

FLUKE®

Jorddings- modstand



Prinsipper, testmetoder og anvendelser

DIAGNOSTICERING AF
periodiske
elektrisk problemer

UNDGÅ
unødvendig
nedetid

FLUKE

LÆR OM
sikkerhedsprincipper
ved jording



Hvorfor jorde, hvorfor teste?

Hvorfor jorde?

Dårlig jording bidrager ikke kun til unødvendig nedetid; hvis jordingen ikke er god er det også farligt, og øger risikoen for udstyrsfejl.

Uden et effektivt jordingssystem kan vi blive udsat for risikoen for elektrisk stød, for ikke at nævne fejl instrumenteringsfejl, problemer med harmonisk forvrængning, problemer med effektfaktorer og en masse andre mulige tilbagevendende dilemmaer. Hvis fejlstrøm ikke har nogen transmissionsvej til jorden via et korrekt designet og vedligeholdt jordingssystem, vil den finde andre uønskede veje, som kan inkludere mennesker. Følgende organisationer har anbefalinger og/eller standarder for jording for at sikre sikkerhed:

- OSHA (Occupational Safety Health Administration)
- NFPA (National Fire Protection Association)
- ANSI/ISA (American National Standards Institute and Instrument Society of America)
- TIA (Telecommunications Industry Association)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization (Den Europæiske Komité for Elektroteknisk Standardisering))
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

God jording tjener imidlertid ikke blot et sikkerhedsformål, det bruges også til at forhindre skader på industri anlæg og udstyr. Et godt jordingssystem vil forbedre pålideligheden af udstyr, og nedsætte sandsynligheden for skader på grund af lynnedslag eller fejlstrøm. Der tabes milliarder på arbejdspladserne hvert år på grund af elektriske brande. Heri er ikke medregnet relaterede omkostninger til retssager og tab af personlig og firmamæssig produktivitet.

Hvorfor skal man teste jordingssystemer?

Med tiden kan ætsende jordbundsforhold med højt fugtindhold, højt saltindhold og høje temperaturer nedbryde jordspyd og deres tilslutninger. Selv om jordingssystemet i første omgang havde lave jordmodstandsværdier, da det blev installeret, kan jordspydernes modstand derfor blive øget, hvis jordspyddene tæres væk.

Jordtestere som f.eks. Fluke 1630-2 FC jordtang er uundværlige fejlfindingsværktøjer til at hjælpe dig med at opretholde oppe-tiden. Ved frustrerende, periodiske elektriske problemer kan problemet være relateret til dårlig jording eller dårlig effektkvalitet.

Derfor anbefales det kraftigt at kontrollere alle jordinger og jordforbindelser mindst én gang om året som en del af din normale forebyggende vedligeholdelsesplan. Hvis der måles en øget modstand på mere end 20% under et af disse periodiske eftersyn, bør teknikeren undersøge kilden til problemet, og foretage en korrektion for at sænke modstanden ved at udskifte eller tilføje jordspyd til jordingssystemet.

Hvad er en jording og hvordan fungerer den?

Den amerikanske NEC, National Electrical Code, paragraf 100 definerer en jord som: "En ledende forbindelse, enten bevidst eller tilfældig, mellem et elektrisk kredsløb eller elektrisk udstyr og jorden, eller til et ledende legeme, der fungerer som jord." Når vi taler om jording, er det faktisk to forskellige emner: Jordforbindelse til jorden, og udstyrs jordforbindelse. Jording er en tilsigtet forbindelse fra en kredsløbsleder, som regel neutrallederen, til en jordelektrode, der er placeret i jorden. Jording af udstyr sikrer, at udstyr i drifts inde i en bygning er korrekt jordet. Disse to jordingssystemer skal holdes adskilt, bortset fra en forbindelse mellem de to systemer. Dette forhindrer forskelle i spændingspotentiale som følge af et muligt overslag ved et lynnedslag. Formålet med jording er, udover at beskytte mennesker, fabrikker og udstyr, at skabe en sikker transmissionsvej for spredning af fejlstrøm, lynnedslag, statiske afladninger, EMI og RFI signaler og interferens.

Hvad er en god jordmodstandsværdi?

Der hersker en del forvirring med hensyn til, hvad der udgør en god jord, og hvad jordmodstandsværdien skal være. Ideelt skal en jord have en modstand på nul ohm.

Der findes ikke én enkelt standard jordmodstandstærskel, som anerkendes af alle institutioner. NFPA og IEEE har dog anbefalet en jordmodstandsværdi på 5,0 ohm eller mindre.

NEC har erklæret, at man skal "Sikre, at systemimpedans til jord er mindre end de 25 ohm, som er angivet i NEC 250.56. I anlægsfaciliteter med følsomt udstyr bør det være 5,0 ohm eller mindre."

Telekommunikationsbranchen har ofte benyttet 5,0 ohm eller mindre som deres værdi for jording og bonding.

Målet ved jordmodstand er at opnå den lavest mulige jordmodstandsværdi, som er økonomisk og fysisk fornuftig.



Hvorfor teste? Ætsende jordbund.



Hvorfor jorde? Lynet slår ned.



Anvend Fluke 1625-2 til at bestemme dit jordingssystems sundhed.

Indholdsfortegnelse

Hvorfor jorde?
Hvorfor teste?

2

Grundlæggende
principper

4

Metoder til
jordingstestning

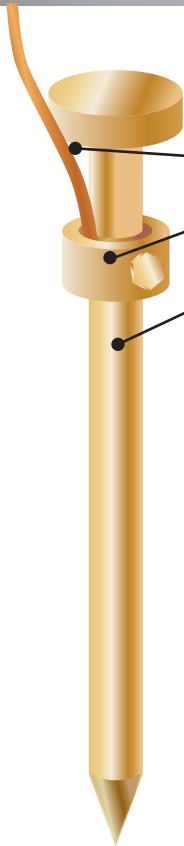
6

Måling af
jordmodstand

12

Grundlæggende principper

Komponenter i en jordelektrode

- 
- Jordleder
 - Forbindelse mellem jordlederen og jordelektroden
 - Jordelektrode

Placering af modstande

(a) Jordelektroden og dens forbindelse

Modstanden i jordelektroden og dens forbindelse er sædvanligvis meget lav. Jordspyd er sædvanligvis fremstillet af materiale med høj ledningsevne/lav modstand som f.eks. stål eller kobber.

(b) Kontaktmodstanden af den omgivende jord til elektroden

The National Institute of Standards (et offentligt agentur inden for det amerikanske handelsministerium) har påvist, at denne modstand er nærmest forsvindende lille, forudsat at jordelektroden er fri for maling, fedt osv., og at jordelektroden er i fast kontakt med jorden.

(c) Modstanden af det omgivende jordlegeme

Jordelektroden er omgivet af jord, der konceptuelt består af koncentriske skaller, der alle har samme tykkelse. Skallerne tættest på jordelektroden har det mindste områdeareal, hvilket resulterer i den største modstandsgrad. Hver efterfølgende skal indeholder et større område, hvilket resulterer i lavere modstand. Til sidst når dette et punkt, hvor de yderligere skaller yder ringe modstand mod jorden omkring jordelektroden.

