

ELIT MRU-200, MRU-120

ELIT SCANDINAVIAN GROUP
ELIT AS, Hellenvegen 9, N-2022 Gjerdrum, NORWAY
Phone: +47 63 93 88 80, Fax: +47 63 93 88 81, email: firmapost@elit.no

© ELIT AS 2014 - Alle rettigheter reservert. Endringer kan gjøres uten forvarsel.

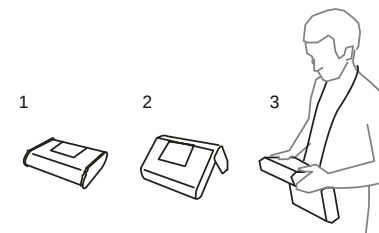
HELLENVEGEN 9, 2022 GJERDRUM **TELEFON:** 63 93 88 80 **FAX:** 63 93 88 81 **MAIL:** FIRMAPOST@ELIT.NO

ELIT MRU-200, MRU-120



12 Posisjoner til toppdeksel

Det bevegelige toppdeksel kan plasseres i forskjellige posisjoner.



- 1 - Deksel under bunnen til instrumentet,
- 2 - Deksel brukt som støtte,
- 3 - Deksel i en posisjon som muliggjør enkel bruk av instrumentet mens det henger rundt nakken i bærestropp.

13 Kontaktinformasjon for service og hjelp.

Firmaet som gir garanti og etterfølgende service er:

ELIT AS
Hellenvegen 9
2022 Gjerdrum
NORWAY
tel. +47 63 93 88 80
fax +47 63 93 88 81
E-mail: firmapost@elit.no
Web side: www.elit.no

OBS!
Service og reparasjoner må kun utføres av ELIT AS

11 Tilbehør

11.1 Grunnleggende tilbehør

- 4 stk. 30 cm prober,
- 2.2-meter sort testledning med bananplugg i den ene enden.
- 25-meter blå og rød testledning (2 stykker) med bananplugg i begge ender, oppkveilet på en liten trommel som forlenger levetiden til ledningene (for måling av omfattende jordingsanlegg),
- 1.2-meter testledning,
- 50-meter gul skjermet testledning opprullet på en liten trommel med bananplugg i begge ender,
- Sort krokodilleklemme,
- Batteripakke,
- Løkk som beskytter måleinstrumentet,
- Sele for å bære instrumentet i, to stykker (kort og lang),
- USB kabel,
- Batterilader (for å brukes i forskjellige land),
- Brukermanual.

11.2 Ekstra tilbehør

Videre tilbyr produsenten og autoriserte distributører følgende utstyr som ikke inngår i den grunnleggende utstyrs pakken:

WASONG80



- 80cm måleprobe som kan drives ned i bakken

WACEGC30KR



- Måletang C-3

WAFUTL3



- 80cm probe beskyttelse

WAPOJ1



- Batterideksel

WACEGN1BB



- Generatortang N-1

WAZACIMA1



- Kraftig klemme

WAPRZLAD12SAM



- Kabel for å kunne lade instrumentet fra et sigaretteneruttak i en bil

LSWGBMRU120

- Kalibreringssertifikat

BRUKERMANUAL

JORDPLATE- OG RESISTIVITETSMÅLER med IMPULSMÅLING(kun 200) ELIT MRU-200, MRU-120



ELIT AS
Hellenvegen 9
2022 Gjerdrum
NORWAY

Norsk versjon 1.0 Januar 2014

10.2.7 Påvirkningen til forholdet mellom den motstanden som blir målt med strømtang på flerelektrodejording og den totale resultatmotstanden (3P + strømtang)

R _c	Usikkerhet [Ω]
≤99,9Ω	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{R_c}{R_w})$
>99,9Ω	$\pm(6 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{R_c}{R_w})$

R_c[Ω] er verdien til motstanden som måles med strømtang for avgreningen vist på instrumentet, og R_w[Ω] er verdien til det resulterende flerelektrode anlegg.

10.2.8 Tilleggsusikkerhet i henhold til IEC 61557-4 (2P)

Påvirkende faktor	Symbol	Tilleggsusikkerhet
Sted	E ₁	0%
Strømforsyningens spenning	E ₂	0% (bak ikke vist)
Temperatur	E ₃	±0,2siffer/°C for R<1kΩ ±0,07%/°C ±0,2siffer/°C for R≥1kΩ

10.2.9 Tilleggsusikkerhet i henhold til IEC 61557-5 (3P, 4P, 3P + strømtang)

Påvirkende faktor	Symbol	Tilleggsusikkerhet
Sted	E ₁	0%
Strømforsyningens spenning	E ₂	0% (bak ikke vist)
Temperatur	E ₃	±0,2siffer/°C for R<1kΩ ±0,07%/°C ±0,2siffer/°C for R≥1kΩ
Påvirkende seriespenning	E ₄	I henhold til formel i 10.2.1 (U _z =3V 50/60Hz)
Motstanden til elektrode og hjelpeelektroder	E ₅	I henhold til formel i 10.2.3

10.2.3 Påvirkning av hjelpeelektrode under måling av overgangsmotstanden til jord under målefunksjonene 3P, 4P, 3P + strømtang

R _H ,R _S	Tilleggsusikkerhet [%]
R _H ≤1kΩ og R _S ≤1kΩ	innenfor området til basis usikkerhet
R _H >1kΩ lub R _S >1kΩ lub R _H i R _S >1kΩ	$\pm (\frac{R_S}{R_S + 0} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4})$

R_E[Ω], R_S[Ω] og R_H[Ω] er verdier som blir vist på instrumentet.

10.2.4 Påvirkning av hjelpeelektrode under måling av jordresistivitet med funksjonen ρ

Usikkerhet [%]
$\pm (\frac{R_H \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 3,2 \cdot 10^{-7} + 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{R_H^2 + R_S^2})$

R_E[Ω], R_S[Ω] og R_H[Ω] er verdier som blir vist på instrumentet.

10.2.5 Påvirkning av støystrom I på måleresultatet ved overgangsmotstands-måling med 3P+strømtang

Instrumentet ELIT MRU-200 kan foreta en måling hvis den forstyrrende strømmen ikke overstiger 3A rms og frekvensen samsvarer med den som er innstilt i menyen MENU.

R _E	U _{wy}	Usikkerhet [Ω]
≤50Ω	25V	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_I^2)$
	50V	$\pm (2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_I^2)$
>50Ω	25V	$\pm (0 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_I^2)$
	50V	$\pm (0 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_I^2)$

Hvis den forstyrrende strømmen overstiger 3A er det mulig at målingen blir blokkert.

10.2.6 Påvirkning av støystrom på måleresultatet ved overgangsmotstands-måling med bruk av to strømtenger (to-tang metoden)

Instrumentet ELIT MRU-200 kan foreta en måling hvis den forstyrrende strømmen ikke overstiger 3A rms og frekvensen samsvarer med den som er innstilt i menyen MENU.

R _E	Usikkerhet [Ω]
0,00...4,99Ω	innenfor området til den grunnleggende usikkerheten
5,00...19,9Ω	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E^2 \cdot I_I^3)$
20,0...149,9Ω	$\pm (6 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_I^3)$

Hvis den forstyrrende strømmen overstiger 3A er det mulig at målingen blir blokkert.

INNHold

1	SIKKERHET	7
2	MENY	8
2.1	Trådløs overføring	8
2.2	Måleinnstillinger	8
2.2.1	Nettfrekvens	9
2.2.2	Kalibrering av måletangen C-3	9
2.2.3	Jordresistivitet innstillinger	11
2.3	Instrumentinnstillinger	11
2.3.1	LCD kontrast	11
2.3.2	AUTO-OFF innstillinger	12
2.3.3	Displayinnstillinger	12
2.3.4	Dato og tid	12
2.3.5	Utlading av batteri	13
2.3.6	Programoppdatering	13
2.4	Valg av språk	13
2.5	Informasjon om produsent	13
3	MÅLINGER	14
3.1	Måling av jordforbindelser og utgjevningsforbindelser (2P)	14
3.2	Kalibrering av måleledningene	15
3.2.1	Automatisk kompensering PÅ	15
3.2.2	Automatisk kompensering AV	16
3.3	Måling 3P	17
3.4	Måling 4P	20
3.5	Måling 3P + Tang	23
3.6	Måling med 2-Tang metode	25
3.7	MÅLING 4P ½ lynvernjording	27
3.8	Måling av strøm	30
3.9	Måling av jordresistivitet	32
4	MINNE	35
4.1	Lagring av måleresultat	35
4.2	Sletting av minne	36
4.3	Se resultater som er lagret i minne	37
5	DATAOVERFØRING	38
5.1	Tilbehør for tilkobling til PC	38
5.2	Tilkobling av instrumentet til en PC	38
5.3	Overføring av data ved bruk av OR-1 radio modul	38
6	STRØMFORSYNING	40
6.1	Overvåking av strømforsyningen	40
6.2	Bytte av batteri	40
6.3	Bytte av sikringer	41
6.4	Lading av batteri	41
6.5	Utlading av batteri	43
6.6	Generelle prinsipper når Ni-MH batterier brukes	43
7	RENGJØRING OG VEDLIKEHOLD	44
8	LAGRING OG OPPBEVARING	44
9	DEMONTERING OG DEPONERING	44

10

TEKNISKE DATA

45

10.1

Grunnleggende data

45

10.2

Tilleggsdata

47

10.2.1

Påvirkning av den serielle ekstern spenning U_N på jordmotstandsmålinger for funksjonene 3P, 4P, 3P + Tang

47

10.2.2

Påvirkning av den serielle ekstern spenning U_N på jordmotstandsmålinger for funksjonen ρ

47

10.2.3

Påvirkning av hjelpe-elektroder på jordmotstandsmålinger for funksjonene 3P, 4P, 3P + Tang

48

10.2.4

Påvirkning av hjelpe-elektroder på jordmotstandsmålinger for funksjonen ρ

48

10.2.5

Påvirkning av støystørømmen I på måleresultatet av jordmotstandsmåling 3P+Tang

48

10.2.6

Påvirkning av støystørømmen I på måleresultatet av jordmotstandsmåling ved bruk av 2-tang metoden

48

10.2.7

Påvirkning av forholdet til motstanden som måles med tang for det flergrenede jordingsanlegg og den resulterende motstand (3P + Tang)

49

10.2.8

Ytterligere usikkerhet i samsvar med IEC 61557-4 (2P)

49

10.2.9

Ytterligere usikkerhet i samsvar med IEC 61557-5 (3P, 4P,3P + Tang)

49

11

TILBEHØR

50

11.1

Grunnleggende tilbehør

50

11.2

Ekstra tilbehør

50

12

POSISJONER TIL TOPPDEKSEL

51

13

KONTAKTINFORMASJON FOR SERVICE OG HJELP

51

Andre tekniske data

- a) Type isolasjondobbel, i henhold til EN 61010-1 og IEC 61557
- b) SikkerhetskategoriIV 300V i henhold til EN 61010-1
- c) Beskyttelsesgrad på kapsling i henhold til EN 60529 IP54
- d) Maks forstyrrende spenning AC + DC som kan være tilstede under måling 24 V
- e) Maks forstyrrende spenning som kan måles 100 V
- f) Maks forstyrrende strøm som kan være tilstede ved måling av overgangsmotstand med tang-metodene.....3 Arms
- g) Frekvensen til målestrømmer 125Hz for 50Hz nett
150Hz for 60Hz nett
- h) Målespenning og strøm for 2P U<24 Vrms, I≥200 mA dla R≤60Ω
- i) Målespenning for 3P, 4P..... 25 lub 50 V
- j) Målestrøm (ved kortsluttede terminaler) for 3P, 4P >200 mA
- k) Maksimal motstand til hjelpeelektrodenes 20 kΩ
- l) Varsling om for liten tangstrøm for..... ≤0,5 mA
- m) Strømforsyning til instrument Batteripakke ELIT NiMH 4,8V 3 Ah
- n) Antall målinger for R 2P.....>1100 (1Ω, 2 målinger/minutt)
- o) Antall målinger for R_g > 800 (RE=10Ω, RH=RS=100Ω, 2 målinger/minutt)
- p) Varigheten til en motstandsmåling ved to-punkt metode <6 s
- q) Varigheten til en motstandsmåling ved andre metoder <8 s
- r) Størrelse 288 x 223 x 75 mm
- s) Vekten til instrumentet inkludert batteri ca. 2 kg
- t) Arbeidstemperatur -10..+50°C
- u) Arbeidstemperatur til laderen +10..+35°C
- v) Referanse temperatur 23 ±2°C
- w) Lagringstemperatur -20..+80°C
- x) Høyde (over havnivå) <2000m
- y) Relativ fuktighet 20..85%
- z) Relativ normal fuktighet 40..60%
- aa) Kvalitet standard designet og produsert i henhold til ISO 9001
- ab) Produktet samsvarer med EMC kravet i henhold til de følgende standarder
EN 61326-1:2006 og EN 61326-2-2:2006

10.2 Tilleggsdata

Data vedrørende usikkerhet er normalt bare nyttige hvis instrumentet benyttes under ikke normale forhold eller for laboratorier som foretar kalibrering.

