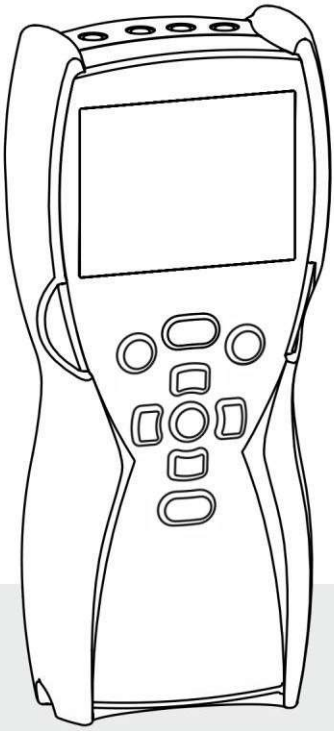
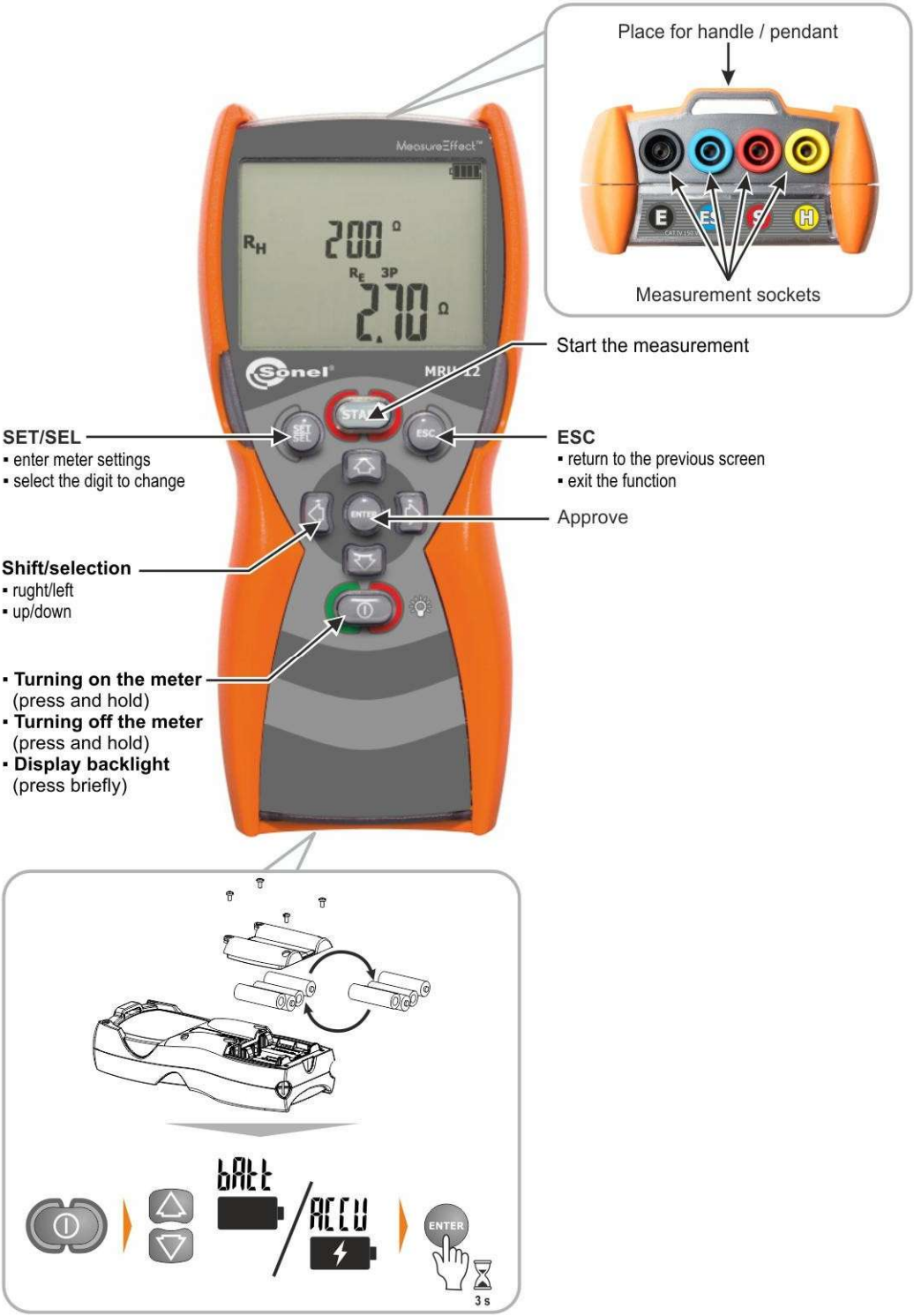


USER MANUAL

EARTH RESISTANCE METER

MRU-12


Place for handle / pendant
Measurement sockets
Start the measurement
SET/SEL
▪ enter meter settings
▪ select the digit to change
ESC
▪ return to the previous screen
▪ exit the function
Approve
Shift/selection
▪ rught/left
▪ up/down
▪ Turning on the meter
(press and hold)
▪ Turning off the meter
(press and hold)
▪ Display backlight
(press briefly)
MeasureEffect
Sonel
MRU-X2
START
ESC
ENTER
SET SEL
E
ES
S
H
bAtt
ACCU
ENTER
3 s

GEBRUIKERSHANDLEIDING

AARDWEERSTANDSMETER
MRU-12

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Versie 1.03 14.05.2026

De MRU-12 meter is een modern, eenvoudig en veilig meetapparaat. Maak u vertrouwd met deze handleiding om meetfouten te voorkomen en mogelijke problemen met de bediening van de meter te voorkomen.

INHOUD

1 Algemene informatie 5

1.1 Veiligheidssymbolen 5
1.2 Veiligheid 6

2 Snelle start 7

2.1 Aan- en uitzetten, achtergrondverlichting weergeven 7
2.2 Algemene meetparameters selecteren 7
2.3 Het onthouden van het laatste meetresultaat 7

3 Metingen 10

3.1 Meting van interferentiespanningen DC + AC 10
3.2 Meting van aardweerstanden met de 3-polige methode (RE3P) 11
3.3 Meting van aardweerstanden met de 4-polige methode (RE4P) 15
3.4 Meting van aardweerstand met de 2-polige methode (RE2P) 19
3.5 Meting van bodemweerstand (ρ) 21
3.5.1 Wenner-methode 21
3.5.2 Schlumberger-methode 22
3.5.3 Metingen 22

4 Geheugen van meetresultaten 25

4.1 De meetresultaten invoeren in het geheugen 25
4.2 Het wijzigen van het cel- en banknummer 27
4.3 Het doorbladeren van het geheugen 27
4.4 Het geheugen wissen 28
4.4.1 De bank clearen 28
4.4.2 Het hele geheugen wissen 29
4.5 Datatransmissie 30
4.5.1 Pakket voor samenwerking met computer 30
4.5.2 Verbinding met een computer via Bluetooth-module 30
4.5.3 Verbinding met een mobiel apparaat via Bluetooth-module 31

5 Software-update 32

5.1 Update via update installer 32
5.2 Update via Sonel MeasureEffect mobile app 32

6 Stroomvoorziening 33

6.1 Monitoring van de spanningsspanning van de voeding 33
6.2 Vervanging van (oplaadbare) batterijen 34
6.3 Algemene principes met betrekking tot het gebruik van Ni-MH oplaadbare batterijen 35

7 Schoonmaak en onderhoud 35

8 Opslag 35

9 Ontmanteling en afvoer 36

10 Technische gegevens 36

10.1 Basisgegevens 36
10.2 Operationele gegevens 38
10.3 Aanvullende gegevens 39
10.3.1 Invloed van seriële interferentiespanning op de weerstandmetingen voor functie RE3P,

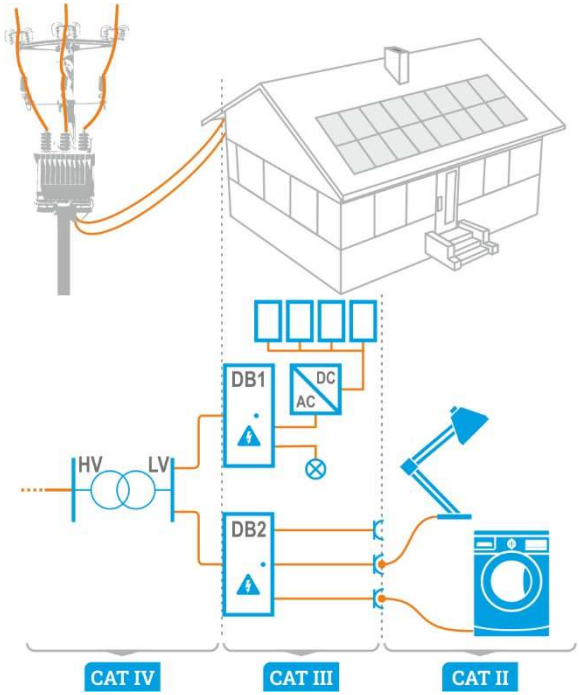
RE4P, ρ *39*
10.3.2 Invloed van de hulpelektroden op aardweerstandmetingen voor functie RE3P, RE4P, ρ *39*
10.3.3 Aanvullende onzekerheden volgens EN IEC 61557-5 (RE3P) *39*
11 Fabrikant ***40***

1 Algemene informatie

1.1 Veiligheidssymbolen

De volgende symbolen zijn gebruikt op het instrument en/of in deze handleiding:

	Raadpleeg de gebruikershandleiding voor aanvullende informatie en uitleg		Dubbele isolatie (beschermingsklas se)	CE	Verklaring van overeenstemming met EU-richtlijnen (*Conformité Européenne*)
	Gooi niet weg met ander huishoudelijk afval		Let op, risico op elektrische schokken		



Meetcategorieën volgens EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – betreft metingen uitgevoerd in circuits die direct zijn aangesloten op laagspanningsinstallaties,
- **CAT III** – betreft metingen uitgevoerd bij gebouwinstallaties,
- **CAT IV** – betreft metingen die worden uitgevoerd bij de bron van de laagspanningsinstallatie.

