

Gruppeopgave - Jording

Gruppe 1 - Fejlstrøm

Information:

En fejlstrøm er helt enkelt forstået, den strøm som løber ved en fejl således at der opstår en farlig situation... Det er også den strøm der vil løbe igennem dig, hvis du skulle få stød fra en ledende del og til et jordpotentiale.

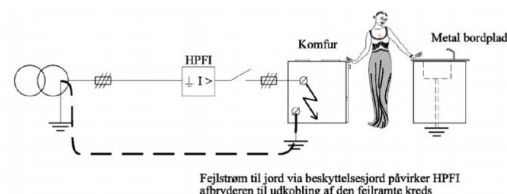
Bemærk at der ikke er tale om en fejlstrøm, hvis du får stød ved, at strømmen løber fra fase til nul igennem dig! I det tilfælde vil du være brugsgenstand, og det er derfor kun sikringen der vil kunne redde dit liv! For i dette tilfælde vil RCD'en (fejlstrømsafbryderen) IKKE redde dig!

Du skal sikre din installation og sikre en automatisk afbrydelse af forsyningen, hvis der skulle opstå en farlig situation, som en fejlstrøm vil være.

Dette gør du ved at sørge for at din installation har en effektiv og virksom jordforbindelse frem til din brugsgenstand, og for at sikre at en automatisk afbrydelse af installationen bruger du et RCD (fejlstrømsafbryder). På den måde vil du i mange situationer sørge for, at skulle der gå overgang i en brugsgenstand, så vil fejlstrømsafbryderen udkoble inden nogen får stød.

Er der på den anden side monteret en brugsgenstand, som ikke har en virksom jordforbindelse, vil fejlstrømsafbryderen stadig udkoble så hurtigt at fejlstrømmen og det stød du vil få, er så kortvarigt som muligt.

Virkemåde



STRØM GENNEM EN PERSON

Strømstyrke	Virkning
0,5-1 mA	Første svage sansning af en fremmed elektrisk strøm.
1-5 mA	Prykkende følelse.
5-10 mA	Mildt elektrisk chok. Stadig muligt at "slippe grebet" vilkårligt.
10-30 mA	Elektrisk chok, der kan resultere i kramper.
30-50 mA	Alvorligt elektrisk chok. Evt uregelmæssigheder i hjertet, hvis strømmen går gennem denne del af kroppen.
> 50 mA	Mulighed for hjertestop, tab af bevidsthed, forbrændinger mv.

Kilder:

- <https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/sporgsmal-og-svar/elinstallationer/sporgsmal-og-svar-om-beskyttelse-med-rcder>
- Standardsamlingen EN-60364 – Punkt 131.2
- Standardsamlingen EN-60364 – Punkt 411.3.2

Opgave:

Klargør en fremlæggelse for de andre:

- Forklar og giv overblik over jeres emne, til de andre – **Tegn og forklar!**
- Hvilke metoder kan vi bruge for at beskytte imod fejlstrømme, og beskriv hvad der bestemmer hvor stor en fejlstrøm der vil kunne løbe.
- Tegn en tænkt situation hvor der opstår en fejlstrøm i en brugsgenstand. Indtegn hvordan kredsløbet vil være under denne fejlstrøm (fejlstrømmen's vej).
- Indtegn på de fælles principtegninger med pile/markeringer/cirkler, hvilke dele der sikrer din installation mod fejlstrømme.
- Forbered også svar på følgende:** Hvilken type RCD skal anvendes i boliger? Hvor hurtigt skal RCD udkoble? Hvor stor må en eventuel fejlstrøm være.

Gruppeopgave - Jording

Gruppe 2 - Jordelektrode

Information:

jordelektrode, elektrisk ledende plade, stang eller anden genstand, som ved nedgravning eller på anden måde skaber god elektrisk forbindelse til ledende jordlag (frostfri dybde og fugtig jord). En eller flere jordelektroder indgår i beskyttelsesforanstaltninger omkring elektriske anlæg og installationer.

Kilde: [*Gyldendal's Den Store Danske*](#)

I hovedparten af de danske elinstallationer i boliger, anvendes et TT-system, som er et jordingsystem, hvor der anvendes egen jordelektrode lokalt i boligen. Alt hvad der har med jordelektrode, jordingsleder, udligning og beskyttelsesledere SKAL udføres af en autoriserede elinstallatør!