10.2.1 Påvirkning av forstyrrende seriespenning U_N under måling av overgangsmotstanden under målefunksjonene 3P, 4P, 3P + strømtang

R	Tilleggsusikkerhet [Ω]
0,000...19,99Ω	$\pm (3 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{U_N}{R_E}) \cdot U_N$
>19,99Ω	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-2}) \cdot U_N$

10.2.2 Påvirkning av forstyrrende seriespenning U_N under måling av jordresistivitets funksjon ρ

$$D_{\text{tilføy}} [\Omega] = \pm 2,5 \cdot (10^{-3} \cdot R_E + 10^{-6} \cdot R_H \cdot U_N) \cdot U_N$$

$$\text{hvor } R_E = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L}$$

Måling av jordingsanlegg med flere elektroder ved hjelp av strømtang (tre ledere og med tang)
Målemetode: teknisk, i henhold til IEC 61557-5
Måleområde i henhold til IEC 61557-5: 0,44Ω ... 1999Ω

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(8% m.v. + 3 siffer)
20,0...199,9Ω	0,1Ω	
200....1999Ω	1Ω	

Måling av jordingsanlegg med flere elektroder ved hjelp av to strømtenger

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(10% m.v. + 3 siffer)
20,0...149,9Ω	0,1Ω	±(20% m.v. + 3 siffer)

Måling av jordresistivitet

Målemetode: Wenner's, $\rho = 2\pi LR_E$

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0,0..199,9Ωm	0,1Ωm	Avhengig av den grunnleggende unøyaktigheten til R_E 4-punkt måling men ikke mindre enn ±1 siffer.
200..1999Ωm	1Ωm	
2,00..19,99kΩm	0,01kΩm	
20,0..99,9kΩm	0,1kΩm	
100..999kΩm	1kΩm	

- avstand mellom måleprobene (L): 1...50m

Måling av lekkasjestrøm (rms)

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0,1..99,9mA ¹	0,1mA	±(8% m.v. + 5 siffer)
100..999mA ¹	1mA	±(8% m.v. + 3 siffer)
1,00..4,99A ^{1,2}	0,01A	±(5% m.v. + 5 siffer) ¹ uspesifisert ²
5,00..9,99A ^{1,2}	0,01A	±(5% m.v. + 5 siffer)
10,0..99,9A ^{1,2}	0,1A	
100 ... 300A ^{1,2}	1A	

1 – strømtang (diameter 52mm) – C-3

2 – fleksibel strømtang – F-1

- frekvensområde: 45...400Hz

Jordmotstandsmåling med impulsmetoden

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0,0...99,9Ω	0,1Ω	±(2,5% m.v. + 3 cyfry)
100... 199Ω	1Ω	

- impulskurve: 4/10μs eller 10/350μs
- impuls målestrøm: ca. 1A
- Toppennning: ca. 1500V.

1 Sikkerhet

ELIT MRU-200/120 instrumentet er designet for å foreta målinger der resultatene er avgjørende for sikkerhetsten i installasjonen. Derfor, for å legge forholdene til rette for korrekt drift og riktig bruk av de oppnådde resultater, må følgende anbefalinger følges:

Før du fortsetter å bruke instrumentet, sett deg grundig inn i denne bruksanvisningen og overhold alle sikkerhetsregler og spesifikasjoner som er fastsatt av produsenten.

ELIT MRU-200 instrumentet er konstruert for det formål å ta målinger av jordforbindelser og potensialutjevninger av bakkens motstand, samt strømmålinger med tang . Enhver applikasjon som avviker fra det som er angitt i denne håndboken kan føre til skade på enheten og utgjør en kilde til fare for brukeren.

Enheten må brukes utelukkende av kvalifi sert personell med relevante sertifi kater for å utføre målinger av elektriske installasjoner. Bruk av instrumentet av uautorisert personell kan føre til skade på dette, og utgjør en kilde til fare for brukeren.

Det er uakseptabelt å bruke instrumentet hvis følgende oppdages:

- ⇒ Et skadet instrument som er helt eller delvis ute av drift
- ⇒ Et instrument med ødelagt isolasjon på prøveledningene,
- ⇒ Et instrument lagret over en overdreven lang tidsperiode i ufordelaktige forhold (f.eks høy fuktighet).

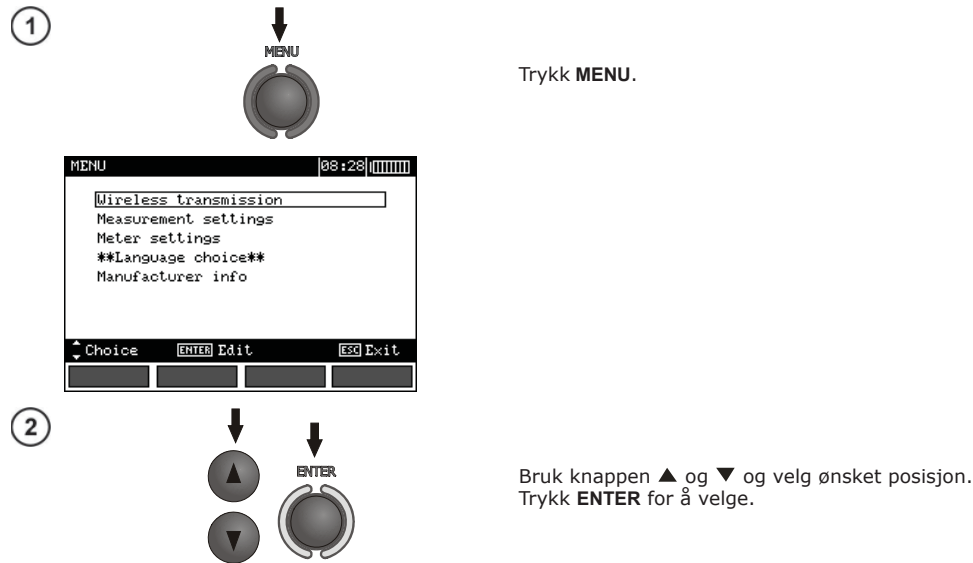
Dersom instrumentet er blitt overført fra et kaldt til et varmt miljø på et sted med høy relativ fuktighet, må ikke instrumentet brukes før dette har blitt varmet opp til romtemperatur (ca. 30 minutter).

- Før målingen kan starte, må prøveledningene være koblet til riktige terminaler.
- Ikke bruk instrumentet med et åpent eller feil lukket batteri deksel eller strøm fra andre kilder enn de som er spesifisert i denne håndboken.
- Instrumentets innganger er elektronisk beskyttet mot overspenning som følge av for eksempel utilsiktet tilkobling til strømforsyningen kilde:
 - for alle inngangskombinasjoner – opp til 276V for 30 sekunder.
- Reparasjoner kan utelukkende utføres av et autorisert servicested.
- Instrumentet er i samsvar med følgende normer , EN 61010-1 og EN 61557-1 , -4 , -5 .

Merk:
Produsenten forbeholder seg retten til å endre utseendet, tilbehør og tekniske data av instrumentet uten forvarsel.

2 Meny

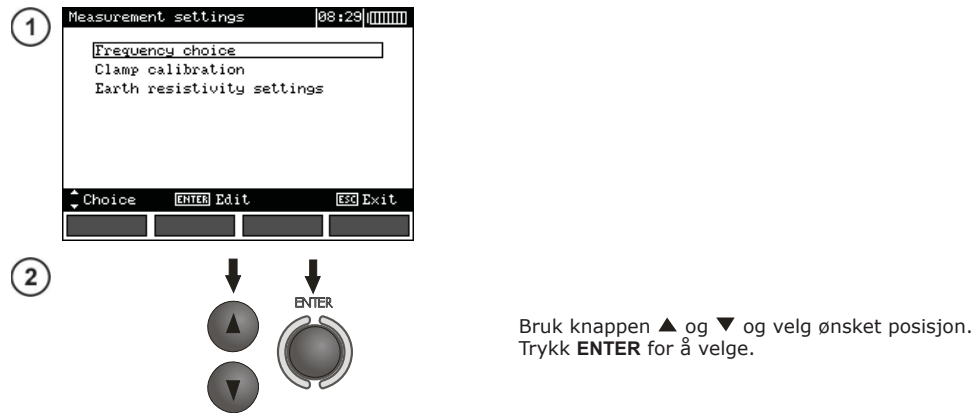
Menyen er tilgjengelig i enhver posisjon av funksjonsbrytert.



2.1 Trådløs overføring

Se kapittel 5.3.

2.2 Måleinstillinger



10 Tekniske data

- Forkortelsen "m.v." i basis unøyaktighet betyr målt verdi.

10.1 Grunnleggende data

Interferens spenningsmåling U_N (RMS)

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0...100V	1V	±(2% m.v. + 3 siffer)

- måling for f_N 45...65 Hz
- frekvensen til målingen - minimum to målinger /s

Måling av kontinuitet og utjevningsforbindelser (to-kabel metode)

Målemetode: teknisk i henhold til IEC 61557-4

Måleområde i henhold til IEC 61557-4: 0,24Ω ... 19,9kΩ

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(2% m.v. + 2 siffer)
20,0...199,9Ω	0,1Ω	
200...1999Ω	1Ω	
2,00...9,99kΩ	0,01Ω	±(5% m.v. + 2 siffer)
10,0...19,9kΩ	0,1kΩ	

Måling av overgangsmotstand (3, 4-punkts metode)

The measurement method: technical, in accordance with IEC 61557-5

Range of measurement in accordance with IEC 61557-5: 0,30W ... 19,9kW

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(2% m.v. + 2 siffer)
20,0...199,9Ω	0,1Ω	
200...1999Ω	1Ω	
2,00...9,99kΩ	0,01kΩ	±(5% m.v. + 4 siffer)
10,0...19,9kΩ	0,1kΩ	

Måling av hjelpeelektrodenes motstand

Område	Oppløsning	Basis unøyaktighet
0...999Ω	1Ω	±(5% ($R_E + R_H + R_S$) + 8 siffer) men ikke mindre enn 10% R_E
1,00...9,99kΩ	0,01kΩ	
10,0...19,9kΩ	0,1kΩ	

- Moderne hurtigladeret detektører både for lav og for høy temperatur i batteriet og reagere på situasjonen i tilstrekkelig grad. For lav temperatur skal forhindre starten av ladeprosessen, som kan ødelegge batteriet uopprettelig. En økning av temperaturen i batteriet er et signal for å stoppe ladingen, og er et typisk fenomen. Lades imidlertid batteriet ved en for høy temperatur i omgivelsene vil dette bortsett fra å redusere levetiden også forårsaker en akselerert økning av temperaturen i batteriet, som da ikke vil bli oppladet til sin fulle kapasitet.

- Husk at det i tilfelle av rask ladning av batteriet vil dette lades til omtrent 80% av sin kapasitet. Bedre resultat kan oppnås hvis prosessen med lading fortsetter. Laderen går derfor til fasen for lading med en lav strøm og etter et par timer vil batteriet lades til sin fulle kapasitet.

- Ikke lad eller bruk batterier i ekstreme temperaturer. Ekstreme temperaturer reduserer levetiden til batterier og akkumulatorer. Unngå å plassere utstyr forsynt fra batterier i svært varme omgivelser. Den nominelle arbeidstemperatur må absolutt følges.

7 Rengjøring og vedlikehold

MERK!

Utfør kun vedlikeholdet og metodene spesifisert i denne manualen.