1.2 Veiligheid

De MRU-12 meter is ontworpen voor het meten van parameters die belangrijk zijn voor de veiligheid van elektrische installaties. Daarom moeten de volgende aanbevelingen worden nageleefd om voorwaarden te bieden voor correcte werking en nauwkeurigheid van de verkregen resultaten:

- Voordat je de meter gaat bedienen, maak je goed kennis met de huidige handleiding en observeer je de veiligheidsvoorschriften en specificaties van de fabrikant.
- De MRU-12 meter is ontworpen om aardweerstand en bodemweerstand te meten. Elke toepassing die afwijkt van de in deze handleiding gespecificeerde toepassingen kan schade aan het apparaat veroorzaken en een bron van gevaar voor de gebruiker vormen.
- De meter moet uitsluitend worden bediend door passend gekwalificeerd personeel met de vereiste certificaten voor het uitvoeren van metingen in elektrische installaties. Ongeoorloofd gebruik van de meter kan schade veroorzaken en een ernstig gevaar vormen voor de gebruiker.
- Het gebruik van deze handleiding sluit niet uit dat het voldoen aan arbeidsveiligheidsvoorschriften en andere relevante brandvoorschriften die vereist zijn tijdens de uitvoering van een bepaald type werk. Voordat men begint met het werk met het apparaat in speciale omgevingen, bijvoorbeeld een potentieel brandgevaarlijke/explosieve omgeving, is het noodzakelijk om het te raadplegen met de verantwoordelijke persoon voor gezondheid en veiligheid.
- Het is onacceptabel om het apparaat te bedienen als:
  ⇒ een beschadigde meter die volledig of gedeeltelijk buiten werking is,
  ⇒ een meter met beschadigde isolatie,
  ⇒ een meter die gedurende een buitensporige periode wordt opgeslagen onder ongunstige omstandigheden (bijv. hoge luchtvochtigheid). **Als de meter is overgebracht van een koele naar een warme omgeving met een hoge relatieve luchtvochtigheid, begin dan niet met metingen totdat de meter is opgewarmd tot de omgevingstemperatuur (ongeveer 30 minuten).**
- Zorg er voor de meting voor dat testdraden zijn aangesloten op de juiste meetterminals.
- Voed de meter niet met andere bronnen dan die in deze handleiding worden vermeld.
- De ingangen van de meter zijn elektronisch beschermd tegen overbelasting, bijvoorbeeld omdat ze zijn aangesloten op een stroom voerend circuit, voor alle combinaties van ingangen - tot 276 V gedurende 30 seconden.
- Fabriekskalibratie omvat de weerstand van de testkabels niet. Het resultaat dat door de meter wordt weergegeven is een som van de weerstand van het gemeten object en de weerstand van de leidingen.
- Het apparaat voldoet aan de eisen van de normen EN 61010-1 en EN IEC 61557-1, -5.
- De set kan accessoires van derden bevatten. Wat betreft hun veilige gebruik is de technische documentatie van de betreffende fabrikant van het accessoire die in de set is opgenomen bindend.

- Vanwege voortdurende productontwikkeling behoudt de fabrikant zich het recht voor om wijzigingen aan te brengen in de functionaliteit, het uiterlijk, de accessoires en technische gegevens van de meter. Door de voortdurende ontwikkeling van de meetapparatuur kan het daadwerkelijke uiterlijk van het display, in het geval van sommige functies, enigszins verschillen van het display dat in deze bedieningshandleiding wordt voorgesteld.
- Deze handleiding geldt voor meters met firmwareversie ≥1.05.

2 Snelle start

2.1 Aan- en uitzetten, achtergrondverlichting weergeven

Om de meter aan **en** uit te zetten**, druk en houd de** knop ingedrukt (wanneer uitgeschakeld, OFF verschijnt het bericht).

Om de achtergrondverlichting van het display **tijdens** het gebruik van de meter aan of uit te zetten, druk je kort op de knop.

2.2 Algemene meetparameters selecteren

1 SET SEL + Houd de **SET/SEL-knop** ingedrukt, zet de meter aan en wacht tot het parameterselectiescherm verschijnt.

Gebruik de ◄►-knoppen om naar de volgende parameter te gaan.

Gebruik de ▲▼ -knoppen om de parameterwaarde te wijzigen. De waarde of het symbool dat veranderd moet worden, knippert.

2 Stel de parameters in volgens het algoritme.

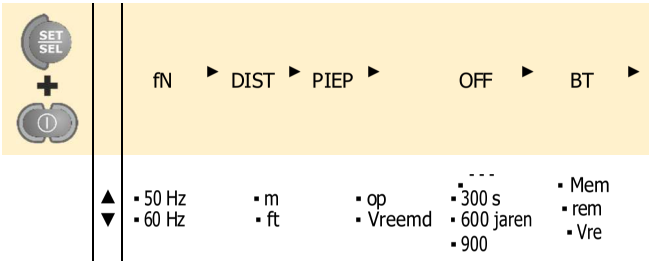
3 ENTER / ESC Druk op ENTER en houd ingedrukt (totdat er een signaal klinkt – ca. 3 seconden) om de wijzigingen op te slaan en naar de meetfunctie te gaan, of druk **op ESC** om de meetfunctie te volgen zonder de wijzigingen op te slaan.

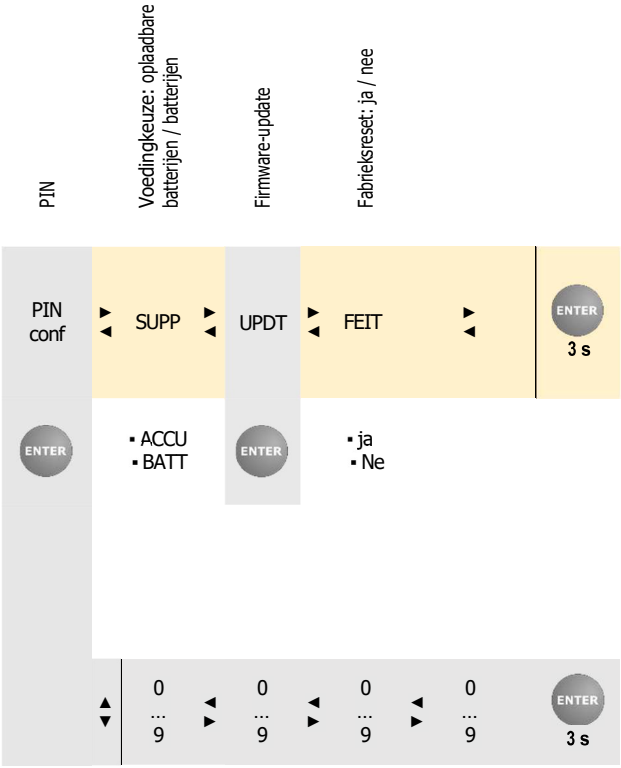
- **Bij het eerste opstarten** of **na het vervangen van batterijen** kies je het type voeding: oplaadbare batterijen (ACCU) of batterijen (BATT). Algemene meetparameters kunnen in hetzelfde menu worden geselecteerd.
- PIN-instellingen – zie **schema van meterinstellingen.**
- Software-upgrade - zie **schema van meterinstellingen** en **sectie 4.5**.

2.3 Het onthouden van het laatste meetresultaat

Het resultaat van de laatste meting wordt onthouden totdat de volgende meting wordt geactiveerd of de meetparameters worden aangepast. Gebruik de **ESC-knop** om naar het startscherm van een bepaalde functie te gaan en druk **op ENTER** om het laatste meetresultaat weer te geven.

Meterinstellingen –

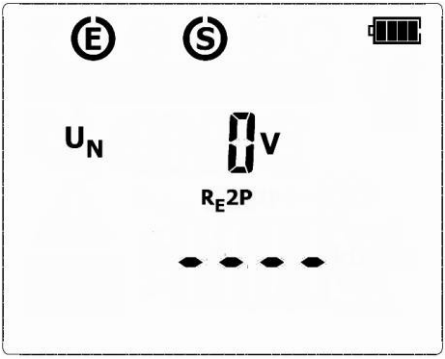



PIN
Voedingkeuze: oplaadbare batterijen / batterijen
Firmware-update
Fabrieksreset: ja / nee
PIN conf
SUPP
UPDT
FEIT
ENTER
3 s
ENTER
▪ ACCU
▪ BATT
ENTER
▪ ja
▪ Ne
0 ... 9
0 ... 9
0 ... 9
0 ... 9
ENTER
3 s

3 Metingen

Aardweerstandmetingen verschillen aanzienlijk van andere metingen die zijn uitgevoerd om de bescherming tegen elektrische schokken te beoordelen. Ze vereisen grondige kennis van de structuur van het aardingssysteem, de fenomenen die tijdens de metingen optreden en de vaardigheden om met ongunstige buitenomstandigheden om te gaan. Aardingssysteemtests/metingen vereisen voldoende kennis en meetapparatuur, zodat deze onderzoeken maximaal mogelijk zijn.

3.1 Meting van interferentiespanningen DC + AC



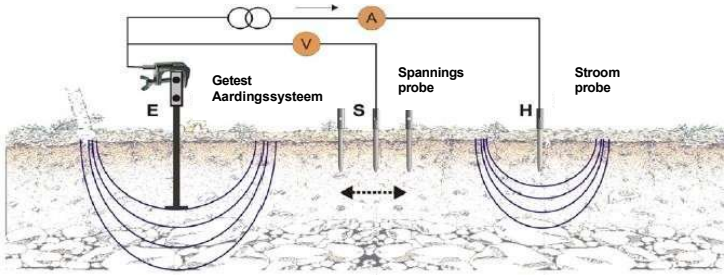
Bij meetfuncties **bepaalt de meter, voordat de START-knop wordt ingedrukt, de voltage op de aansluitingen (tussen** de **E-**aansluiting en **S/H-aansluitingen**) en wordt de interferentie spannings waarde op het scherm weergegeven.

Aanvullende informatie die door de meter wordt weergegeven

Een >100V!, **>100V** en een continue piep 🔊, **RUIS!** en ⚠	De spanning bij testterminals is hoger dan 100 V, de meting-is geblokkeerd.
UN xxV!, >40V en een continue piep 🔊, **RUIS!** en ⚠	Waar xx de waarde van de interferentiespanning is. De spanning bij testterminals is hoger dan 40 V maar lager dan 100 V, de meting wordt geblokkeerd.
UN xxV!, >24V, RUIS! en ⚠	Waar xx de waarde van de interferentiespanning is. De spanning bij testterminals is hoger dan 24 V maar lager dan 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
RUIS!	De interferentiespanning is lager dan 24 V, maar met een hoge waarde – het meetresultaat kan worden beïnvloed door aanvullende onzekerheid.

