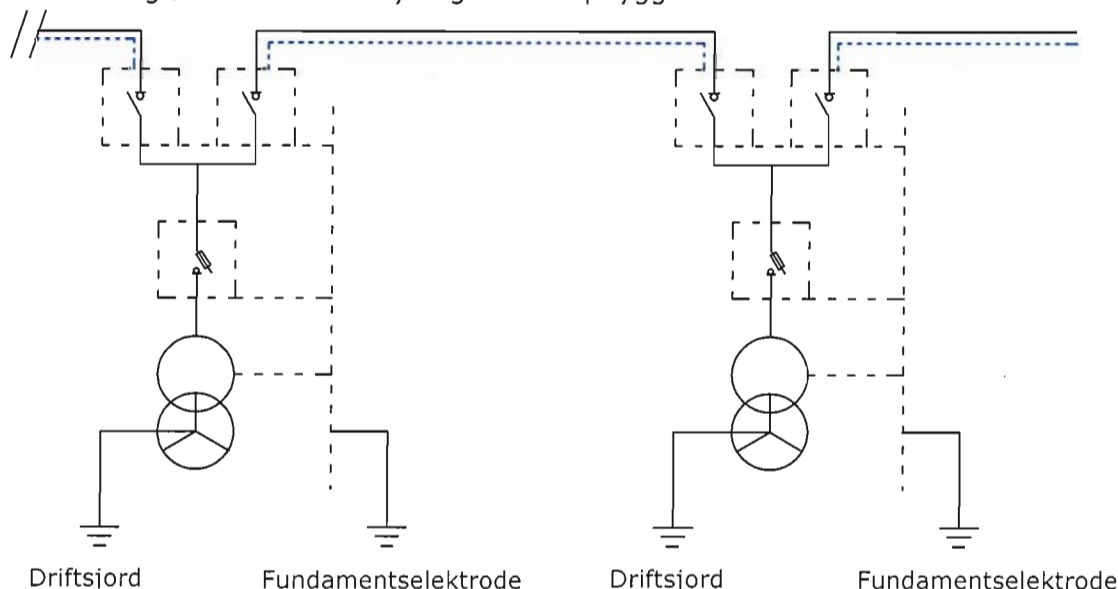


# Vejledning i måling af Jordelektroder

Denne vejledning er skrevet på baggrund af de mange henvendelser Grønlands Elmyndighed har fået angående emnet.

For at forstå vigtigheden i måling af systemjorden er det nødvendigt at man kender til den måde det grønlandske elforsyningsnet er opbygget.



**Den blåstiplede linie** symboliserer den blanke kobberleder der ofte, af praktiske årsager, er vedlagt HSP-kabler. Denne leder har den funktion at hjælpe HSP-kablets skærmler med at aflade en jordfejlskortslutning. Den er ikke et krav efter SB. afsnit 2, men ved beregning er den nødvendig pga. de meget lave kortslutningsstrømme der kan opstå ved nat eller reserve drift i et radialnet i fjerneste ende af kablet, (lave kortslutningsstrømme giver lange bryde tider). Lederen er således ikke dimensioneret til at kunne klare en jordfejl fra lavspændingssiden af transformeren. Den må derfor ikke erstatte driftselektroden.

## Driftsjorden

Ved nye anlæg skal driftsjorden være dimensioneret efter SB afsnit 2 kapitel 9. Ved indførelsen af SB afsnit 2 er der sket en mindre ændring i måden overgangsmodstanden for driftsjorden dimensioneres på for TT-net.