På basis af denne information bør vi derfor fokusere på måder at reducere jordmodstanden ved installation af jordingssystemer.

Hvad påvirker jordmodstanden?

For det første kræver NEC koden (1987, 250-83-3) en minimal længde af jordelektroden på 2,5 meter (8,0 fod) for at være i kontakt med jordbunden. Men der er fire variabler, som påvirker jordmodstanden i et jordingssystem:

1. Længde/dybde af jordelektroden
2. Diameter af jordelektroden
3. Antal af jordelektroder
4. Design af jordingssystem

Længde/dybde af jordelektroden

En meget effektiv måde at sænke jordmodstanden på består i at drive jordelektroderne længere ned i jorden. Jordbunden har ikke alle steder den samme resistivitet, og kan være højst uforudsigelig. Når jordelektroden installeres, er det afgørende, at den er i frostfri dybde. Dette gøres, for at modstanden til jord ikke i væsentlig grad bliver påvirket, hvis den omliggende jord fryser.

Ved at fordoble længden af jordelektroden kan du almindeligvis reducere modstandsniveauet med yderligere 40%. Det kan forekomme, at det er fysisk umuligt at drive jordspyd længere ned - områder, som består af klippe, granit, osv. I disse tilfælde kan alternative metoder inklusive jordingcement godt fungere.

Jordelektrodens diameter

En forøgelse af jordelektrodens diameter vil bidrage meget lidt til at sænke modstanden. Hvis du for eksempel fordobler diameteren af en jordelektrode, vil din modstand kun mindskes med 10%.

Antal jordelektroder

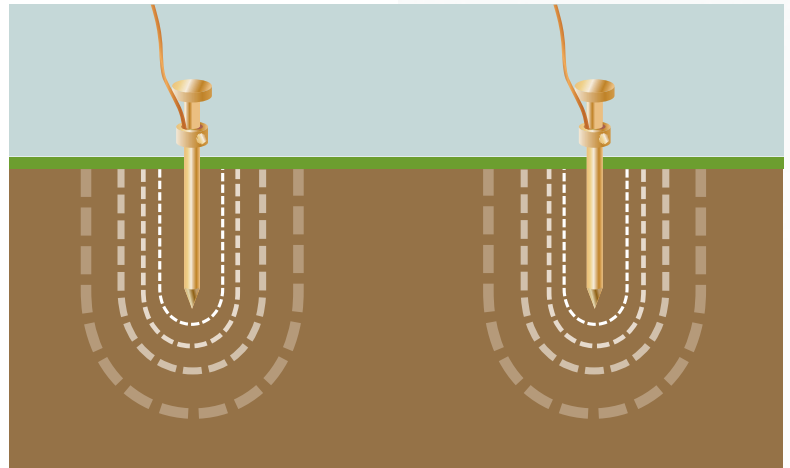
En anden måde at sænke jordmodstanden på består i at benytte flere jordelektroder. Med dette design drives der mere end én elektrode ned i jorden, og de forbindes parallelt for at sænke modstanden. Hvis brugen af flere elektroder skal være effektiv, skal afstanden mellem de ekstra spyd være mindst lig med dybden af de nedrevne spyd. Hvis jordelektroderne ikke placeres med det rigtige mellemrum, vil deres påvirkningssfærer krydse hinanden, og modstanden sænkes ikke.

For at hjælpe dig med at installere et jordspyd, som vil opfylde dine specifikke krav til modstanden, kan du benytte nedenstående tabel for jordmodstande. Husk, at dette kun skal benyttes som en tommelfingerregel, da jordbunden ligger i lag og sjældent er homogen. Modstandsværdierne varierer betydeligt.

Design af jordingsssystem

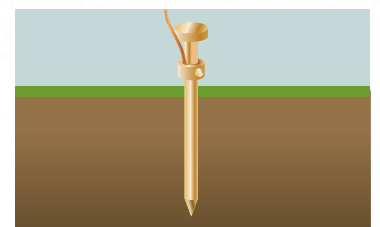
Simple jordingsystemer består af en enkelt jordelektrode, der drives ned i jorden. Brug af en enkelt jordelektrode er den mest almindelige form for jording, og den kan du finde uden for dit hjem eller din virksomhed. Komplekse jordingsanlæg består af flere jordspyd, som er forbundet, tråd- eller gitternetværk, jordplader og jordsløjfer. Disse anlæg installeres typisk ved transformestationer, hovedkontorer og mobilmastplaceringer.

Komplekse netværk øger kontakten med den omgivende jord drastisk, og sænker jordmodstandene.

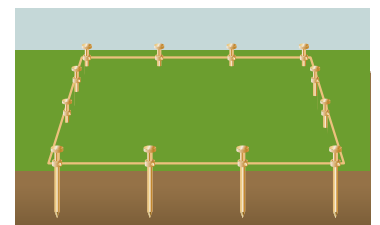


Hver jordelektrode har sit egen 'indflydelsesfelt'

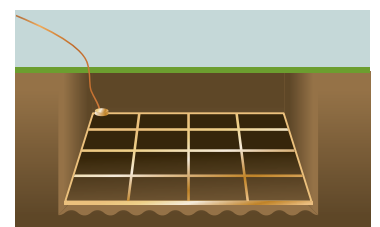
Jordings-systemer



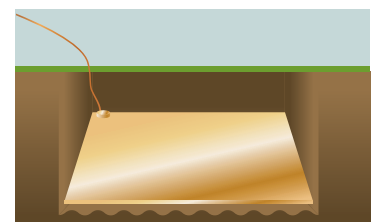
Enkelt jordelektrode



Flere forbundne jordelektroder



Trådnetværk



Jordplade

Jord type	Jord resistivitet R_E	Jordingsmodstand					
		Dybde af jordelektroden (meter)			Jordingsstribe (meter)		
		ΩM	3	6	10	5	10
Meget fugtig, sumpagtig jordbund	30	10	5	3	12	6	3
Landbrugsjord, leret jord	100	33	17	10	40	20	10
Sandet lerjord	150	50	25	15	60	30	15
Fugtig sandet jord	300	66	33	20	80	40	20
Cement 1:5	400	-	-	-	160	80	40
Fugtig grus	500	160	80	48	200	100	50
Tør sandet jord	1000	330	165	100	400	200	100
Tørt grus	1000	330	165	100	400	200	100
Stenet jord	30.000	1000	500	300	1200	600	300
Sten	10^7	-	-	-	-	-	-

Hvilke metoder til jordingstestning finder der?

Der findes fire typer jordtestningsmetoder:

- **Jordbundsresistivitet** (med brug af spyd)
- **Spændingsfald** (med brug af spyd)
- **Selektiv** (med brug af 1 tang og spyd)
- **Spydfri** (kun med brug af tænger)

Måling af jordbundsresistivitet

Hvorfor fastslå jordbundsresistiviteten?