3.2 Meting van aardweerstanden met de 3-polige methode (RE3P)

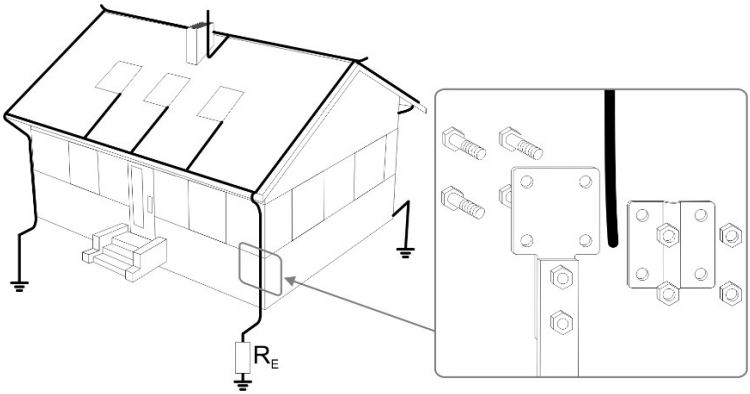
Voor aardweerstandmetingen is de meest gebruikte methode de 3-polige methode, vaak de potentiaalvalmethode of technische methode genoemd. Tijdens de meting wordt de spanningsval bij de aarding gemeten met stroom die erdoorheen stroomt, waarna de wet van Ohm wordt gebruikt om de weerstand te berekenen.



Het schema om de aardingsweerstand met de 'technische methode' te meten is hierboven getoond. De figuur toont de meting van aardingsweerstand **RE.** Om de meting uit te voeren, gebruik je twee aanvullende hulpelektroden:

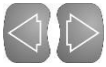
- H-elektrode (stroomelektrode) om de stroomstroom in het circuit te stimuleren: te testen aardelektrode RE→ meter → H-stroomelektrode → aarde → te testen aardelektrode;
- **S-elektrode** (spanningselektrode) voor het meten van de spanningsval over de weerstand van de gemeten aarding als gevolg van stroomstroom.

1 Koppel de geteste aardelektrode los van de installatie van de faciliteit.



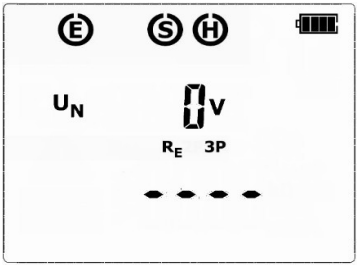
2

Zet de meter aan met de **AAN/UIT**-knop.

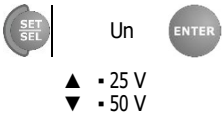


Met ◄►-knoppen ga je naar **de RE3P-functie.**

De meter is in de modus om de interferentiespanning tussen de testaansluitingen te meten.

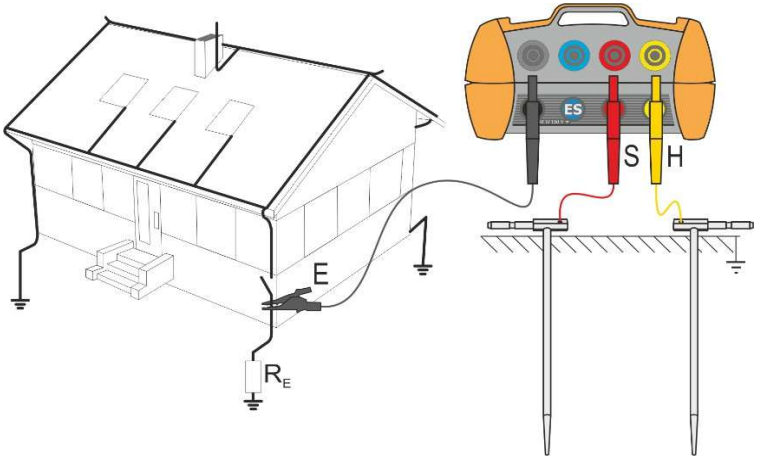


3



Stel de parameters in volgens het volgende algoritme en regels voor het instellen van de algemene parameters.

4



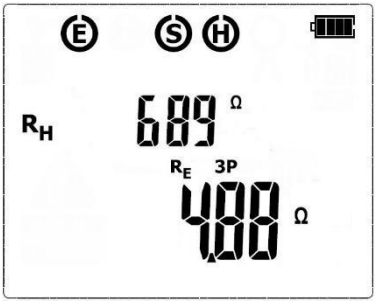
Testleads moeten worden aangesloten op de terminals in het apparaat, zoals hierboven weergegeven.

- De huidige elektrode **H** (die in de aarde is aangebracht) moet worden aangesloten op **de H-aansluiting** van de meter.
- De spanningselektrode **S** (die in de aarde is aangebracht) moet worden aangesloten op **de S-aansluiting** van de meter.
- De geteste aardelektrode moet worden aangesloten op **de E-aansluiting** van de meter met de aansluiting.
- De aardelektrode die wordt getest en de stroomelektrode en de spanningselektrode moeten in één lijn liggen.

5

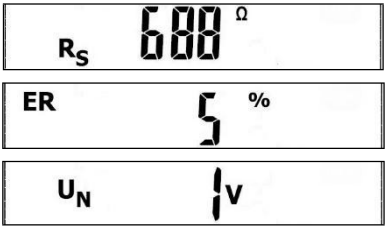
Druk op **START.**
De voortgang van de meting wordt aangegeven door horizontale lijnen op het scherm.

6



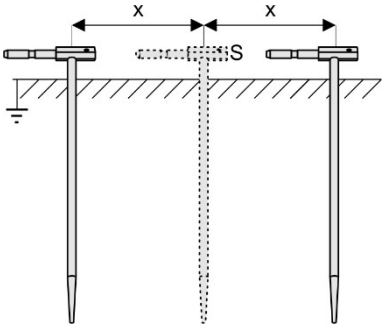
Na voltooien van de meting worden de resultaten weergegeven voor alle metingen die zijn uitgevoerd: onderaan het scherm wordt het hoofdresultaat voor RE getoond, terwijl het bovenste deel van het scherm extra resultaten voor RH toont. **Het resultaat wordt 20 seconden weergegeven**.
Het resultaat kan worden teruggeroepen door op de **ENTER-knop** te drukken.

7



Gebruik ▲▼-knoppen om de componentresultaten te bekijken:
RH – weerstand van elektrode **H**
RS – weerstand van elektrode **S**
ER – extra onzekerheid als gevolg van de elektrode
UN – interferentiespanning

8



Herhaal de metingen (**stappen 5, 6, 7**) waarbij je de spanningselektrode een paar meter verplaatst - verder en dichter bij de gemeten aardelektrode plaatst.
Als de RE-meetresultaten meer dan 3% van elkaar verschillen, moet de afstand van de stroomelektrode tot de te testen aardelektrode aanzienlijk worden vergroot en moeten de metingen worden herhaald.

OPMERKING!

Meting van de weerstand tegen aarde kan worden uitgevoerd als de spanning van interferenties niet hoger is dan 24 V. De spanning van interferenties wordt gemeten tot het niveau van 100 V, maar boven 40 V wordt het als gevaarlijk aangeduid. De meter mag niet worden aangesloten op spanningen die hoger zijn dan 100 V.

- Er moet bijzondere aandacht worden besteed aan de kwaliteit van de verbinding tussen het te testen object en de testkabel – het contactoppervlak moet vrij zijn van verf, roest, enzovoort.
- Wanneer de weerstand van de hulpelektroden te hoog is, neemt de meetonzekerheid van de RE-aardelektrode toe. Dit is vooral merkbaar bij een lage aardweerstand en een slecht contact tussen de elektroden en de bodem, bijvoorbeeld wanneer de aardelektrode goed is aangelegd maar de bovenste grondlaag droog en weinig geleidend is. Door de hoge verhouding tussen de elektrodeweerstand en de te meten aardweerstand kan de meetonzekerheid aanzienlijk toenemen. De invloed hiervan kan worden bepaald met de formules in paragraaf 10.3. Het contact met de bodem kan worden verbeterd door de grond rond de elektrode te bevochtigen, de sonde op een andere locatie te plaatsen of een elektrode van 80 cm te gebruiken. Controleer daarnaast de meetleidingen op beschadigde isolatie, corrosie of losse verbindingen. In de meeste gevallen blijft de meetnauwkeurigheid voldoende, maar houd altijd rekening met de meetonzekerheid.

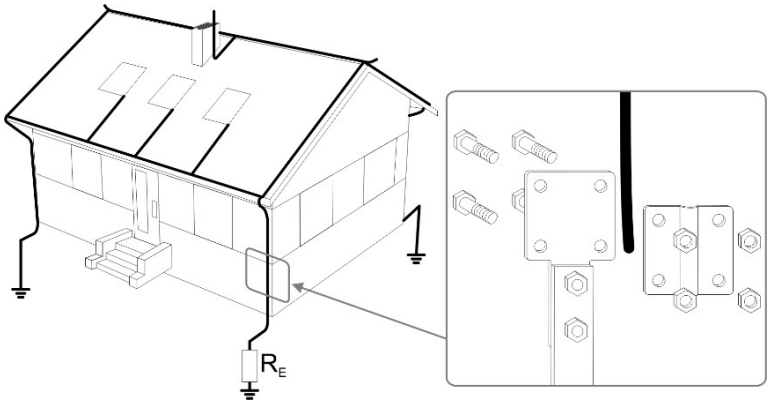
Aanvullende informatie die door de meter wordt weergegeven

RE>9999 Ω	Het meetbereik wordt overschreden.
UN >100 V, >100 V en een continue piep 🔊, **RUIS!** en ⚠	De spanning aan de testterminals is hoger dan 100 V, de meting is geblokkeerd.
UN xxV, >40 V en een continue piep 🔊, **RUIS!** en ⚠	Waar xx de waarde van de interferentiespanning is. De spanning bij testterminals is hoger dan 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
UN xxV, >24 V, **RUIS!** en ⚠	Waar xx de waarde van de interferentiespanning is. De spanning bij testterminals is hoger dan 24 V maar lager dan 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
RUIS!	Het storend signaal (ruissignaal) is te hoog - het meetresultaat kan worden beïnvloed door extra onzekerheid.
LIMIT! en **ER** samen met de waarde uitgedrukt in %	De meting door de weerstand van de hulpelelectrodes > 30%. (Gemeten waarden worden gebruikt bij de berekening van onzekerheid.)
LIMIT! en **RH** of **RS** met de waarde van Ω	De weerstand van hulpelektroden H en S, of een daarvan, overschrijdt 19,9 kΩ, een correcte meting is niet mogelijk.
Flashing-randen E S H	**Knipperende randen van de symbolen E, H of S, van twee symbolen of van alle drie tegelijk:** één, twee of drie meetleidingen zijn losgekoppeld van de aansluitklemmen, of de weerstand van één of meer hulpelektroden valt buiten het meetbereik.

