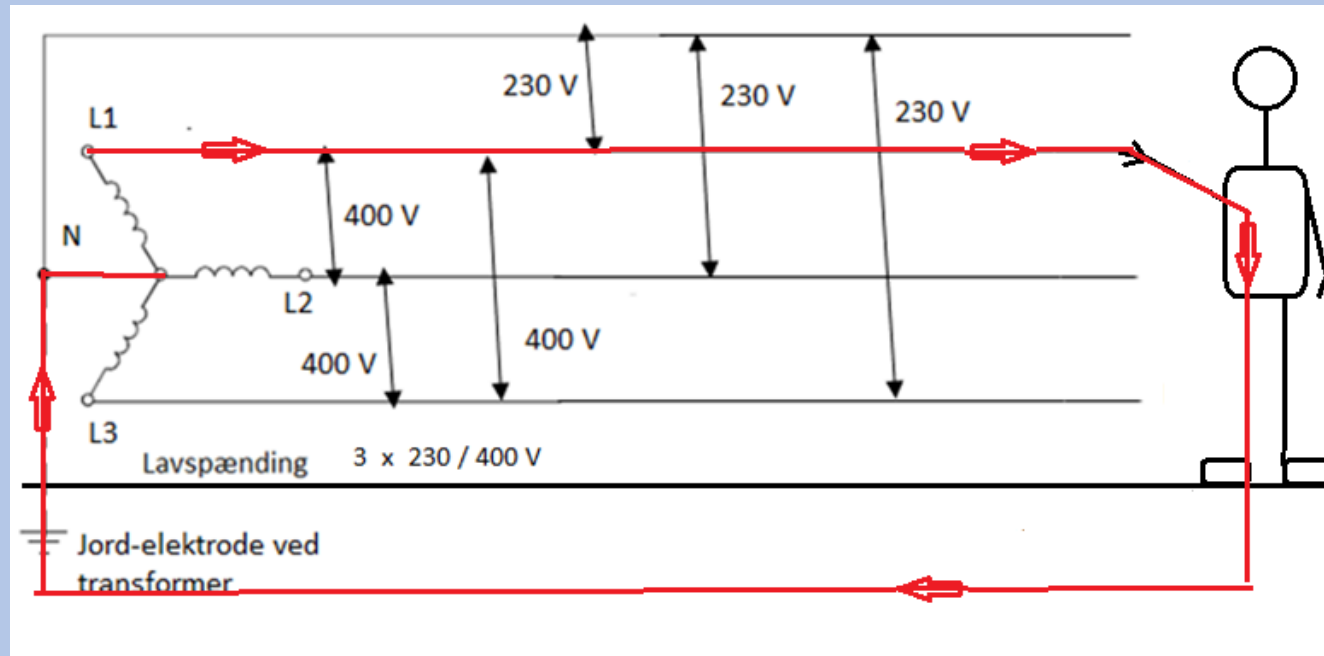


# El-forsyning



**Beskyttelse mod Direkte og Indirekte berøring.**

# Grundbeskyttelse og Fejlbeskyttelse

Når man taler om beskyttelse mod elektrisk stød, opdeles det i to forskellige beskyttelser.

- Grundbeskyttelse (beskyttelse mod direkte berøring)
  - Bliver defineret som: Beskyttelse mod elektrisk stød under fejlfrie forhold.
  - Det er den grund-isolation der skal beskytte mod, at man kan komme til at berøre de spændingsførende dele.
  - De spændingsførende dele er ledere og ledende dele af installationen.
- Fejlbeskyttelse (beskyttelse mod indirekte berøring)
  - Bliver defineret som: Beskyttelse mod elektrisk stød under enkeltfejlforhold.
  - Dette sker som regel, ved at der sker et brud på grundisolationen, således at udsatte ledende dele kommer under spænding.
  - De udsatte ledende dele, er de ledende dele som apparater er opbygget af og som normalt ikke er under spænding.
  - Et eksempel på udsat ledende del, kan være det udvendige af f.eks. Komfuret, vaskemaskinen, motoren osv.