Jordbundsresistivitet er mest nødvendig, når man skal bestemme udformningen af jordingsanlægget for nye installationer (anvendelser på grøn jord) for at opfylde kravene til jordmodstanden. Ideelt skal du finde et sted med den lavest mulige modstand. Men som vi diskuterede tidligere, kan ringe jordbundsforhold overvindes med mere udførlige jordingsanlæg.

Jordbundens sammensætning, fugtindhold og temperatur har alle sammen indflydelse på jordbundsresistiviteten. Jordbunden er sjældent homogen, og jordbundens resistivitet vil variere geografisk, og ved forskellige jordbundsdybder. Fugtindholdet ændrer sig i takt med årstiden, og varierer i henhold til de underliggende jordlags beskaffenhed og dybden af det permanente grundvandsspejl. Eftersom jordbund og vand generelt er mere stabile i de dybere lag, anbefales det at placere jordspydene så dybt som muligt i jorden, om muligt ved vandspejlet. Desuden skal jordspyd installeres et sted, hvor der er en stabil temperatur, dvs. under frostdybden.

For at et jordingsanlæg skal være effektivt, skal det være udformet til at modstå de værste tænkelige betingelser.

Hvordan beregner jeg jordresistiviteten?

Måleproceduren beskrevet nedenfor anvender den universelt accepterede Wenner metode, udviklet af dr. Frank Wenner fra US Bureau of Standards i 1915. (F. Wenner, A Method of Measuring Earth Resistivity; Bull, National Bureau of Standards, Bull 12(4) 258, p. 478-496; 1915/16.)

Formlen er som følger:

$$\rho = 2 \pi A R$$

(ρ = den gennemsnitlige jordresistivitet ved dybde A i ohm - cm)

$$\pi = 3,1416$$

A = afstanden mellem elektroderne i cm

R = den målte modstandsværdi i ohm fra testinstrumentet

Bemærk: Divider ohm - centimeter med 100 for at konvertere til ohm - meter. Du skal blot være opmærksom på enhederne.

Eksempel: Du har besluttet at installere tre meter lange jordspyd som en del af dit jordingsanlæg. Til måling af jordbundsresistiviteten ved en dybde på tre meter, omtalte vi en afstand mellem testeletroderne på ni meter.

For at måle jordresistiviteten skal du starte Fluke 1625-2 og aflæse modstandsværdien i ohm. I dette tilfælde antager vi, at modstanden er 100 ohm. Så i dette tilfælde ved vi at:

A = 9 meter, og

R = 100 ohm

Dermed vil jordresistiviteten være lig med:

$$\rho = 2 \times \pi \times A \times R$$

$$\rho = 2 \times 3,1416 \times 9 \text{ meter} \times 100 \text{ ohm}$$

$$\rho = 5655 \Omega\text{m}$$

Hvordan måler jeg jordmodstand?

For at teste jordresistiviteten tilsluttes jordtesteren som vist herunder.

Som du kan se, er der placeret fire jordspyd i jorden i lige linje med lige lang afstand fra hinanden. Afstanden mellem jordspyddene skal være mindst tre gange større end længden af spyddene. Hvis dybden af hvert jordspyd er 30 cm (1 fod), skal du sørge for, at afstanden mellem spyddene er større end 91 centimeter (3 fod). Fluke 1625-2 genererer en kendt strøm gennem de to yderste jordspyd, og faldet i spændingspotentialet måles mellem de to inderste jordspyd. Ved hjælp af Ohm's lov ($V=IR$) beregner Fluke testeren automatisk jordmodstanden.

Da måleresultater ofte bliver forvrænget og ugyldiggjort af metalstykker i jorden, vandførende lag under jorden osv., anbefales det altid at udføre yderligere målinger, hvor spyddets akse drejes 90 grader. Ved at ændre dybden og afstanden flere gange fremkommer der en profil, som kan fastlægge et passende jordmodstandssystem.

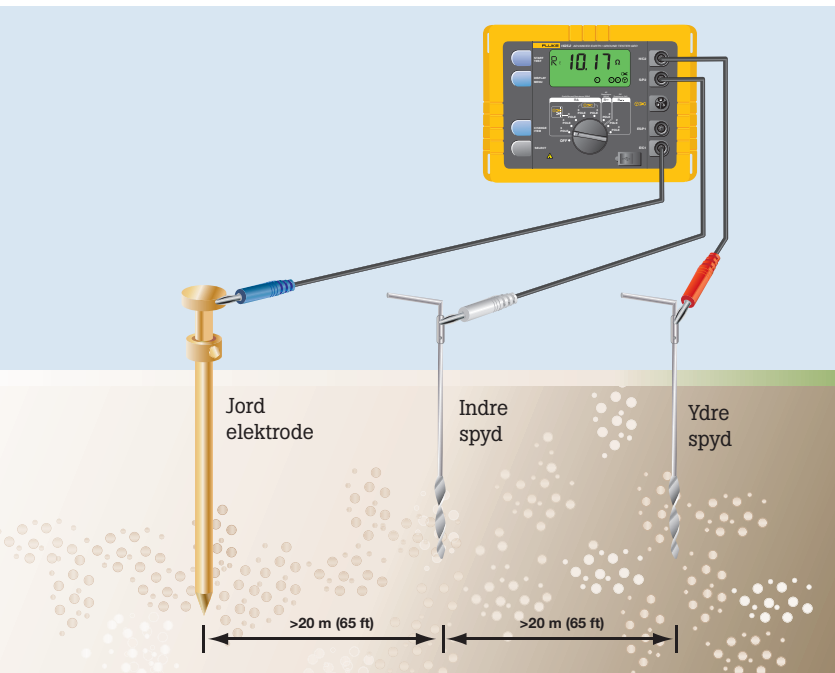
Målinger af jordresistivitet forvanskes ofte på grund af jordstrømme og deres harmoniske. For at forhindre dette i at ske, benytter Fluke 1625-2 et automatisk frekvensreguleringssystem (AFC). Dette vælger automatisk testfrekvensen med den mindste mængde støj, så du opnår en klar aflæsning.



Opsætning til jordresistivitetstest med Fluke 1623-2 eller 1625-2.



Hvilke metoder til jordingstestning finder der?



Måling af potentialefald

Potentialefald testmetoden anvendes til at måle et jordingssystem eller en enkelt elektrodes evne til at sprede energi fra et sted.

Hvordan fungerer potentialefaldstesten?

Først skal den pågældende jordelektrode frakobles dens forbindelse på stedet. Derefter tilsluttes testeren til jordelektroden. Derefter, ved den 3 polede potentialefaldstest, placeres to jordspyd i jorden i en direkte linje - væk fra jordelektroden. Normalt er en afstand på 20 meter (65 fod) nok. Se det næste afsnit for flere oplysninger om placering af spyddene.