**\*Se beregnings eksempel på side 5**

## Revision af jordingsanlæg

På alle elektroder, der er placeret længere væk end 1 meter fra bygninger eller stationsområder, skal der foretages måling 2 gange årligt (sommer, vinter). **Jævnfør FBSG fors. F-002.**

Øvrige elektroder, samlinger og forbindelser skal kontrolleres mindst hvert 6. år. **Jævnfør SB. afsnit 5, kapitel 7.4.2.**

Hvis der ikke kan foretages måling, grundet blandet-, ikke isolerede elektroder (**jævnfør FBSG fors. F-002**) skal der snarest muligt, eller senest ved førstkomende 6 års revision, foretages nødvendige foranstaltninger, der muliggør måling. **Se FBSG fors. C-002.**

## Dokumentation og registrering

Jævnfør FBSG Fors. F-001, skal der for højspændingsanlæg føres journal og udfærdiges rapporter over følgende:

0. Alle koblinger der foretages i eller vedrørende bynettet (Inkl. linieafgange).
1. Alle driftsforstyrrelser, disses art og tidspunkterne for deres indtræden og afhjælpning.
2. Datoer for, og rapporter over, alle udførte eftersyn og revisioner.
3. Datoer for, og resultaterne af jordingsanlægs, eftersyn og måling af overgangsmodstand.

