



Produktkatalog

Elpress system til dybdejording







Jording

Elpress system til dybdejording	2
Systemets opbygning og funktion	3
Elpress produkter til dybdejording	4
Slagnakker til Elpress system til dybdejording	6
Generel information om dybdejording	7



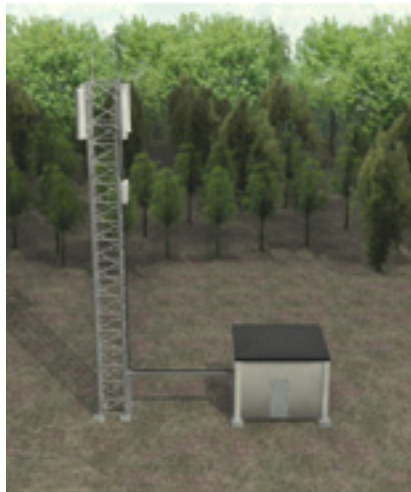
Elpress system til dybdejording

Fordele

Elpress' jordingssystem har mange fordele:

- Jordelektroden har ingen samlinger og dermed ingen risiko for kontaktfejl.
- Spids og forrør er designet til et stort arealområde: 16 - 95 mm².
- Kan anvendes med forskellige jordelektroder, f.eks. blød og hård kobber, galvaniseret eller rustfrit stål.
- Når kobber-line anvendes fungerer forlængerrøret som offeranode og giver en god beskyttelse mod korrosion.
- Operatøren kan løbende under neddrivningen måle overgangsmodstanden, ligesom han også kan kontrollere at rør og line følges ad.
- På grund af de få dele bliver jordingen både ukompliceret og driftssikker.
- Systemet har en lav totalvægt sammenlignet med andre systemer
- Totalomkostningen for en færdig dybdejording bliver lavere end med et konventionelt system.
- Rørlængde 800 mm for den bedste ergonomi.

Elpress tilbehør til dybdejording, se efterfølgende sider.



Ved telecom stationer er det en oplagt mulighed at anvende Elpress dybdejordingssystemet. Elpress dybdejordingssystemet specificeres allerede af de førende udbydere af telekommunikation på markedet

Teori

Ideen bag Elpress jordingssystem er et system uden muffer. Jordelektroderne består af stålør (længde 0,8 m) og en kobberline.

En hærdet stålskive baner vejen for jordlinen, som fastlåses mellem spidsen og udfræsningen i forrøret.

For hver meter nedrevet line og rør sættes yderligere et forlængerrør i det foregående rør v.h.a. en styrepind. Da overgangsmodstanden kan måles kontinuerligt, afbryder man neddrivningen så snart den ønskede modstand er opnået. Det sidste forlængerrør tages op og kan herefter genanvendes.

Neddrivningen udføres normalt ved hjælp af en slagmaskine med en tilpasset slaghakke eller manuelt v.h.a. en forhammer og slaghylder FS62C (se billede).



Slaghylder FS62C

Forventet levetid

Elpress dybdejordingssystem består af stålør og en kobberline. Stålrøret fungerer som offeranode med relativ høj korrosionsstrøm mod kobberlektroden (katoden).

Denne metalkombination virker stabiliserende og neutraliserende på sine omgivelser. Hvis et kabel med blykappe placeres i jorden et par meter fra jordingen, bliver korrosionsstrømmen fra blyanoden til Fe+Cu jordingen 40 % mindre, end det ville være tilfældet med en jording uden Fe-rør.

Med andre ord, blykappen får en teoretisk livslængde på næsten det dobbelte. Eksperimenter har vist, at efter nogle få måneder synker korrosionsstrømmen til praktisk taget nul. Forklaringen er, at der skabes et specielt lag - polarisationslaget - ind til elektroden. Strømmen mindskes herigennem og dermed også korrosionen. Hvor meget denne synker afhænger bl.a. af jordens egenskaber. En vekselstrømsbelastning bør teoretisk modvirke korrosionen. Det betyder, at den praktiske livslængde ofte bliver længere end den teoretiske.