Fluke 1625-2 genererer en kendt strøm mellem det ydre spyd (ekstra jordspyd) og jordelektroden, mens faldet i spændingspotentialet måles mellem det indre spyd og jordelektroden. Ved hjælp af Ohm's lov ($V=IR$) beregner Fluke testeren automatisk jordelektrodens modstand.

Forbind jordtesteren som vist på billedet. Tryk på START og aflæs værdien R_E (modstand). Dette er den faktiske værdi af jordelektroden der testes. Hvis denne jordelektrode er forbundet parallelt eller i serie med andre jordelektroder, er den viste R_E værdi den totale værdi af alle modstandene.

Hvordan placeres spyddene?

For at opnå den højst mulige nøjagtighedsgrad når der udføres 3-polet jordmodstandstest, er det afgørende at proben placeres uden for indflydelsesfelterne for den jordelektrode som testes samt den ekstra jording.

Hvis det ikke placeres uden for indflydelsesfeltet, overlapper de effektive modstandsområder, og gør målingerne som du opnår ugyldige. Tabellen er en hjælp til korrekt indstilling af proben (indre spyd) og ekstra jording (ydre spyd).

For at teste nøjagtigheden af resultaterne, og for at sikre at jordspyddene er uden for indflydelsesfeltet, skal det indre spyd (proben) flyttes 1 meter (3 fod) i hver retning, og en ny måling foretages. Hvis der er en afgørende ændring i udlæsningen (30%), skal du øge afstanden mellem jordelektroden som skal testes, det indre spyd (proben) og det ydre spyd (ekstra jording) indtil de målte værdier forbliver relativt konstante når det indre spyd (proben) flyttes.

Jordelektrodens dybde	Afstand til det indre spyd	Afstand til det ydre spyd
2 m	15 m	25 m
3 m	20 m	30 m
6 m	25 m	40 m
10 m	30 m	50 m

Selektiv måling

Selektiv testning ligner meget potentialefaldstesten, den giver alle de samme målinger, men på en meget lettere og mere sikker måde. Det er fordi det ved selektiv testning ikke er nødvendigt at frakoble den pågældende jordelektrode fra dens forbindelse på stedet! Teknikeren behøver ikke bringe sig selv i fare ved at frakoble jorden, eller bringe andet personale eller elektrisk udstyr i fare inden i en ikke-jordet struktur.

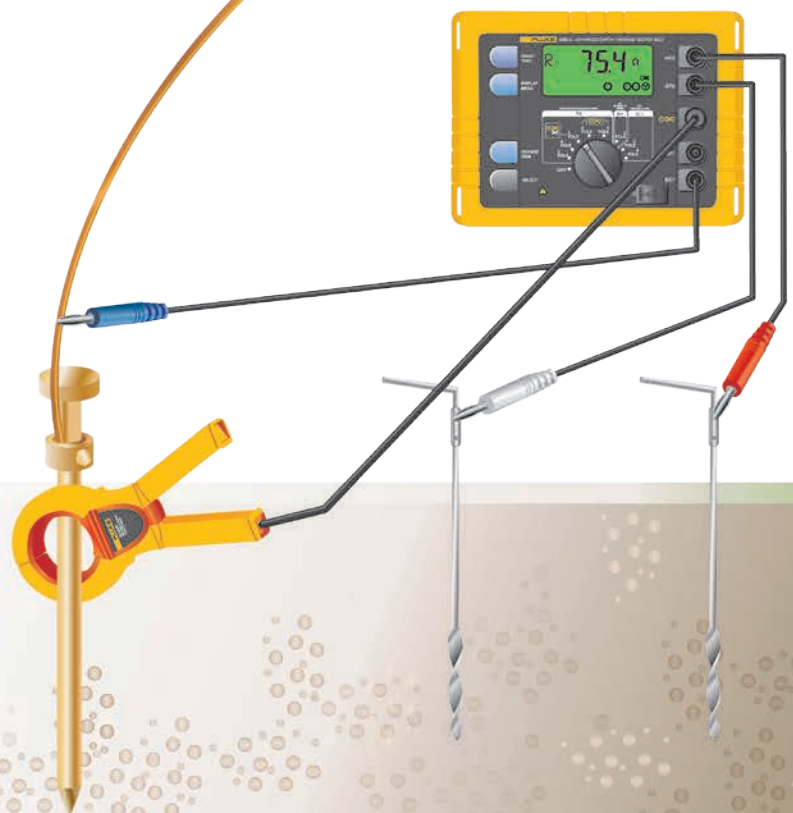
Lige som ved OotentialeFaldstesten, placeres to jordspyd i jorden i en direkte linje - væk fra jordelektroden. Normalt er en afstand på 20 meter (65 fod) nok. Derefter forbindes testeren til den jordelektrode som skal testes, med den fordel, at det ikke er nødvendigt at frakoble forbindelsen på stedet. I stedet placeres der en speciel tang rundt om jordelektroden, som fjerner virkningen af parallelle modstande i jordingsystemer, så kun jordelektroden som skal testes bliver målt.

Lige som før, genererer Fluke 1625-2 en kendt strøm mellem det ydre spyd (ekstra jordspyd) og jordelektroden, mens faldet i spændingspotentialet måles mellem det indre spyd og jordelektroden. Kun den strøm som løber gennem jordelektroden som testes måles ved hjælp af tangen. Den genererede strøm løber også gennem andre parallelle modstande, men kun den strøm som løber gennem tangen (dvs. den strøm som løber gennem jordelektroden som testes) bruges til at beregne modstanden ($V = IR$).

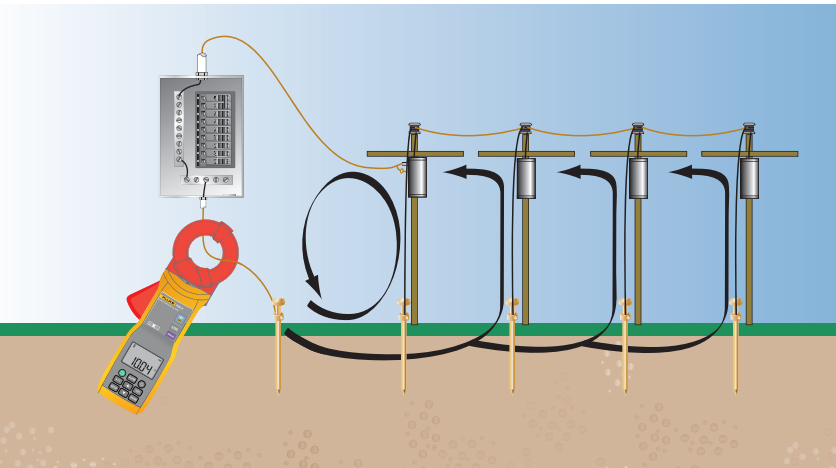
Hvis jordingsystemets totale modstand skal måles, skal hver af jordelektrodemodstandene måles ved at placere tangen rundt om hver individuel jordelektrode. Derefter kan jordingsystemets totale modstand beregnes.