3.3 Meting van aardweerstanden met de 4-draads methode (RE4P)

De vier-geleide methode wordt aanbevolen bij metingen van aardweerstand van zeer lage waarden. Het maakt het mogelijk de invloed van de weerstand van de testleads op het resultaat van de meting te elimineren. Om de weerstand van de aarde te evalueren, wordt aanbevolen afzonderlijk meetfunctie te gebruiken.

1 Koppel de te testen aardelektrode los van de installatie van de faciliteit.

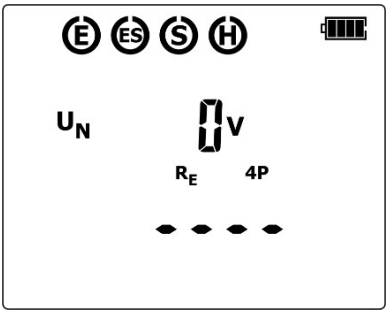


2

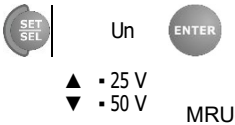
Zet de meter aan met de **AAN/UIT-knop** .

Met ◄►-knoppen ga je naar **de RE4P-functie** .

De meter is in de modus om de interferentiespanning tussen de testaansluitingen te meten.

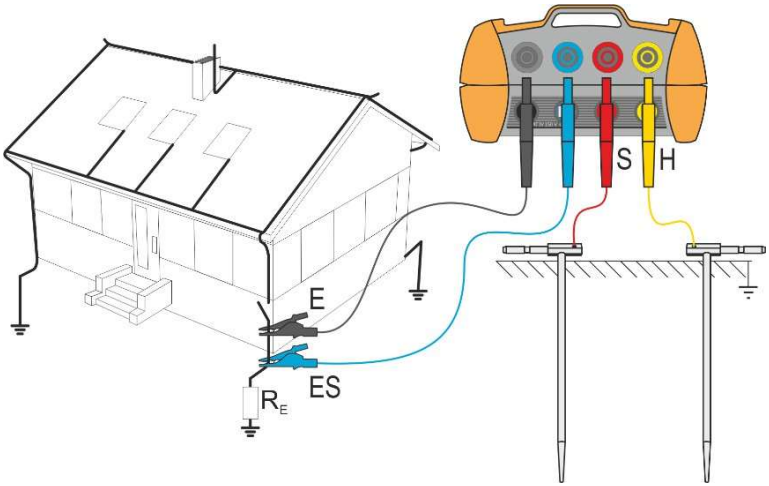


3



Stel de parameters in volgens het volgende algoritme en de regels voor het instellen van de algemene parameters.

4



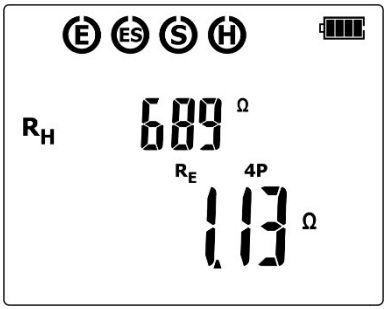
Testleads moeten worden aangesloten op de meetterminals in het apparaat, zoals hierboven weergegeven.

- Verbind de stroomelektrode die in de aarde is aangedreven met de **H**-aansluiting van de meter.
- Verbind de spanningselektrode die in de aarde is aangedreven op de **S**-aansluiting van de meter.
- Verbind de te testen aardingselektrode met de **E** aansluiting van de meter.
- Verbind de **ES**-aansluiting op de betreffende aardelektrode onder de **E**-kabel.
- De te testen aardelektrode, evenals de stroomelektrode en spanningselektrode, moeten uitgelijnd zijn.

5

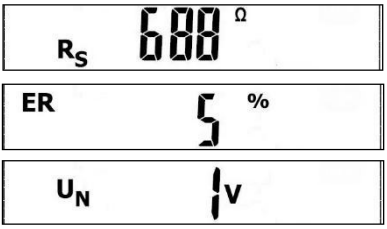
Druk op **START.**
De voortgang van de meting wordt aangegeven door horizontale lijnen op het scherm.

6



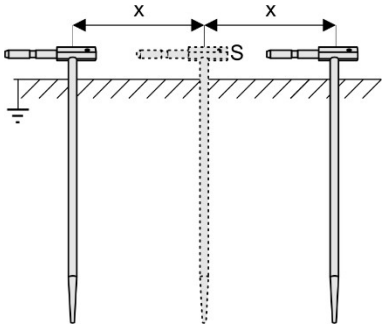
Na het voltooien van de meting worden de resultaten van alle uitgevoerde metingen weergegeven: onderaan het scherm wordt het hoofdresultaat voor **RE** getoond**,** terwijl het bovenste deel van het scherm extra resultaten voor **RH** toont. **Het resultaat wordt 20 seconden lang getoond**. Het resultaat kan worden teruggeroepen door op **de ENTER**-knop te drukken.

7



Gebruik ▲▼-knoppen om de componentresultaten te bekijken:
RH – weerstand van elektrode **H**
RS – weerstand van elektrode **S**
ER – extra onzekerheid die voortkomt uit de elektroden
UN – interferentiespanning

8



Herhaal de metingen (**stappen 5, 6, 7**) en verplaats de spanningselektrode een paar meter – plaats hem verder en dichter bij de gemeten aarde-elektrode.
Als de meetresultaten van de R_E met meer dan 3% van elkaar verschillen, moet de afstand van de stroom-elektrode tot de te testen aardelektrode aanzienlijk worden vergroot en moeten de metingen worden herhaald.

OPMERKING!

Meting van weerstand ten opzichte van de aarde kan worden uitgevoerd als de interferentiespanning niet boven de 24 V uitkomt. De storingsspanning wordt gemeten tot het niveau van 100 V, maar boven 40 V wordt deze als gevaarlijk gesignaleerd. De meter mag niet op spanningen zijn aangesloten meer dan 100 V.

- Er moet bijzondere aandacht worden besteed aan de kwaliteit van de verbinding tussen het te testen object en de testkabel – het contactoppervlak moet vrij zijn van verf, roest, enzovoort.
- Als de weerstand van elektroden te hoog is, zal de meting van de RE-aardelektrode een extra onzekerheid met zich meebrengen. Bijzonder hoge meetonzekerheid treedt op wanneer een kleine waarde van aardweerstand wordt gemeten met elektroden die een zwak contact met de aarde hebben (zo'n situatie komt vaak voor wanneer de aardelektrode goed gebouwd is en de bovenste bodemlaag droog en licht geleidend is). In zo'n geval is de verhouding van weerstand van de elektroden tot de weerstand van de geteste aardelektrode zeer hoog en daardoor is de onzekerheid van de meting die van deze verhouding afhangt ook zeer groot. Vervolgens kun je berekeningen maken volgens de formules gegeven in **sec. 10.3** om de invloed van meetomstandigheden te schatten. Je kunt het contact tussen de elektrode en de grond verbeteren, bijvoorbeeld door de plek waar de elektrode in de aarde wordt gedreven met water te bevochtigen, de sonde op een andere plek in de aarde te drijven of een elektrode van 80 cm lang te gebruiken. Controleer ook de meetdraden op mogelijke isolatieschade en op gecorrodeerde of losse verbinding tussen de bananenplug en de testdraad. In de meerderheid van de gevallen is de bereikte meetnauwkeurigheid bevredigend. Je moet echter altijd op de hoogte zijn van de onzekerheid die in de
Meting.

Aanvullende informatie die door de meter wordt weergegeven

RE>9999Ω	Meetbereik overschreden.
Een >100V, >100V en Een continu sonisch signaal 🔊, **RUISI!** en ⚠	De spanning op de meetpunten overschrijdt 100 V, De meting is geblokkeerd.
UN xxV, >40V en een continu sonisch signaal 🔊, **RUIS!** en ⚠	Waarbij xx de waarde van de interfererende spanning is. De spanning op de meetpunten overschrijdt 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
A xxV, >24V, **GELUID!** en ⚠	Waarbij xx de waarde van de interfererende spanning is. De spanning op de meetpunten overschrijdt 24 V, maar is onder de 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
RUIS!	De waarde van het storend signaal ligt onder de 24 V, maar heeft een te hoge waarde, waardoor het resultaat vervormd kan worden door extra onzekerheid.
LIMIT! en **ER** samen met % waarde	De onzekerheid veroorzaakt door weerstand van de hulp-elektrodes > 30%. (Onzekerheden berekend op basis van de gemeten waarden.)
LIMIT! en **RH** of **RS** samen met Ω waarde	De weerstand van H- en S-elektroden, of een daarvan, bedraagt 19,9 kΩ, de juiste meting is niet mogelijk.
Knipperende symbolen: E ES S H	Knipperende symbolen E of H of S, of beide, of alle drie Tegelijkertijd worden één, twee of drie testdraden zijn losgekoppeld van de meetaansluitingen.

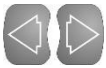
3.4 Meting van aardweerstand met de 2-polige methode (RE2P)

De 2-polige methode kan ook worden gebruikt voor het meten van aardweerstand. Wanneer het aardingssysteem bekend is en aarding beschikbaar is met een bekende weerstandswaarde, zal het meetresultaat de som zijn van de aardweerstanden: gemeten en bekend.