# Fejlbeskyttelse med Beskyttelsesleder

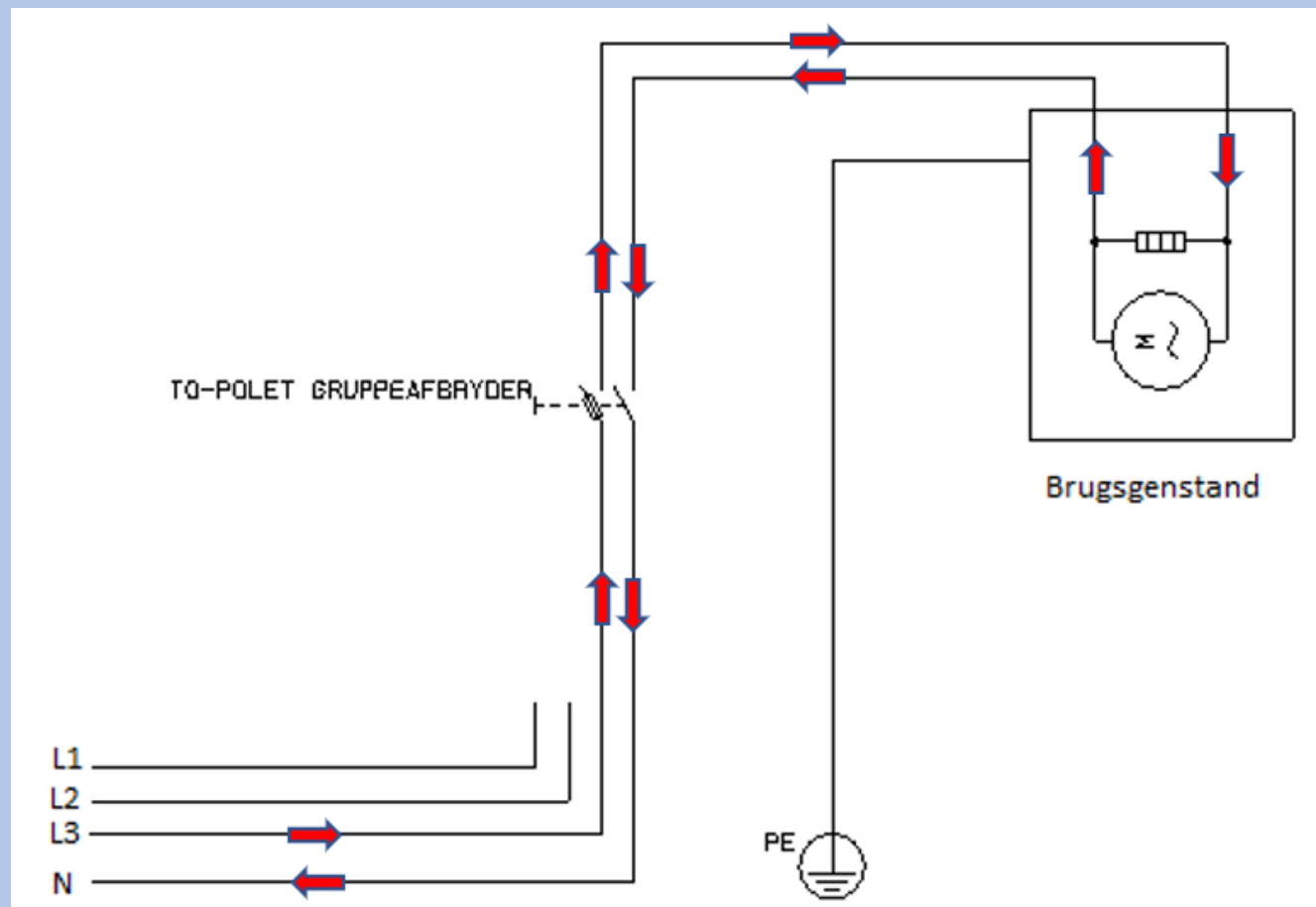
Tegningen viser et fejlfrit kredsløb til en brugsgenstand.