Test af modstanden på individuelle jordelektroder i højspændingstårne med luftledninger som er jordede eller statiske kræver, at disse ledninger frakobles. Hvis et tårn har mere end én jording ved dets base, skal disse også frakobles én efter én og testes. Fluke 1625-2 har imidlertid et optionelt stykke tilbehør, en clamp-on strømtransformer med en diameter på 320 mm (12,7 in), som kan måle de individuelle modstande i hvert ben, uden at frakoble nogen jordledninger eller statiske/jordledninger.

Forbind jordtesteren som vist. Tryk på START og aflæs R_e værdien. Dette er den faktiske modstandsværdi af jordelektroden der testes.



Hvilke metoder til jordingstestning finder der?



Test af strømveje med den spydløse metode med Fluke 1630-2 FC Jordsløjfetang.

Spydfri måling

Fluke 1630-2 FC Jordsløjfe tang kan måle jordsløjfemodstand for multijordede systemer ved hjælp af den spydfri testmetode. Denne teknik fjerner den farlige og tidskrævende aktivitet det er, at frakoble parallelle jordinger, såvel som det at finde passende steder til placering af ekstra jordingsspyd. Du kan også udføre jordingstests på steder som du aldrig havde overvejet før: Inde i bygninger, på højspændingsmaster eller ethvert andet sted, hvor du ikke har adgang til jord.

Med denne metode placeres jordtangen rundt om jordelektroden eller tilslutningskablet. Jordspyd bliver slet ikke brugt. Der induceres en kendt spænding gennem den ene side af tangens kæbe, og strømmen måles af kæbens anden side. Tangen bestemmer automatisk jordsløjfemodstanden for denne jordelektrode. Denne teknik er specielt velegnet til brug ved multi-jordede systemer som typisk findes i kommercielle faciliteter eller industrielle installationer. Hvis der kun er én vej til jord, som det er tilfældet i mange beboelsesejendomme, kan den spydfri metode ikke give acceptable værdier, og potentialefaldsmetoden skal anvendes.

Fluke 1630-2 FC fungerer ud fra princippet om, at nettomodstanden af alle jordede veje i parallelle/multi-jordede systemer er ekstremt lav, sammenlignet med enhver enkelt vej (den som testes). Derfor er nettomodstanden af alle de parallelle returvejsmodstande faktisk nul. Spydfri måling måler kun individuelle jordelektrodemodstande i parallelle til jordingssystemer. Hvis jordingssystemet ikke er parallelt til jord, har du enten et åbent kredsløb, eller du måler jordsløjfemodstand.



Opsætning til den spydløse metode ved hjælp af 1630-2 FC.

Jordimpedansmålinger

Når man forsøger at udregne mulige kortslutningsstrømme i kraftværk og andre situationer med højspænding/strøm, er det vigtigt at bestemme den sammensatte jordimpedans, da denne impedans sammensættes af induktive og kapacitive elementer. Da induktans og resistivitet i de fleste tilfælde er kendte, kan den faktiske impedans findes gennem en kompleks beregning.

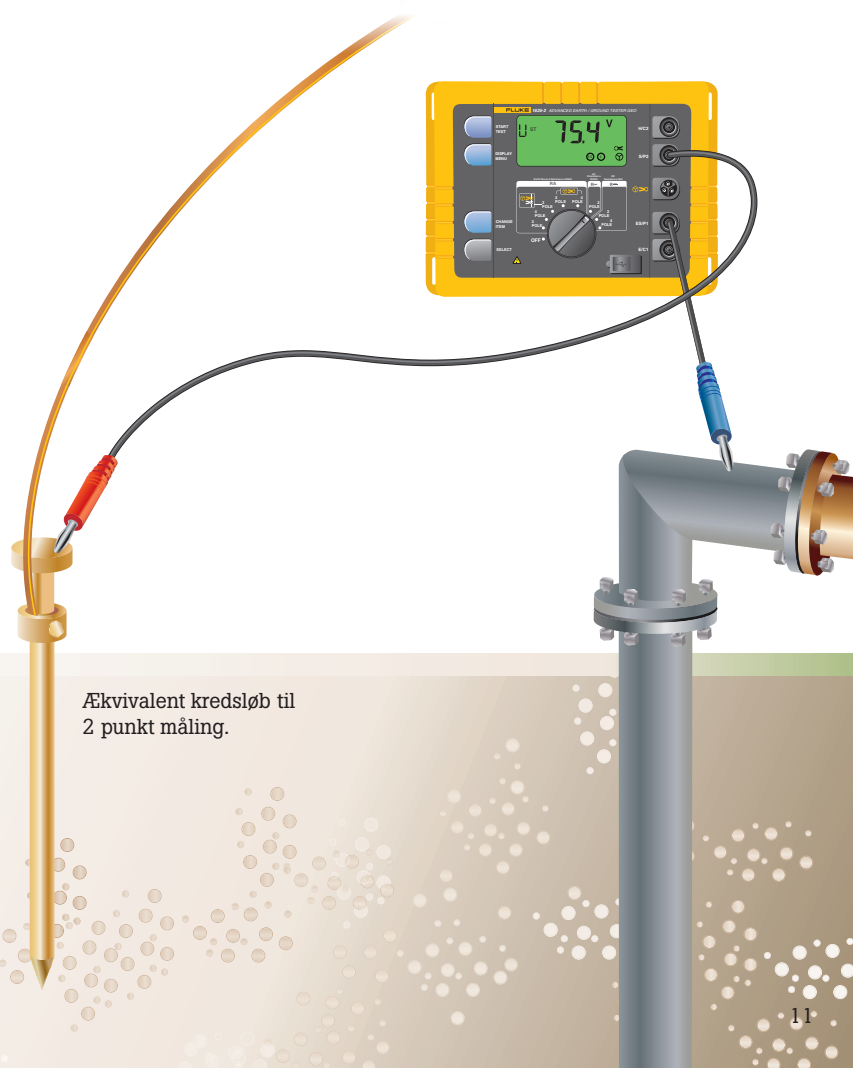
Eftersom impedans afhænger af frekvens, bruger Fluke 1625-2 et 55 Hz signal for at opnå en beregning som er så tæt på driftsspændingens frekvens som muligt. Dette sikrer, at målingen er tæt på værdien ved den faktiske driftsfrekvens. Hvis denne funktion i Fluke 1625-2 anvendes, er det muligt at opnå præcis direkte måling af jordingsimpedans.

Teknikere, som arbejder med kraftforsyning og tester transmissionslinjer med højspænding er interesserede i to ting: Jordmodstanden i tilfælde af lynnedslag, og hele systemets impedans, i tilfælde af en kortslutning på et specifikt punkt i linjen. I dette tilfælde betyder kortslutning, at en aktiv ledning river sig fri og berører tårnets metalgitteret.