Alle disse journaler, rapporter og målinger skal opbevares i min. 60 måneder (5 år). Journaler, rapporter og målinger kan foreligge i elektronisk form.

## Måling

Før jordelektroden adskilles fra jordplinten for måling, skal der kontrolleres for jordfejl på HSP-nettet. Dette kan gøres ved aflæsning på elværket eller via måling direkte på jord samleskinnen i transformestationen, ved hjælp af højspændingsviser. Derefter skal jordstrømmen måles med et tangamperemeter. Strømmen må ikke være større end 5 Amp. Hvis I er < 5A kan driftselektroden adskilles fra jordskinnen, og måling foretages (HUSK dette er L-AUS). Der skal måles mellem neutral jord og den valgte elektrode. **\*Se eksempel 1.**

Selve målingen foretages med måleinstrument/meter der er egnet til formålet. Ohmmeter og tangamperemeter skal være minimum klasse 4 instrumenter.

### **Klasse 4 instrument:**

*Måleudstyr der pga. dets udførelse er egnet til, at foretage målinger på lavspændingsforsyningsnettet (Særlig kraftig isolation).*

### **Lille huske regel:**

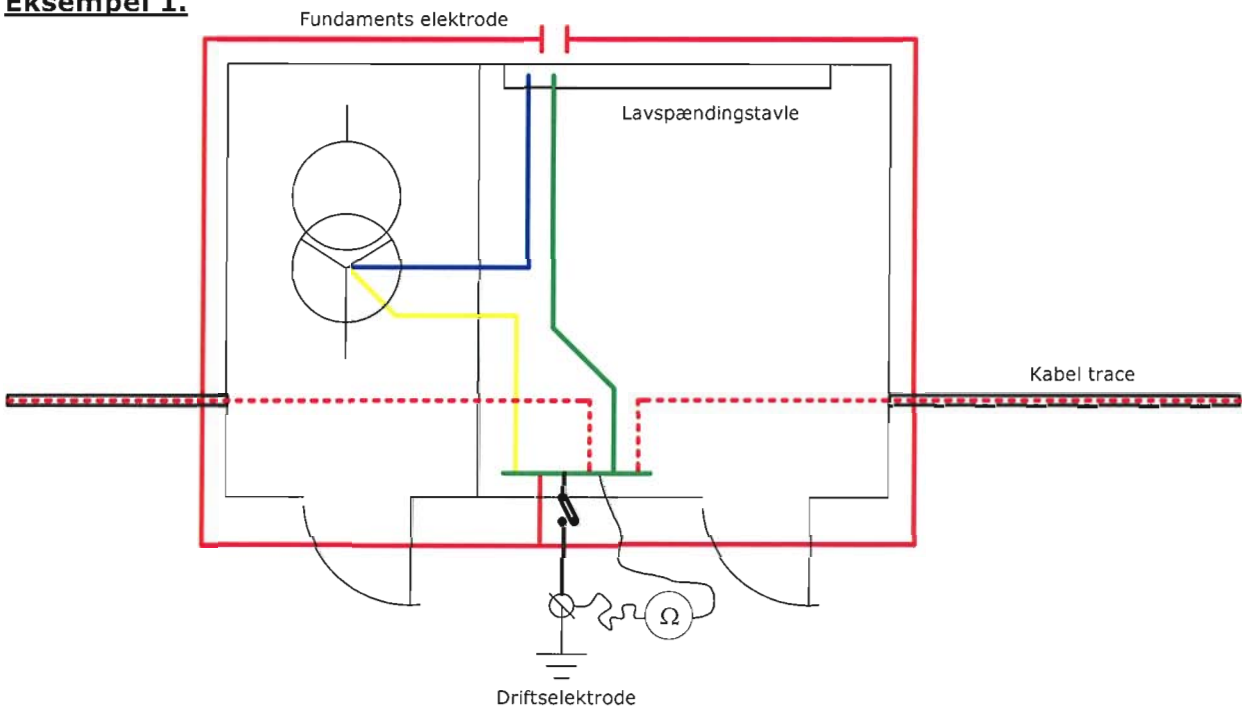
Det anvendte ohmmeter skal være i stand til, at måle en voksen persons indre modstand.