Instrumentkassen kan rengjøres med en myk, fuktig klut og generell mild vaskemiddel. Ikke bruk løsemidler eller rengjøringsmidler som kan lage riper i dekslet (pulver, pasta, osv.). Rens hjelpeelektroderne med vann og tørk de. Før hjelpeelektroderne lagres for en lengre periode, anbefales det å smøre de inn med litt olje/maskin smøremiddel.

Tromlene og testledninger bør rengjøres med vann og vaskemiddel, og deretter tørkes.

Det elektroniske systemet til instrumentet krever ikke vedlikehold.

8 Lagring

- Når det gjelder lagring av instrumentet, må følgende anbefalinger følges:
- Koble fra alle prøveledninger.
- Rengjør instrumentet og alt tilbehør grundig.
- Vikle de lange testledningene på trommelene.
- I det tilfellet apparatet skal lagres i en lengre tidsperiode, må batteriet fjernes fra enheten.
- For å hindre en utladning av batteriene ved lengre tids lagring, lad dem fra tid til annen.

9 Demontering og kasting

Utslitt elektrisk og elektronisk utstyr skal samles selektivt, dvs. at de ikke må plasseres sammen med avfall av et annet slag.

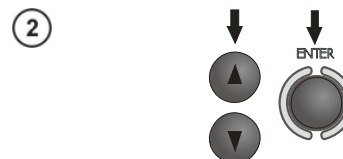
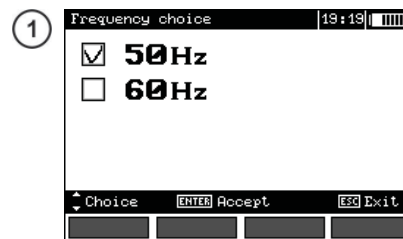
Utslitt elektronisk utstyr skal sendes til et innsamlingssted i samsvar med lovgivningen av kasting av utslitt elektrisk og elektronisk utstyr.

Før utstyret blir sendt til et oppsamlingssted skal det ikke demonteres noen deler.

Følg lokale forskrifter om kasting av utslitte batterier og akkumulatorer.

2.2.1 Nettfrekvens

Det er nødvendig å bestemme frekvensen til nettet som er kilden til potensiell forstyrrelser for å kunne velge den riktige frekvensen til målesignalet. Målinger som utelukkende er basert på den riktige frekvensen vil garantere optimale interferens filtrering. Instrumentet er tilpasset for filtrering av interferens fra 50Hz og 60Hz nett.



Bruk knappen ▲ og ▼ for å velge frekvensen og trykk **ENTER** for å bekrefte valget.

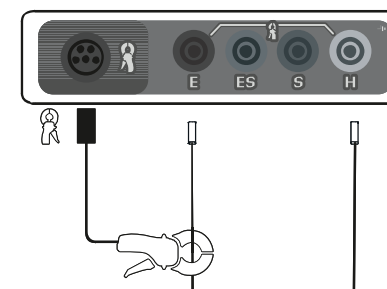
2.2.2 Kalibrering av måletangen C-3

Tangen som er kjøpt til instrumentet må kalibreres før den brukes for første gang. Den kan så periodevis bli kalibrert for å motvirke eldringsprosesser og bruk. Kalibreringsprosedyren må uansett brukes hvis tangen ikke er kjøpt sammen med instrumentet eller at den har blitt erstattet.



Når du har lest informasjonen over, trykk **ENTER**.

2 Følg instruksjonene på displayet.



3 Etter at kalibreringen er gjennomført med suksess vil følgende bli vist.



Instrumentet har bestemt korreksjonsfaktoren for den tilkoblede tangen. Faktoren er lagret i minnet også når strømforsyningen til apparatet er slått av, helt til neste vellykkede kalibrering av tangen gjennomføres.

Mrk:

- Pass på at strømlederen går igjennom senter av tangen.

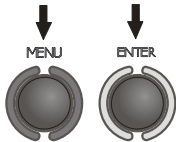
Tilleggsinformasjon som vises på displayet

Beskjed	Årsak	Prosedyre
ERROR: TANGEN ER IKKE TILKOBLET ELLER IKKE OMSLUTTET LEDEREN SOM GÅR FRA H OG E TERMINALEN! KALIBRERINGEN AVBRYTES. TRYKK ENTER	Tangen er ikke tilkoblet	Sjekk om tangen er koblet til instrumentet, eller om den omslutter testledning som brukes av instrumentet for å sende en kalibreringsstrøm.
ERROR: LEDER ER IKKE KOBLET MELLOM H OG E TERMINAL! KALIBRERINGEN AVBRYTES. TRYKK ENTER	Ingen kalibreringssleder	Kontroller tilkoblingen.
ERROR: KALIBRERINGSKOEFFISIENT ER UTENFOR OMRÅDE. KALIBRERINGEN AVBRYTES. TRYKK ENTER	Feil kalibreringsfaktor	Sjekk kvaliteten til tilkoblingen og/eller bytt ut tangen.

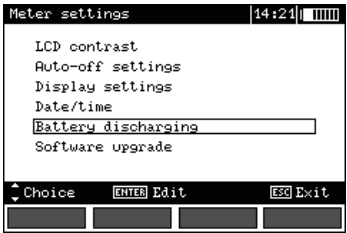
6.5 Utlading av batteri

For å garantere riktig funksjon til batteriet (ladeindikering) og forlenge batteriets levetid, er det å anbefale å lade det fra null av og til. Gjør følgende for å lade ut batteriet:

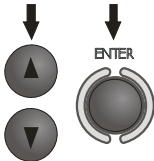
1



Trykk **MENU** og velg **Meter settings**. Trykk **ENTER**.



2



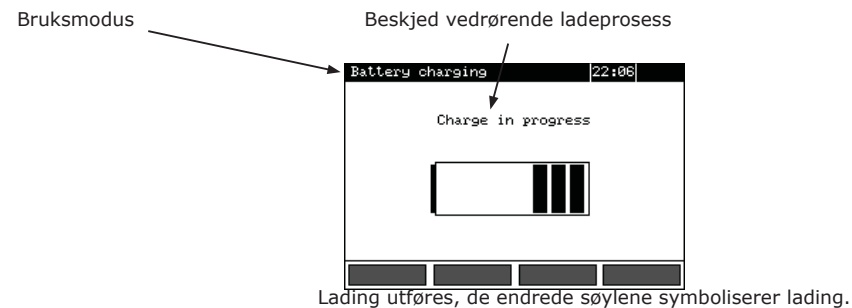
Bruk knappene ▲ og ▼ for å velge **Battery discharging**, og trykk **ENTER**.

Les den viste teksten og godta.

Discharging, which may last up to 10 hours depending on the level of the charge of the package, is signalled with the following message: **Discharging of accumulators in progress**.

6.6 Generelle prinsipper ved bruk av Ni-MH batterier

- Hvis du ikke bruker instrumentet for en lengre periode, så det anbefales å fjerne batteriet og lagre det separat.
- Oppbevar batteriet på et tørt, kjølig og godt ventilert sted og beskytte det mot direkte sollys. Temperaturen i omgivelsene i tilfelle av langvarig lagring, bør ikke overskride 30°C. Hvis batteriet blir lagret i lang tid i en høy temperatur, så kan det forekommende kjemiske prosesser som kan redusere levetiden.
- Batterier av typen Ni-MH motstår normalt 500-1000 ladesykluser. Batteriet når sin maksimale kapasitet etter å ha blitt formatert (2-3 ladninger og utladninger). Den viktigste faktor som påvirker levetiden til et Ni-MH batteri er dybden av utladning. Jo mer batteriet lades ut, jo kortere levetid.
- Den minneeffekt er begrenset i tilfellet av Ni-MH-akkumulator. Disse batteriene kan lades når som helst uten noen form for alvorlige konsekvenser. Men, det er å anbefale å lade dem helt ut av og til.
- Under lagring av Ni-MH batterier kan de lades ut med en hastighet på ca 30% per måned. Holder batteriet høye temperaturer kan dette akselerere denne prosessen opp til 100%. For å hindre overdreven utladning av batteriet, hvorefter det ville være nødvendig å formatere dem, er det anbefalt å lade akkumulatorene fra tid til annen selv om den ikke er i bruk.



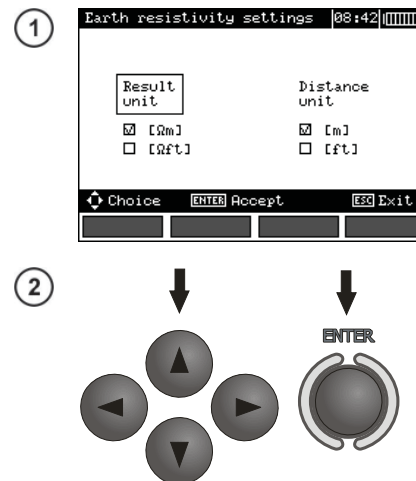
Mrk:

- Som et resultat av interferens i nettverket er det mulig at ladeprosessen fullføres for raskt. Hvis en kort ladetid oppdages er det nødvendig å fjerne nettleidingen og så sette denne inn igjen for å starte ladingen på nytt.

Tilleggsinformasjon som vises på displayet

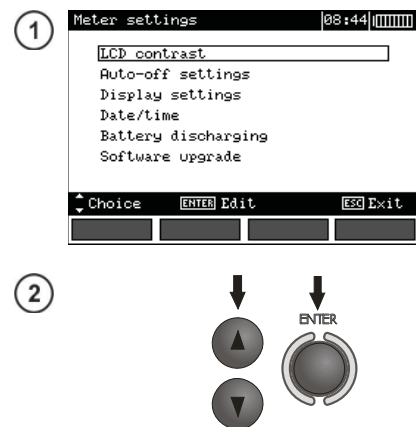
Melding	Årsak	Utfør
Battery connection error!	For høy spenning på akkumulatoren pakken under lading.	Sjekk kontaktene til batteripakken. Hvis feilen fortsetter, bytt batteripakke.
No battery!	Ingen kommunikasjon med batterilader eller batteriet er ikke satt inn.	Sjekk kontaktene til batteripakke. Hvis feilen fortsetter, bytt batteripakke.
Battery temperature too low!	Omgivelsestemperaturen er under 10°C	Det er ikke mulig å lade batteriene riktig ved slik en temperatur. Sett instrumentet på et varmt sted og fortsett ladingen der. Denne meldingen kan også vises hvis batteriene er kjørt veldig langt ned. Det er da å anbefale å slå laderen av og på flere ganger.
Precharge error	En skadet eller helt utladet batteripakke	Denne meldingen vises en stund og så starter forlading igjen. Hvis etter flere forsøk meldingen : Battery temperature too high! vises, bytt batteripakke.

2.2.3 Instillinger for jordresistivitet



Bruk knappene ▲, ▼, ◀, ▶ og velg måleenhet og avstanddsenhet og trykk så på **ENTER** for å bekrefte.

2.3 Instrumentinnstillinger



Bruk knappene ▲, ▼ for å velge funksjon og trykk **ENTER** for å bekrefte.

2.3.1 LCD kontrast

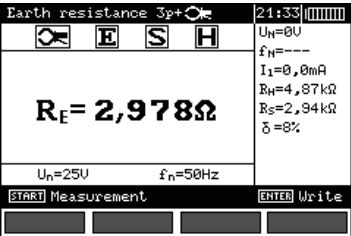
Bruk knappene ▲ ▼ og sett kontrastverdien. Trykk så **ENTER** for å bekrefte.

2.3.2 AUTO-AV innstilling

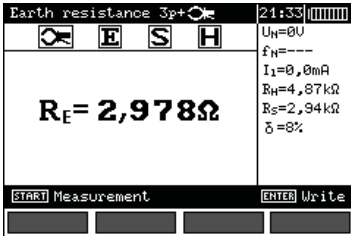
Denne innstillingen bestemmer hvor lang tid det skal gå før instrumentet automatisk slår seg av når instrumentet ikke blir brukt. Bruk knappene ▲ og ▼ for å stille inn tiden eller slå av denne AUTO-AV funksjonen. Bekreft med **ENTER**.

2.3.3 Display innstillinger

Denne innstillingen gjør det mulig å slå av/på innstillingslinjen på bunnen av displayet. Bruk knappene ▲ og ▼ for å slå av eller på funksjonen (visningen), trykk **ENTER** for å bekrefte.