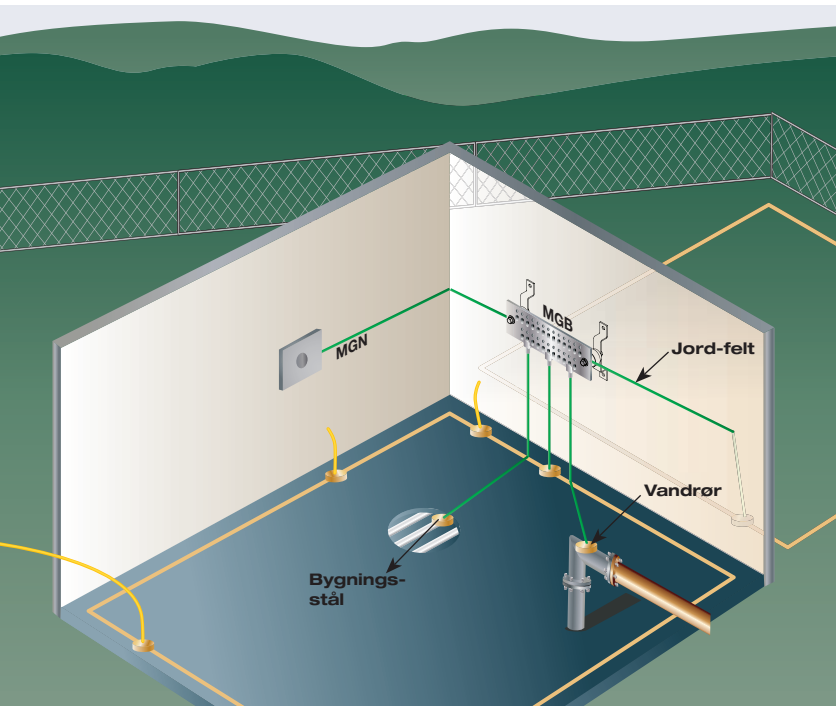
2 polet jordmodstand

I situationer hvor det enten ikke er praktisk eller muligt at isætte jordspyd, giver Flukes testere 1623-2 og 1625-2 dig mulighed for at udføre to-polet jordmodstands/gennemgangs-målinger, som vist nedenfor.

For at udføre denne test, skal teknikeren have adgang til en god, kendt jord, så som et metalvandrør. Vandrøret skal være stort nok, og være udført helt i metal, uden isolationssamlinger eller flanger. I modsætning til mange andre testere, udfører Fluke 1623-2 og 1625-2 testen ved en relativt høj spænding (kortslutningsstrøm > 250 mA), hvilket sikrer stabile resultater.



Måling af jordmodstand



Layoutet over en typisk telefoncentral

Ved hovedkontorer

Når der udføres en jordingsanalyse af en telefoncentral, kræves der tre forskellige målinger.

Før testningen skal du lokalisere MGB (Master Ground Bar (Masterjordstangen)) i telefoncentralen for at bestemme den eksisterende type jordingsanlæg. Som vist på denne side vil MGB have jordledninger tilsluttet til:

- MGN (Multijordet nul) eller indgang kraftforsyning,
- jordfelt,
- vandrør og
- struktur- eller bygningsstål

Udfør først den spydfri test på alle de individuelle jordinger, der fører fra MGB. Formålet er at sikre, at alle jordinger er tilsluttet, især MGN. Det er vigtigt at bemærke, at du ikke måler den individuelle modstand, men snarere sløjfemodstanden af det, som du sat tængerne omkring. Som vist i Figur 1, tilsluttes Fluke 1625-2 eller 1623-2 og både den inducerende og registrerende tang, som er placeret rundt om hver forbindelse, for at måle sløjfemodstanden af MGN, jordfeltet, vandrøret og bygningsstålet.

Der næst udføres 3 pols PotentialeFaldstesten af hele jordingsanlægget, der er tilslutter til MGB som illustreret i Figur 2. For at få adgang til fjern jord benytter mange telefonfirmaer ubenyttede kabelpar, der kan gå så langt ud som halvanden kilometer (en mile). Registrer målingen og gentag denne test mindst en gang om året.

For det tredje måles de individuelle modstande i jordingsanlægget ved hjælp af den selektive test i Fluke 1625-2 eller 1623-2. Tilslut Fluke testeren som vist i Figur 3. Mål MGN's modstand; værdien er modstanden for det bestemte ben på MGB. Mål derpå jordfeltet. Denne aflæsning er den faktiske modstandsværdi af telefoncentralens jordfelt. Gå nu videre til vandrøret, og gentag derefter proceduren for modstanden af bygningsstålet. Du kan nemt kontrollere nøjagtigheden af disse målinger vha. Ohms lov. Når modstanden af de individuelle ben beregnes, skal den være lig med modstanden af hele det givne anlæg (regn med en rimelig fejlmargen, eftersom alle jordelementer måske ikke måles).

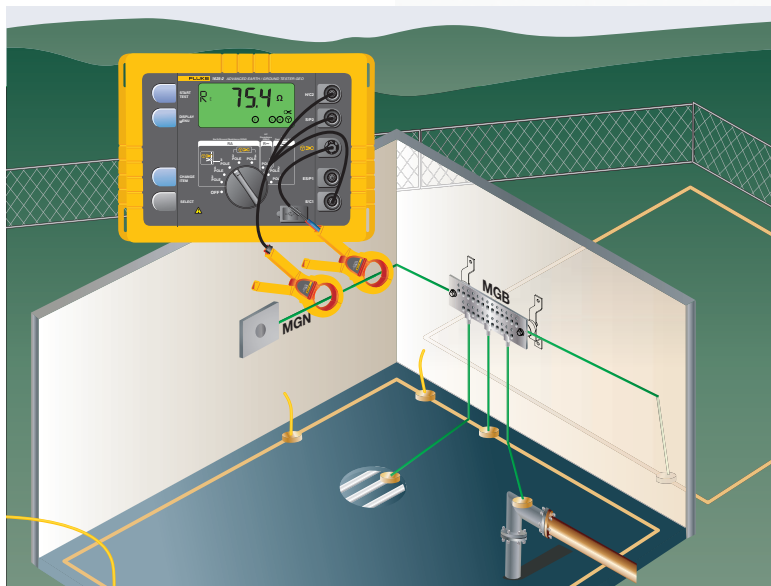
Disse testmetoder giver den mest nøjagtige måling af en telefoncentral, fordi det giver dig de individuelle modstande og deres faktiske adfærd i et jordingsanlæg. Selv om målingerne er nøjagtige, vil de dog ikke vise hvordan anlægget opfører sig som netværk, for hvis der sker et lynnedslag eller en fejlstrøm, er alting forbundet.

For at bevise dette skal du udføre et par ekstra tests på individuelle modstande.