Som alternativ til ovenstående kan der anvendes referencemåling. Denne metode er meget anvendt i Danmark. Men desværre er denne metode ikke videre anvendelig i Grønland, pga. den udbredte anvendelse af blanke elektroder i kabeltraceer (hvilket resulterer i urimelig lang afstand til neutral jord), og i den henseende, generelt uegnet undergrund. For at opnå brugbare resultater ved denne måletype skal referenceelektroderne placeres i neutral jord.

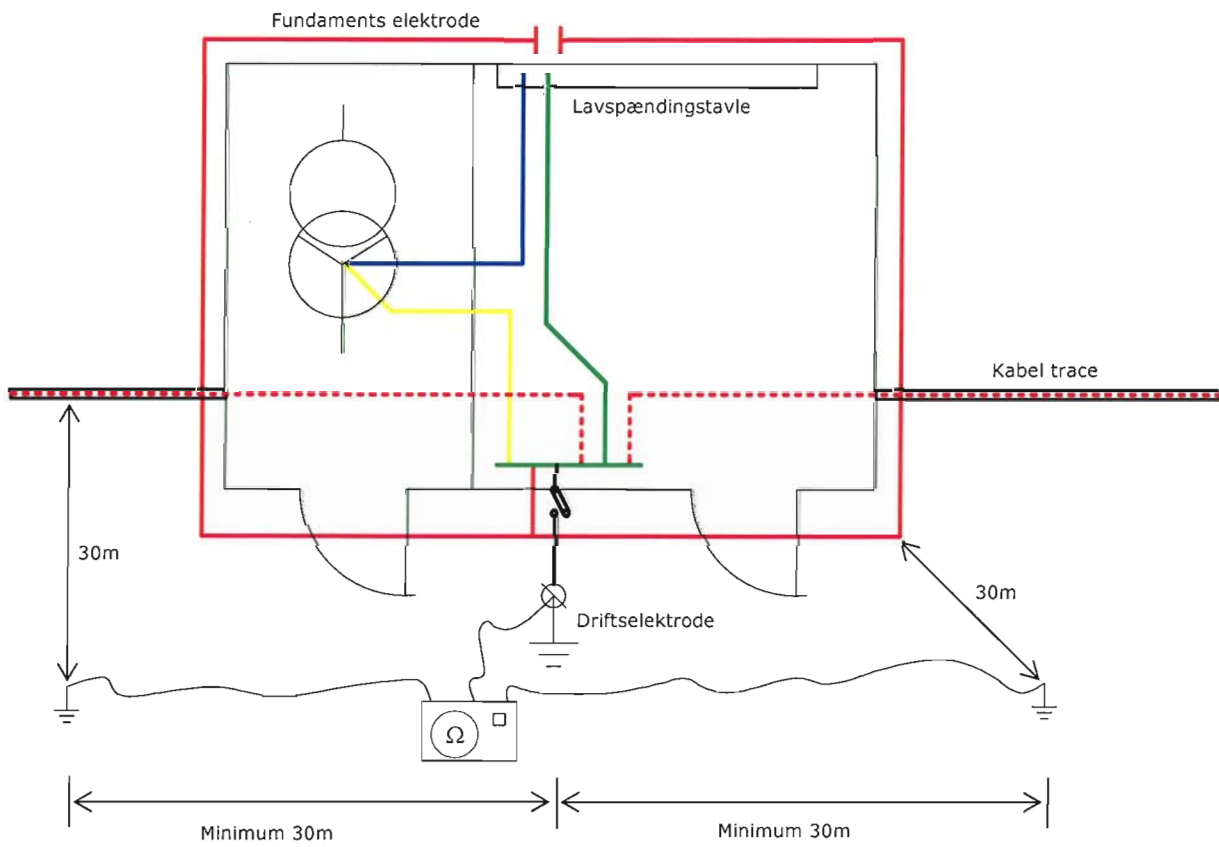
**\*Se eksempel 2.**

# Tegnings bilag

## Eksempel 1.



## Eksempel 2.



## Måleresultater

Før måling skal det kontrolleres hvad overgangsmodstanden skal være for den enkelte transformerstation.

Dette afhænger af jordingsform.

Slukkespole net (Net hvor et eller flere stjernepunkter er ført til jord gennem en spole)

Direkte jordet net (Jordings form hvor alle stjernepunkter ført til jord / lav impedans jording)

Effektivt jordet net (Net hvor kun enkelte stjernepunkter er ført til jord)

Isoleret net, den mest anvendte jordingsform i distributionsnettet i Grønland.

### Målinger på 0-0,5 Ohm

Ligger i underkanten, med mindre man har en ualmindelig god jordforbindelse. I dette tilfælde skal det kontrolleres, at der ikke er kortslutning/sammenblandede elektroder i eller ved stationen.

### Målinger mellem 0,5-10 Ohm

Ligger i normalområdet for TT jordede transformerstationer i Grønland.

### Målinger mellem 10-30 Ohm

Ligger i den høje ende af skalaen. Her skal det tjekkes om der er særlige forhold der gør sig gældende? (Eks. ligger driftselektroden i permafrost lag, har elektroden forbindelse til "vand" osv.).