En strøm, der kommer fra transformerstationen, løber gennem L3 og gennem gruppeafbryderen til brugsgenstanden.

Fra brugsgenstanden løber den i nullederen igennem gruppeafbryderen og gennem nullen tilbage til transformerstationen.

Brugsgenstandens ydre ledende dele, er forbundet til beskyttelseslederen (PE). Den er forbundet til en jordelektrode.

Der løber ingen strøm i beskyttelseslederen.



# Fejlbeskyttelse med Beskyttelsesleder

Tegningen viser brugsgenstanden fra foregående side, men nu er der sket en isolationsfejl. (gult lyn)

Der er en skade på grundisolationen, dette gør at de ledende dele bliver spændingsførende.

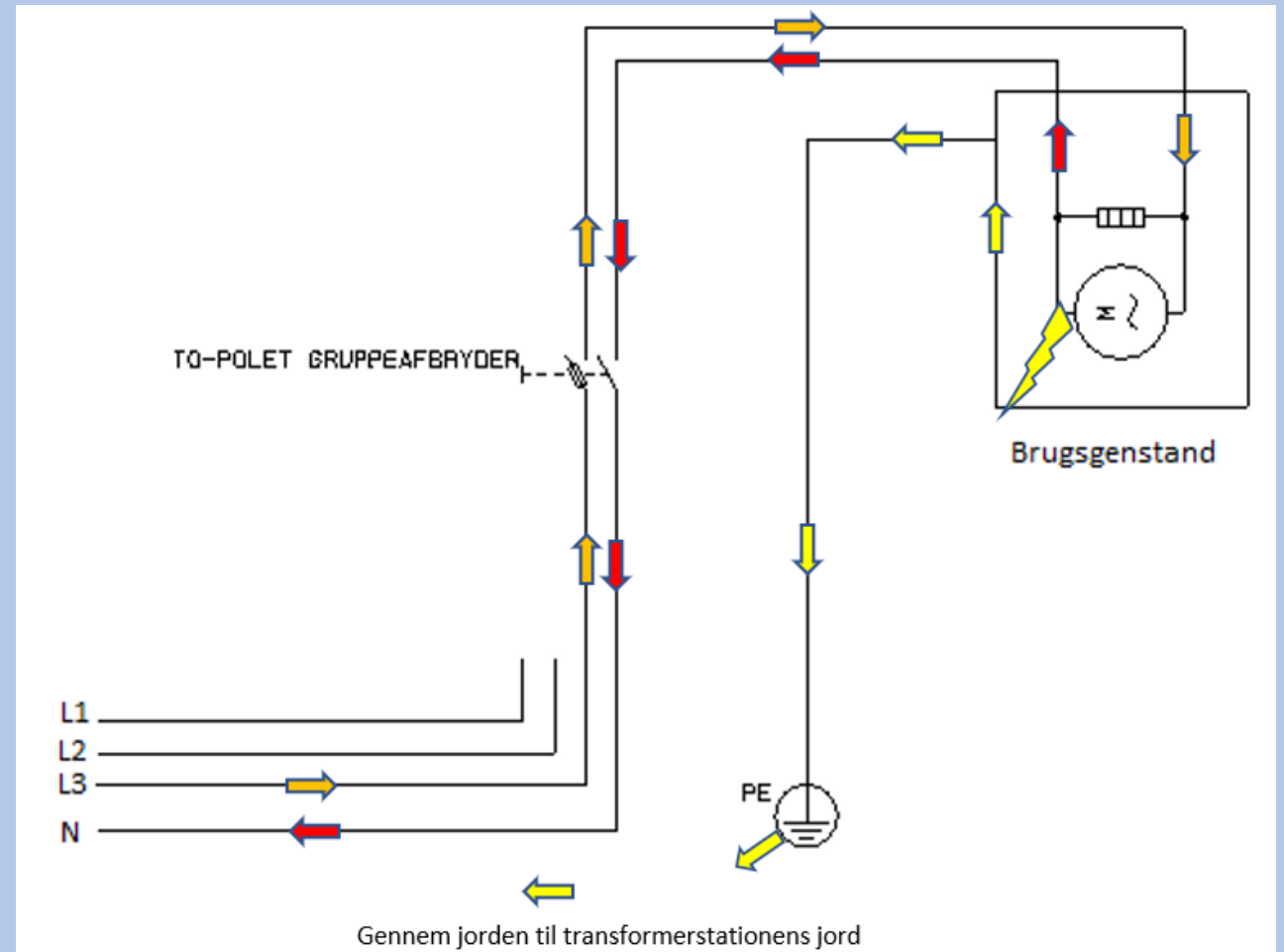
Der er tilsluttet beskyttelsesleder, hvilket gør at fejlstrømmen bliver ledt ned i jorden. Fejlstrømmen løber gennem jorden til transformerstationens jord.