Synlig bar

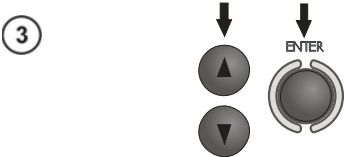


Skjult bar

2.3.4 Dato og Tid



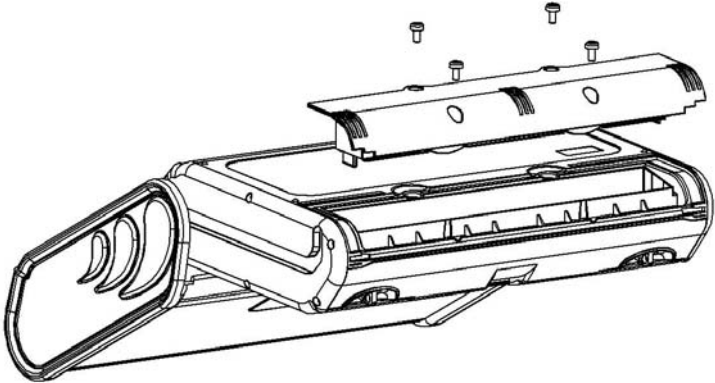
Bruk knappene ◀ og ▶ for å velge verdien som skal endres (Day, month, hour, minute).



Bruk knappene ▲ og ▼ for å sette verdien. Når dato og tid er satt, trykk **ENTER**.

For å kunne bytte batteriet i instrumentet er det nødvendig å gjøre følgende:

- Fjern alle måleledninger fra instrumentet og slå instrumentet av,
- Fjern de fire skruene til batteridekslet (den nedre delen av instrumentkassen),
- Fjern lokket,
- Fjern det gamle batteriet og sett inn det nye,
- Sett batterilokket på plass igjen og skru i de fire skruene igjen.



MRK!

Ikke bruk instrumentet når batteridekslet er fjernet eller åpnet eller strømforsyn det fra andre kilder enn de som er nevnt i denne manualen.

6.3 Bytte av sikring

Fjern batterideksel for å få tilgang til to byttbare sikringer:

- FST 250Vac 1A, 5x20mm og
- 2A 250Vac, tidsforsinket sikring, 5x20mm.

Hvis instrumentet eller batteriladeren ikke virker må sikringene kontrolleres før instrumentet sendes til service. Hvis de er defekte må de byttes med nye identiske sikringer. Sikringene står i sikringsholdere nær senteret av hulrommet. For å fjerne sikringene kan en liten skrutrekker benyttes.

6.4 Lading av batterier

Lading starter når nettkabel tilkobles instrumentet uansett om dette er slått av eller er på. Under lading ser skjermen på instrumentet ut som vist under. Batteriene lades i henhold med en algoritme som tilsvarer "rask lading". Denne prosessen tillater redusert ladetid på omtrent 4 timer. Når ladeprosessen utføres signaliseres dette med : **Charge in progress**. For å kunne slå av instrumentet må nettkabel fjernes fra laderen.

6 Strømforsyning

Note:

Instrumentet ELIT MRU er designet for bruk bare med de originale inkluderte oppladbare batteriene. Bruk av ikke oppladbare batterier kan bare benyttes i nødstilfeller som total utladning av batteriene under en feltmåling uten tilgang til strøm. Men, en hurtig utladning av ikke oppladbare batterier (flere målinger) og funksjonsfeil på instrument ved høy øyeblikks strømforbruk kan forventes.

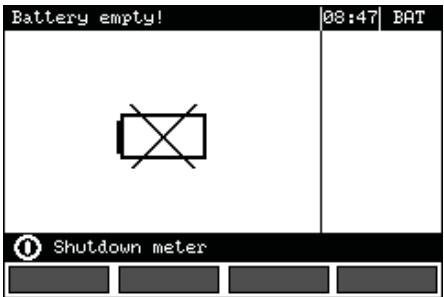
6.1 Overvåking av strømforsyningens spenning

Nivået til de oppladbare batteriene blir indikert med symbolet oppe til høyre på displayet.

Batteriet er helt oppladet.

Batterinivået er lavt.

Batteriet er helt utladet.



Batteriet er helt utladet,
Måling kan ikke utføres.

Mrk:

- BAT** symbolet betyr at det ikke er tilstrekkelig forsyningsspenning og det er behov for å lade disse.
- Målinger som utføres med for lav batterispenning er ikke til å stole på og kan inneholde store avvik som det er umulig for bruker å se. Disse målingene kan derfor ikke benyttes som basis for en konklusjon av det testede jordingssystem.

6.2 Bytte av batteri

Instrumentet ELIT MRU er utstyrt med en pakke av NiMH batterier og lader. Batteripakken er plassert i et batterirom. Laderen er installert inni instrumentet og kan kun benyttes til å lade de originale batteriene. Laderen er strømforsynt via en vanlig nettkabel som tilkobles instrumentet. Det er også mulig å lade batteriene i et vanlig sigaretttenner uttak i en bil.

ADVARSEL:

Hvis testledningene er spenningssatt under bytte av batteri er det mulighet for å få elektrisk støt. Husk å fjerne måleledningene fra instrumentet under bytte av batteri!

2.3.5 Utlading av batteriet

Denne prosedyren er fullt ut beskrevet i kapittel 6.4.

2.3.6 Oppdatering av programvaren i instrumentet

MERK!

Funksjonen er utformet for utelukkende å bli brukt for brukere som er kjent med datautstyr. Garantien dekker ikke feil som er forårsaket av feil anvendelse av denne funksjon.

MERK!

Før du går videre til programmering må batteriet lades. Under programmeringen må ikke instrumentet slås av eller frakobles overføringskabelen.

Før du fortsetter med oppdatering av programvaren må den nye programfilen lastes ned fra ELIT sine hjemmesider (www.elit.no) samt programvaren som trengs for oppdateringen. Installer denne på din PC og koble instrumentet til. Når du har valgt **Program update** i menyen (MENU) kan du fortsette som instruksjonene til programmet viser.

2.4 Valg av språk

- Bruk knappene **▲** og **▼** for å velge ****Language choice**** i menyen (MENU) og trykk **ENTER**.
- Bruk knappene **▲** og **▼** for å velge språket og bekreft med **ENTER**.

2.5 Produktinformasjon

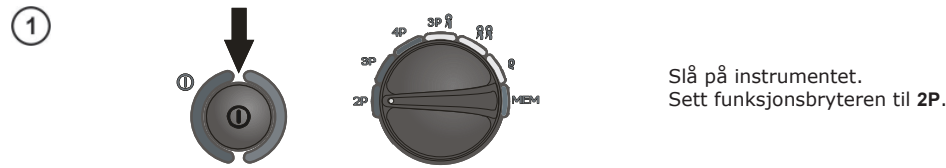
Bruk knappene **▲** og **▼** for å velge Produkt informasjon (**Product info**) og trykk **ENTER** for å bekrefte.

3 Målinger

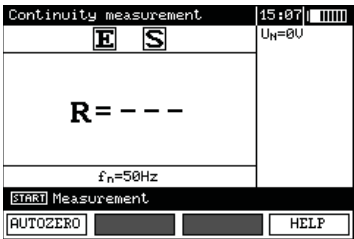
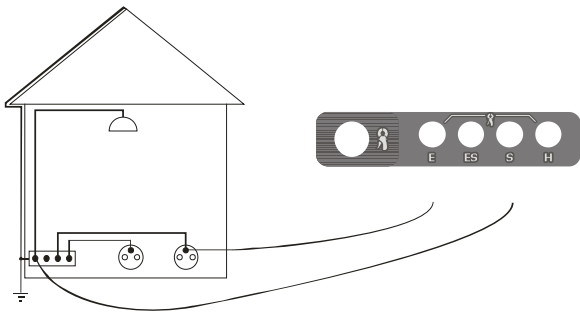
Mrk: Under måling vises statuslinjen.

3.1 Måling av jordforbindelse og tilleggsutgjevning (2P)

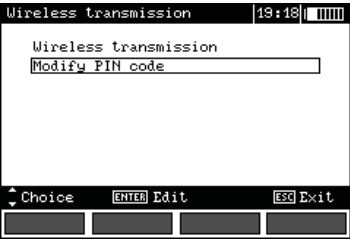
Mrk:
Målingene samsvarer med kravene som er spesifisert i normen EN 61557-4 ($U < 24V$, $I > 200mA$ dla $R \leq 10\Omega$).



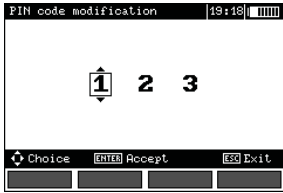
2 Koble til punktene som skal testes til terminalene S og E på instrumentet.



Instrumentet er klar til å måle.
Hjelpe displayet viser verdien av interferensspenning og dens frekvens. Nede vises nettfrekvensen satt i MENY.



5. Sett den nødvendige koden med cursor.



Den samme koden må skrives inn i PC programmet. Det er brukt for å få sikre overføringen av dataene.

6. For å starte overføringen velges **Wireless transmission** i menyen (MENU) eller knappen **F1** trykkes i **MEM** possisjon. Følgende beskjed vil vises: **Establishing RF connection** og så **Active wireless connection**. Hvis det ikke er mulig å oppnå kontakt vil meldingen **Wireless connection lost** vises. Så snart tilkoblingen er tilstede, følg program manualen for arkivering av måledata.

Mrk:

Standard PIN kode for OR-1 er "123".

5 Dataoverføring

Merknader:

- Dataoverføring er ikke mulig under lading av instrumentet.

5.1 Tilbehør for tilkobling til PC

Det som er nødvendig for å koble instrumentet til en PC er en USB kabel og en tilhørende programvare. Hvis dette ikke har blitt kjøpt sammen med instrumentet er dette tilgjengelig hos autorisert forhandler.

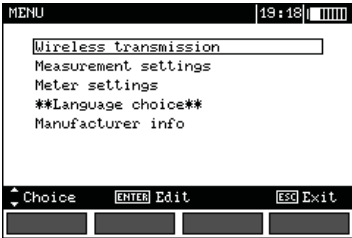
Dette tilbehøret kan benyttes sammen med en god del instrumenter med USB tilkobling fra denne produsenten. Detaljert beskrivelse av programvaren er tilgjengelig.

5.2 Tilkobling av instrument til PC

- 1. Sett funksjonsbryteren til MEM.
- 2. Tilkoble kabelen til USB porten på PC og USB porten på instrumentet.
- 3. Start programmet.

5.3 Data overføring med OR-1 radio modul.

- 1. Tilkoble OR-1 modulen til USB porten på PC.
- 2. Start data arkiverings programmet.
- 3. Velg **Wireless transmission** i hovedmenyen (MENU) på instrumentet.



eller sett funksjonsvelgeren til **MEM** og trykk **F1**.



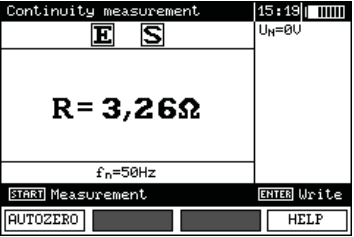
- 4. Hvis PIN kode endring er nødvendig, velg **Modify PIN code**.

3



Trykk **START** for at målingen skal begynne.

4



Les av resultatet.

Resultatet vises i 20s.
Det kan vises igjen hvis en trykker på **ENTER**.

Tilleggsinformasjon som vises på displayet

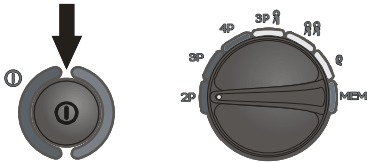
R>19,9kΩ	Måleområde er overskredet.
U_N>40V! og et kontinuerlig akustisk signal 🔊	Spenningen på målepunktene overstiger 40V, målingen blir ikke utført.
U_N>24V!	Spenningen på målepunktene overstiger 24V, men er lavere enn 40V, målingen blir ikke utført.
NOISE!	Verdien av det forstyrrende signalet er for høy, resultatet kan påvirkes av ytterligere usikkerhet.

3.2 Kalibrering av måleledningene

For å eliminere innflytelsen av motstanden i testledningene, er det mulig å kompensere (auto-nulle) verdien i disse. For å kunne gjøre dette inneholder målefunksjonen **2P** en **AUTOKOMPENSERING** underfunksjon.