1

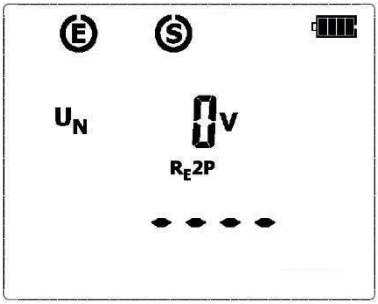
Zet de meter aan met de **AAN/UIT**-knop .

2

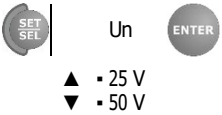


Met de ◄►-knoppen ga je naar **de RE2P-functie**.

De meter is in de modus om de interferentiespanning tussen de testaansluitingen te meten.

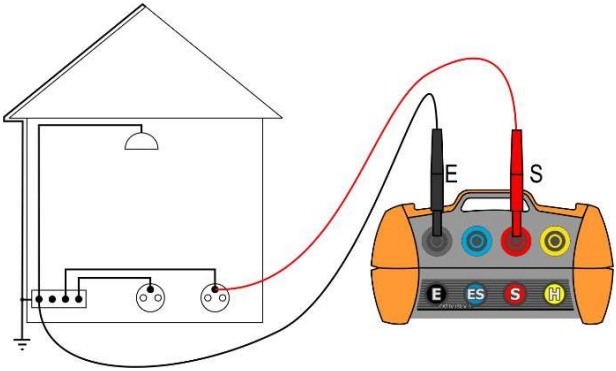


3



Stel de parameters in volgens het volgende algoritme en de regels voor het instellen van de algemene parameters.

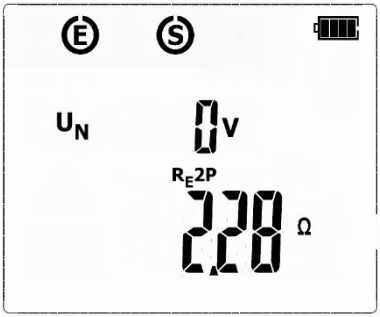
4



Testleads moeten worden aangesloten op de meetterminals in het apparaat, zoals hierboven weergegeven.

5

Om de meting te starten, druk je **START**-knop.

6 

Na de meting wordt het resultaat getoond: onderaan het scherm wordt het hoofdresultaat voor **RE2P weergegeven**, terwijl het bovenste deel van het scherm de gemeten interferentievoltage **UN** laat zien.
Het resultaat wordt 20 seconden lang weergegeven. Het resultaat kan worden teruggeroepen door op **de ENTER-knop** te drukken.

Aanvullende informatie die door de meter wordt weergegeven

R > 9999 Ω	Het meetbereik wordt overschreden.
UN > 100 V, > 100 V en een continu piepje 🔊, **RUIS!** en ⚠	De spanning aan de testterminals is hoger dan 100 V, de meting is geblokkeerd.
UN xxV, > 40 V en een continue piep 🔊, **RUIS!** en ⚠	Waar xx de waarde van de interferentiespanning is. De spanning bij testterminals is hoger dan 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
A xxV, > 24 V, **!** en ⚠	Waar xx de waarde van de interferentiespanning is. De spanning bij testterminals is hoger dan 24 V maar lager dan 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
RUIS!	Het storend signaal (ruissignaal) ligt onder de 24 V, maar met een hoge waarde – het meetresultaat kan worden beïnvloed door extra onzekerheid.

3.5 Meting van bodemweerstand (ρ)

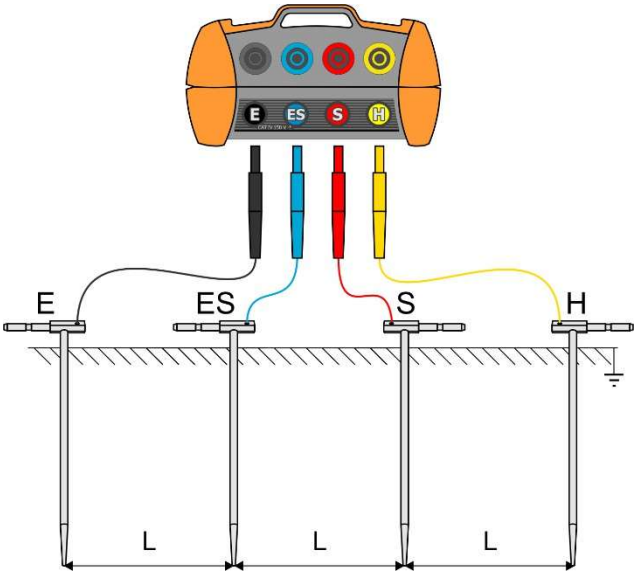
Voor het doel van aardweerstandmetingen – die worden gebruikt als voorlopige maatstaf voor het project van aardingssystemen of in de geologie – is er een aparte functie: aardweerstandsmetingen. ρ De meter gebruikt de Wenner-methode en de Schlumberger-methode.

3.5.1 Wenner-methode

De functie is metrologisch identiek aan de viervoudige aardweerstandmeting, maar omvat een extra procedure om de afstand tussen de hulpelektroden op te slaan. Het resultaat van de meting is de weerstandswaarde die automatisch wordt berekend volgens de volgende formule:

$$\rho = 2\pi LRE$$

De betreffende methode gaat ervan uit dat de afstand tussen elektroden gelijk is aan L.



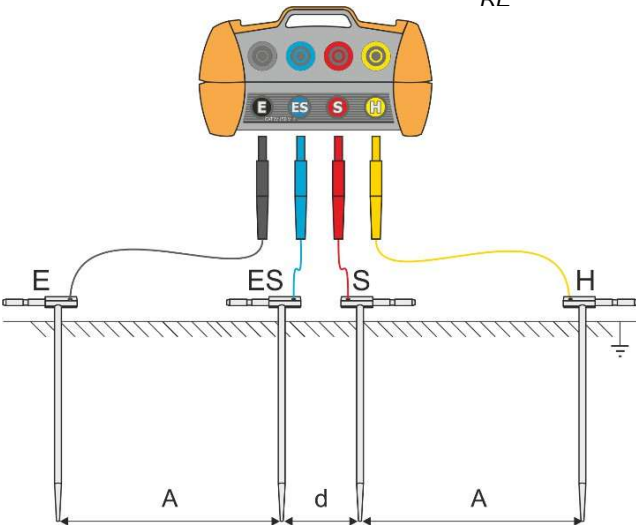
Sluit de vier op één lijn geplaatste en onderling gelijkmatig verdeelde hulpelelektroden, die in de grond zijn geslagen, op de meter, en doe dit volgens het schema.

- Verbind in de grond aangebrachte stroomhulpelektroden met de **H**-aansluiting van de meter
- Verbind de elektrische spanningsstroom die in de aarde is aangedreven met de **S**-aansluiting van de meter.
- Verbind de e-elektrische spanningsstroom die in de aarde is aangedreven met de **ES**-aansluiting van de meter.
- Verbind de stroom gestuurde elektrische stroming die in de aarde is aangedreven met de **E**-aansluiting van de meter.

3.5.2 Schlumberger-methode

Het resultaat van de meting is de weerstandswaarde die automatisch wordt berekend volgens de formule:

$$\rho = \frac{\pi A(A+d)}{RE^{d}}$$



Verbind de vier uitgelijnde hulpelektroden, die in de aarde zijn aangedreven met de grond, aan de meter, en doe dit volgens het diagram. De afstand tussen elektroden E en ES, evenals tussen S en SH, is gelijk aan elkaar, en tegelijkertijd groter dan of gelijk aan 3 keer de afstand tussen elektroden ES en S (A ≥ 3·d).

- Verbind de stroomelektrode in de aarde aangedreven op de **H**-aansluiting van de meter.
- Verbind de spanningselektrode in de aarde aangedreven op de **S**-aansluiting van de meter.
- Verbind de spanningselektrode in de aarde aangedreven op de **ES**-aansluiting van de meter.
- Verbind de stroomelektrode in de aarde aangedreven met de **E**-aansluiting van de meter.

3.5.3 Metingen

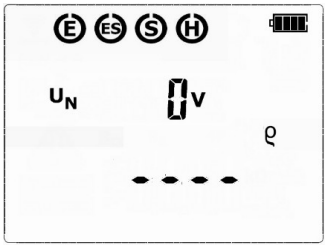
1. Verbind het meetsysteem volgens **Sec. 3.5.1** of **Sec. 3.5.2**.

2.

Zet de meter aan met de **AAN/UIT**-knop

Met de ◄►-knoppen ga je naar

ρ-functie.



3 Stel de parameters in volgens het volgende algoritme en de regels voor het instellen van de algemene parameters.

Un ◄► Meetmethode ◄► Afstand tussen hulpelektroden

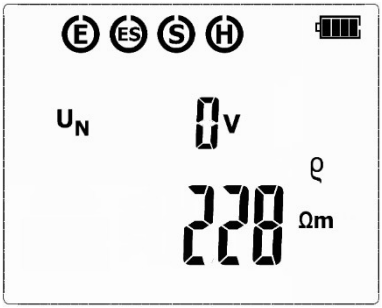
▲ ▪ 25 V
▼ ▪ 50 V

▪ L – Wenner-methode
▪ A d – Schlumberger-methode

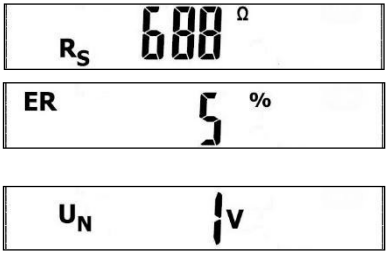
▪ 1 m (Wenner) / 3 m (Schlumberger)
▪ …
▪ 50 m

4

Druk op **START** om te beginnen met meten.

5 

Na het afronden van de meting lees je het resultaat voor. De resultaten van alle uitgevoerde metingen worden op het scherm weergegeven.

6 

Gebruik ▲▼-knoppen om de componentresultaten te bekijken:
RH – weerstand van stroomelektrode
RS - weerstand van spanningselektrode **ER** – extra onzekerheid veroorzaakt door de weerstand van de elektroden
UN – interfererende (ruis) spanning

OPMERKING!