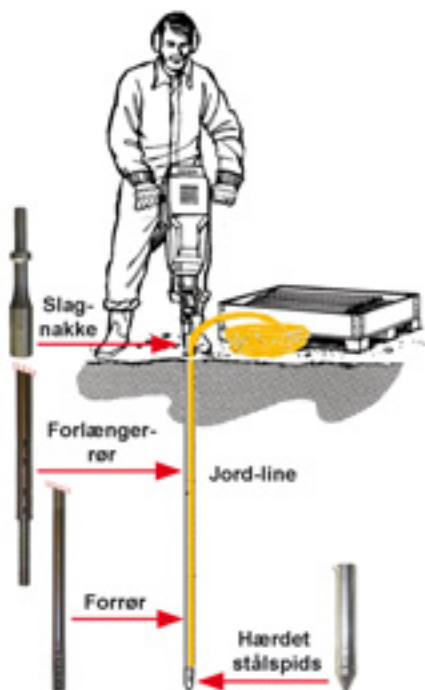
Systemets opbygning og funktion

Elpress systemet består af følgende 5 dele:

- Hærdet stålspids
- Forrør
- Forlængerrør
- Slagnakke/slaghylster
- Jord-line (fås hos kableleverandøren)

Funktionen er enkel:

- Jord-linen fastlåses mellem spidsen og udfræsningen i forrøret.
- Forlængerrørene er udstyret med en styrepind, som under neddrivningsprocessen enkelt føres ind i det foregående rør.
- Overgangsmodstanden måles kontinuerligt på jord-linen. Når den ønskede værdi er opnået, afbrydes neddrivningen og det sidste forlængerør trækkes op (og kan dermed genanvendes).



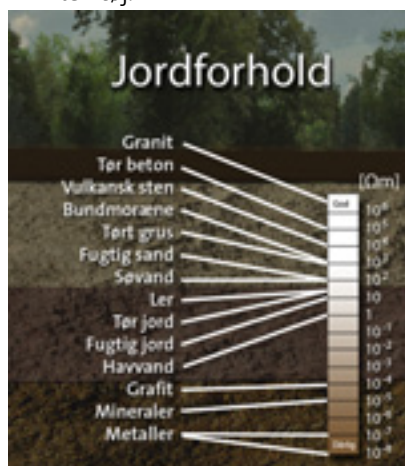
Praktiske råd:

1. Planlæg dybdejordingsopgaven. Hvilke jordbundsforhold forekommer?
Normal og løs jord - stålrør \varnothing 17 mm. er tilstrækkeligt.
Hård og stenet jord - stålrør \varnothing 21 mm. (type HD) bør anvendes. Er der mulighed for parallelkobling af flere jordspyd?
2. Bestem markens ledningsevne (resistivitet). Ved hjælp af ledningsevnen

og den maksimale afledningsresistans som kræves i bl.a. stærkstrømsreglementet, kan man beregne hvor meget Cu-line man skal bruge.

3. Påbegynd neddrivningen med at fastlåse Cu-linen imellem den hærdede spids og udfræsningen i forrøret. 16 mm² line bør lægges dobbelt førend spidsen slås på. Hvis jordbundsforholdene er løse er det tilstrækkeligt med en forhammer og et slaghylster. Ved hårdere jordbundsforhold/større dybder bør man anvende en slagmaskine. OBS! Slagnakken må ikke rotere under arbejdet.
4. Kontroller at Cu-linen har samme neddrivningshastighed som rørene. Hvis ikke er følgende muligheder åbenlyse:
 - der kræves flere rør end line. Røret kan have bøjet af og går parallelt med jordoverfladen og linen tager en genvej gennem jorden.
 - røret fortsætter og linen stopper. Cu-linen er gået løs fra spidsen og kan trækkes op.
 - begge stopper. Man er nået til sten eller bjerg. Hvis ikke stenen sprækker efter ca. 10 sekunder må man starte forfra et andet sted.
 Hvis neddrivningen afbrydes – begynd et nyt sted – min. 1,5 x linelængden der allerede er nedrevet.

5. Overgangsmodstanden til jorden skal måles kontinuerligt under neddrivningen af jord-linen. Opnår man ikke den ønskede overgangsmodstand med ét neddrivningssted, må man parallelforbinde flere neddrivningssteder. Samling og afgrening af jord-linen kontaktpresses ved hjælp af presse-muffer/afgreningmuffer og værktøj.



Resistivitet under forskellige jordforhold



Måling af markens resistivitet



Cu-linen låses fast imellem den hærdede stålspids og forrøret



Neddrivningen påbegyndes



Elpress produkter til dybdejording

FS11



FS11

El-nr. 2921104711

Spids, med hærdet stål længst fremme. Passer til FS21 og tillader anvendelse af forskellige typer af jord-line.