For at TT-systemet virker korrekt skal der i boliginstallationen monteres et fejlstrømsrelæ, og der skal være etableret en forbindelse oftest via et jordspyd der fysisk bankes ned i jorden, og tilsluttes boligens hovedjordklemme via en såkaldt jordingsleder.

Jordelektroden, vil i transformerens ende typisk være en stor kobberplade, eller net bestående af en tyk kobberwire som så er rullet ud i det omfang, som det kræves af den enkelte transformer. Den kan også være forbundet til en central netstation, hvor det så er en lignende form for jordelektrode.

Jordelektroden, også kaldet jordspyd i boligens ende, er typisk en metalstav på 2,2 meter. Denne bankes ned i jorden, typisk uden for huset. Jordspydet skal sikre at der fra den elektriske installation, og til neutral jord ikke er mere end 1666.66Ω , dette kaldes for overgangsmodstand til jord.

Kilde: [*El Viden*](#)

Jordelektroden er jo en forbindelse til jorden i bogstavlig forstand, og forbindelsen tegnes således.



Kilder:

- Standardsamlingen EN-60364 - Punkt 541.3.3
- Standardsamlingen EN-60364 - Punkt 542.2, spring Tabel 54.1 over, denne er ikke relevant i denne opgave.
- <https://www.wattoo.dk/elartikler/installationsmateriel/jordspyd-og-tilbehoer/jordspyd>
- <https://www.wattoo.dk/elartikler/installationsmateriel/jordspyd-og-tilbehoer/jorddaaser>
-

Opgave:

Klargør en fremlæggelse for de andre:

- Forklar og giv overblik over jeres emne, til de andre - **Tegn og forklar**.
- Forklar om et jordingsanlæg må afhænge af et metalrør, som indeholder brandbare væsker/gasser. Giv jeres bud på hvorfor.
- Må jordelektroden stå i guldskedammen eller anden form for vand, for på den måde at have en god forbindelse til jorden. Giv jeres bud på hvorfor man må/ikke må.
- Tegn og forklar hvor på de fælles principtegninger, hvor jeres jordelektroder er.
- Vis og forklar hvordan man fysisk vil samle jordspydet med jordingslederen ved hjælp af en jorddåse.

Gruppeopgave - Jording

Gruppe 3 - Jordingsleder

Information:

Jordingslederen er der typisk kun én af i en bolig (TT-System), men i nogle tilfælde kan der godt være flere. Jordingslederen er den leder som går direkte fra jordelektroden og til hovedjordklemmen. Der vil derfor ikke være en jordingsleder i TN-System, da man vil kunne sige, at dennes funktion erstattes af PEN-lederen.

En jordingsleder kan enten dimensioneres ud fra Tabel 54.2 eller beregnes efter pkt. 543.1.2 i DS/HD 60364-5-54:2011, men vi bruger altid tabellen som alm. elektrikere!

Hvis du vælger jordingslederen ud fra tabel 54.2, skal du være opmærksom på, at det er stikledningens faseledertværsnit, som er bestemmende for jordingslederen.

- Faseledertværsnit til og med 16 mm^2 Cu medfører samme tværsnit som faselederen.
- Faseledertværsnit større end 16 mm^2 Cu og til og med 35 mm^2 Cu medfører mindst 16 mm^2 Cu jordingsleder.
- Faseledertværsnit større end 35 mm^2 Cu medfører at du kan anvende en jordingsleder med et tværsnit på halvdelen af faseledertværsnittet.

Uanset hvilken metode man anvender, så skal tværsnittet være **mindst 6 mm^2** for kobber og 50 mm^2 for stål.

Aluminiumledere må ikke anvendes som jordingsledere.

Kilde: [Sikkerhedsstyrelsen](#)

Kilder:

- Standardsamlingen EN-60364 – Punkt 541.3.8
- Standardsamlingen EN-60364 – Punkt 542.3
- Standardsamlingen EN-60364 – Punkt 543.1
- Standardsamlingen EN-60364 – Tabel 54.2
- Principskitserne nederst på <https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer/boliger/beskyttende-potentialudligning>

Opgave:

Klargør en fremlæggelse for de andre:

- Forklar og giv overblik over jeres emne, til de andre – **Tegn og forklar.**
- Kom med eksempler på jordingslederen størrelse, når stikledningen er på 10 mm^2 , 25 mm^2 og 50 mm^2 .
- Afmærk jordingslederne på alle fællesprinciptegninger. Forklar for de andre.
- Forklar hvad der ville ske, hvis en kunde, uden at vide det, får kappet jordingslederen over, så den er afbrudt. Forklar også hvad der så ville ske i en eventuelt fejlstrøms-situation!
- **Forbered også svar på følgende:** Hvilken farve en jordingsleder skal have? Er det et krav at have en jordingsleder i et TT-system? Hvad forskellen er på en overjorddåse og en underjorddåse?