### Målinger på +30 Ohm

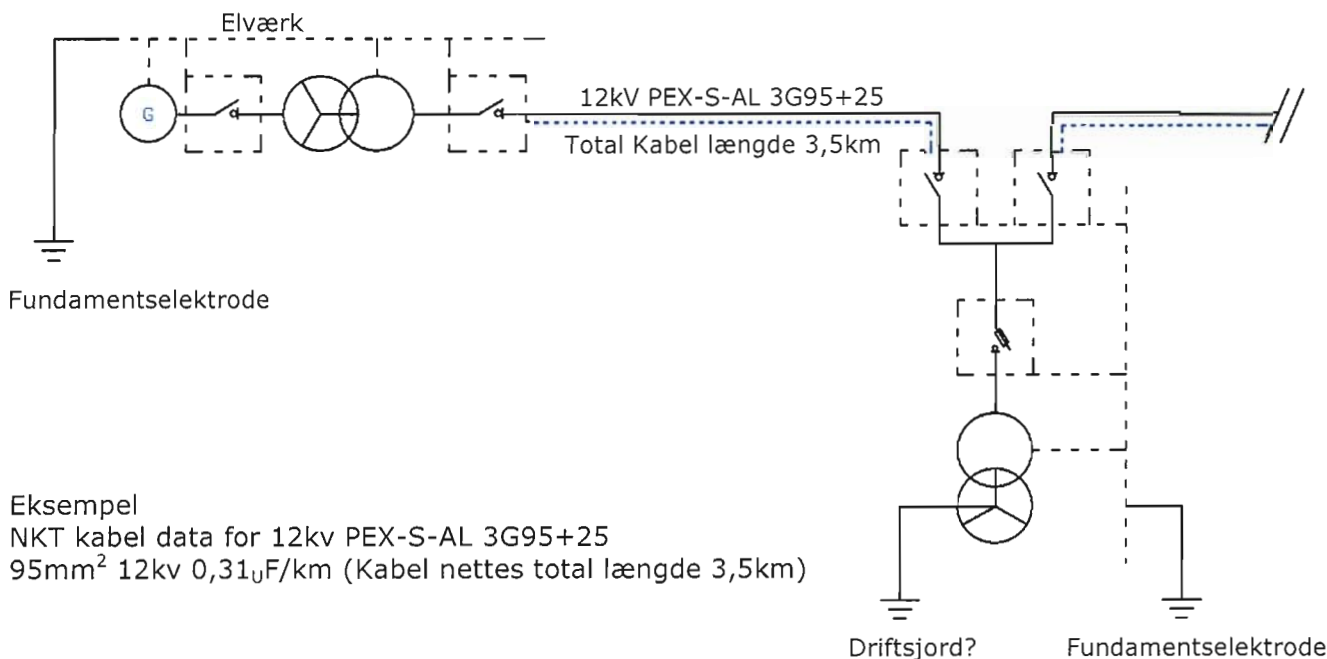
Er målingen korrekt udført eller er der fejl på anlægget? (Eks. ingen forbindelse til driftselektroden).

### Øvrige tegningsbilag

På de følgende sider findes der tegningsbilag der ikke direkte vedrører måling af jord-elektroder, men omhandler udførelse af fundamentselektrode

## Beregnings eksempel

Ved isoleret net uden udstyr til udkobling af jordfejl.



### Eksempel

NKT kabel data for 12kv PEX-S-AL 3G95+25

95mm<sup>2</sup> 12kv 0,31<sub>U</sub>F/km (Kabel nettes total længde 3,5km)

### Beregningsbegreber

$U_{TP}$  = Maksimal berøringsspænding som funktion af tiden i sek. ( $250V \leq 5sek.$ ,  $1200V \geq 5sek.$ )

$t_F$  = Jordfejls varighed i sekunder.

$U_F$  = Fejlspænding (jordpotentialstigning) mellem et jordingsanlæg og neutral jord.

$Z_E$  = Overgangsimpedansen til jord.

$I_E$  = Ved isoleret net sættes  $I_E$  lig med nettes kapacitive jordslutningsstrøm.

$I_E$  = Ved direkte jordet net sættes  $I_E$  lig med nettes største jordslutningsstrøm.

$I_E$  = Ved slukkespolejordet net sættes  $I_E$  mindst lig med slukkespolens strøm.

$$X_C = \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot (3,5 \cdot 0,31)} = 2933,76\Omega$$

$$I_{C0} = \frac{U_{Net}}{\sqrt{3} \cdot X_C} = \frac{12000}{\sqrt{3} \cdot 2933,76} = 2,36A$$

