsaktiviteten. De personer, som får dette ansvar, skal følge dansk lovgivning, det vil sige blandt andet arbejdsmiljøloven.

Du skal huske følgende, inden arbejdsaktiviteten går i gang:

- at du instrueres i sikkerhedskrav
- at du instrueres i sikkerhedsregler
- at du instrueres i virksomhedsinstruktioner.

De tre punkter gentages, hvis arbejdet er langvarigt eller komplekst.

Hvad så med dig som person, hvad skal du?

- Du skal bære egnet beklædning (PPE – *Personal Protective Equipment*).
- Du skal anvende personlige værnemidler.
- Du skal have kompetence, viden og erfaring.
- Du eller et tilstrækkelig antal personer skal have kendskab til førstehjælp.

Kravet til uddannelsen har vi tidligere beskrevet i kapitel 4.

Der er muligt, at enten den virksomhed, du er ansat i, eller den virksomhed, du arbejder hos, har skærpede sikkerhedskrav til udførelsen af arbejdsaktiviteten.



C-personen skal sikre sig, at alle relevante krav, regler og instruktioner bliver overholdt, men personen behøver ikke selv at deltage i arbejdsaktiviteten.

Alle personer på arbejdsaktiviteten skal instrueres.

Den person, som har det overordnede ansvar for installationen og for arbejdssikkerheden, skal sikre egnede nødforanstaltninger, så eventuelt redningsmandskab hurtigt kan komme frem.

Et tilstrækkeligt antal personer på arbejdsaktiviteten skal uddannes og instrueres i førstehjælp.

Eksempelvis kan en plakat opsættes på arbejdsstedet, se evt. Figur 10.

Tilrettelæggelsen af arbejdsaktiviteten kan uddeles til forskellige personer, alt efter hvordan virksomheden er bygget op, og hvor arbejdsaktiviteten skal udføres.

Inden en arbejdsaktivitet påbegyndes, informeres B-personen.

I tabel 1 er personerne listet op.

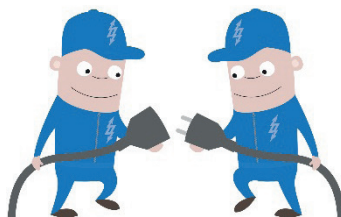
Tabel 1: Persontyper i standard EN 50110-1

A-person	Ansæt i virksomheden. Ansæt i en tredjeparts virksomhed. Kan uddelegere en del af opgaven til andre.
B-person	Har ansvar under flere arbejdsaktiviteter. Kan uddelegere noget af ansvaret til andre personer. Skal godkende C-person. Skal sikre sig, at adgangen reguleres, hvor lægmand udsættes for elektriske farer.
C-person	Har ansvaret for arbejdsaktiviteten. Kan udpege en person til at have ansvar for en del af arbejdsaktiviteten.
B- og C-person	Aftaler muligheden for udførelse af arbejdsaktiviteten mht. sikkerheden. Anvender en arbejdsprocedure, før der foretages nogen ændringer i installationen eller før arbejdet udføres, hvis en sådan findes.
A-, B- og C-person	Det kan være en eller flere personer.

Hvis arbejdsaktiviteten er kompleks, skal forberedelsen være på skrift.

Hvis proceduren ikke er kompleks, kan en sagkyndig person bestemme, hvordan arbejdet skal udføres, hvis dette er klart defineret. Det kan fx være ved mindre arbejdsaktiviteter eller vedligeholdelsesarbejde ud fra fastlagte procedure.

Der kan stilles følgende spørgsmål til hver arbejdsaktivitet, inden den igangsættes.



Tabel 2: Vigtige spørgsmål til arbejdsaktivitet

Hvem er den udpegede person for arbejdsaktiviteter?
Hvem er den udpegede person for en arbejdsaktivitet?
Hvem deltager i arbejdsaktiviteten?
Må arbejdsaktiviteten udføres af én person?
Skal personale bære speciel beklædning?
Hvem kender til førstehjælp?
Er førstehjælpsudstyr tilstede?
Er det en driftsprocedure og hvilken?
Er det en arbejdsprocedure og hvilken?
Kræver aktiviteten en skriftlig beskrivelse?
Er aktiviteten kompleks?

Husk



Alt personale, der deltager i arbejdsaktiviteten, skal instrueres i sikkerheden.

C-personen skal sikre sig at alle krav, regler og instruktioner overholdes.

Den enkelte medarbejder skal have kompetence, viden og erfaring.

Et tilstrækkeligt antal personer skal kunne førstehjælp.

Aktiviteten skal planlægges, eventuelt skriftligt hvis den er kompleks.