Gruppeopgave - Jording

Gruppe 4 - Hovedjordklemme

Information:

Hovedjordklemmen er den klemmerække/skinne hvor jordingslederen/PEN-lederen er monteret i. Det er med andre ord den første samling af jordpotentialet fra jordforsyningen, eftersom at jordingslederen er den ledning som kommer fra installationens jordelektrode.



Den skal være beregnet til formålet, og må ikke bare være en tilfældig samlemuffe. Den skal også være af en størrelse så den er dimensioneret til at indeholde de kvadrater som det nu er brug for.

Der må KUN sidde en leder i vær terminal på skinne/klemmen, dette er selvfølgelig fordi, at man ikke skal afbryde jorden til andre dele af installationen, end den man selv arbejder på.

I en bolig (typisk TT-System) er hovedjordklemmen typisk skinnen i toppen af gruppetavlen, da det er her man typisk fører jordningslederen ind.

På en fabrik (TN-System) er hovedjordklemmen den klemmerække/skinne, hvor PEN-lederen er monteret. Der vil ofte være flere klemmerækker/skinner i hele installationen grundet fabrikkens størrelse, men det er dog kun den første, som kaldes for hovedjordklemmen.

Uanset om det er tale om TT-System, TN-System eller IT-System, så skal enhver leder til en hver tid kunne identificeres med tilhørsforhold. Dette forhold gælder ALLE steder, hvor der er tale om en dissideret jordklemme. Dette kan gøres med nummerering og beskrivelse, så længe det er en holdbar mærkning.

Er der flere jordklemmer i samme installation, skal disse forbindes indbyrdes med en beskyttelsesleder. Leder kvadratet skal følge reglerne om jordingslederen!

Kilder:

- Standardsamlingen EN-60364 - Punkt 541.3.9
- Standardsamlingen EN-60364 - Punkt 542.4
- Standardsamlingen EN-60364 - Punkt 542.3
- Standardsamlingen EN-60364 - Punkt 543.1.1

Opgave:

Klargør en fremlæggelse for de andre:

- Forklar og giv overblik over jeres emne, til de andre – **Tegn og forklar.**
- Tegn og forklar hvordan det skal samles, hvis det i et hus er to tavler, med hver deres jordklemme. Forklar hvilken af disse som er hovedjordklemmen, og hvordan disse forbindes indbyrdes.
- Giv i jeres eksempel med de to tavler, et bud på størrelsen af den indbyrdes beskyttelsesleder, hvis huses stikledning har et kvadrat på 16mm².
- **Forbered også svar på følgende:** Hvor mange beskyttelsesledere må der samles under sammen terminal? Om der kan være krav til monterings af jord klemmer fra producenten samt eventuelt hvilke krav og hvorfor?

Gruppeopgave - Jording

Gruppe 5 - Beskyttende potential udligning

Information:

Formålet med beskyttende potentialudligning er at bringe ledende dele på omtrent samme elektriske potentiale. Når der er udført en korrekt beskyttende potentialudligning, vil en person, der rører ved to forskellige potentialer, fx fremmede og udsatte ledende dele, ikke opleve spændingsforskel, hvilket sikrer, at man ikke får elektrisk stød. Man reducerer ligeledes berøringsspændingen, når der er fejl på brugsgenstande, ligesom den beskyttende potentialudligning beskytter både personer og det tilsluttede materiel i forbindelse med en udefrakommende spændingsstigning.

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 mm² kobber (Cu), 16 mm² aluminium (Al) eller 50 mm² stål.

Tværsnittet af ledere til beskyttende udligning til tilslutning til hovedjordklemmen behøver ikke at være større end 25 mm² Cu eller et tilsvarende tværsnit for andre materialer. I TN-systemer vil det som regel være stikledningens tværsnit, som er bestemmende, når man anvender TN-system til beskyttelse.