$$I_E = 3 \cdot I_{C0} = 3 \cdot 2,36 = 7,08A$$

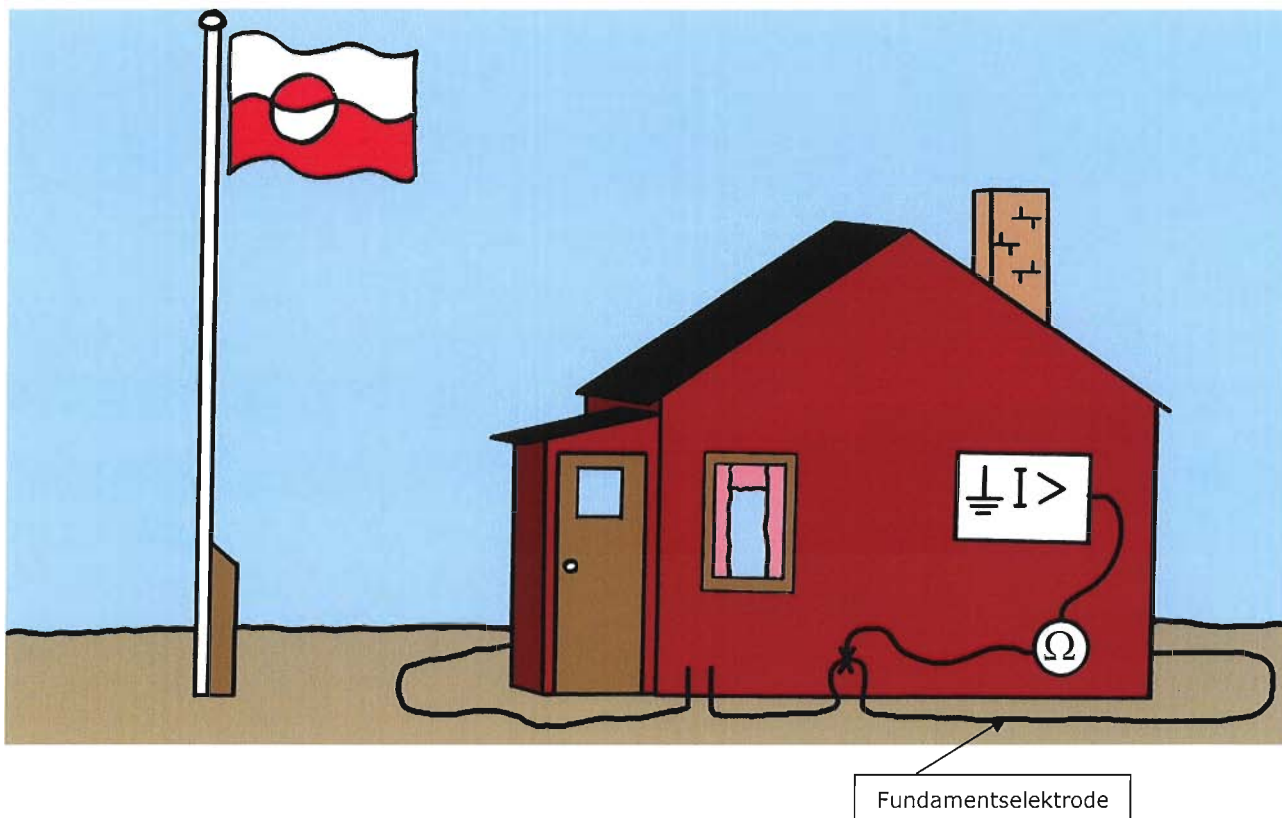
$U_{TP}$  = Valgt til 250V da udkobling af jordfejl under 5 sek. Ikke kan garanteres.

$$Z_E = \frac{U_{TP}}{I_E} = \frac{250}{7,08} = 35,29\Omega$$

Alle jordingsanlæg skal enten være beskyttet med udstyr til automatisk afbrydelse af farlige jordfejl eller til visning af jordfejl. Valget af udstyr afhænger af valget af systemjording.

Det kan ikke anbefales at anvende de 250V, da det i værste fald er den spænding nullederen vil antage ved højspændingsfejl.

## Måling af en fundamentselektrode



### Målingen

Målingen foretages mellem nultilgangen i tavlen (før HPFI-relæet) og tilgangskablet fra fundamentselektroden med et cat 3 el. 4 ohmmeter. Det er vigtigt at man før målingen kontrollerer for blandede elektroder. Eks.: Må forsyningsnettets jordelektroder og T-179 rør ikke have forbindelse til bygningens fundamentselektrode. Det er vigtigt, at der ved udførelsen af nye stikledninger tages særligt hensyn hertil.