Areal	Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde
16-70 mm ²	FS11	2997104711	0,90 kg./pakning	5	135 mm.

FS12



FS12

El-nr. 2921104724

Spids, med hærdet stål længst fremme. Passer til både FS21 og FSHD23. Tillader anvendelse af forskellige typer af jord-line.

Areal	Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde
70-95 mm ²	FS12	2921104724	1,3 kg./pakke	5	135 mm.

FS21



FS21

El-nr. 2921104685

Forrør af stål, forsynet med en riflet udfræsning til effektiv fastlåsning af jord-linen. Til løse og normale jordbundsforhold.

Ø	Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde
17 mm.	FS21	2921104685	3,3 kg./pakke	5	800 mm.

FS31



FS31

El-nr. 2921104672

Forlængerrør af stål, forsynet med styrepind som passer indvendigt i det foregående rør. Til løse og normale jordbundsforhold.

Ø	Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde
17 mm.	FS31	2921104672	3,9 kg./pakke	5	870 mm. (inkl. styrepind)

FSHD11



FSHD11

El-nr. 2921104698

Hærdet stålspids designet for hård og stenet jord. Anvendes sammen med forrør FSHD23.

Areal	Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde
25-70 (95) mm ²	FSHD11	2921104698	1,3 kg./pakke	5	153 mm.

FSHD23



FSHD23

El-nr. 2921104708

Forrør af stål, forsynet med en riflet udfræsning til effektiv fastlåsning af jord-linen. Til hård og stenet jordbundsforhold.

Ø	Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde
21 mm.	FSHD23	2921104708	5,5 kg./pakke	5	800 mm.



FSHD31



FSHD31

El-nr. 2921104766

Forlængerrør af stål, HD, forsynet med styrepind som passer indvendigt i det foregående rør. Kraftigere rør til hård og stenet jordbundsforhold.

Ø	Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde
21 mm.	FSHD31	2921104766	6,2 kg./pakke	5	870 mm. (inkl. styrepind)

FS41



FS41

El-nr. 2921104960

Trækhåndtag med gummi håndtag som letter optrækning af rør og muliggør genanvendelse af det sidste neddrivne forlængerrør.

Dimensioner hul	Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde x Bredde
Ø 18,5 mm. og Ø 22,5 mm.	FS41	2921104960	0,42 kg.	1	230 x 60 mm.

FS62C



FS62C

El-nr. 2921104944

Slaghylster som anvendes til neddrivning af rør med forhammer eller lignende, for at forhindre deformation af rørene. Specielt udformet til anvendelse med FS21/FS31-rør.

Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde x bredde
FS62C	2921104944	1,0 kg.	1	110 x 45 mm.

FS61



FS61

El-nr. 2921104957

Slagbolt som anvendes til neddrivning med hammer el. lign. for at forhindre at rørene deformeres.

Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde x bredde
FS61	2921104957	0,15 kg.	1	58 x 22 mm

FSHD62C



FSHD62C

Slaghylster som anvendes til neddrivning med hammer el. lign. for at forhindre at rørene deformeres. Specielt udformet for anvendelse med FSHD23/FSHD31 rør.

Type nr.	El-nr.	Vægt	Stk./pakke	Længde x bredde
FSHD62C	-	1,0 kg./pakke	1	110 x 45 mm



Slagnakker til Elpress system til dybdejording

- Specielt konstruerede til anvendelse på FS21 og FS31 jordingsrør
- Beskytter rørene mod deformation ved neddrivning med maskine
- Til rør af FS-typen med ydre diameter 17 mm.
- Markeret med type nr.