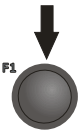
3.2.1 Auto-kompensering på

1



Slå instrumentet på.
Sett funksjonsbryteren til **2P**.

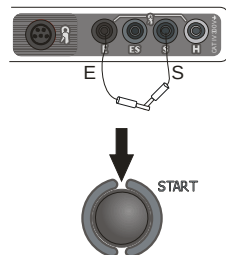
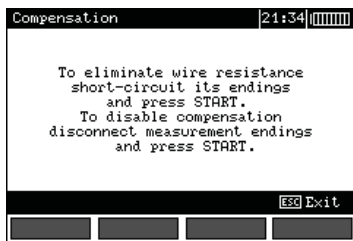
2



Trykk **F1**.

3

Følg instruksjonene på displayet.

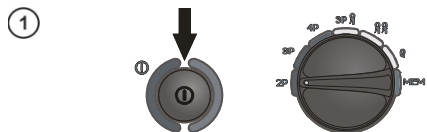


- ④ Når autokompenseringen er ferdig vil følgende bli vist:



Auto-kompensering signaliseres ved at **AUTOZERO** vises på høyre side av displayet.

3.2.2 Auto-kompensering av

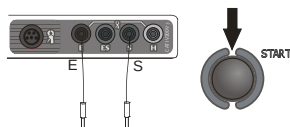


Slå på instrumentet.
Sett funksjonsbryteren til **2P**.



Trykk **F1**.

- ③ Hold testledningene fra hverandre og trykk **START**.



Når auto-kompenseringen er slått av vil ikke **AUTOZERO** lengre vises i displayet.



Bruk knappene ▲ og ▼ for å velge komplett sletting "Memory erase", sletting av individuell Bank "Bank erase" eller sletting av individuell måling "Measurement erase"

- ⑤

Følg anvisningen på displayet.

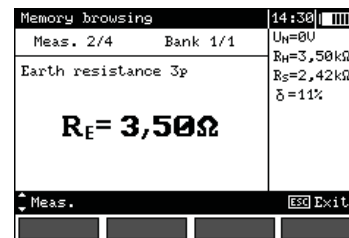
4.3 Minne surfing



Bruk knappene ▲ og ▼ for å merke "Memory browsing".



Trykk **ENTER**.



- ③ Bruk knappene ◀ og ▶ for å velge bank og knappene ▲ og ▼ for å velge celle.

Mrk:

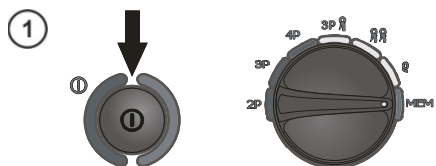
- Under minnesøk er tomme celler og banker ikke tilgjengelige. "Meas. 1/20" betyr den første målingen i en gruppe av 20 celler, 21...99 er tomme og ikke tilgjengelige. Det samme prinsipp gjelder for banker. Hvis minnet ikke er fylt på en kontinuerlig måte, vil de tomme cellene og bankene bli hoppet over under surfing.

- 4 Når du har foretatt valget om å overskrive eller ikke med knappene ◀ og ▶ trykk **ENTER**.

4.2 Sletting av minne

Mrk:

- Under prosessen med å slette minne vil en fremdriftsbar vises.



Slå instrumentet på.
Sett funksjonsbryteren til **MEM**.



Ved å bruke knappene ▲ og ▼ merkes "Memory erasing".



Trykk **ENTER**.



Mrk:

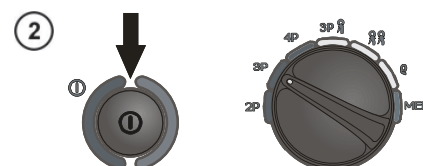
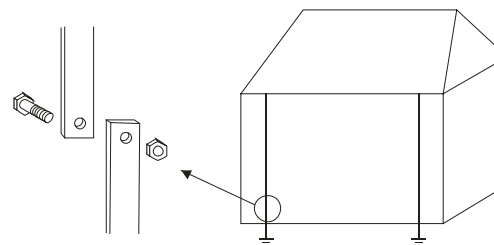
- Det er nok å kompensere en gang for det brukte ledningssettet. Kompenseringen huskes selv om instrumentet blir slått av.

▲
For instrumenter fra Nr. 77 og høyere tar fabrikk kalibreringen høyde for motstanden i 1.2 m og 2.2 m ledningssettet.

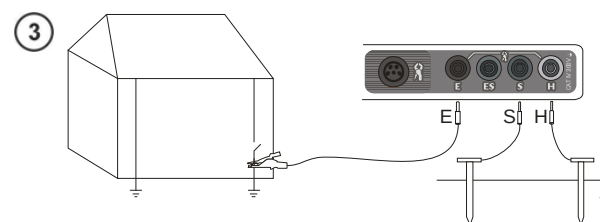
3.3 Måling med 3-punktsmetoden 3P

Den grunnleggende målemetoden for å måle overgangsmotstanden er 3-punkts metoden.

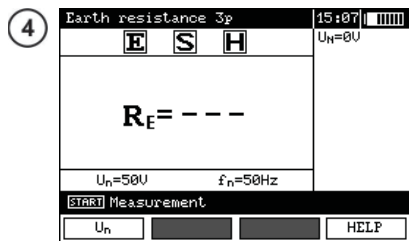
- 1 Frakoble jordelektroden som skal testes fra installasjonen.



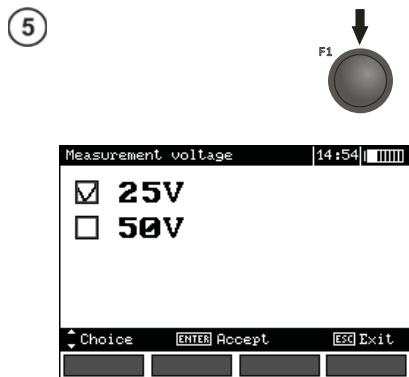
Slå instrumentet PÅ.
Sett funksjonsbryteren til 3P.



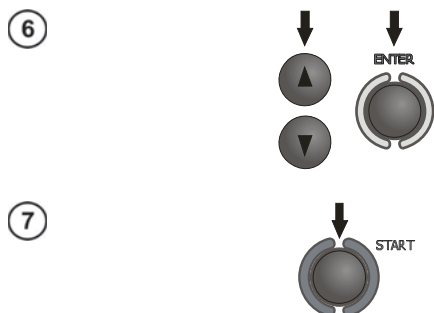
Tilkoble strømelektrodespydet som er slått ned i bakken til **H** terminalen på instrumentet.
Tilkoble spenningselektroden som er slått ned i bakken til **S** terminalen på instrumentet.
Tilkoble jordelektroden som skal måles til **E** terminalen på instrumentet.
Den testede jordelektroden, strømelektroden og spenningselektroden skal være på linje.



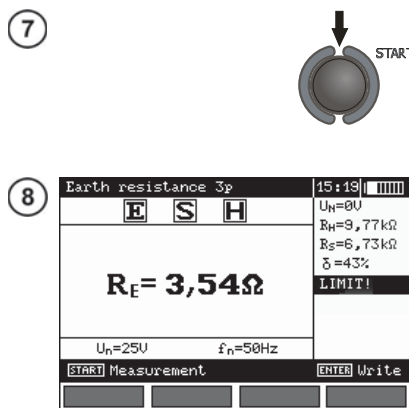
Instrumentet er nå klart for måling. Tilleggsdisplayet viser verdien til støyspenningen og dens frekvens. Innstillingsdisplayet viser nettfrekvensen som er satt i MENU.



Trykk **F1** for å endre på målespenningen.



Bruk knappene ▲ og ▼ for å stille inn målespenningen og trykk **ENTER**.



Måleresultatet vises i 20s. Det kan vises igjen ved å trykke på **ENTER**.

Trykk **START** for å starte målingen.

Les av resultatet.
Strømelektrodens motstand
Spenningslektrodens motstand
Tilleggsinformasjon for usikkerhet forårsaket av elektrodens motstand

Vises når $\delta > 30\%$

4 Minne

Instrumentet ELIT MRU-200 er utstyrt med et minne med kapasitet til å lagre 990 måleresultater. Individuelle målinger er lagret i minneceller. Hele minnet er delt opp i 10 banker med 99 celler hver. Hver måling kan bli lagret med et spesielt cellenummer og i et valgt banknummer, slik at bruker av instrumentet på egenhånd bestemme hvor målingen skal lagres slik at ingen data skal gå tapt.

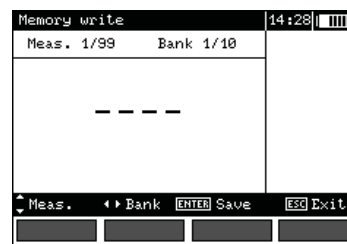
Minnet med måleresultater blir ikke slettet selv om instrumentet slås av. Måleresultatene kan da senere evalueres og overføres til en PC. Nummeret til den aktuelle cellen og bank blir heller ikke endret.

Det er å anbefale å slette minnet så snart måleresultatene har blitt avlest eller overført til PC før nye målejobber utføres. Nye målinger kan lagres i de samme cellene som tidligere målinger.

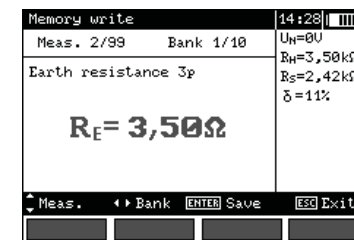
4.1 Lagring av målinger i minnet



Når målingen er utført, trykk **ENTER**.



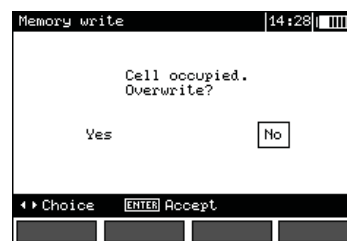
Tom celle

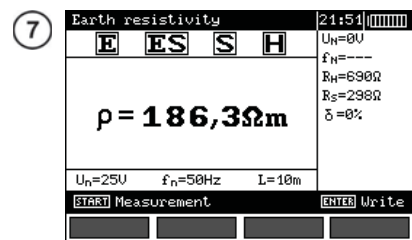


Celle det er lagret i

2 Valg av målecelle (Meas.) utføres med knappene ▲ og ▼. Bank kan velges med knappene ◀ og ▶. For å lagre, trykk **ENTER**.

3 Skulle du prøve å lagre resultatet til en celle som er opptatt vil du få følgende melding på displayet:





Les av resultatet.

Strømelektrodens motstand.
Spenningselektrodens motstand.
Ytterligere usikkerhet forårsaket av motstanden i elektrodene.

Mrk:

Overgangsmotstanden til jord kan måles hvis den forstyrrende spenningen ikke overstiger 24V. Den forstyrrende spenningen kan måles opp til 100V, men over 50V blir denne spenningen merket som farlig på displayet. Ikke koble instrumentet til en spenning som overstiger 100V.

- Kalkulasjonene er basert på at avstanden mellom hjelpeelektroden er lik (Wenner's metode). Hvis dette ikke er tilfelle må målingen foretas med 4-punktsmåling og kalkulasjonene må foretas individuelt.

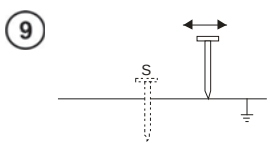
- Vær spesielt oppmerksom på kvaliteten til tilkoblingene av måleledningene til jordelektroden. Kontaktflaten må være ren og fri for rust, maling osv.

- Hvis motstanden til måleprobene er for høy vil målingen av jordelektroden RE sin motstand bli ytterligere usikker. En spesielt høy usikkerhet vil bli generert hvis vi måler på en lav overgangsmotstand med testelektroder (hjelpespyd) som har en dårlig kontakt med jord (slike situasjoner oppstår ofte hvis jordelektroden er lagt riktig og det øverste laget av bakken er tørt og har dårlig ledningsevne). Relasjonen mellom jordelektroden som skal måles og hjelpespydene blir da veldig stor, og det vil da også unøyaktigheten ved målingen bli som er avhengig av et godt forhold mellom hjelpespydene og jordelektrodens verdier. Det som kan gjøres er å utføre, i henhold til formelen spesifisert i punkt 10.2, en kalkulasjon. Denne vil muliggjøre å evaluere påvirkningen av måleforholdene. Det er også mulig å forbedre kontakten til hjelpeelektroden ved å fukte jorden der de står, endre lokasjon eller drive de dypere ned i bakken ved bruk av 80cm lange hjelpespyd. Kontroller også testledningene og sjekk at ikke isolasjonen på disse er skadet eller at krokodilleklemmene er korodert, løse eller dårlige. I de fleste tilfeller er den oppnådde oppløsningen til målingen god nok, men det er nødvendig å være oppmerksom på usikkerheten denne målingen er belastet med.