Overgangsmodstanden til jord skal overholde SBG afsnit 6 kapitel 413.1.4.2.

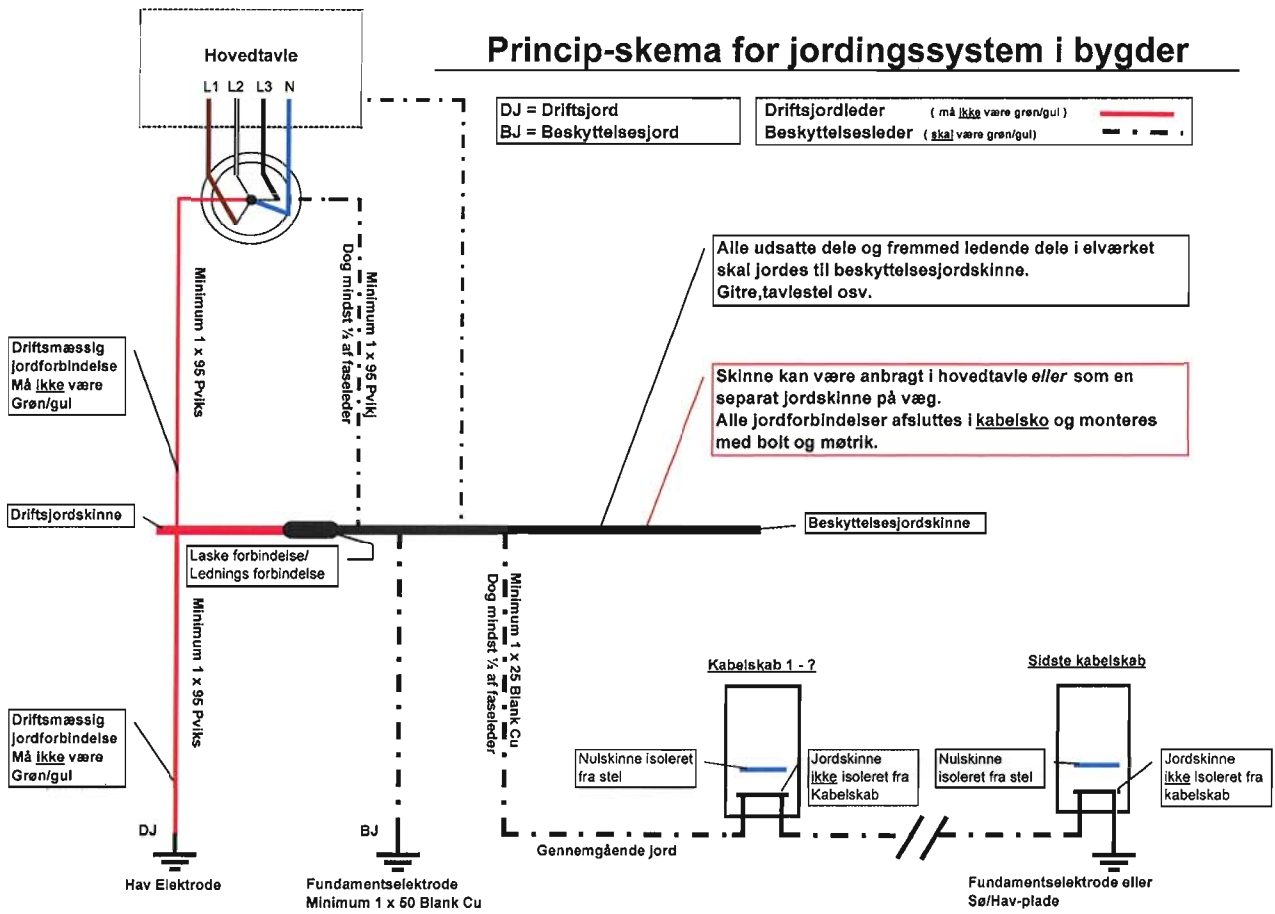
$$R_A \cdot I_A \leq 50V \quad R_A \leq \frac{50}{I_A}$$