6.2 Arbejdsstedet

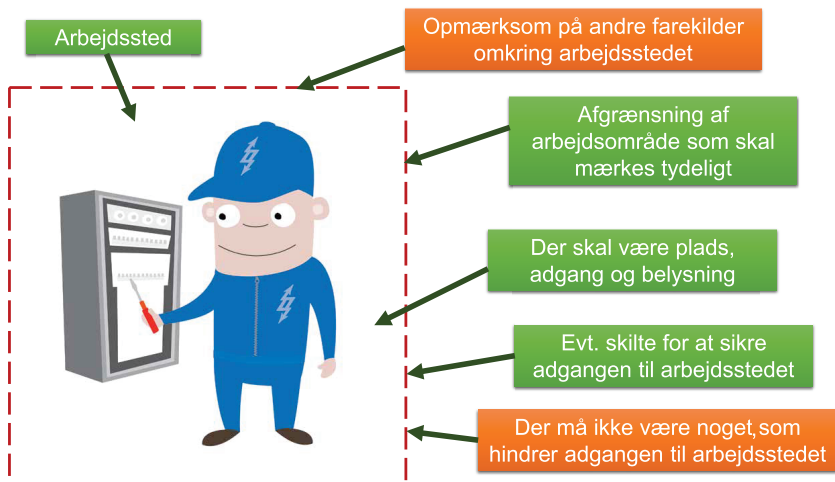
Planlægningen af arbejdsstedet er meget vigtig, da en dårlig planlægning kan have uforudsigelige konsekvenser.

Ved en god planlægning skal det sikres, at alle risici er minimeret. Det er B- og C-personen som foretager denne risikovurdering, medmindre virksomheden har udarbejdet nogle anvisninger til arbejdsaktiviteten.

Ved en god planlægning skal det sikres, at alle risici er minimeret. Risikovurderingen foretages af dig, af B-personen og/eller ifølge de anvisninger, som den virksomhed, du arbejder hos, kræver.

Hvordan sikrer man sig et fornuftigt arbejdssted?

Det kan fx gøres ved at være opmærksom på de ting, der er nævnt i tegningen herunder.



Figur 13: Krav til et arbejdssted

6.3 Kommunikation ved arbejdsaktiviteten

Kommunikation kan være mange ting, og vil ændre sig alt efter kompleksiteten af arbejdsaktiviteten. Her ses udelukkende på kommunikation i forbindelse med elektriske installationer og maskiner.

Kommunikationen kan være mundtligt, skriftligt og visuel, men uanset, hvordan den formidles, skal der kommunikeres nogle oplysninger, inden en arbejdsaktivitet påbegyndes.

Det kan dreje sig om oplysninger vedrørende:

- anlægsofbygning
- status af koblingsudstyr
- position af sikkerhedsanordninger ved meddelelse.

Det er ikke tilladt, at et på forhånd aftalt tidspunkt kan angive, hvornår du påbegynder eller afslutter en arbejdsaktivitet.

6.4 Værktøj, udstyr og anordninger



Der er to andre standarder, som bestemmer, hvordan dit værktøj og sikkerhedsudstyr skal udformes.

DS/EN 60900, *Arbejde under spænding – Håndværktøj til anvendelse op til 1000 V vekselstrøm og 1500 V jævnstrøm*

DS/EN 60903, *Arbejde under spænding – Handsker af isolerende materialer*

I standarden DS/EN 50110-1 findes der en lang liste over anvendeligt værktøj, udstyr og anordninger. Risikovurderingen i planlægningen viser, hvad du bør anvende.

Hvis arbejdet er under spænding, er det vigtigt, at værktøj, udstyr og anordninger har to barrierer. Fejler den første barriere, skal arbejdsaktiviteten kunne afbrydes sikkert, inden næste fejl sker.

De anvisninger, der følger med værktøj, udstyr og anordninger, skal være på dansk. Derudover er der 4 ting, du skal være opmærksom på, når du vælger dit isolerende værktøj, udstyr m.m.

1. Det skal være egnet til formålet
2. Det skal være vedligeholdet
3. Det skal anvendes korrekt
4. Det skal opbevares korrekt.

Det isolerende værktøj skal anvendes ved arbejde under spænding, og er derfor ikke identisk med det normale værktøj, du har med. Det er vigtigt, at det opbevares korrekt, så det ikke blandes med andet værktøj.

Det skal også vedligeholdes, fx ved at virksomheden afholder periodiske, visuelle inspektioner.

Fabrikanten eller producenten kan afgøre, hvor ofte inspektioner skal afvikles.

Mærkning af værktøj

Værktøj, der opfylder DS/EN 60900, skal være permanent og let læseligt mærket med:

- Fabrikantens navn eller logo på metaldelen eller den isolerede del af værktøjet.
- Typeangivelse.
 - Fabrikationsår (minimum de sidste to cifre)
 - Følgende symbol med indikation af maks. spændingsgrænse: 1000 V a.c.



Værktøjstyper

Der opereres med tre typer isolerende værktøj, som, afhængig af arbejdsaktiviteten, kan give en beskyttelse mod kortslutning og mod berøring af spændingsførende dele.

a) Isolerværktøj



Denne type værktøj er fremstillet af isolermateriale, eventuelt med indstøbte metaldele.

b) Brugsisoleret værktøj



Denne type værktøj har en isolerende overflade, hvor kun den del, der under arbejdet griber i arbejdsstykket (ca. 15-18 mm), må være uisoleret.

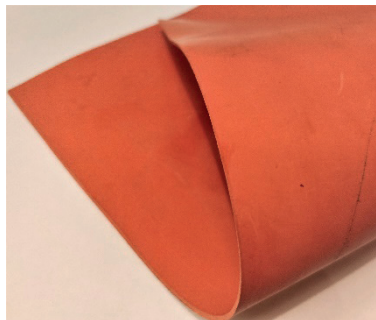
c) Håndtagsisoleret værktøj



Denne type værktøj beskytter mod berøringsfaren, men kan ikke i den uisolerede del beskytte mod en eventuelt kortslutning.