- Hvis motstanden til **H** og **S** probene eller en av dem overstiger 19,9kΩ, vil en melding på displayet vises: **"R_H and R_S electrodes resistance are higher than 19.9 kΩ! Measurement impossible!"**.

Tilleggsinformasjon som vises på displayet

ρ >999kΩm	Målingen er utenfor måleområdet.
U_N>40V! og et kontinuerlig akustisk signal 	Spenningen til målepunktet overstiger 40V, målingen kan ikke utføres.
U_N>24V!	Spenningen til målepunktet overstiger 24V, men er lavere enn 40V, målingen kan ikke utføres.
LIMIT!	Usikkerheten til jordelektrodens motstand er > 30%. (Usikkerheten er kalkulert på basis av den målte verdien)
NOISE!	Verdien til det forstyrrende signalet er for høy, resultatet kan bli påvirket av ytterligere usikkerhet.



Repetér målingen (se punkt 3, 7 og 8) ved å flytte spenningselektroden fra 62% til 52% og så til 72%.
Hvis måleresultatet R_E på de tre målingene er større en 3% er det nødvendig å øke avstanden mellom strømelektroden og jordelektroden betydelig og så gjennta målingene.

Mrk:

Overgangsmotstanden til jord kan måles hvis støyspenningen ikke overstiger 24V. Støyspenningen måles opp til 100V, men over 40V merkes denne som farlig. Tilkoble ikke instrumentet til spenninger over 100V.

- Vær spesielt oppmerksom på kvaliteten på forbindelsen av det testede objektet med testledningene, kontaktflaten må være rene for maling, rust, osv.

- Hvis motstanden til hjelpeelektroden er for høy vil målingen av RE elektroden bli tilsvarende forvrengt med økt usikkerhet. En spesiell høy usikkerhet blir generert hvis vi måler en lav overgangsmotstand med hjelpeelektroder som har dårlig kontakt med jorden (et slikt tilfelle inntreer særlig der det er laget et godt jordingsanlegg som ligger dypt og det øverste laget er tørt og har en dårlig ledningsevne). Da blir forholdet mellom hjelpeelektrodenes motstand og motstanden til jordingsanlegget veldig høy, og slik blir da også måleusikkerheten som er avhengig av forholdet mellom de to.

Det som da kan gjøres er i henhold til formelene spesifisert i punkt 10.2 kalkulasjoner, som vil gjøre det mulig å evaluere påvirkningen av måletilstanden. Det er også mulig å utbedre kontakten til hjelpeelektroden ved å gjøre grunnen mer fuktig, sette hjelpeelektroden på et bedre sted eller bruke 80cm lange hjelpeelektroder. Sjekk også måleledningene og forviss deg om at isolasjonen ikke er skadet og at bananpluggene ikke har korrodert eller løsnet. I de fleste tilfeller er dette ikke noe problem, men det er viktig å være klar over denne faren som følger denne målemetoden.

- Hvis motstanden til **H** og **S** proben eller en av dem overstige 19,9kΩ, vil en melding bli vist på displayet: **"R_H and R_S electrodes resistance are higher than 19.9 kΩ! Measurement impossible!"**.

- Fabrikantens kalibrering inkluderer ikke motstanden i måleledningene. Det viste resultatet er summen av måleobjektet og motstanden i måleledningene. Men, i instrumentene opp til Nr. 77, tar fabrikk-kalibreringen høyde for motstanden i måleledningene som er 2.2 m.

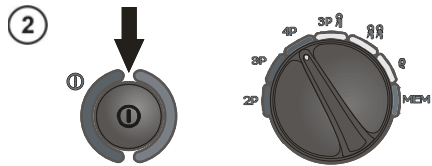
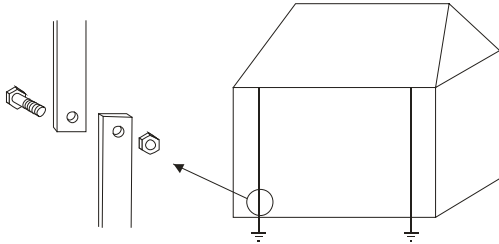
Tilleggsinformasjon som vises på displayet

R_E>19,9kΩ	Målingen er større enn måleområdet.
U_N>40V! og et kontinuerlig akustisk signal 	Spenningen i målepunktet overstiger 40V, målingen blir blokkert.
U_N>24V!	Spenningen i målepunktet overstiger 24V, men er lavere enn 40V, målingen blir blokkert.
LIMIT!	Usikkerheten til elektrodemotstanden > 30%. (Usikkerhet beregnet på grunnlag av de målte verdiene)
NOISE!	Verdien av interfererende signalet er for høy, resultatet kan påvirkes av ytterligere usikkerhet.

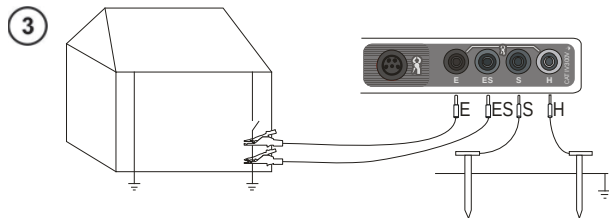
3.4 Måling med 4P

Fire-punkts metoden anbefales å brukes i de tilfellene målingen av overgangsmotstanden til jord har veldig lave verdier. Denne metoden gjør det mulig å eliminere påvirkningen av motstanden i måleledningene i forhold til måleverdien. For å evaluere overgangsmotstanden er det å anbefale å bruke den dedikerte målefunksjonen beskrevet i punkt 3.9.

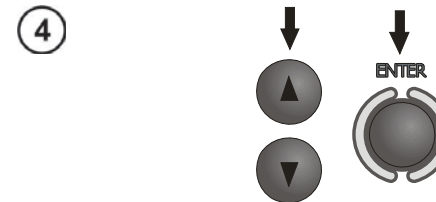
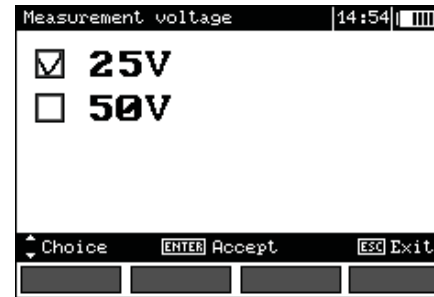
- ① Frakoble jordelektroden fra installasjonen.



Slå instrumentet på.
Sett funksjonsbryteren til 4P.



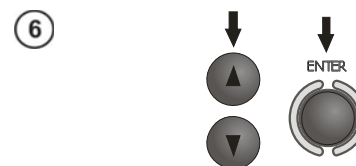
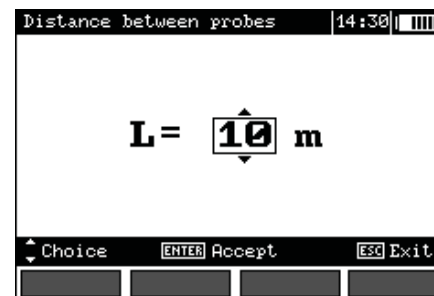
Sett strømelektroden i bakken og koble denne til **H** terminalen på instrumentet.
Sett spenningselektroden i bakken og koble denne til **S** terminalen på instrumentet.
Tilkoble jordelektroden til **E** terminalen på instrumentet.
Tilkoble **ES** terminalen til jordelektroden rett under der **E** terminalen er tilkoblet.
Jordelektroden så vel som strøm- og spenningselektrode skal være justert på en rett linje som under en vanlig 3-punkts måling.



Bruk knappene ▲ og ▼ for å justere spenningen og trykk så **ENTER**.



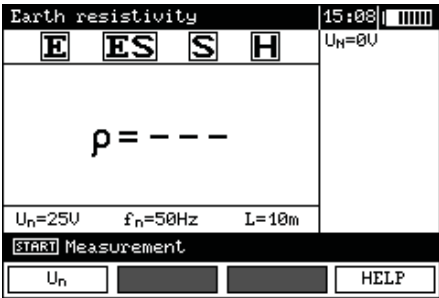
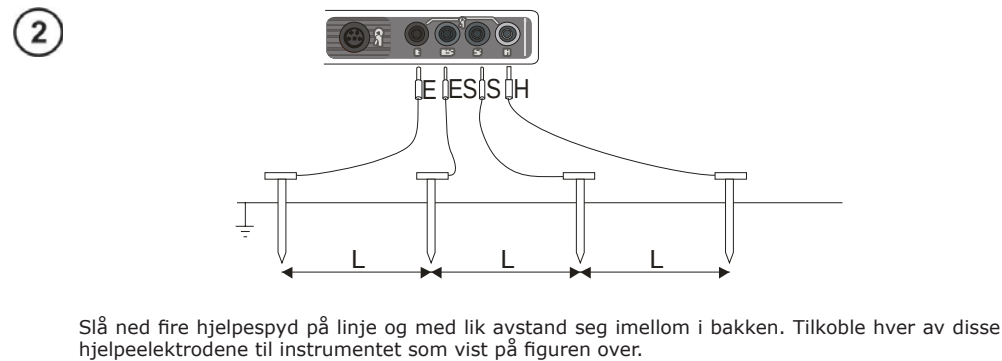
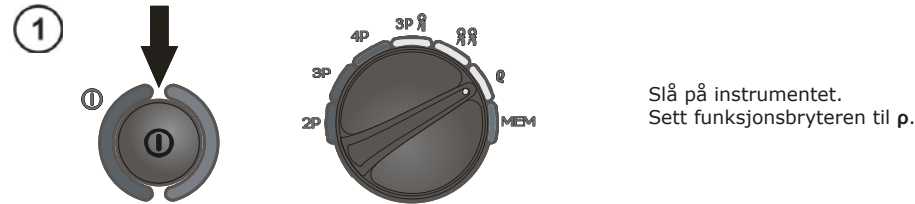
Trykk **START** for å utføre målingen. Instrumentet vil aktiveres og måle i henhold til den valgte avstanden mellom hjelpespydene.



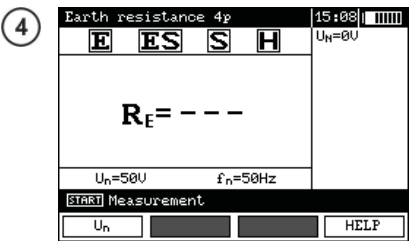
Bruk knappene ▲ og ▼ for å velge avstanden mellom hjelpeelektroden og trykk **ENTER** for å utføre målingen.

3.9 Måling av jordresistivitet

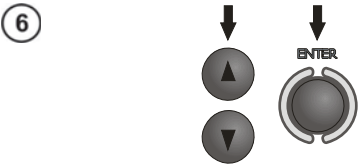
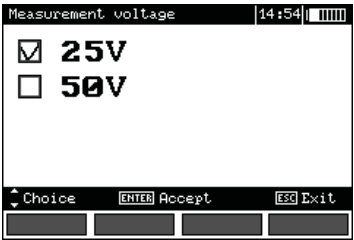
Formålet med å måle jordens ledningsevne er ved planlegging av jordanlegg eller geologiske formål. Det er en separat funksjon for dette på instrumentet som ligger under funksjonsbryterens r. Funksjonen er måleteknisk identisk med 4-punktsmålingen beskrevet tidligere, men den inkluderer en tilleggsprosedyre for å lagre avstanden mellom hjelpeelektrode. Resultatet av målingen er motstandsverdien som automatisk kalkuleres i henhold til følgende formel: $\rho = 2\pi L R_E$, som er benyttet i Wenner's målemetode. Denne målemetoden forutsetter lik avstand mellom hjelpespydene.



Instrumentet er klart for måling. Sidedisplayet viser verdien til den forstyrrende spenningen og dens frekvens. Innstillingsvinduet under viser frekvensen som er satt i innstillings menyen til instrumentet (MENU, Un, fn) og avstanden mellom hjelpespydene.