SLAGMASKINE		SLAGNAKKE						
Fabrikat	Type	Type nr.	El-nr.	Skafte Ø mm.	Flange længde mm.	Total længde mm.	kg./1	Note
Atlas Copco	BBD 12 TS	FS 71 C	2921104782	19	108	305	1,8	1
Atlas Copco	BBD 12 T-01	FS 72 C	2921104795	22	108	305	2,0	1
Atlas Copco	Cobra 148/248	FS 72 C	2921104795	22	108	305	2,0	1
Atlas Copco	Cobra BBM 47	FS 71 C	2921104782	19	108	305	2,0	1
Atlas Copco	Pico 20	FS 72 C	2921104795	22	108	305	2,0	1
Atlas Copco	RH 571 5L/5LS	FS 72 C	2921104795	22	108	305	2,0	1
Atlas Copco	RH 658 5L/5LS	FS 72 C	2921104795	22	108	305	2,0	1
Atlas Copco	TEX 11-DCS	FS 74 C	2921104805	22	82	280	2,0	1
Atlas Copco	TEX-11-DKS	FS 74 C	2921104805	22	82	280	2,0	1
Atlas Copco	TEX 23E	FS 73 C	2921104876	25	108	305	2,0	1
Atlas Copco	TEX 25E	FS 73 C	2921104876	25	108	305	2,0	1
Atlas Copco	TEX 31/31s	FS 77 C	2921104902	32	160	380	3,0	1
Atlas Copco	TEX 41/41s	FS 77 C	2921104902	32	160	380	3,0	1
Berema	Pionjär 120/130	FS 72 C	2921104795	22	108	305	2,0	1
Bosch	USH 10	FS 82 C	2921104847	19	-	272	1,5	1,2
Bosch	USH27	FS 83 C	2921104986	29	-	310	2,0	1,2
HILTI	TE 52	FS 81 C	2921104928	18	-	265	1,5	1,2
HILTI	TE72	FS 81 C	2921104928	18	-	265	1,5	1,2
HILTI	TE 92	FS 81 C	2921104928	18	-	265	1,5	1,2
HILTI	TE 905/TE805	FS 88 C	-	22	-	288	2,0	2
Hunter		FS 73 C	2921104876	25	108	305	2,0	1
Kango	950	FS 84 C	-	19	64	289	1,5	1
Stanley	BR 37	FS 74 C	2921104805	22	82	280	2,0	1
Stanley	BR 45	FS 74 C	2921104805	22	82	280	2,0	1
Stanley	BR 67 UK	FS 77 C	2921104902	32	160	380	3,0	1
Stanley	BR 87 UK	FS 77 C	2921104902	32	160	380	3,0	1
Stanley	DR 19	FS 74 C	2921104805	22	82	280	2,0	1
Stanley	HD 45	FS 78 C	-	19/22	81/116	309	2,0	1
Wacker	BHB 14	FS 71 C	2921104782	19	108	305	2,0	1
Wacker	BHB 25	FS 72 C	2921104795	22	108	305	2,0	1
Wacker	BHF 25	FS 85 C	2921104931	27	80	302	2,0	1
Wacker	BHF 30S	FS 85 C	2921104931	27	80	302	2,0	1
HILTI/Bosch	SDSMax Syst.	FS 81 D	2921104935	18	-	215	1,5	

Note

1. Findes også i en HD-version (f.eks. FSHD71C), for rør med ydre diameter 21 mm.
2. Disse slagnakker er uden låseflange - derfor er ingen længde angivet.

Generel information om dybdejording

Jording

En jording er en elektrode placeret i jorden med det formål at aflede elektrisk strøm fra et til jordingen tilsluttet anlæg til jord.

En kunde som køber strøm tager jording for givet. Dette til trods for at anvendelse af strøm uden, eller med dårlig jording, sker under stor risiko. Alle leverandører af strøm skal have godkendte jordinger ved deres anlæg. Det betyder, at overspændinger som kan opstå af forskellige årsager, ledes til jord så de ikke forårsager skader. Jording fungerer altså som personbeskyttelse, materielbeskyttelse, lynafleder, trancientbeskyttelse, EMP mm.

En god jording skal have: (1) lav overgangsmodstand, (2) mulighed for at føre høje strømme selv ved vejrforandring og (3) lang levetid, d.v.s. god korrosionsmodstand.

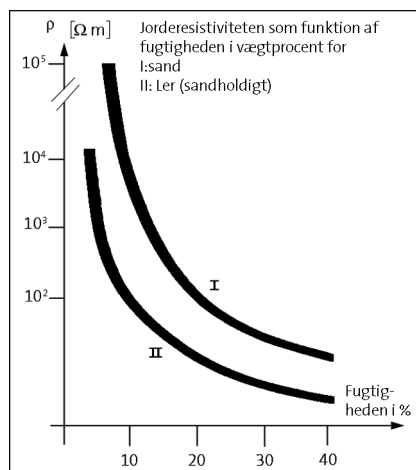
Jordbundsforhold eller eksterne forhold?