Bør ikke anvendes i tavler eller kabelskabe med spænding på.

Afskærmning



Der kan anvendes isolerende skærmduge med en tykkelse på mindst 0,5 mm. Hvis det er en rørformet eller formstøbt afdækning, skal tykkelsen være mindst 1,0 mm.

Isolerende beskyttelsesmåtte

En måtte at stå på kan benyttes, fx foran en tavle hvor der skal foretages en arbejdsaktivitet under spænding. Måtten skal have en tykkelse på mindst 2,5 mm og bør mindst være 1x1 m.

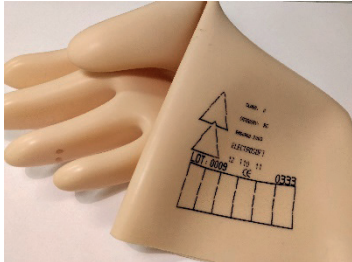
Isolerende handsker



Disse handsker kan anvendes steder, hvor en arbejdsaktivitet sandsynliggøre en risiko for berøring af de spændingsførende dele.

Handskerne har forskellige mærkninger alt efter den spænding og det miljø, de passer til.

Ved lavspænding findes følgende to forskellige spændingsklasser.



Klasse	a.c. volt	d.c. volt
00	≤ 500	≤ 750
0	≤ 1000	≤ 1500

Med følgende bogstaver angives det, hvilket miljø handskerne egner sig til.

Kategorier DS/EN 60903	Modstandsdygtighed over for:
A	Syre
H	Olie
Z	Ozon
M	Mekanisk slid (højt niveau)
R	Syre, olie, ozon
C	Ekstremt lave temperatur (-40°C)

Der findes også en anden type handsker, som er egnede til beskyttelse mod lysbue.



Ved arbejdsaktiviteter, hvor der er en risiko for lysbue og ikke for berøringer, kan disse handsker anvendes.

Beskyttelseshjelm og sikkerhedsbriller



Ved mange arbejdssteder er der krav til brug af hjelme og briller i forbindelse med det arbejde, der udføres – både elektrisk og ikke-elektrisk arbejde.

Det er muligt i forbindelse med elektrisk arbejde at anvende hjelm og briller, som kan håndtere berøring af spænding og en lysbue.



7 Driftsprocedurer



En elektrisk installation, som er i drift og virker, skal tjekkes eller gennemgås en gang imellem. Det betyder, at du får nogle arbejdsaktiviteter, hvor du måske med værktøj skal efterse, måle, afprøve m.m.



A- eller B-person giver tilladelse til, at arbejdsaktiviteten kan gå i gang.

C-personen kan udføre arbejdsaktiviteten.

Den, der udfører arbejdet, kan være sagkyndig eller instrueret, og nogle arbejdsaktiviteter kan udføres af lægmand, under direkte kontrol eller opsyn af en sagkyndig person.

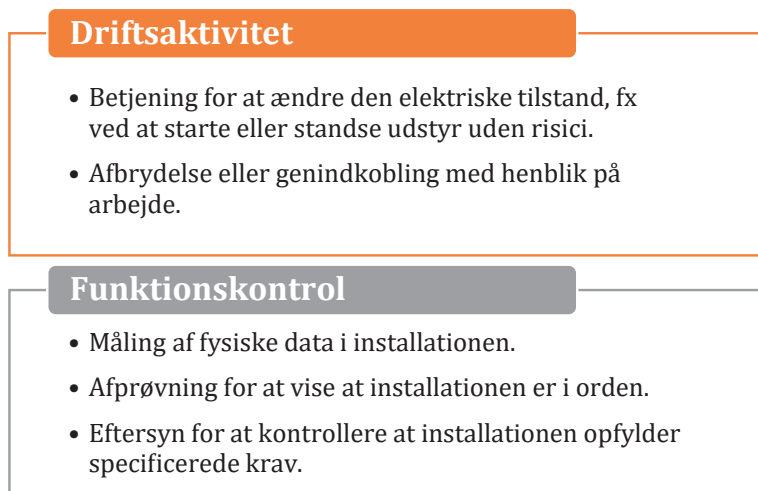
Hvis det bliver til en arbejdsaktivitet, og kortslutningsstrømmen kan nå et farligt niveau, kræves der uddannelse. En driftsprocedure kan blive til en arbejdsprocedure, hvis planlægningen og risikovurderingen viser det. Derfor kan der kræves uddannelse, hvis kortslutningsstrømmen kan nå et farligt niveau.

For at dit arbejde kan planlægges, er det vigtigt at forstå, at der også er risici forbundet med de arbejdsaktiviteter, som er ved en driftsprocedure.

Når det hedder sig, at arbejdsaktiviteten aftales med fx A-personen, er det helt naturligt, for det kan være kunden, du arbejder for. I praksis betyder det, at du, inden du går i gang med arbejdsaktiviteten under driftsprocedure, spørger kunden om lov.

Passende og egnet værktøj og udstyr kan være nødvendigt for at udføre denne aktivitet.

Driftsprocedure kan deles op i to hovedgrupper med de nævnte undergrupper (se Figur 14).



Figur 14: Aktiviteter ved driftsprocedure

7.1 Driftsaktivitet

Arbejdsaktiviteten i dette tilfælde er at ændre den elektriske installations tilstand og kan deles op i to situationer:

1. Betjening af udstyr for at ændre den elektriske tilstand.
2. Afbrydelse eller genindkobling med henblik på arbejde.

For arbejde udført ifølge pkt. 2 gælder reglerne for "spændingsløst arbejde", som omtales i kapitel 9.