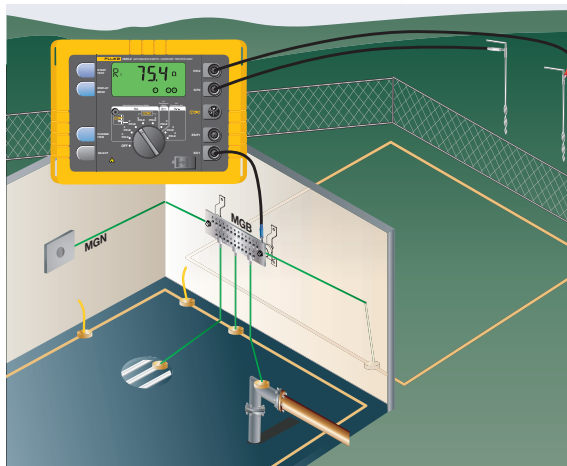
Udfør først 3 pols Potentialfaldstesten på hvert ben fra MGB, og registrer hver måling. Igen ved hjælp af Ohms lov, skal disse målinger være lig med modstanden for hele anlægget. Ud fra beregningerne vil du se, at du er mellem 20% og 30% ved siden af den samlede R_E værdi.

Endelig måles modstandene for de forskellige ben på MGB vha. den Selektive Spydfri metode. Den fungerer ligesom den Spydfri metode, men afviger ved den måde, vi anvender de to separate tænger på. Vi placerer den inducerende spændingstang rundt om kablet, der fører til MGB, og da MGB er tilsluttet til den indgående effekt, som er parallel med jordingsanlægget, har vi opfyldt dette krav. Tag den registrerende tang og placer den rundt om jordkablet, som fører ud til jordfeltet. Når vi måler modstanden, er dette den faktiske modstand af jordingsfeltet, plus den parallelle transmissionsvej for MGB. Og eftersom den kan være meget lav mht. ohm, bør det ikke have nogen reel effekt på den målte aflæsning. Denne proces kan gentages for de andre ben på jordstangen, dvs. vandrør og strukturstål.

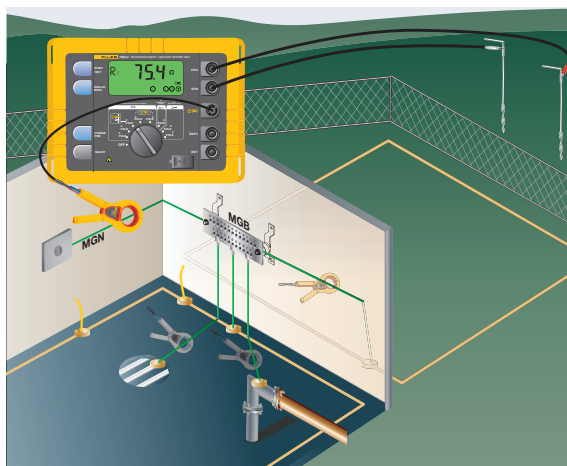
For at måle MGB via den Selektive Spydfri metode, placeres den inducerende spændingstang rundt om ledningen til vandrøret (da kobbervandrøret har en meget lav modstand), hvorved din aflæsning kun vil være aflæsningen for MGN.



Figur 1. Spydfri testning af telefoncentral.

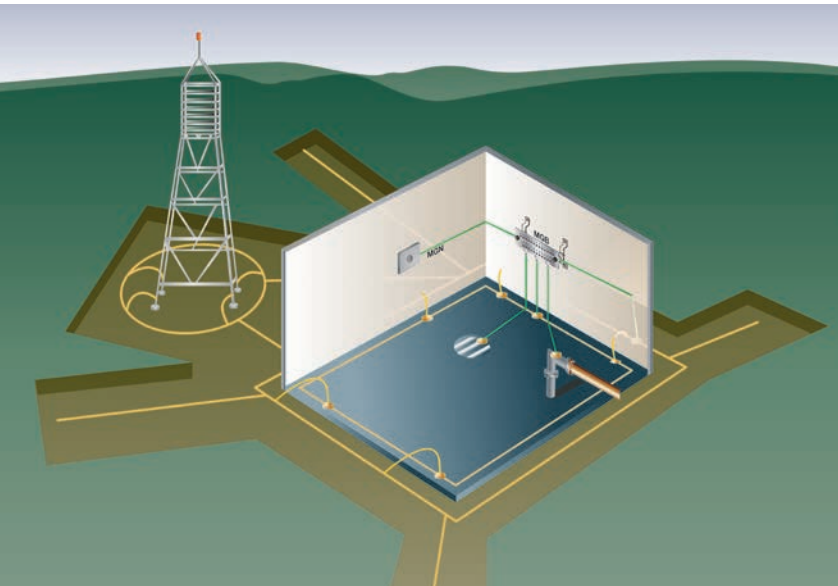


Figur 2: Udfør 3 pols testen af potentialefaldet af hele jordingsanlægget.



Figur 3: Mål de individuelle modstande i jordingsanlægget ved hjælp af den selektive test.

Flere jordmodstand applikationer



En typisk opsætning ved en mobilmastinstallation.

Anvendelsesområder

Der er fire andre særlige anvendelser, hvor du kan benytte Fluke 1625-2 til at måle jordingsystemets kapacitet.

Master til mobiltelefoni/mikrobølge- og radiotårne

På de fleste steder er der en 4-benet mast, hvor hvert ben er individuelt jordet. Disse jordinger forbindes derpå med et kobberkabel. Ved siden af masten ligger mobilmastens bygning, som indeholder alt transmissionsudstyret. Inden i bygningen er der en halo jord og en MGB, og halo jorden er tilsluttet til MGB. Mobilmastens bygning er jordet i alle 4 hjørner tilsluttet til MGB via et kobberkabel, og de 4 hjørner er også indbyrdes forbundet via kobberledninger. Der er også en forbindelse mellem bygningens jordring og mastens jordring.

Transformerstationer

En transformerstation er en understation for et transmissions- og distributionssystem, hvor spænding normalt omformes fra en høj værdi til en lav værdi. En typisk transformerstation indeholder linjeafslutningsstrukturer, højspændings koblingsudstyr, en eller flere krafttransformere, lavspændings koblingsudstyr, overspændingsbeskyttelse, styringsanordninger og måling.

Fjernomkoblingssteder

Fjernomkoblingssteder kaldes også "slick sites", hvor digitale linjekoncentratorer og andet telekommunikationsudstyr er i drift. Fjernstedet er typisk jordet ved et af kabinettets ender, og vil derpå have en række jordspyd rundt om kabinettet, forbundet med kobberledning.

Lynafledning ved erhvervs-/industriområder

De fleste beskyttelsessystemer for lynafledning og fejlstrøm følger udformningen med alle fire hjørner af bygningen jordet, og disse er sædvanligvis forbundet via et kobberkabel. Afhængigt af bygningens størrelse og den modstandsværdi, som den blev konstrueret til at opnå, vil antallet af jordspyd variere.

Anbefalede tests

Slutbrugere skal udføre de samme tre tests ved hver anvendelse: Spydfri måling, 3 polet PotentialeFaldsmåling og Selektiv måling.