Den udgående strøm (orange pile) vil bestå af både brugsgenstandens forbrug og fejlstrømmen (gul pil) der løber i jorden.

Strømmen der løber tilbage (rød pil) vil kun være brugsgenstandens forbrug.

Potentialet på brugsgenstandens ydre metaldele er udlignet til jordpotentiale og hermed gjort "ufarlig ved berøring".

Spændingen mellem de ydre dele og jord må ikke være større end 50 V



# Residual current device (RCD)

Principskitsen til højre viser princippet i en RCD.

Når der løber strøm i faseledningen dannes der et magnetfelt omkring faseledningen. Når strømmen kommer retur via nulledningen, dannes der et modsatrettet magnetfelt omkring denne.

Hvis de to magnetfelter er lige store ophæver de hinanden.

Hvis de ikke er lige store, vil den resterende magnetisme gøre metalringen (3) magnetisk.

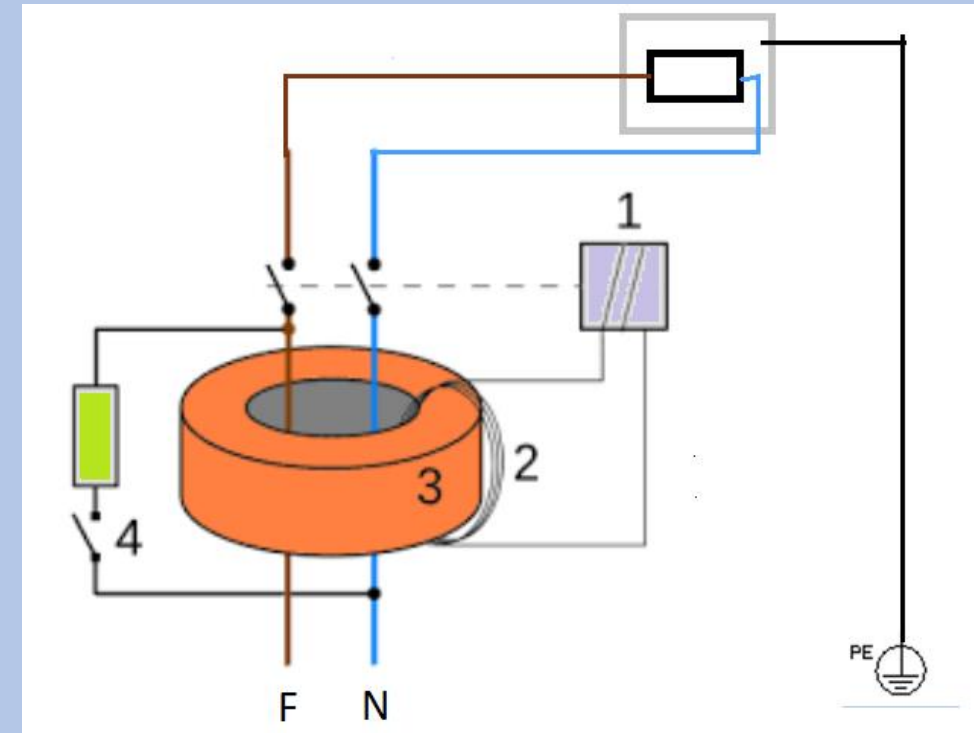
Dette vil inducere en spænding i viklingen (2), hvis spændingen er stor nok, vil den aktivere relæet (1) der afbryder kontakten.