Lægmand må ikke udføre driftsaktivitet.

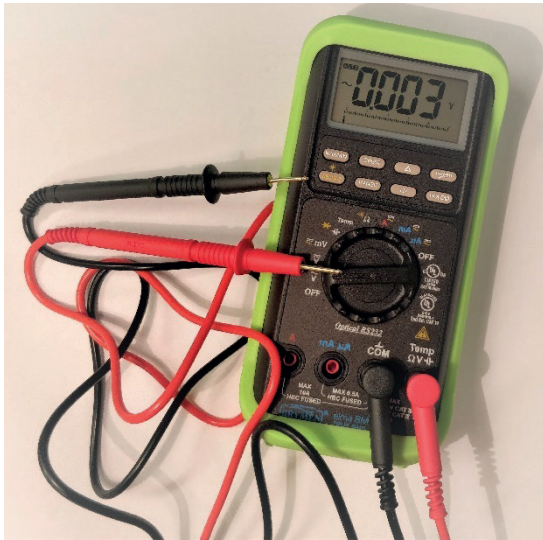
7.2 Måling

Til arbejdsaktiviteten under dette punkt hører enten måling af strøm, spænding, modstand eller andre fysiske data.

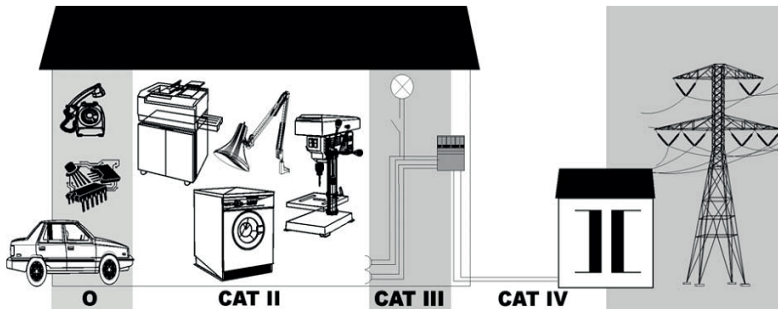
Arbejdsaktiviteten må udføres af både sagkyndig, instrueret og lægmand.

Der er nogle krav til målingen:

- Der skal anvendes egnede og sikre måleinstrumenter (det vil sige, at det skal kontrolleres, om instrumentet, testledninger og testproper overholder de relevante standarder).
- Disse måleinstrumenter skal tjekkes før brug og eventuelt efter brug.
- Hvis der er risiko for kontakt med spændingsførende dele, skal personlige værnemidler anvendes.
- Hvis der er risiko for kortslutning og lysbue, skal der træffes relevante forholdsregler.



For måleinstrumenter gælder det, at de skal overholde DS/EN 61010-1, mens to-polede måleinstrumenter skal overholde DS/EN 61243-3.



Figur 15: Kategorier nævnt i DS/EN 61010-1
(Figur F.1 fra DS/EN 61010-031:2015)

De nævnte kategorier er alt efter hvorhenne i installationen, du foretager målingen. Hvis du har et instrument, som er mærket med Cat III og/eller Cat IV, så kan din måling foretages på de fleste installationer. Jo tættere du er ved tilslutning i forsyningsnettet, des højere er overspændingskategorien.

I tabel 3 er der vist, hvilken overspænding der er ved de forskellige kategorier, samt arbejdsspændingen, som instrumentet er mærket med.

Tabel 3: Overspændingskategorier

Arbejdsspænding fase til jord	Overspænding (transient) [volt]		
	Cat II	Cat III	Cat IV
50	500	800	1500
100	800	1500	2500
150	1500	2500	4000
300	2500	4000	6000
600	4000	6000	8000
1000	6000	8000	12000

Et instrument kan godt være mærket med flere kategorier.

At du *skal* anvende personlige værnemidler betyder, at du skal anvende fx handsker og briller som nævnt i kapitel 6.4.

Husk ved måling



Hvis du kan berøre spændingsførende dele, så skal du bruge handsker.

Hvis der ved måling kan være risiko for lysbue, så iklæd dig personlige værnemidler.

Anvend kun godkendte måleinstrumenter.

Målinger må udføres af sagkyndig person, instrueret person eller lægmand under opsyn.

7.3 Afprøvning

En afprøvning er en kontrol af installationens tilstand, når vi ser på driften af det elektriske, mekaniske og termiske. En afprøvning er en gennemgang af alt i og omkring det elektriske.

Arbejdsaktiviteten må kun udføres af en sagkyndig eller af en instrueret eller lægmand under direkte kontrol eller opsyn af en sagkyndig person.

En afprøvning skal ske enten spændingsløst eller under spænding, og dermed skal du følge de krav der findes i standarden angående den relevante arbejdsaktivitet.

Husk ved afprøvning



Ved afprøvning under normal forsyningsspænding, skal arbejdet sikres ved anvendelse af reglerne for arbejde under eller nærved spænding. Arbejdsaktiviteten må kun udføres af sagkyndig person, instrueret person eller lægmand under opsyn af en sagkyndig person.