Een meting van aardweerstand kan worden uitgevoerd als de interferentiespanning niet boven de 24 V uitkomt. De interferentiespanning wordt gemeten tot 100 V, maar boven 40 V wordt deze als gevaarlijk gesignaleerd. Sluit de meter niet aan op een spanning boven de 100 V.

- Let vooral op de kwaliteit van de verbinding van het geteste object met de meetkabels – het contactoppervlak moet worden schoongemaakt van verf, roest, enzovoort.
- Als de weerstand van de hulpelektroden te hoog is, neemt de meetonzekerheid van de RE-aardelektrode toe. Dit is vooral het geval wanneer een lage aardweerstand wordt gemeten met elektroden die een slecht contact met de bodem hebben, bijvoorbeeld bij een droge en weinig geleidende bovenlaag. Door de hoge verhouding tussen de weerstand van de hulpelektroden en die van de te testen aardelektrode kan de meetonzekerheid aanzienlijk toenemen. De invloed hiervan kan worden bepaald met de formules in paragraaf 10.3. Het bodemcontact kan worden verbeterd door de grond rond de elektrode te bevochtigen, de sonde op een andere locatie te plaatsen of een elektrode van 80 cm te gebruiken. Controleer daarnaast de meetdraden op beschadigde isolatie, corrosie en losse verbindingen. In de meeste gevallen blijft de meetnauwkeurigheid voldoende, maar houd altijd rekening met de aanwezige meetonzekerheid.

Aanvullende informatie die door de meter wordt weergegeven

ϱ>xxxkΩm of **ϱxxxkΩft**	Meetbereik overschreden, waarbij xxx het maximum is gemeten kan worden voor de geselecteerde instellingen.
UN >100V, >100V en een continu sonisch signaal 🔊, ⚠	De spanning op de meetpunten overschrijdt 100 V, de meting wordt geblokkeerd.
UN xxV, >40V en een continu sonisch signaal 🔊, ⚠	Waarbij xx de waarde van de interfererende spanning is. De spanning op de meetpunten overschrijdt 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
UN xxV, >24V, **RUIS!** en ⚠	Waarbij xx de waarde van de interfererende spanning is. De spanning op de meetpunten overschrijdt 24 V, maar is onder de 40 V, de meting wordt geblokkeerd.
RUIS!	De waarde van het storend signaal ligt onder de 24 V, maar heeft een te hoge waarde, waardoor het resultaat vervormd kan worden door extra onzekerheid.
LIMIT! en **ER** samen met % waarde	De onzekerheid veroorzaakt door weerstand van de hulp-elektrodes >30%. (Onzekerheden berekend op basis van de gemeten waarden.)
LIMIT! en **RH** of **RS** samen met Ω waarde	De weerstand van H- en S-elektroden, of een daarvan, bedraagt 19,9 kΩ, de juiste meting is niet mogelijk.
Knipperende symbolen E ES S H	E of ES of H of S, of twee daarvan, of drie, of allemaal tegelijk – één, twee of drie of vier testleads worden losgekoppeld van de meetaansluitingen.

4 Geheugen van meetresultaten

Het geheugen is verdeeld in 10 banken met elk 99 cellen. Door dynamische geheugentoewijzing kan elke cel een verschillend aantal individuele resultaten bevatten, afhankelijk van de behoeften. Dit zorgt voor het gebruik van optimum geheugen. Elk resultaat kan worden opgeslagen in een cel met een gespecificeerd nummer en in een gekozen bank, waardoor de gebruiker de cel nummers aan meetpunten kan toewijzen en de banknummers aan geteste faciliteiten, de meting in willekeurige volgorde kan uitvoeren en de metingen kan herhalen zonder andere gegevens te verliezen.

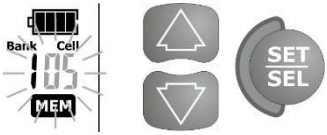
Het geheugen van meetresultaten wordt **niet gewist** wanneer de meter wordt uitgeschakeld. De gegevens kunnen later worden gelezen of naar een computer worden verzonden. Het nummer van de huidige telefoon en bank is ook niet veranderd.

- Na elke invoer van het meetresultaat in een cel wordt het cel nummer automatisch verhoogd.
- Alleen de resultaten van metingen die met de **START**-knop zijn geactiveerd, kunnen in het geheugen worden ingevoerd.
- Het wordt aanbevolen het geheugen te wissen na het lezen van de data of vóór een nieuwe serie van metingen.

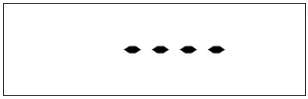
4.1 Meetresultaten invoeren in het geheugen

1

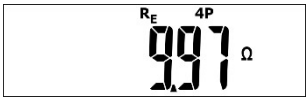
Na de meting druk je op **ENTER.**

2 

De meter staat in de geheugen-invoermodus. Selecteer het bank- en cel nummer. Naar **sectie 4.2** of laat de huidige over.



De cel is leeg.

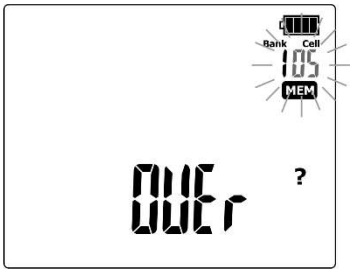


Cel bevat een resultaat.

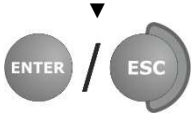
3

Bevestig door op **ENTER** te drukken.

4

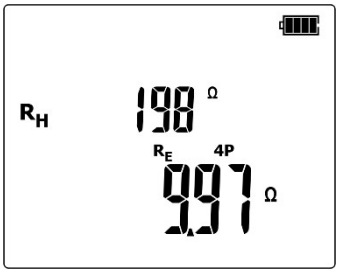


Een poging om de resultaten te overschrijven activeert het waarschuwingsbericht.



Druk op **ENTER** om het resultaat te overschrijven of **op ESC** om af te breken.

5



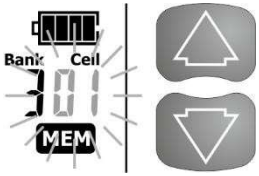
Het links getoonde scherm verschijnt even, vergezeld door drie korte audiosignalen. Hierna toont de meter opnieuw het laatste meetresultaat.

De opgeslagen gegevens bevatten een volledige set resultaten (hoofd- en aanvullend) voor een gegeven meetfunctie plus de set meetparameters.

4.2 Het wijzigen van het cel- en banknummer

1

Na de meting druk je op **ENTER.** De meter staat in de geheugen-invoermodus.

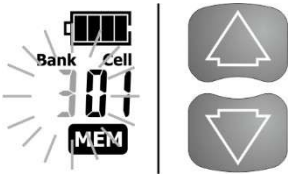


Het cel nummer knippert.

Gebruik de ▲▼-pijlen om het cel nummer te wijzigen.

2

Gebruik de **SET/SEL**-knop om het actieve (knipperende) cel- of banknummer in te stellen.



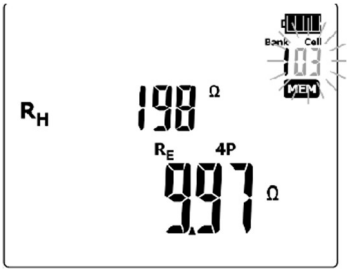
Het banknummer knippert.

Gebruik de pijlen ▲▼ om het banknummer te wijzigen.

4.3 Het doorbladeren van het geheugen

1

- Zet de meter aan.
- Met de ◄►-knoppen ga je naar **het MEM-**scherm.



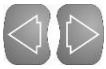
De inhoud van de laatst opgeslagen cel wordt weergegeven. Het cel nummer knippert.

Het bank- en cel nummer dat je wilt bekijken wordt gewijzigd met de **SET/SEL**-knop en vervolgens met de ▲▼ pijlen. Als het cel of banknummer knippert, kan het worden gewijzigd.

4.4 Het geheugen wissen

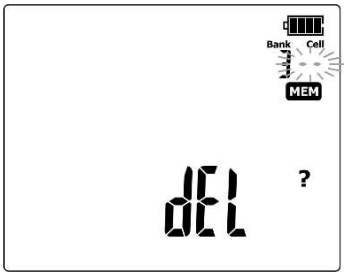
4.4.1 De bank vrijmaken

1



- Zet de meter aan.
- Met de ◄►-knoppen ga je naar **het MEM**-scherm**.**

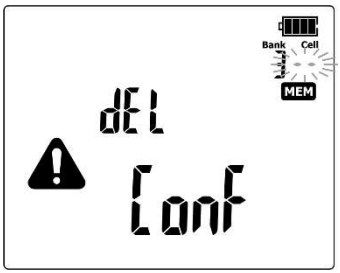
2



Stel het aantal banken in dat opgeschoond moet worden zoals beschreven in **sec. 4,2**.

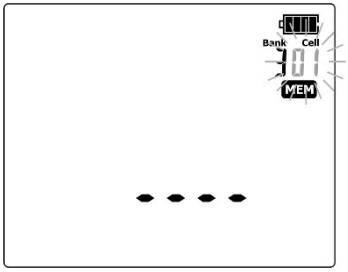
Stel het cel nummer in op ▬ ▬ (voor 1). Het dEL bericht verschijnt, wat aangeeft dat de meter gereed is om te verwijderen.

3



Druk op **ENTER.** Conf en ⚠ -symbolen verschijnen, waarvoor bevestiging vereist is.

4



Druk op **ENTER** om te beginnen met verwijderen of **ESC** om af te breken.

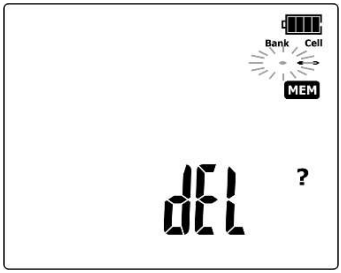
De verwijderingsvoortgang wordt op het scherm weergegeven als scrollende cel nummers. Wanneer verwijdering is voltooid, genereert de meter drie korte audio-symbolen en stelt het cel nummer in op 1.