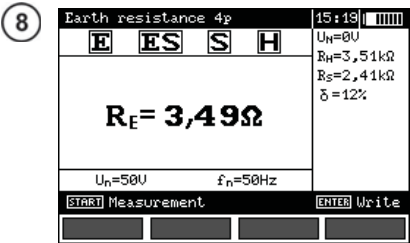
Instrumentet er klart for måling. Sidedisplayet viser verdien til den forstyrrende spenningen og dens frekvens. Innstillingsvinduet under viser frekvensen som er satt i innstillings menyen til instrumentet (MENU, Un, fn).



Bruk knappene $\blacktriangle$ og $\blacktriangledown$ for å justere spenningen og trykk så **ENTER**.



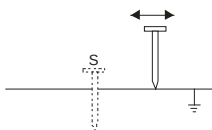
Trykk **START** for å utføre målingen.



Les av resultatet. Strømelektrodens motstand. Spenningselektrodens motstand. Ytterligere usikkerhet forårsaket av motstanden i elektrodene.

Resultatet vises i 20 sekunder. Det kan vises igjen ved å trykke på **ENTER** knappen.

9



Repetér målingen (se punkt 3, 7 og 8) ved å flytte på spenningsselektroden noen meter: flytt det mot og så fra jordelektroden som testes. Hvis R_E testresultat varierer med mer en 3% er det nødvendig å øke avstanden mellom strømelektroden og jordelektroden vesentlig og utføre nye målinger.

Mrk:



Overgangsmotstanden til jord kan måles hvis den forstyrrende spenningen ikke overstiger 24V. Den forstyrrende spenningen kan måles opp til 100V, men over 40V blir denne spenningen merket som farlig på displayet. Ikke koble instrumentet til en spenning som overstiger 100V.

- Vær spesielt oppmerksom på kvaliteten til tilkoblingene av måleledningene til jordelektroden. Kontaktflaten må være ren og fri for rust, maling osv.

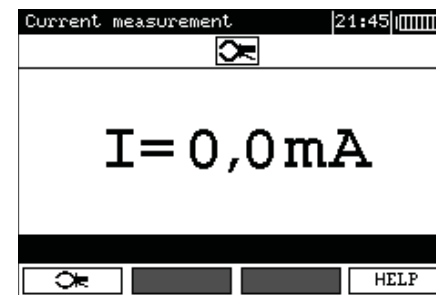
- Hvis motstanden til måleprobene er for høy vil målingen av jordelektroden RE sin motstand bli ytterligere usikker. En spesielt høy usikkerhet vil bli generert hvis vi måler på en lav overgangsmotstand med testelektroder (hjelpespyd) som har en dårlig kontakt med jord (slike situasjoner oppstår ofte hvis jordelektroden er lagt riktig og det øverste laget av bakken er tørr og har dårlig ledningsevne). Relasjonen mellom jordelektroden som skal måles og hjelpespydene blir da veldig stor, og det vil da også unøyaktigheten ved målingen bli som er avhengig av et godt forhold mellom hjelpespydene og jordelektrodens verdier.

Det som kan gjøres er å utføre, i henhold til formelen spesifisert i punkt 10.2, en kalkulasjon. Denne vil muliggjøre å evaluere påvirkningen av måleforholdene. Det er også mulig å forbedre kontakten til hjelpeelektroden ved å fukte jorden der de står, endre lokasjon eller drive de dypere ned i bakken ved bruk av 80cm lange hjelpespyd. Kontroller også testledningene og sjekk at ikke isolasjonen på disse er skadet eller at krokodilleklemmene er korodert, løse eller dårlige. I de fleste tilfeller er den oppnådde oppløsningen til målingen god nok, men det er nødvendig å være oppmerksom på usikkerheten denne målingen er belastet med.

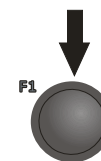
- Hvis motstanden til **H** og **S** probene eller en av dem overstiger 19,9kΩ, vil en melding på displayet vises: **"R_H and R_S electrodes resistance are higher than 19.9 kΩ! Measurement impossible!"**.

Tilleggsinformasjon som vises på displayet

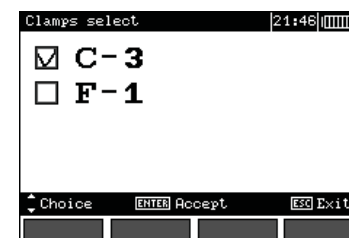
$R_E > 19,9k\Omega$	Målingen er utenfor måleområdet.
$U_N > 40V!$ og et akustisk signal	Spenningen til målepunktet overstiger 40V, målingen kan ikke utføres.
$U_N > 24V!$	Spenningen til målepunktet overstiger 24V, men er lavere enn 40V, målingen kan ikke utføres.
LIMIT!	Usikkerheten til jordelektrodens motstand er $> 30\%$. (Usikkerheten er kalkulert på basis av den målte verdien)
NOISE!	Verdien til det forstyrrende signalet er for høy, resultatet kan bli påvirket av ytterligere usikkerhet.



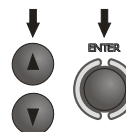
2



Trykk F1 for å velge strømtang.



3



Bruk knappene ▲ og ▼ for å velge strømtangtype og trykk så ENTER.

Mrk:

- Målingen er kontinuerlig og det er ikke mulig å lagre resultatet.
- Den fleksible strømtangen F-1 kan bare benyttes for å måle strømmer $> 1A$.

- Impulskurve 8/20µs er tilgjengelig fra programversjon 2.04.
- RH og RS er målt med bruk av lavfrekvens metode.
- Legg spesielt nøye merke til kvaliteten til tilkoblingen av måleledningene til anlegget som skal testes. Kontaktflatene må være rene, fri for maling, rust osv.
- Hvis motstanden til måleprobene er for høy vil målingen av jordelektroden RE sin motstand bli ytterligere usikker. En spesielt høy usikkerhet vil bli generert hvis vi måler på en lav overgangsmotstand med testelektroder (hjelpespyd) som har en dårlig kontakt med jord (slike situasjoner oppstår ofte hvis jordelektroden er lagt riktig og det øverste laget av bakken er tørr og har dårlig ledningsevne). Relasjonen mellom jordelektroden som skal måles og hjelpespydene blir da veldig stor, og det vil da også unøyaktigheten ved målingen bli som er avhengig av et godt forhold mellom hjelpespydene og jordelektrodens verdier.

Det som kan gjøres er å utføre, i henhold til formelen spesifisert i punkt 10.2, en kalkulasjon. Denne vil muliggjøre å evaluere påvirkningen av måleforholdene. Det er også mulig å forbedre kontakten til hjelpeelektroden ved å fukte jorden der de står, endre lokasjon eller drive de dypere ned i bakken ved bruk av 80cm lange hjelpespyd. Kontroller også testledningene og sjekk at ikke isolasjonen på disse er skadet eller at krokodilleklemmene er korodert, løse eller dårlige. I de fleste tilfeller er den oppnådde oppløsningen til målingen god nok, men det er nødvendig å være oppmerksom på usikkerheten denne målingen er belastet med.

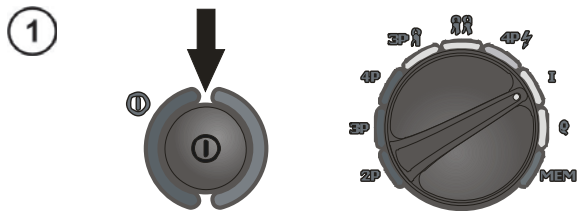
- Hvis motstanden til **H** og **S** probene eller en av dem overstiger 19,9kΩ, vil en melding på displayet vises: **"R_H and R_S electrodes resistance are higher than 19.9 kΩ! Measurement impossible!"**.

Tilleggsinformasjon som vises på displayet

Z_E>199Ω	Målingen er utenfor måleområdet.
U_N>40V! og et kontinuerlig akustisk signal 🗣️	Spenningen til målepunktet overstiger 40V, målingen kan ikke utføres.
U_N>24V!	Spenningen til målepunktet overstiger 24V, men er lavere enn 40V, målingen kan ikke utføres.
NOISE!	Verdien til det forstyrrende signalet er for høy, resultatet kan bli påvirket av ytterligere usikkerhet.
LIMIT!	Usikkerheten til jordelektrodens motstand er > 30%. (Usikkerheten er kalkulert på basis av den målte verdien)

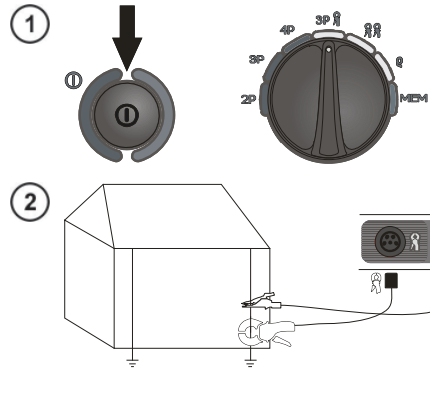
3.8 Strømmåling

Denne funksjonen gjør det mulig å måle strømmens effektivverdi ved bruk av en strømtang. Den kan for eksempel brukes til å måle lekkasjestrømmen i det jordingsanlegget som det jobbes på. Det er mulig å velge mellom to strømtenger: C-3 eller F-1. Forskjellen på disse er størrelsen på tangkjeften og måleområdet (se tekniske data).



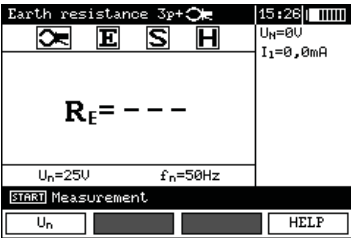
Slå på instrumentet.
Sett funksjonsbryteren til I.

3.5 Måling med 3P + strømtang



Slå instrumentet på.
Sett funksjonsbryteren til **3P** ⚡.

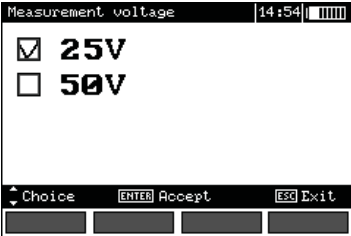
Sett strømelektroden i bakken og koble denne til **H** terminalen på instrumentet.
Sett spenningsselektroden i bakken og koble denne til **S** terminalen på instrumentet.
Tilkoble jordelektroden til **E** terminalen på instrumentet.
Jordelektroden så vel som strøm- og spenningsselektrode skal være justert på en rett linje som under en vanlig 3-punkts måling.
Omslutt strømtangen rundt jordelektroden som skal måles under der **E** kabelen er tilkoblet.



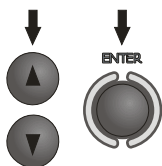
Instrumentet er klart for å måle.
Sidedisplayet viser verdien til den forstyrrende spenningen og dens frekvens. Innstillingsvinduet under viser frekvensen som er satt i innstillings menyen til instrumentet (MENU, Un, fn).



Trykk **F1** for å endre målespenningen.

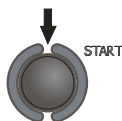


4



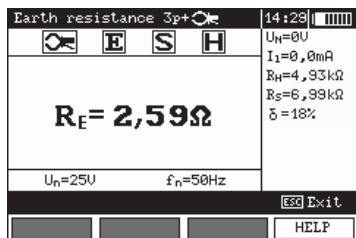
Bruk knappene ▲ og ▼ for å justere spenningen og trykk så ENTER.

5



Trykk **START** for å utføre målingen.

6



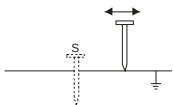
Les av resultatet.

Strømelektrodens motstand.
Spenningselektrodens motstand.
Ytterligere usikkerhet forårsaket av motstanden i elektrodene.

Resultatet vises i 20 sekunder.

Det kan vises igjen ved å trykke på **ENTER** knappen.

7



Reperer målingen (se punkt 3, 7 og 8) ved å flytte på spenningselektroden noen meter: flytt det mot og så fra jordelektroden som testes.
Hvis R_E testresultat varierer med mer en 3% er det nødvendig å øke avstanden mellom strømelektroden og jordelektroden vesentlig og utføre nye målinger.

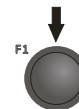
Mrk:

▲
Overgangsmotstanden til jord kan måles hvis den forstyrrende spenningen ikke overstiger 24V. Den forstyrrende spenningen kan måles opp til 100V, men over 50V blir denne spenningen merket som farlig på displayet. Ikke koble instrumentet til en spenning som overstiger 100V.