Spydfri måling

Udfør først en spydfri måling af:

- De individuelle ben på masten og de fire hjørner af bygningen (**mobilmaster/placeringer**)
- Alle jordingsforbindelser (**transformerstationer**)
- Linjerne, der fører til fjernstedet (**fjernomkobling**)
- Bygningens jordspyd (**lynafledning**)

For alle anvendelser: Dette er ikke en rigtig jordmodstandsmåling på grund af netværksjordingen. Det er hovedsageligt en gennemgangstest for at kontrollere, at stedet er jordet, at vi har en elektrisk forbindelse, og at anlægget kan lade strømmen passere.

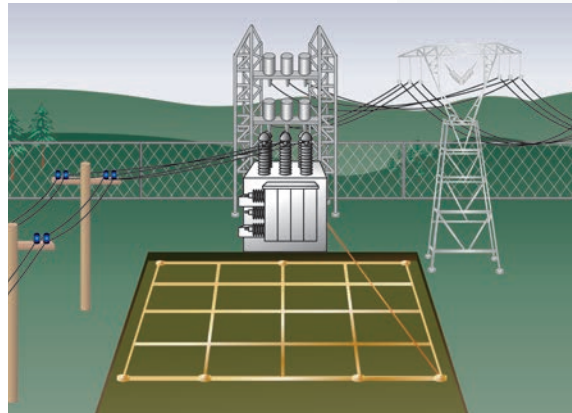
3 polet Potentialfaldsmåling

For det andet måler vi modstanden for hele anlægget via metoden med 3-pols spændingsfald. Husk reglerne for anbringelse af spyd. Denne måling skal registreres, og målingerne bør finde sted mindst to gange om året. Denne måling er modstandsværdien for hele stedet.

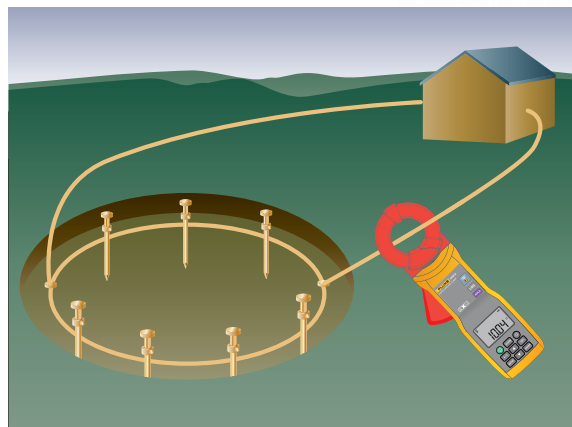
Selektiv måling

Til sidst måler vi de individuelle jordinger med den selektive test. Dette vil kontrollere integriteten af de individuelle jordinger og deres forbindelser, og fastslå, om jordingspotentialer er nogenlunde ensartet over det hele. Hvis nogen af målingerne viser en større grad af forskellighed end de andre, skal årsagen hertil fastslås. Modstandene skal måles på:

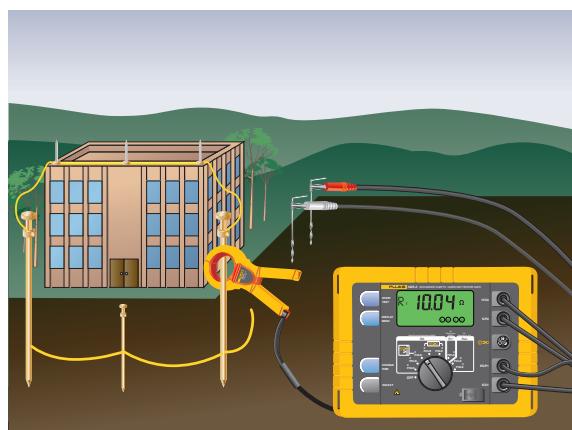
- Hvert af mastens ben, og alle bygningens fire hjørner (mobilmaster/placeringer)
- Individuelle jordspyd og deres forbindelser (transformerstationer)
- Begge ender af fjernstedet (fjernomkobling)
- Alle bygningens fire hjørner (lynafledning)



En typisk opsætning ved en transformerstation.



Brug af spydløs testning ved et fjernomkoblingssted.



Brug af selektiv testning på en lynafledningssystem.

Jordingsprodukter



Fluke 1625-2 Avanceret GEO jordmodstandstester



Fluke 1623-2 Basis GEO Jordmodstandstester



Fluke 1630-2 FC Jordtang

Et komplet udvalg af testere

Fluke 1623-2 og 1625-2 er to jordmodstandstestere, som er særligt beregnet til udførelse af alle de fire forskellige typer jordmodstandsmålinger.

Avancerede funktioner i Fluke 1625-2 omfatter:

- Automatisk frekvenskontrol (AFC) – identificerer eksisterende interferens og vælger en målefrekvens for at minimere dens følgevirkning, hvilket giver mere nøjagtige jordmodstandsværdier
- R* måling – beregner jordimpedansen med 55 Hz for mere nøjagtigt at kunne gengive den jordmodstand, der vises ved jordingsfejl
- Justérbare grænser for hurtigere testning

Avancerede funktioner i Fluke 1630-2 FC inkluderer:

- Enkelt tang til spydløs testning
- Logning af målinger – gemmer op til 32.760 målinger i hukommelsen i et indstillet logningsinterval
- Alarmtærskel – Brugerdefinerede høj/lav alarmgrænser giver hurtig evaluering af målinger
- Båndpasfilter – Valgbar båndpasfilterfunktion fjerner uønsket støj fra AC lækstrøm-smålinger
- Fluke 1630-2 FC er en del af et voksende system af forbundne testværktøjer og software til vedligeholdelse af udstyr. Besøg flukeconnect.com for at få mere at vide om Fluke Connect systemet.



1625-2 komplet sæt



Fluke 1630-2 FC med sløjfemodstand standard og hård bæretaske

Ekstratilbehør

320 mm (12,7 tommer) Split Core Transformer - til udførelse af selektiv testning på individuelle tårnben.

Sammenligning af jordingstestere

Produkt	Spændingsfald		Selektiv	Spydløs	2 pols metode
	3 pol	4 Pol/jord	1 tang	2 tænger	2 poler
Fluke 1621					
Fluke 1623-2					
Fluke 1625-2					
Fluke 1630-2 FC					

Fluke. Keeping your world up and running.®

Fluke Danmark A/S
 c/o Radiometer Medical ApS
 Åkandevej 21
 2700 Brønshøj
 Danmark
 Tlf.: 70 23 58 53
 E-mail: cs.dk@fluke.com
 Web: www.fluke.dk

©2013, 2014, 2017 Fluke Corporation. Alle rettigheder forbeholdes. Oplysningerne kan ændres uden forudgående varsel.
 2/2017 4346628c-dan

Ændringer i dette dokument er ikke tilladt uden skriftlig tilladelse fra Fluke Corporation.