$I_A$  er ved HPFI og HFI 30mA. **HUSK** at det skal kontrolleres om disse virker (Test knap er ikke nok, der skal anvendes FI/HPI tester)

### Elinstallatørens ansvar

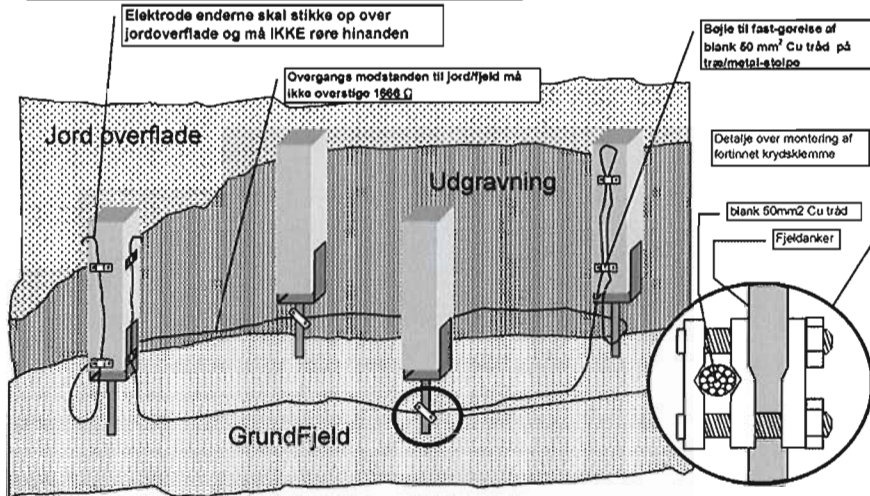
Det er elinstallatørens ansvar, at installationen er i orden og testet. (SBG afsnit 6 kapitel 61)

# Udførelse af jordingsanlæg i bygder og anbefalet ved ny anlæg i byer

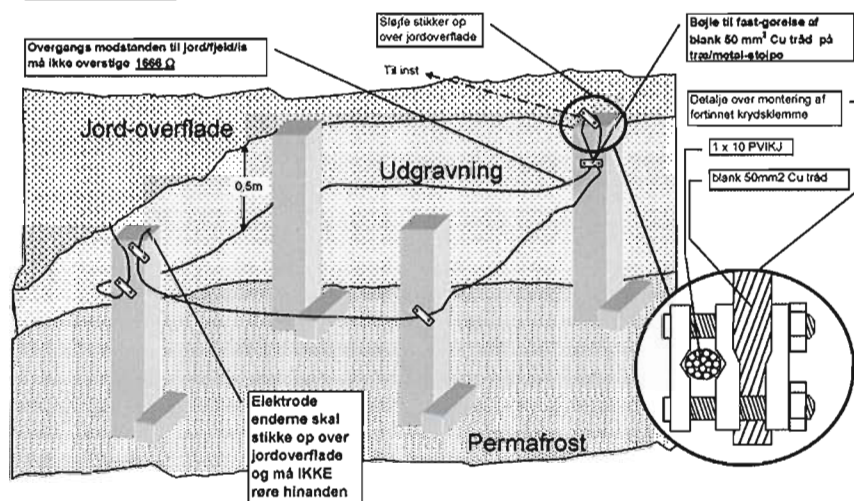


# Udførelse af fundamentselektrode

## Vejledning I: Udlægning af jordelektrode til hus bygget på træpæle på fjeld med opfyld



## Vejledning I: Udlægning af jordelektrode til hus bygget på pæle i permafrost med opfyld



## Vejledning I: Udlægning af jordelektrode til hus bygget på træpæle på fjeld i dagen