Ved afprøvning under normal forsyningsspænding, skal arbejdet sikres ved anvendelse af reglerne for arbejde under eller nærved spænding. Arbejdsaktiviteten må kun udføres af sagkyndig person eller instrueret person.

7.4 Eftersyn

Et eftersyn er en kontrol af, at installationen er i overensstemmelse med sikkerhedsforskrifterne og relevante standarder.

Eftersyn er en kontrol, når installationen er i normal tilstand, det vil sige uden nogen fejl og ikke nogen mangler.

Nye installationer skal efterses, inden de sættes i drift. Det samme gælder ved ændringer og udvidelser af eksisterende installationer. Efterfølgende skal installationerne efterses med passende intervaller.

De relevante standarder for udførelse af elektriske installationer og maskininstallationer har hver især krav til hvad et eftersyn skal indeholde, og hvordan dette skal dokumenteres.

Eftersyn kan bestå i visuel undersøgelse, måling eller afprøvning.

Husk ved eftersyn



Følge de relevante standarder på hhv. installationer og maskiner, så fx målinger, afprøvning og dokumentation sker efter krav og regler.

Et eftersyn må kun foretages af sagkyndige personer med erfaring i eftersyn.

8 Arbejdsprocedures generelle krav



Inden du går i gang med de arbejdsaktiviteter, som er ved en arbejdsprocedure, skal du sikre dig, at du overholde de krav som er beskrevet i kapitel 6, *Generelle krav, inden du går i gang*.



Der skal anvendes B- og C-personer, der er beskrevet i tabellen nedenfor.



Enhver person på arbejdsstedet skal have instruktion. Det kan være forskelligt om denne instruktion skal gives til en instrueret, sagkyndig eller lægmand.

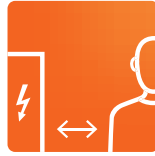
Nogle instruktioner skal være skriftlige, hvis arbejdsaktiviteten er kompleks.

B-person	Giver tilladelse til at arbejdsaktiviteten kan gå i gang. Hvis arbejdsstedet forlades, skal tilladelsen til at fortsætte arbejdsaktiviteten gives igen.
C-person	Personen bør informere B-personen om det påtænkte arbejdes art, sted og konsekvenser for installationen.
B- eller C- person	Skal sikre sig, at det personale, som udfører arbejdet, får specifikke og detaljerede instruktioner omkring arbejdet.

Der er tre muligheder for at kunne udføre en arbejdsprocedure. Hvis kravene for spændingsløst arbejde eller arbejde i nærheden af spændingsførende dele ikke kan opfyldes, skal kravene for arbejde under spænding altid følges.



Arbejde
spændingsløst



Arbejde i
nærheden af
spændingsførende
dele



Arbejde under
spænding

Når der arbejdes på ledere eller ledende dele, enten spændingsløst eller i nærheden af spændingsførende dele, skal du tage særlige forholdsregler i de tilfælde, hvor installationen kan påvirkes af induktioner.

Det kan eventuelt være nødvendigt at foretage en jording med passende mellemrum eller foretage en jording på arbejdsstedet.

Vejrforhold kan også have betydning for dit arbejde. Anneks B i 50110-1 omhandler sådanne atmosfæriske forhold, der skal vurderes, inden og under en arbejdsaktivitet. Der vil ikke her være en nærmere beskrivelse af disse, men brug din sunde fornuft og husk at stoppe arbejdsaktiviteten, hvis noget udefrakommende kan have indflydelse på din sikkerhed.

9 Arbejde spændingsløst



For at kunne arbejde spændingsløst er der fem sikkerhedsregler, du skal anvende for at sikre din arbejdsaktivitet.



Den person, som må arbejde spændingsløst, skal være sagkyndig eller instrueret, eller skal være under en sådan persons opsyn.

B-person giver tilladelse til C-person, at arbejdsaktiviteten kan begynde.

Hvis der er flere personer på arbejdsholdet, er det C-personens ansvar, at arbejdsholdet får tilladelsen til at påbegynde arbejdsaktiviteten.



Udover de generelle krav til en arbejdsprocedure er der ikke særlige krav til instruktion.

De fem væsentlige krav skal iværksættes i nævnte rækkefølge, medmindre der er væsentlige grunde til andet.

1. Fuldstændig afbrydelse
2. Sikring mod genindkobling
3. Kontrol af spændingsløs tilstand
4. Etablering af jording og kortslutning
5. Etablering af beskyttelse mod nærliggende spændingsførende dele.

I det følgende uddybes disse krav punkt for punkt.

Når arbejdet er afsluttet, må der først genindkobles, når der ikke er nogen risiko for dig, de andre på arbejdsstedet og materiellet.

- Alt værktøj, udstyr og anordninger skal fjernes.
- Alt det, du har åbnet af dæksler og låger, skal genetableres, som det var, inden arbejdet gik i gang.
- Alle dem, der har deltaget på i arbejdsaktiviteten, skal have information om at stoppe arbejdet.

Først når alt dette er sket, kan genindkoblingen påbegyndes.

9.1 Fuldstændig afbrydelse

Forsyningsspændingen skal afbrydes, og der skal her tages hensyn til alle forsyningskilder. Det er nødvendigt, at der også afbrydes for solcellerne, batteribackup, ups-anlæg, generatorer m.m.