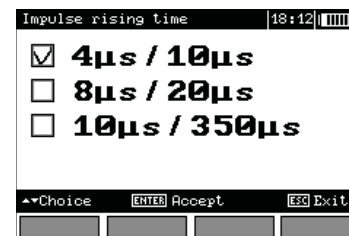
- Strømtangen som ble kjøpt sammen med instrumentet må kalibreres før første gangs bruk. Den kan så periodisk bli kalibrert for å unngå påvirkning av dårlig tilpasset utstyr. Kalibreringen av tangen finner du i instrumentets **MENU**.

- Vær spesielt oppmerksom på kvaliteten til tilkoblingene av måleledningene til jordelektroden. Kontaktflaten må være ren og fri for rust, maling osv.

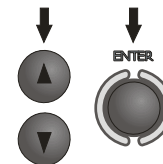
4



Trykk F1 for å endre pulstype.

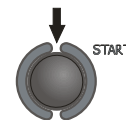


5



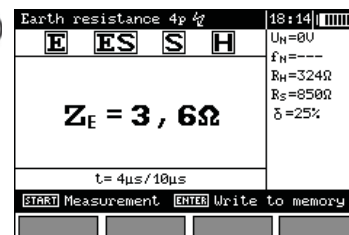
Bruk knappene ▲ og ▼ for å velge pulstype og trykk så ENTER.

6



Trykk **START** for å starte målingen.

7



Les av resultatet.

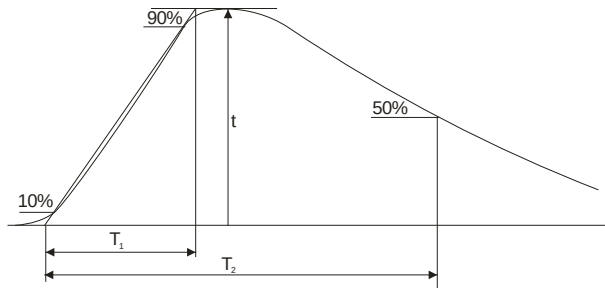
Motstanden til strømelektroden.
Motstanden til spenningselektroden.
Tilleggsusikkerhet forårsaket av motstanden til elektrodene.

The result is displayed for 20s. It may be displayed again when ENTER is pressed.

Mrk:

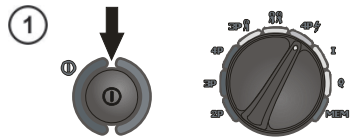
▲
Earth impedance measurement may be realised if the interference voltage does not exceed 24V. The interference voltage is measured up to 100V, but over 50V is it signalled as hazardous. Do not connect the meter to a voltage exceeding 100V.

Illustrasjonen nedenfor forklarer tallene som bestemmer formen på pulsen (i henhold til EN 62305-1 Lynvern -. § 1 Generelle krav).

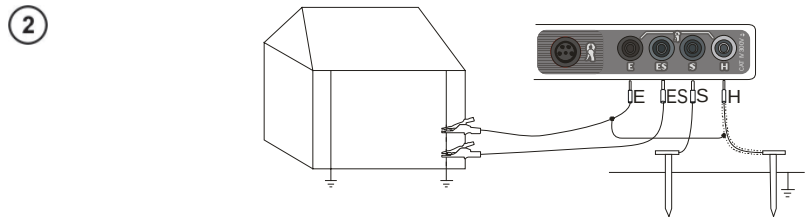


t = strøamplituden
T1 = Varighet til pulsens innledning
T2 = tiden til halv størrelse

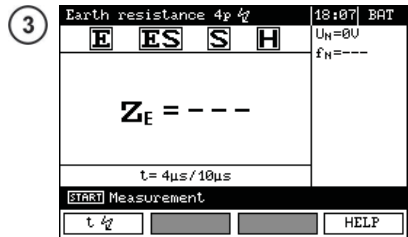
Pulsformen bestemmes av forholdet mellom T1/T2 f.eks.: 4/10µs.



Turn the meter on.
Set the rotational
function selector at 4P .



Tilkoble strømelektroden til H terminalen på instrumentet.
Tilkoble spenningselektroden til S terminalen på instrumentet.
Tilkoble jordelektroden som skal testes til E terminalen og skjermen til H kabelen.
Tilkoble ES terminalen til jordelektroden rett under der E kabelen er tilkoblet.
Den testede jordelektroden, strømelektroden og spenningselektroden bør plasseres slik at vinkelen mellom måleinnretningen utgjør 60°.



Instrumentet er klart for måling.
På siden av displayet vises den forstyrrende spenningen og dens frekvens.
Bunnen av displayet viser pulstypen.

- Hvis motstanden til måleprobene er for høy vil målingen av jordelektroden RE sin motstand bli ytterligere usikker. En spesielt høy usikkerhet vil bli generert hvis vi måler på en lav overgangsmotstand med testelektroder (hjelpespyd) som har en dårlig kontakt med jord (slike situasjoner oppstår ofte hvis jordelektroden er lagt riktig og det øverste laget av bakken er tørt og har dårlig ledningsevne). Relasjonen mellom jordelektroden som skal måles og hjelpespydene blir da veldig stor, og det vil da også unøyaktigheten ved målingen bli som er avhengig av et godt forhold mellom hjelpespydene og jordelektrodens verdier.

Det som kan gjøres er å utføre, i henhold til formelen spesifisert i punkt 10.2, en kalkulasjon. Denne vil muliggjøre å evaluere påvirkningen av måleforholdene. Det er også mulig å forbedre kontakten til hjelpeelektroden ved å fukte jorden der de står, endre lokasjon eller drive de dypere ned i bakken ved bruk av 80cm lange hjelpespyd. Kontroller også testledningene og sjekk at ikke isolasjonen på disse er skadet eller at krokodilleklemmene er korodert, løse eller dårlige. I de fleste tilfeller er den oppnådde oppløsningen til målingen god nok, men det er nødvendig å være oppmerksom på usikkerheten denne målingen er belastet med.

- Hvis motstanden til **H** og **S** probene eller en av dem overstiger 19,9kΩ, vil en melding på displayet vises: **"R_H and R_S electrodes resistance are higher than 19.9 kΩ! Measurement impossible!"**.

- Fabrikantens kalibrering inkluderer ikke testledningene. Vist resultat er summen av måleobjektet og motstanden i måleledningene.

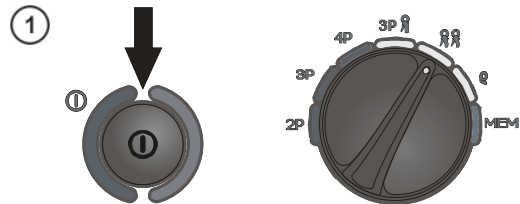
Tilleggsinformasjon som vises på displayet

R_E>1999Ω	Målingen er utenfor måleområdet.
U_N>40V! og et kontinuerlig akustisk signal	Spenningen til målepunktet overstiger 40V, målingen kan ikke utføres.
U_N>24V!	Spenningen til målepunktet overstiger 24V, men er lavere enn 40V, målingen kan ikke utføres.
NOISE!	Verdien til det forstyrrende signalet er for høy, resultatet kan bli påvirket av ytterligere usikkerhet.
LIMIT!	Usikkerheten til jordelektrodens motstand er > 30%. (Usikkerheten er kalkulert på basis av den målte verdien)
I_L>max	Overdreven forstyrrende strøm, målefeilen kan overstige den grunnleggende nøyaktigheten.

3.6 2-Tang måling

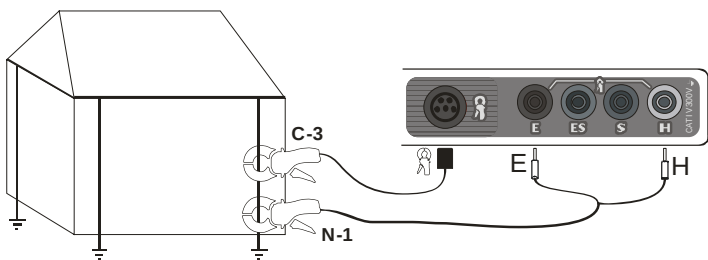
2-tangmetoden brukes der det ikke er mulig å benytte hjelpespyd.

Mrk!
2-tang metoden må bare brukes der det er flere parallellkoblede jordingselektroder.

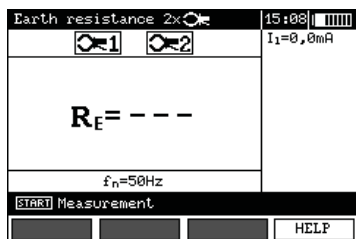


Slå instrumentet på.
Sett funksjonsbryteren til .

2

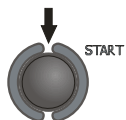


Tilkoble generatortangen til terminalen **H** og **E**, mens avlesningstangen tilkobles til tangterminalen. Omslutt generatortangen og avlesningstangen rundt jordelektroden med en avstand seg imellom på minst 30 cm.



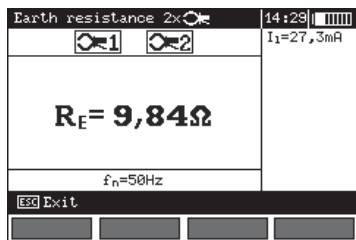
Instrumentet er klart for måling. Sidedisplayet viser verdien til lekkasjestrømmen som går gjennom tangen og dens frekvens.

3



Trykk **START** for å utføre målingen.

4



Les av resultatet.

Resultatet vises i 20 sekunder. Det kan vises igjen ved å trykke på **ENTER** knappen.

Mrk:

⚠ Målinger kan utføres der den forstyrrende strømmen ikke overstiger 3A rms og dens frekvens samsvarer med den verdien som er satt i menyen (MENU).

- Strømtangen som ble kjøpt sammen med instrumentet må kalibreres før første gangs bruk. Den kan så periodisk bli kalibrert for å unngå påvirkning av dårlig tilpasset utstyr. Kalibreringen av tangen finner du i instrumentets **MENU**.

- Hvis strømmen er for liten vil en melding bli vist: **"Measured current is too low. Measurement impossible!"**.

Tilleggsinformasjon som vises på displayet

$R_E > 149,9\Omega$	Målingen er utenfor måleområdet.
$U_N > 40V!$ og et kontinuerlig akustisk signal	Spenningen til målepunktet overstiger 40V, målingen kan ikke utføres.
$U_N > 24V!$	Spenningen til målepunktet overstiger 24V, men er lavere enn 40V, målingen kan ikke utføres.
NOISE!	Verdien til det forstyrrende signalet er for høy, resultatet kan bli påvirket av ytterligere usikkerhet.

3.7 Måling 4P ! lynvernjording, kun MRU-200

Impulsmetoden brukes når den dynamiske impedansen til et lynvernanlegg som skal ta i mot overspenninger skal måles. Den må ikke benyttes på standard beskyttelsesjording.

På grunn av den bratte stigningskurven til starten av testpuls vil induktansen til jordelektroden bli sterkt påvirket av dennes impedans. Derfor blir impedansen til jordelektroden målt på bakgrunn av denne testpulsens lengde og kurveform. Induktansen til jordelektroden forårsaker en forflytning mellom strømtoppen og det resulterende spenningsfall. Derfor vil impedansen til en jordelektrode målt ved hjelp av impuls-metoden avhenge av dens lengde, og steilheten til testpulsens innledende kant. Induktiviteten til jordelektrode fører til en forskyvning mellom strømmetoppen og det resulterende spenningsfall. Derav kan et stort jordingsanlegg med lav motstand målt med lavfrekvensmetoden ha en mye høyere dynamisk verdi målt med denne metoden. Impulsimpedansen blir kalkulert på bakgrunn av den følgende formel:

$$Z_E = \frac{U_s}{I_s}$$

Hvor U_s , I_s – toppverdiene til strømmen og spenningen.

Impulsmetoden benyttes for å bestemme resultatmotstanden. Derfor må ikke kontrollmålepunktene omgjøres.

Det er å anbefale å plassere testledningene på en slik måte at vinkelen mellom disse blir minst 60°.

Merk:

Måleledningene må være helt utrullet. Ellers kan måleresultatet bli feil.