Princippet bestående af 2 og 3 kaldes en sumstrømstransformer.

Kontakten i prøveknappen (4) benyttes til afprøvning af RCD`eren.

Den fører en strøm gennem modstanden, fra fasen på afgangssiden af RCD til nullen på tilgangssiden.

Der vil opstå en forskel på strømmen i faseledningen og nulledningen, ved gennemløb af sumstrømstransformereren, der løber mere ud gennem fasen end der kommer retur i nullen.



1. Relæ der kan betjene afbryderen, hvis relæet får spænding.
2. Transformervikling der laver en spænding ved induktion i 3.
3. Metalring der kan blive magnetisk, ved induktion
4. Prøveknapp til afprøvning af RCD

# Residual current device (RCD)

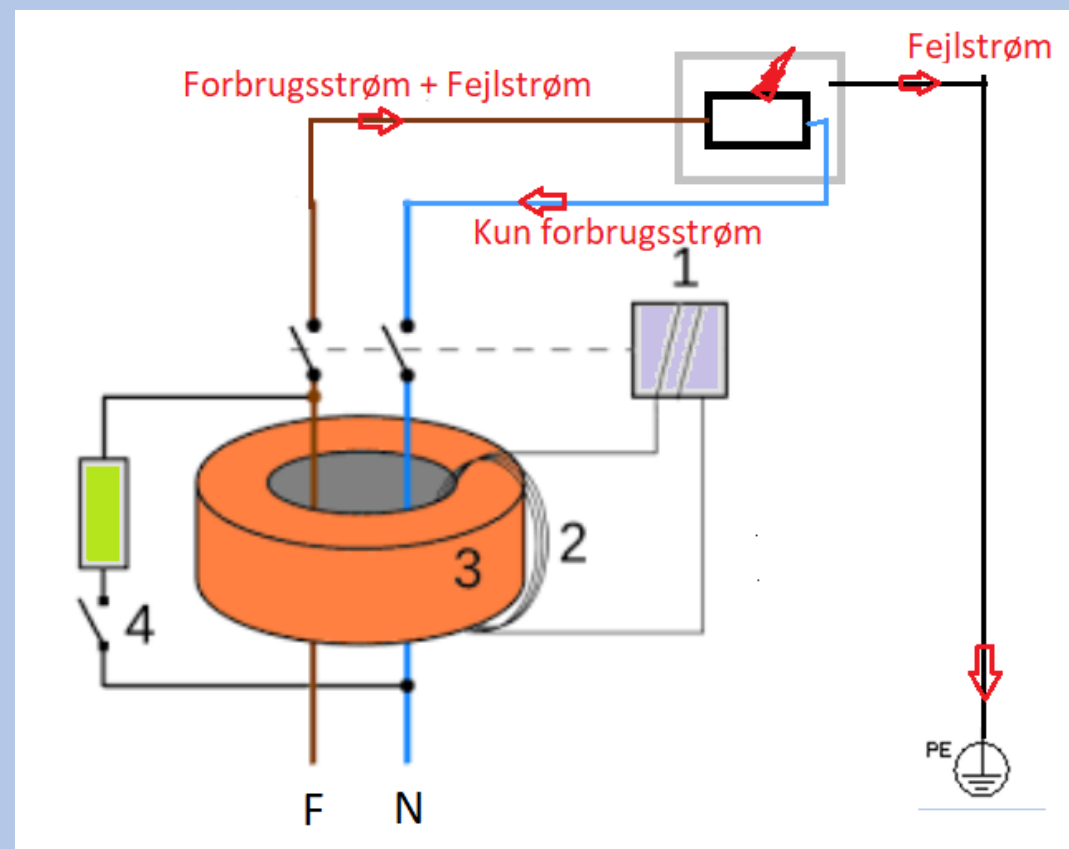
På principskitsen er der sket en fejl i det tilsluttede apparat, således at de udsatte metaldele bliver spændingsførende.