4.4.2 Het hele geheugen wissen

1

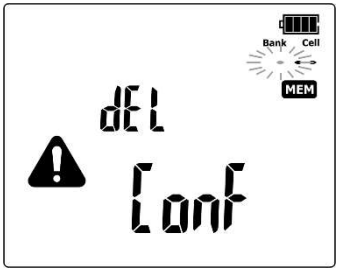
- Zet de meter aan.
- Met de ◄►-knoppen ga je naar **het MEM**-scherm.

2



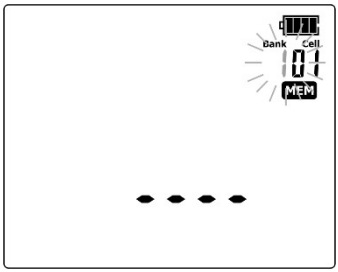
Zet het banknummer op ▬ (voor 0). Het dEL bericht verschijnt, wat aangeeft dat de meter klaar is om te verwijderen.

3



Druk op **ENTER.** De ConF en ⚠ symbolen verschijnen, waarvoor bevestiging vereist is.

4



Druk op **ENTER** om te beginnen met verwijderen of
ESC om af te breken.

De verwijderingsvoortgang wordt op het scherm weergegeven als scrollende bank- en cel nummers. Wanneer verwijdering is voltooid, genereert de meter drie korte audiosignalen en stelt het cel nummer in op 1.

4.5 Datatransmissie

4.5.1 Softwarepakket voor samenwerking met een computer

Om de communicatie van de meter met een computer te waarborgen, is een Bluetooth-module en software nodig. Een programma dat hiervoor gebruikt kan worden is **Sonel Reader**. Het stelt gebruikers in staat om de meetgegevens die in het metergeheugen zijn opgeslagen te lezen en weer te geven. Dit programma kan gratis worden gedownload van de website van de fabrikant. Informatie over de beschikbaarheid van andere programma's die samenwerken met de meter kan worden verkregen bij de fabrikant of zijn geautoriseerde distributeurs.

De software kan worden gebruikt voor veel apparaten die door SONEL S.A. zijn vervaardigd en uitgerust zijn met de USB-interface en/of draadloze module.

Gedetailleerde informatie over software is beschikbaar bij de fabrikant of een geautoriseerde distributeur.

4.5.2 Verbinding met een computer via Bluetooth-module

1.

Terwijl je de **SET/SEL**-knop ingedrukt houdt, zet je de meter aan en wacht je tot het parameterselectiescherm verschijnt (zie **sec. 2.2**).

2.
Gebruik knoppen ◄► ga naar parameter **BT.**

3.
Gebruik knoppen ▲▼ om mem **of** rem **te selecteren**.

4.

Druk op **ENTER** en houdt ingedrukt om de wijzigingen op te slaan.
Vanaf nu zal het symbool zichtbaar zijn op het scherm.

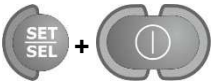
5. Verbind de Bluetooth-module met de USB-aansluiting van de pc, tenzij deze in de pc is geïntegreerd.

6. Koppel de meter aan de computer. Om dit te doen, voeg je deze meter toe aan het Bluetooth-menu van de computer en voer je de pincode in die overeenkomt met de pincode in de hoofdinstellingen van de meter.

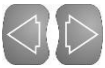
7. Start Sonel Reader **op de computer**.

- De standaardpincode voor Bluetooth is **1234**. Instellingen in de meter volgens **sectie 2.2**.
- Tijdens communicatie en gegevensoverdracht knippert het symbool.

4.5.3 Verbinding met een mobiel apparaat via Bluetooth-module

1 

Terwijl je de **SET/SEL-knop** ingedrukt houdt, zet je de meter aan en wacht je tot het parameterselectiescherm verschijnt (zie **sec. 2.2**).

2 

Gebruik knoppen ◄► ga naar parameter **BT.**

3

Gebruik knoppen ▲▼ om mem **of** rem **te selecteren**.

4

Druk op **ENTER** ingedrukt om de wijzigingen op te slaan. Vanaf nu zal het symbool zichtbaar zijn op het scherm.

5 Koppel de meter aan de computer. Om dit te doen, voeg je deze meter toe aan het Bluetooth-menu van de computer en voer je de pincode in die overeenkomt met de pincode in de hoofdinstellingen van de meter.

6 Installeer de **Sonel MeasureEffect Connect-applicatie** op het mobiele

7 apparaat. Installeer en start de **Sonel MeasureEffect-applicatie** op het mobiele apparaat.

- De standaardpincode voor Bluetooth is **1234**. Instellingen in de meter volgens **sectie 2.2**.
- Tijdens communicatie en gegevensoverdracht knippert het symbool.

5 Software-update

5.1 Update via update installer

1 Download de update-installatiebestand van de website van de fabrikant. 2 Installeer de update-installatie op de computer.

3 Koppel de meter aan de computer. Om dit te doen, voeg je deze meter toe aan het Bluetooth-menu van de computer en voer je de pincode in die overeenkomt met de pincode in de hoofdinstellingen van de meter.

4 Voer de update-installatiebestand uit en volg de berichten op het scherm.

5.2 Update via Sonel MeasureEffect mobile app

Updaten via de applicatie is mogelijk voor meters met firmware ≥1.05.

1 Verbind de meter met de mobiele app op **SEC. 4.5.3.**

2 Ga in de applicatie naar de sectie **Mappen**, selecteer "Nieuw toevoegen" en kies vervolgens het pictogram om voor het downloaden van gegevens van het meetinstrument. De melding "Schakel de updatemodus op het meetinstrument in" wordt weergegeven.

3 Zonder het bericht "Updatemode activeren op de meter" te sluiten, zet je de meter uit.

4 Terwijl je de **SET/SEL**-knop ingedrukt houdt, zet je de meter aan en wacht je tot het parameterselectiescherm verschijnt (zie **sec. 2.2**).

5 Gebruik knoppen ◄► ga naar parameter **UPDT**.

6 Druk op **ENTER** ingedrukt om het begin van de update te bevestigen. Er verschijnt een voortgangsbalk in de app; Je kunt nu het bericht om update-eisen sluiten. Wanneer de voortgangsbalk 99% bereikt, schakelt de meter automatisch uit.

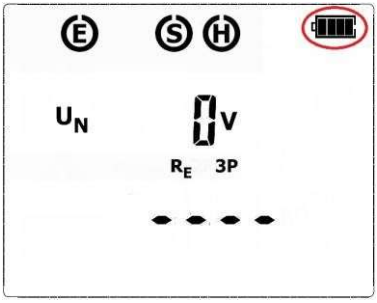
7 Zet de meter aan.

8 De voortgangsbalk van updates in de applicatie bereikt 100% en verdwijnt en vervangen door een bericht dat de update voltooid is. Sluit het berichtvenster. De meter is gereed om data naar de app te sturen.

6 Stroomvoorziening

Controleer vóór de metingen of de status van de batterijen of oplaadbare batterijen in de meter voldoende is voor het uitvoeren van taken die met de werking van het apparaat te maken hebben.

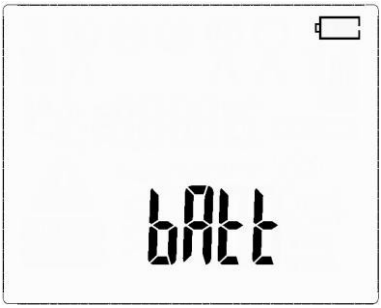
6.1 Monitoring van de spanningsspanning van de voeding



Het laadniveau van de batterijen of oplaadbare batterijen wordt aangegeven door het symbool rechtsboven in de display op huidige basis:

Wanneer alle segmenten van het batterijsymbool branden, betekent dit dat de batterijen/oplaadbare batterijen volledig zijn opgeladen.

Wanneer alle segmenten van het batterijsymbool donker zijn, betekent dit dat de batterijen/oplaadbare batterijen zijn ontladen en vervangen moeten worden.



Bericht **batt** geeft aan dat batterijen/oplaadbare batterijen volledig zijn ontladen, alle metingen zijn geblokkeerd.
De meter schakelt na 5 seconden automatisch uit.

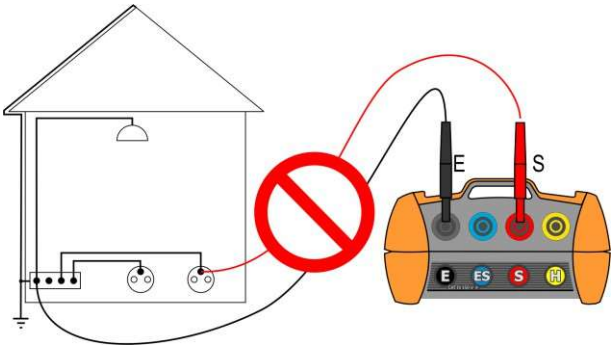
6.2 Vervanging van (oplaadbare) batterijen

MRU-12 wordt aangedreven door vier AA-alkaline LR6-batterijen of oplaadbare batterijen van het type NiMH. De (oplaadbare) batterijen worden in het compartiment onder in de behuizing geplaatst. Het toestel is niet uitgerust met een interne acculader. Oplaadbare batterijen moeten worden opgeladen in een externe oplader.

OPMERKING!

Voed de meter niet met andere bronnen dan die in deze handleiding worden vermeld. Voordat je de (oplaadbare) batterijen weer vervangt, koppel je de meetsnoeren los van de meter.

1

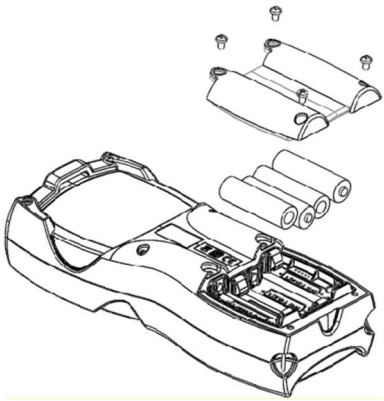


Koppel het apparaat los van het object!

2

Zet het apparaat uit met de **AAN/UIT**-knop.

3



Verwijder de schroeven die het batterijdeksel onder in het vak vastzetten (4 stuks),

Verwijder alle batterijen (oplaadbare batterijen). Dien de juiste polariteit bij het plaatsen van nieuwe batterijen/oplaadbare batterijen.