Afbrydelsen skal være i form af luftgab eller tilsvarende effektiv isolation, uanset om afbrydelsen sker ved hjælp af en afbryder eller ved demontering af kabel. Standarden skriver følgende om termen "adskille":

Adskille [DS/EN 50110-1:2013 pkt. 3.4.6]

Afbryde udstyr eller en kreds fuldstændigt fra andet udstyr og kredse ved at skabe en fysisk separation, der kan modstå de forventede spændingsforskelle mellem udstyret eller kredsen og andre kredse.

9.2 Sikring mod genindkobling

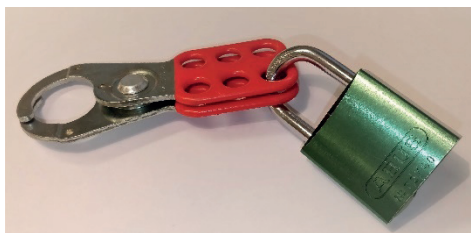
Efter afbrydelsen er det vigtigt, at der ikke bliver indkoblet igen, førend arbejdsaktiviteten er færdig.

Det betyder følgende:

- Du *skal* sætte et advarselsskilt på det eller de steder, hvor du har foretaget afbrydelsen.
- Du *kan* anvende låsning af afbryderen.

Hvis låsning ikke anvendes, skal der træffes en tilsvarende foranstaltning for at sikre mod genindkobling.

Der må ikke være nogen risiko for, at en anden kan misforstå din sikkerhed.



9.3 Kontrol af spændingsløs tilstand

Så tæt på arbejdsstedet som muligt skal det kontrolleres, at alle spændingsførende ledere (faser og nul) er spændingsløse.



For at kontrollere dette, anvendes en to-polet spændingsviser, da standarden stiller krav om, at måleinstrumentet **skal** overholde DS/EN 61243-3-standarden.

Husk ved måling at følge de krav, som er beskrevet i kapitel 7.2.

Kontrol af spændingsløs tilstand skal kontrolleres igen, hvis arbejdet på noget tidspunkt afbrydes og ikke overvåges. Denne kontrol er ikke nødvendig, hvis arbejdsstedet er jordet og kortsluttet.

9.4 Etablering af jording og kortslutning

På arbejdsstedet kan det være nødvendigt at etablere en jording og kortslutning. Dette udstyr skal så vidt muligt være synligt fra arbejdsstedet.

Udstyret skal være egnet til det sted, hvor installationen ønskes jordet og kortsluttet, og skal kunne føre den strøm, installationen vil levere ved en eventuel fejl.

Det er måske ikke nødvendigt med jording og kortslutning, undtagen hvor der er risiko for, at installationen kan blive spændingsførende, fx ved luftledninger ved standby-generator, større installationer med høj risiko m.m.

Husk på, at der også er en risiko ved etablering af jording og kortslutning, fx hvis udstyret ikke er konstrueret til kortslutningsniveauet.

En alternativ løsning er at arbejde under spænding, indtil alt er fysisk adskilt.

9.5 Etablering af beskyttelse mod nærliggende spændingsførende dele

Dette er et punkt for den sunde fornuft. Du skal, selvom alt er afbrudt, se om der er andre dele i det spændingsløse arbejdsområde, der er spændingsførende.

Hvis dette er tilfældet, skal du følge kravene for "arbejde i nærheden af spændingsførende dele", se kap. 10.

Husk ved spændingsløst arbejde



De fem sikkerhedsregler for afbrydelse.

Husk at sikre dit arbejde med dit skilt og eventuel hængelås.

Der skal altid måles, om installationen er spændingsløs, også når arbejdet genoptages.

Husk information, inden der genindkobles på installationen.

10 Arbejde i nærheden af spændingsførende dele



Hvis dit arbejde er i nærheden af spændingsførende dele, er det vigtigt, at du overholder afstanden, som kaldes for nærved-zonen på 30 cm.



Den person, som arbejder i nærheden af spændingsførende dele, kan enten være sagkyndig, instrueret eller lægmand uden yderligere særlige krav.

Dog skal nærved-zonen overholdes som sikkerhed, ellers bliver det til arbejde under spænding.

C-personen skal informere personale om at overholde sikkerhedsafstande.



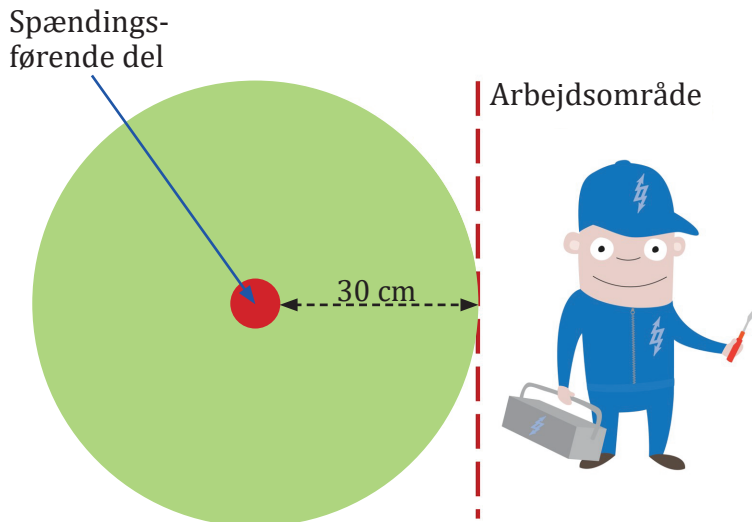
De generelle krav til instruktion for arbejdsprocedure skal overholdes.