Dette medfører at der løber en fejlstrøm i beskyttelseslederen ned i jorden og tilbage til transformerstationen.

Resultatet er, at der i faseledningen løber summen af forbrugsstrømmen samt den fejlstrøm der løber til jord.

Men der kommer kun forbrugsstrømmen tilbage gennem RCD'eren via nulledningen.

Hvis forskellen bliver for stor, vil magnetfeltet inducere en spænding i sumstrømstransformeren og relæet vil slukke kontakterne.



# Residual current device (RCD)

RCD dækker over flere typer af fejlstrømsafbrydere.

Type A: Er en RCD der udkobler for fejlstrømme ved såvel AC som pulserende DC, samt rent DC op til 6 mA.

En PFI-afbryder er type A. Den afbryder fejlstrømme der er større end 30 mA ( f.eks. 300 mA)

En HPFI-afbryder er type A. Den afbryder fejlstrømme på max. 30 mA

Type B: Som type A men kan udkoble for fejlstrømme med ren DC over 6 mA. ( bruges ved solcelleanlæg)

Type AC: Er en gammel type RCD der udkobler kun for fejlstrømme ved AC.

En FI-afbryder er type AC. Den afbryder fejlstrømme der er større end 30 mA ( f.eks. 300 mA)

En HFI-afbryder er type AC. Den afbryder fejlstrømme på max. 30 mA

Ifølge bek. 1082 § 53 må RCD af type AC ikke anvendes som fejlbeskyttelse i boliger.

Ifølge bek. 1082 § 35 Stk. 2. Skal beskyttelsesudstyr der anvendes være RCD med mærkeudløsestrøm på højst 30mA.

Derfor benytter vi RCD af typen A i bolig-installationer.

# Supplerende beskyttelse med RCD

Til højre ses tegningen af installationen til brugsgenstanden med isolationsfejl.

Der er tilsluttet beskyttelsesleder, hvilket gør at fejlstrømmen bliver ledt ned i jorden. Fejlstrømmen løber gennem jorden til transformerstationens jord.

Den udgående strøm (orange pile) vil bestå af både brugsgenstandens forbrug og fejlstrømmen (gul pil) der løber i jorden.

Strømmen der løber tilbage (rød pil) vil kun være brugsgenstandens forbrug.