Kilde: [Sikkerhedsstyrelsen](#)

Kilder:

- Video - <https://www.youtube.com/embed/PRW8v8vTi5E>
- Standardsamlingen EN-60364 – 411.3.1.2
- Standardsamlingen EN-60364 – 541.3.2
- Standardsamlingen EN-60364 – 544
- Principskitserne nederst på <https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer/boliger/beskyttende-potentialudligning>

Opgave:

Klargør en fremlæggelse for de andre:

- Forklar og giv overblik over jeres emne, til de andre – **Tegn og forklar.**
- Kom med eksempler på beskyttende potentialudligning-lederens størrelse, når jordingslederen (den største beskyttelsesleder i installationen) er på 6mm², 16mm² eller 25mm².
- Marker beskyttende potentialudligning-lederne på de fællesprinciptegninger og forklar for de andre hvad der gør dem til potentialudligning-lederne.
- Forklar hvad der ville ske, hvis en kunde, uden at vide det, får kappet den beskyttende potentialudligning over, så den er afbrudt. Forklar også hvordan dette kan være en farlig situation.
- **Forbered også svar på følgende:** Er der et mindste tværsnit på potentialudligning-ledere? Hvordan forbindes udligningsforbindelsen til et spiorør og et et RIO net? Hvad er et spiorør og et et RIO net enlig?

Gruppeopgave - Jording

Gruppe 6 - Supplerende beskyttende potential udligning

Information:

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

I de særlige områder, som findes i del 7 i 60364-serien, er der yderligere krav til supplerende beskyttende potentialudligning på eksempelvis følgende områder:

- Del 7-701: Områder med bad eller bruser
- Del 7-702: Svømmebassiner og springvand
- Del 7-705: Landbrug og gartneri
- Del 7-710: Medicinske områder
- Del 7-711: Udstillinger, shows og stande

I disse områder er der en særlig risiko for personer og dyr, og derfor er det vigtigt, at potentialet på **udsatte ledende dele** og **fremmede ledende dele** holdes på samme niveau i tilfælde af fejl indtil beskyttelsesudstyret udkobler.

Kilde: [Sikkerhedsstyrelsen](#)

Kilder:

- Video - <https://www.youtube.com/embed/PRW8v8vTi5E>
- Standardsamlingen EN-60364 – 541.3.1
- Standardsamlingen EN-60364 – 541.3.2
- Standardsamlingen EN-60364 – 543.1.3
- Standardsamlingen EN-60364 – 544.2
- Principskitserne nederst på <https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer/boliger/beskyttende-potentialudligning>

Opgave:

Klargør en fremlæggelse for de andre:

- Forklar og giv overblik over jeres emne, til de andre – **Tegn og forklar.**
- Kom med eksempler på supplerende beskyttende potentialudligning-lederens størrelse, når en stikkontakt til en vaskemaskine på et badeværelse skal potentialudlignes, både mekanisk beskyttet og ikke-mekanisk beskyttet – forklar for de andre og brug fællestegningerne.
- Marker supplerede beskyttende potentialudligning-lederne på de fællesprinciptegninger, og forklar for de andre hvad der gør dem til supplerede potentialudligning-ledere.
- Forklar hvad der ville ske, hvis en kunde, uden at vide det, får kappet den supplerende beskyttende potentialudligning over, så den er afbrudt. Forklar også hvordan dette er en farlig situation.
- **Forbered også svar på følgende:** Hvor mange udligning-ledere må samles under én terminal? Hvad er årsagen til at denne form for udligning er vigtig?

Gruppeopgave - Jording

Gruppe 7 - Overførsel af Beskyttelsesleder

Information:

Når du udfører en elektrisk installation, skal der tages højde for den påtænkte brug.

Se § 17 i installationsbekendtgørelsen.

Det er derfor en god idé, at du aftaler med ejeren eller brugeren af installationen, hvordan stikkontaktsystemet skal sættes op.

Det gælder især i køkkenregionen, hvor stort set alle køkkenapparater i klasse 1 materiel bliver leveret med en kombinationsstikprop:

- sidejord (Schuko)
- pindjord (fransk)

Hvis stikkontakten ikke passer til stikproppen, er ejeren eller brugeren tvunget til enten at udskifte stikproppen, stikkontakten eller bruge en adapter for at sikre, at beskyttelseslederen bliver overført til køkkenapparatet.