Instruktionen skal gentages med passende mellemrum eller efter en ændring af arbejdsforholdene.

Når du har valgt at arbejde i nærheden af spændingsførende dele, er der nogle krav til sikkerheden, inden arbejdsaktiviteten kan begynde.

Fx er der en afstand ved nærved-zonen, som du skal overholde.

I kapitel 5 på side 23 har vi beskrevet nærved-zonen. Det er vigtigt, at al arbejdsaktivitet foregår uden for denne zone, så de 30 cm bliver sikkerhedsafstanden. Kommer du tættere på end de 30 cm, arbejdes der under spænding, og andre regler gælder (se kapitel 11).



Figur 16: Nærvæd-zonen og arbejdsstedet

Arbejdsområdet betyder, at du ikke med kroppen, med værktøj eller andet, du håndterer, må komme inden for zonen på de 30 cm.

Ved en *kapslingsklasse* på mindst IP2X eller IPXXB kan du sikre dig, at du ikke kan røre den spændingsførende del. Kapslingsklassen sikrer fuld beskyttelse af de uisolerede spændingsførende dele.

Der findes andre måder at beskytte de spændingsførende dele på, ud over kapslingsklassen. Fx kan der anvendes *skærm*, *barriere* eller *isolerende afdækning*.

Husk, at byggearbejde og andet ikke-elektrisk arbejde også er omfattet af de regler, der er ved arbejde i nærheden af spændingsførende dele.

Husk ved arbejde i nærheden af de spændingsløse dele



Sikkerhedsafstanden på nærvæd-zonen må ikke overskrides.

Sikr dig, at du ikke med nogle bevægelser kan komme for tæt på de spændingsførende dele.

11 Arbejde under spænding



Ved arbejde under spænding kommer du i kontakt med spændingsførende dele. Derfor skal der anvendes isolerende værktøj og/eller isolerende personlig beskyttelse.



Personen, som arbejder under spænding, skal have kompetence, viden og erfaring.

Personen skal, hvis det er nødvendigt, have en uddannelse, hvor man er blevet trænet i brug af udstyr og anordninger (*hvis kortslutningsstrømmen kan nå et farligt niveau*).

Personen skal være instrueret eller sagkyndig og være specielt uddannet til opgaven.

B-personen tilrettelægger arbejdsaktiviteten og giver tilladelse til, at C-personen kan udføre arbejdsaktiviteten.



De generelle krav til instruktion for arbejdsprocedure skal overholdes.

Der skal gives instruktion i, hvordan værktøj, udstyr og anordninger holdes i god stand, og hvordan de kontrolleres inden arbejdet.

Ved komplekst arbejde skal instruktionen være skriftlig.

Har du valgt at arbejde under spænding, betyder det, at du bevidst berører spændingsførende dele, enten med isolerende værktøj eller isolerende handsker. Derfor skal du undgå elektriske stød og kortslutninger.

Værktøj, udstyr og anordninger, som anvendes til arbejde under spænding, skal være tydeligt identificeret. Du må ikke være i tvivl om, at dette er brugbart til arbejdsaktiviteten.

Du skal også huske, at:

- arbejdsstedet skal indrettes stabilt
- bære egnede og tilstrækkelige personlige værnemidler
- anvende egnet værktøj, udstyr og anordninger til opgaven
- være opmærksom på vejrforholdene.

De personer, som skal arbejde under spænding, skal enten være instruerede eller sagkyndige og samtidig også være specielt uddannede til opgaven. Uddannelse er blandt andet nævnt i kapitel 4.

Hvis kortslutningsstrømmen kan nå et farligt niveau, er det nødvendigt, at du har den rette uddannelse.

11.1 Arbejdsforholdene

Arbejdsforholdene skal være klart defineret, og procedurerne for arbejdet skal fastlægges. Der kan være et eller flere punkter, som kan have betydning for arbejdsforholdene. Det drejer sig om:

- en beskrivelse af, hvem der er B- og C-personen
- hvilke foranstaltninger der skal til for at forhindre automatisk genindkobling
- specificerede arbejdsafstande for den enkelte opgave
- vejrforhold, som skal tages i betragtning.

11.2 Tilrettelæggelse

En god tilrettelæggelse af arbejdsaktiviteten under spænding kræver, inden den påbegyndes, en god gennemgang af opgavens omfang.

Alle sikkerhedsaspekter skal undersøges, både dem, der er elektriske, og dem, der er ikke-elektriske.

Ved komplekst arbejde skal forberedelsen være skriftlig og givet forud. Det kan være vanskeligt for dig at vurdere, om opgaven er kompleks, men hvis det ikke er så ofte, du udfører en sådan arbejdsaktivitet, så kan det være god grund til at beskrive opgaven, inden den påbegyndes.

11.3 Arbejdsforholdene ved ekstra lav spænding

Der er nogle lempeligere krav, hvis den spænding, du arbejder på, er defineret som ekstra lav spænding.

Spændingsgrænsen er 50 V a.c. og 120 V d.c.

Hvis spændingskilden er fra en SELV-installation, er det tilladt at arbejde uden sikkerhedsforanstaltninger mod direkte berøring. Det vil sige at det ikke er et krav, at du anvender egnede og tilstrækkelige personlige værnemidler.

Du skal dog træffe foranstaltninger til forhindring af kortslutning.