Jordens sammensætning er af stor betydning for dens evne som elektrisk leder. En uddybning af dette viser, at de tekniske specifikationer og krav som findes til jording vil bekræfte de fordele som dybdejording har, både som teknisk og økonomisk løsning i.f.t. eks. jordtråd. Strømlledning i jorden sker igennem en elektrolytisk proces, kendt som ionledning.

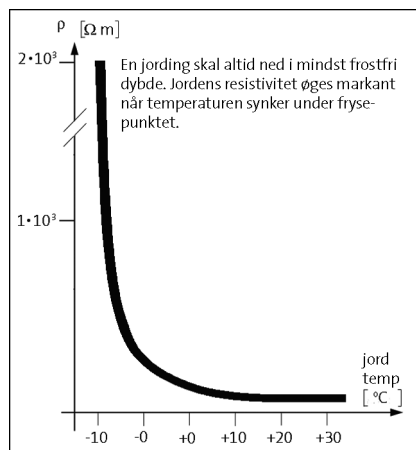
Faste partikler som gruskorn er i reglen ikke ledende. Jordens elektriske ledeevne er hovedsagelig afhængig af andelen af saltholdigt vand, som er bundet igennem kapillare kræfter og osmotisk tryk i porene imellem sandkorn og hygroskopiske humuspartikler (f.eks. ler). Vandet i dybereliggende jordlag har oftest højere saltindhold end vandet i de øvre jordlag. Fugtighed indvirker også på jordens elektriske ledeevne. Desto højere fugtighed (%) jorden har, desto bedre ledeevne. Jordens fugtighed varierer normalt mellem 5-40 % (vægt/volumen). Ved variationer under 14-18 % nedsættes jordens ledeevne betydeligt.

Frost formindsker også jordens ledeevne markant. Det er meget vigtigt, at man ved planlægningen af en jording eller et jordingssystem tager hensyn til dette. Vejrlige - kulde, varme, regn og vind - påvirker jordens øvre lag (0 - 1,5 m.), som derfor har de største variationer. Den mest effektive jording opnås derfor, når elektroden placeres dybt nok til ikke at påvirkes

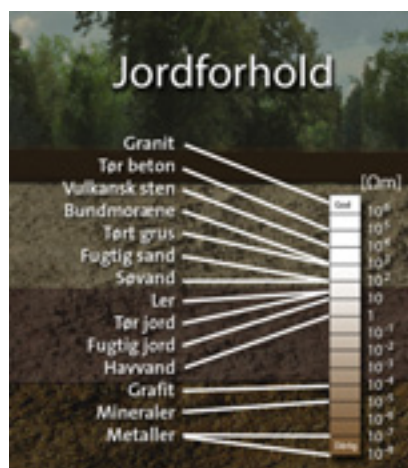
af forandringer i jordens fugtighed og temperatur.



Jordresistivitet i forhold til fugtighed



Jordens resistivitet i forhold til temperaturen



Resistivitet under forskellige jordforhold

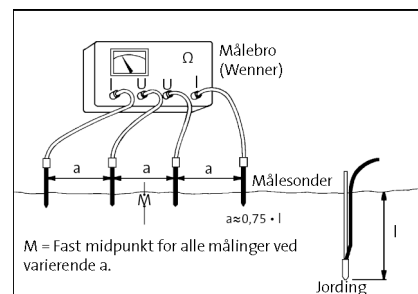
Resistivitet

Man kvalitetsdeklarerer jordens elektriske egenskaber ved hjælp af dennes resistivitet, som måles i Wm (tidligere enhed Wcm, $1 \text{ Wm} = 100 \text{ Wcm}$). Jord med en god elektrisk ledeevne har således en lav resi-

stivitet: 10 - 100 Wm. I hvert tilfælde med forskellig jordtype skal resistiviteten måles og dette helst under flere årstider og ved forskelligt vejrlig. Ved måling anvendes i dag næsten udelukkende spændingskompenserende elektroniske målebros (målemetode i.h.t. Wenner) med 4 tilslutningskontakter, 2 for strømmelektroder og 2 for spændingssonder. Kontakterne tilsluttes til 4 vertikale metaltalspyd, som slås ned på række i en dybde af ca. 0,3 - 0,5 m., med en afstand på "a" meter imellem hinanden. (se billede). Hvis instrumentets aflæsning er R, beregnes jordens resistivitet ud fra følgende formel:

$$\rho = 2 \times a \times R \text{ } \Omega \text{ m}$$

I jord uden lagdeling er resistiviteten uafhængig af elektrodeafstanden "a". Ved at øge afstanden "a" trænger strømmen dybere ned i jorden og den målte resistivitet kan falde eller stige afhængig af resistiviteten i det jordlag som ligger i ca. "l" meters dybde. Ved tilnærmelsesvis beregning af jordingens overgangsmodstand ved dybden "l", skal jordens resistivitet måles med en elektrodeafstand $a \approx 0,75 \times l$.