Reglerne om overførsel af beskyttelseslederen gælder for alle boliger, som er opført efter den 1. juli 2017. I eksisterende boliginstallationer fra før 1. juli 2017 kan du undlade at overføre beskyttelseslederen, hvis installationen er beskyttet af en RCD (fejlstrømsafbryder) med 30 mA udløserstrøm.

Kilde: [Sikkerhedsstyrelsen](#)

Kilder:

- Video - <https://www.youtube.com/watch?v=78sdDJJlg2s>
- Video - <https://www.youtube.com/watch?v=OVL0Dni3s5Y>
- <https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer/boliger/overforsel-beskyttelseslederen>
- Bek. 1082 (Installationsbekendtgørelsen) definitioner
- Bek. 1082 (Installationsbekendtgørelsen) § 17
- Bek. 1082 (Installationsbekendtgørelsen) § 54

Opgave:

Klargør en fremlæggelse for de andre:

- Forklar og giv overblik over jeres emne, til de andre – **Tegn og forklar.**
- Forklar hvad definitionen på Klasse 1 materiel er.
- Lav i fremlæggelsen en fremvisning, hvor I viser de forskellige stikpropper og stikkontakter – og hvordan de passer sammen.
 - Sidejord (Den Tysk Schuko)
 - Pindjord (Den Fransk)
 - Den almindelige (Den Danske)
- Vis mindst to andre eksempler på hvordan beskyttelseslederen overføres til en brugsgenstand.
 - Lampested, 400volt udtag (komfur udtag), Cee udtag eller Fast tilsluttet (dåse tilsluttet).
- **Forbered også svar på følgende:** Hvorfor er dette vigtigt? Er der krav til at overfører virksomt jordpotentiale til flytbare brugsgenstande og hvor står det?

Gruppeopgave - Jording

Gruppe 8 - PEN-leder

Information:

PEN-lederen er en **kombineret beskyttelses-leder og NUL-leder** (PE og N).

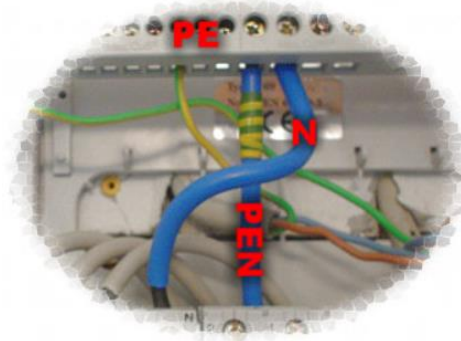
Du vil finde PEN-leader når du arbejder i et **TN-System**.



Som det ses på billedet, skal en PEN-leader farve markeres, så det tydeligt kan ses, at der er tale om en PEN-leader.

Lederen skal være **Grøn/Gul i hele dens længde og markeres i enderne med Blå**
ELLER

Lederen skal være **Blå i hele dens længde og markeres i enderne med Grøn/Gul**



PEN-lederen kommer jo både med PE og med N, og skal derfor monteres til både Hovedjordklemmen og tilgangs NUL'en i tavlen.

Som billedet viser skal du **FØRST** montere **PEN-lederen i Hovedjordklemmen og først derefter i NUL'en**.

*Som huskeregel kan du se hvad der stor først "**PEN**" PE først, N sidst.*

Kilder:

- Standardsamlingen EN-60364 – Punkt 514.3.2
- Standardsamlingen EN-60364 – Punkt 531.3.5.2

Opgave:

Klargør en fremlæggelse for de andre:

- Forklar og giv overblik over jeres emne, til de andre – **Tegn og forklar**.
- Mærker PEN-ledere på de fællesprinciptegninger. Forklar for de andre.
- Tegn og forklar et eksempel på hvordan en installation med TN-System ville se ud med en hovedtavle, og to undertavler. Vis hvordan kredsløbet vil være hvis i kortslekkede en fase og beskyttelseleder som er forsynet fra den ene undertavle.
- Forklar hvad der ville ske, hvis en kunde, uden at vide det, får kappet den PEN-lederen over, så den er afbrudt. Forklar også hvordan dette er en farlig situation.
- **Forbered også svar på følgende:** Hvor bruges en PEN-leader, i hvilket system? Hvor mange PEN-ledere har en installation?