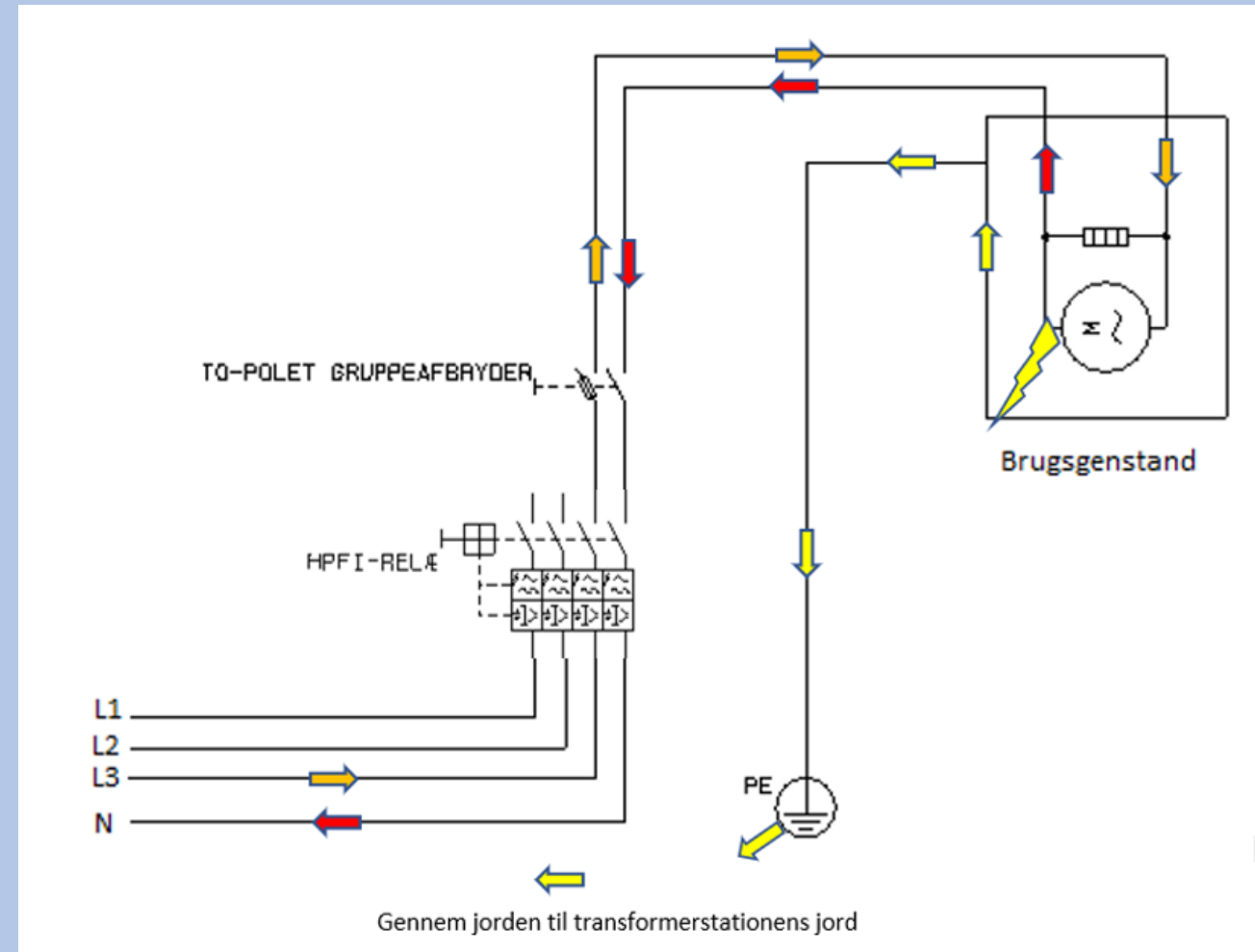
Strømmen i fasen og nullen er ikke den samme

Hvis fejlstrømmen er over 30 mA, vil RCD derfor koble ud.

Spændingen mellem den udsat ledende del og jord, må ikke blive større end 50 V (sikkerhedsspænding)

Det er derfor vigtigt at jordelektrodens overgangsmodstand til jord, ikke forhindre udkobling af RCD.

Det ser vi på næste side.





# Beregning af Overgangsmodstand

Overgangsmodstanden for jordelektroden, skal måles efter installation af denne.

Derfor må det beregnes hvor stor denne modstand må være.

Her kommer ohm's lov ind i spillet igen.

Spændingen mellem udsatte dele og jordelektroden må ikke overstige 50 V ( $U_{\text{sikkerhed}}$ )

Den strøm RCD kobler ud ved, for at sikre at spændingen ikke overstiger 50 V ( $I_{\text{fejl}}$ ) er 30 mA

Overgangsmodstanden til jord som skal beregnes ( $R_{\text{jord}}$ )

$$R_{\text{jord}} = \frac{U_{\text{sikkerhed}}}{I_{\text{fejl}}} = \frac{50}{30\text{m}} = 1666 \Omega = 1,666 \text{ k}\Omega$$

# Beskyttelse mod direkte berøring

RCD beskytter også ved direkte berøring.

På tegningen ser vi en person der direkte berøre en leder med spænding på. Dette kan ske på mange måder, hvis en person foretager sig noget uklogt.

Der vil løbe en strøm gennem fasen, denne vil løbe gennem personen, i dette tilfælde fra hånden til fødderne, her løber den ned i jorden og via denne retur til transformerstationens jord.

Strømmen der løber ud gennem fasen på RCD, kommer ikke tilbage gennem nullen.

Der opstår derfor en difference, som kan aktivere RCD således at den udkobler.

For en HPFI vil denne udkobling ske, senest når fejlstrømmen gennem personen når en størrelse på 30 mA.

I DS/HD 60364 kan man se nærmere vedrørende udkoblingstid m.v. for RCD.