Måling af jordens resistivitet

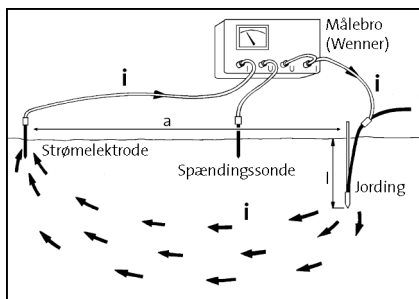


Måling af markens resistivitet

Overgangsmodstand

($10^9 \times$ resistiviteten ρ_{metal}), dannes der ved strømefledning i jorden et kraftigt elektrisk felt omkring jordingen, som aftager i styrke med afstanden fra jordingen. Ved en vis afstand kan dette felt ignoreres.

Jordingens overgangsmodstand måles som regel med det samme instrument, som anvendes ved måling af jordens resistivitet. Ved denne måling behøves dog kun 1 spændingssonde og 1 strømelektrode (hjælpeelektrode). Placering af sonde og elektrode varierer imellem forskellige målemetoder. De to metoder som følger er en måleteknisk omhyggelig metode og en mere praktisk, forenklet metode.



Måling af jordingens overgangsmodstand - Metode 1

Metode 1

(ifølge lynbeskyttelsesnorm SS487 0110)

Denne metode har en måleunøjagtighed på +/- 2 %.

Sammenfattet siger denne metode:

– Sondens og hjælpeelektroden placeres i.h.t. figuren i ret linie fra den jording som skal måles.

– Hvis jorden er lagdelt bør måling foregå i to retninger. Den største værdi anvendes.

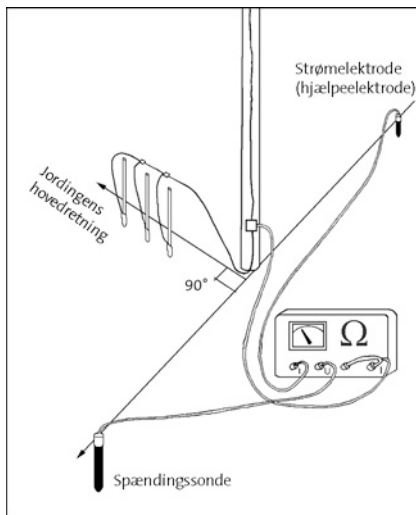
– Måleresultatets pålidelighed afhænger af placeringen af sonde og hjælpeelektrode. Se nedenstående tabel. Denne giver normalt en acceptabel måleunøjagtighed.

jording - sonde = $0,5a - 0,6a$

jording - hjælpeelektrode = a

$a \geq 40$ m. hvis $l \leq 4$ m.

$a \geq 10 \times l$ hvis $l > 4$ m.



Måling af jordingens overgangsmodstand - Metode 2

Metode 2

Denne metode har en måleunøjagtighed som normalt er større end 2 %, men er praktisk enklere at udføre end metode 1. Sammenfattet siger denne metode:

– Sonde og hjælpeelektrode placeres i.h.t. figuren 90° fra jordingens hovedretning.

– Placeringen af sonde/hjælpeelektrode er den samme såvel ved en enkelt jording som et jordingssystem, d.v.s. mindst 80 m fra jordingen.

– Måling af en jording sker med en åben jordlederklæmme.

– Måling af resulterende overgangsmodstand på flere jordingssystemer sker med sluttet klæmme og med måleledningen tilsluttet på oversiden af jordlederklæmmen.