Hvis spændingskilden er fra en PELV- eller FELV-installation, skal kravene for arbejde under spænding følges.

Husk ved arbejde under spænding



Anvend det korrekte værktøj, udstyr og anordning.

Alt sikkerhedsudstyr skal tjekkes inden det benyttes og inden arbejdsaktiviteten påbegyndes.

Tilrettelæg aktiviteten, gerne på skrift.

Du skal være trænet og uddannet i den konkrete arbejdsaktivitet.

Hvis kortslutningsstrømmen kan nå et farligt niveau, gælder de uddannelseskrav, der er beskrevet i DS/EN 50110-1 kap. 6.3.2.

12 Vedligeholdsprocedurer



Vedligeholdsprocedure kan fx være fejlfinding eller udskiftning af sikringer.

I nogle tilfælde bliver arbejdsaktiviteten til en arbejdsprocedure.



B-person skal give tilladelse til arbejdsaktiviteten og tilrettelægge arbejdet.

C-personen udfører arbejdsaktiviteten eller lader andre udføre arbejdsaktiviteten.

Personalet skal være tilstrækkeligt instrueret eller sagkyndigt, så de har kompetence til den pågældende opgave.



Udover de generelle krav til en arbejdsprocedure, er der ikke særlige krav til instruktion.

At vedligeholde en installation handler om, at installationen skal være i en tilstand, der gør den brugbar. Alligevel kan det komme på tale, at du bliver nødt til at fejlfinde eller udskifte noget på installationen.

Vedligeholdsarbejde kan være af to typer, og hver af de to typer arbejde kan udføres på to måder.

Typer	Udførelse
Forebyggende vedligehold Udføres rutinemæssigt for at forhindre nedbrud	Arbejdet udføres, hvor der er risiko for stød, kortslutning eller lysbue.
	Arbejdet udføres, hvor konstruktionen muliggør, at visse vedligehold kan udføres sikkert.
Korrigerende vedligehold Foretages for at reparere eller udskifte en defekt del	Arbejdet udføres, hvor der er risiko for stød, kortslutning eller lysbue.
	Arbejdet udføres, hvor konstruktionen muliggør, at visse vedligehold kan udføres sikkert.

Til vedligehold skal der anvendes passende værktøj, måle- og testudstyr samt personlige værnemidler.

Selve arbejdet kan deles op i to situationer.

1. Reparationsarbejde

- a) Fejlfinding
- b) Idriftsættelse af den reparerede del af installationen
- c) Fejlretning og/eller udskiftning af komponenter.

Det kan være nødvendigt at arbejdsaktiviteten udføres efter de krav, der findes under drifts- eller arbejdsprocedure.

Ved det tredje punkt er det et uundgåeligt krav, at aktiviteten skal udføres efter arbejdsproceduren. Det er klart, at ved en udskiftning af komponenter bør arbejdsaktiviteten være spændingsløs.

2. Udskiftningsarbejde

- a) Udskiftning af sikringer
- b) Udskiftning af lyskilder og tilbehør.

I begge tilfælde er det tilladt en lægmand at udskifte sikringer og lyskilder, hvis personen er beskyttet mod direkte berøring og evt. kortslutninger. Hvis produktet fx er mindst IP2X eller IPXXB, behøver lægmand ikke at afbryde spændingen.

Som hovedregel bør sikringer dog udskiftes i spændingsløs tilstand, medmindre en sikker procedure for udskiftningen følges.

Det kan fx være sikringer i et kabelskab, hvor man i en procedure har beskrevet, at hvis den korrekte sikringstang anvendes sammen med personlige værnemidler (som handsker og briller), så kan arbejdet udføres under spænding.

Hvor mange gange en sikring, automatsikring eller andet udstyr til overstrømsbeskyttelse må udskiftes, står nævnt i Installationsbekendtgørelsen nr. 1082, § 81.

Efter at have udskiftet og genindkoblet én gang, skal fejlen findes.

Husk ved vedligeholdsarbejde



Aktiviteten skal planlægges.

Noget vedligehold kan blive til en arbejdsprocedure, især når der skal repareres eller udskiftes komponenter.

13 Ikoner

Der er i bogen brugt nogle ikoner for at synliggøre de krav og regler, der skal anvendes.



Arbejde spændingsløst



Arbejde nærved spænding



Arbejde under spænding



Driftsprocedure



Arbejdsprocedure



Vedligeholdelsesprocedure



Instruktion



Personale



Sikkerhedsudstyr og værktøj



Uddannelse



Husk eller Faktaboks

Dette hæfte gennemgår, hvordan du sikkert kan drifte og vedligeholde elektriske installationer ved ekstra lav spænding og ved lavspænding.

Hæftet henvender sig til elektrikere og mon-tører, og hjælper til at forstå de krav, DS/EN 50110-1 stiller, når der udføres arbejde på installationer og maskinanlæg.

Henrik Bergholt er uddannet elinstallatør i 1994, og har siden arbejdet indenfor elbranchen.

I 2007 begyndte han at undervise i lovgivning, regler og standarder der benyttes i forbindelse med arbejde på installationer, maskiner og elforsyningen.

Henrik er med i to standardiseringsudvalg (S-511 og S-564).

I 2010 blev han medejer af Elkonsulenterne, og ejer i dag Elkonsulenterne Henrik Bergholt ApS.