Ved hjælp af ledningsevnen og den maksimale overgangsmodstand som kræves i bl.a. stærkstrømsreglementet, kan man skønne hvor meget line der behøves ud fra formlen:

$$l = \rho / R$$

l = længde i meter

ρ = jordresistiviteten i Ωm

R = overgangsmodstanden i Ω

Jvf. foranstående omkring fordelingen ved en dybdejording sammenlignet med en jordtråd nævnes, at for lignende lederlængder er overgangsmodstanden for en horisontal jording (jordtråd) dobbelt så stor som for en dybdejording, d.v.s.

$$R_0 = 2 \times \rho / l$$

Parallelkobling

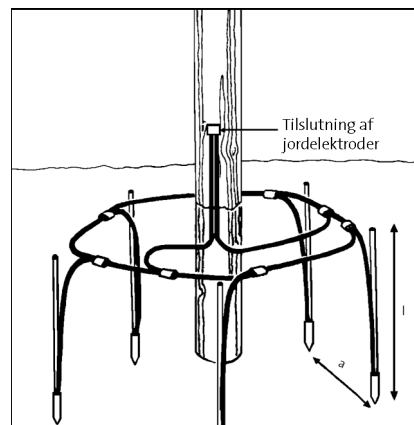
Parallelkobling af flere jordinger er af praktiske årsager ofte nødvendige, for at

opnå en tilstrækkelig lav overgangsmodstand til jord. For at begrænse gensidig påvirkning mellem de enkelte jordelektroder, skal elektroderne anbringes på en afstand "a" fra hinanden, som er 1,5 gange elektrodens dybde. Den resulterende overgangsmodstand

$$R_{\text{res}} = k \times R_m$$

hvor R_m er middelværdien af jordingens modstandsværdi og "k" er en reduktionsfaktor, hvis værdi fremgår i tabellen herunder:

Antal parallelle jordinger	k for a = 1,5l
2	0,60
3	0,40
5	0,25
10	0,13



Parallelkobling

Af økonomiske årsager kan pointeres at jordingens diameter spiller en ubetydelig rolle ved beregning af overgangsmodstanden ved dybdejordinger, hvilket betyder, at ved anvendelse af Elpress dybdejording med kobberline bliver omkostningen lavere end ved anvendelse af et konventionelt system. Hvad der i praksis har indflydelse på Cu-linens diameter, er hvilke strømme den er dimensioneret til at skulle føre, og hvilke regler og krav der gælder (eks. stærkstrømsreglementet).

Eksempel på gældende krav: Lynbeskyttelsesnormen kræver, at Cu-linen skal være min. 25 mm².

Korrosion

En jordingens livslængde afhænger af hvor god modstand imod korrosion den har. Forudsætningen for alle typer af korrosion er en elektrolyt, som muliggør transport af positive metalioner fra anode til



katode. Ved anoden løsnes metalatomer i elektrolyten og skaber frie positive ioner - oxidation - og ved katoden hvor disse ioner neutraliseres og aflejres på metal overfladen - reduktion.

Ved **galvanisk korrosion** som forårsages af kontakt mellem to metaller, er korrosionshastigheden proportionel med den galvaniske spænding imellem metallerne. Et uædelt metal har højere negativ potentiale end et ædelt, og udgør derfor anoden i en korrosionsproces.

Der findes en klar sammenhæng imellem korrosionshastigheden og jordresistiviteten. Korrosionshastigheden er afhængig af jordens pH-værdi, temperatur, syreindhold, vandindhold samt resistivitet. Disse faktorer påvirker korrosionsstrømmen I_k som er direkte proportionel til korrosionshastigheden.

I_k kan fastslås gennem direkte måling med et Amp-meter, eller beregnes hvis overgangsmodstanden R_k imellem to elektroder er kendt med følgende formel:

$$I_k = U_g / R_k$$

U_g = galvanisk spænding

R_k kan i visse tilfælde måles med en modstandsbro af samme type, som anvendes til måling af jordingens overgangsmodstand. Korrosionshastigheden udtrykkes ofte i mm/år, hvor 1 μm udgør 1/1000 af 1 μm og betegner tykkelsen af det bortkorroderede ydre metallag i løbet af 1 år. Tabellen nedenunder angiver nogle praktiske værdier som retningsværdier ved forskellige jordresistiviteter.

Resistivitet	Korrosion
$\rho < 1 \Omega\text{m}$	100 $\mu\text{m}/\text{år}$
$\rho = 1-10 \Omega\text{m}$	100-30 $\mu\text{m}/\text{år}$
$\rho = 10-100 \Omega\text{m}$	30-4 $\mu\text{m}/\text{år}$
$\rho > 100 \Omega\text{m}$	ubetydligt