Plaats en draai het batterijcompartiment aan.

- Omgekeerde polariteit beschadigt de meter of de batterijen niet, maar de meter werkt niet.
- Na het vervangen van de batterijen stel **je het type batterijen in het hoofdmenu,** omdat de juiste laadniveau-indicatie hiervan afhankelijk is. De ontlaadeigenschappen van batterijen en oplaadbare batterijen verschillen.
- Laat de meter onderhouden voor het geval er batterijlekkage in het compartiment is.

6.3 Algemene principes met betrekking tot het gebruik van Ni-MH oplaadbare batterijen

Bewaar de oplaadbare batterijen (meter) op een droge, koele en goed geventileerde plaats, beschermd tegen direct zonlicht. Voor langdurige opslag wordt een omgevingstemperatuur van maximaal 30°C aanbevolen. Langdurige blootstelling aan hoge temperaturen kan de levensduur van de batterijen verkorten.
NiMH-batterijen hebben doorgaans een levensduur van 500 tot 1000 laadcycli. De maximale capaciteit wordt bereikt na ongeveer 2 tot 3 volledige laad- en ontlaadcycli. De levensduur wordt sterk beïnvloed door de ontlaaddiepte; hoe dieper de ontlading, hoe sneller de capaciteit afneemt.
Het geheugeneffect van NiMH-batterijen is beperkt. Hierdoor kunnen de batterijen op elk gewenst moment worden opgeladen zonder noemenswaardig capaciteitsverlies. Het wordt echter aanbevolen de batterijen periodiek volledig te ontladen en weer op te laden voor optimale prestaties.
Tijdens opslag verliezen NiMH-batterijen ongeveer 20% van hun lading per maand. Hogere omgevingstemperaturen kunnen dit proces versnellen. Om diepontlading te voorkomen, is het raadzaam de batterijen regelmatig bij te laden, ook wanneer ze langere tijd niet worden gebruikt.
Moderne snelladers zijn voorzien van beveiligingen tegen laden bij te hoge of te lage temperaturen. Een temperatuurstijging van de batterij tijdens het laden is normaal. Bij een te hoge temperatuur zal de lader het laadproces stoppen of vertragen om schade aan de batterij te voorkomen.
Bij gebruik van een snellader worden batterijen doorgaans tot ongeveer 80% van hun capaciteit opgeladen. Door de batterij vervolgens nog enige tijd in de lader te laten, zorgt de druppellaadfunctie voor een volledige lading.
Laad of gebruik de batterijen niet bij extreme temperaturen. Zowel zeer hoge als zeer lage temperaturen kunnen de prestaties verminderen en de levensduur verkorten. Houd daarom altijd de voorgeschreven bedrijfs- en opslagtemperaturen aan.

7 Schoonmaak en onderhoud

OPMERKING!

Gebruik alleen de onderhoudsmethoden die door de fabrikant in deze handleiding zijn gespecificeerd.

De behuizing van de meter kan worden schoongemaakt met een zachte, vochtige doek met allesreiniger. Gebruik geen oplosmiddelen of reinigingsmiddelen die de behuizing kunnen bekrassen (poeders, pasta's, enz.).

Maak de hulpelektrode schoon met water en droog hem af. Voordat de probe gedurende een langere periode wordt opgeslagen, wordt aanbevolen deze in te vetten met een machinesmeermiddel.

Haspels en testleads moeten worden schoongemaakt met water en schoonmaakmiddelen, en daarna gedroogd. Het elektronische systeem van de meter vereist geen onderhoud.

8 Opslag

In het geval van opslag van het apparaat moeten de volgende aanbevelingen worden gevolgd:

- Koppel alle meetsnoeren los van de meter.
- Maak de meter en alle accessoires grondig schoon.
- Wikkel de lange testleads op de haspel(s).
- Als de meter langdurig moet worden opgeslagen, moeten de batterijen uit het apparaat worden verwijderd.
- Om een volledige ontlading van het batterijpakket bij langdurige opslag te voorkomen, laad het van tijd tot tijd op.

9 Ontmanteling en afvoer

Versleten elektrische en elektronische apparatuur moet selectief worden verzameld, dat wil zeggen dat het niet bij afval van een andere soort mag worden geplaatst.

Versleten elektronische apparatuur moet naar een inzamelpunt worden gestuurd in overeenstemming met de wetgeving voor afval van elektrische en elektronische apparatuur.

Voordat de apparatuur naar een verzamelpunt wordt gestuurd, moet geen onderdelen worden gedemonteerd.

Houd de lokale regels in acht met betrekking tot het verwijderen van verpakkingen, afvalbatterijen en accumulators.

10 Technische gegevens

- De gespecificeerde nauwkeurigheid heeft betrekking op de meterterminals.
- De afkorting "m.v." in de nauwkeurigheidsdefinitie betekent de gemeten waarde.

10.1 Basisgegevens

Meting van interferentiespanning UN (RMS)

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
0… 100 V	1 V	±(10% m.v. + 1 cijfer)

- Meting voor fN 45... 65 Hz.
- De frequentie van de meting - minstens 2 metingen per seconde.

Meting van aardweerstand – 2-polige methode (RE2P)

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
0,01 Ω... 19,99 Ω	0,01 Ω	±(3% m.v. + 3 cijfers)
20,0 Ω... 199,9 Ω	0.1 Ω	
200 Ω... 1999 Ω	1 Ω	±5%
2000 Ω... 9999 Ω	1 Ω	±8%

- Stroom bij de kortsluiting van > 20 mA gemeten.
- Een frequentie van 125 Hz of 150 Hz wordt gemeten.
- Geselecteerde testspanning: 25 V of 50 V.
- De maximale interferentiespanning voor de RE-meting is 24 V.

Meting van aardweerstand – 3-polige methode (RE3P), 4-draads methode (RE4P)

Meetmethode: 3-polig, conform EN IEC 61557-5.

Meetbereik volgens EN IEC 61557-5: 0,53 Ω... 9999 Ω voor Un = 50 V.

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
0,00 Ω... 19,99 H	0,01 Ω	±(3% m.v. + 3 cijfers)
20,0 Ω... 199,9 H	0.1 Ω	
200 Ω... 1999 Ω	1 Ω	±5%
2000 Ω... 9999 Ω	1 Ω	±8%

- Stroom bij de kortsluiting van > 20 mA gemeten.
- Een frequentie van 125 Hz of 150 Hz wordt gemeten.
- Geselecteerde testspanning: 25 V of 50 V.
- De maximale interferentiespanning voor de RE-meting is 24 V.

Metingen van grondweerstand

De meetmethode: Wenner's, ρ = 2πLRE

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
0.00..9,99 Ω	0,01 Ω	Het hangt af van de nauwkeurigheid van de R_E 4P-meting, maar niet minder dan ±1 digit.
10.0..99.9 Ω	0,1 Ω	
100..999 Ω	1 Ω	
1.00..9.99 kΩ	0,01 kΩ	
10.0..99.9 kΩ	0,1 kΩ	
100..999 kΩ	1 kΩ	

- afstand tussen hulpelektroden (L): 1... 50 m of 1... 150 voet

De meetmethode: Schlumberger's, $\rho = \frac{\pi A(A+d)}{d} RE$

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
0.00..9,99 Ω	0,01 Ω	Het hangt af van de nauwkeurigheid van de R_E 4P-meting, maar niet minder dan ±1 digit.
10.0..99.9 Ω	0,1 Ω	
100..999 Ω	1 Ω	
1.00..9.99 kΩ	0,01 kΩ	
10.0..99.9 kΩ	0,1 kΩ	
100..999 kΩ	1 kΩ	

- afstand tussen hulpelektroden (A): 3....50 m of 3... 150 voet

Meting van de weerstand van hulpelektroden RH en R S

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
0… 999 Ω	1 Ω	±(5% + 8 digit)
1.00… 9,99 kΩ	0,01 kΩ	
10.0… 19,9 kΩ	0,1 kΩ	

10.2 Operationele gegevens

a) type isolatie volgens EN 61010-1 en IEC IEC 61557 ..... Dubbel
b) Meetcategorie (voor 2000 m boven zeeniveau) volgens EN 61010-1 ..... III 300 V
c) Graad van woningbescherming volgens EN 60529 ..... IP65
d) maximale interferentie van AC + DC-spanningen, voor de meting……24V
e) maximale gemeten interferentiespanning……100V
f) Stroomfrequentie meten..... ……...125 Hz voor 50 Hz netwerken
……..150 Hz voor 60 Hz
g) Spanning meten voor RE2P, RE3P, RE4P, r.....25V of 50 V
h) het meten van stroom (kortsluiting) voor RE2P, RE3P, RE4P, r.....>20 mA
i) Meetbereik volgens EN IEC 61557-5 ..... Ω… 9999 Ω voor Un = 50 V
j) maximale weerstand van hulpelektroden ..... 20 kΩ
k) Metervoeding…… ….4 x AA alkalinebatterij
..... ……4 x AA NiMH oplaadbare batterij
l) aantal metingen voor RE3P .....>2000
..... (RE=10 Ω, RH=RS=100 Ω, 25 V 50 Hz, 2 metingen/minuut, Bluetooth uitgeschakeld)
m) Tijd van het uitvoeren van de weerstandsmeting met:
- 2-polige methode (RE2P) .....<4 s
- 3-polige methode (RE3P) .....<8 s
- 4-lead methode (RE4P) .....<8 s

n) Afmetingen .....221 x 102 x 62 mm
o) Gewicht van de meter met batterijen .....710 g
p) bedrijfstemperatuur.....-10 ÷ °C... +50°C
q) Referentietemperatuur .....23 ± 2°C
r) opslagtemperatuur.....-20..+60 °C
s) Relatieve luchtvochtigheid ..... 20..90%
t) nominale relatieve luchtvochtigheid ..... 40..60%
u) Hoogte (boven zeeniveau) .....≤2000 m*
v) tijd automatisch uit ..... 300, 600, 900 seconden of geen
w) Beeld..... LCD-segment
x) Meetresultatengeheugen .....990 cellen
y) Overdracht van resultaten.....Bluetooth
z) Kwaliteitsstandaard..... ……..ontwerp en productie voldoen aan ISO 9001
aa) Meetmethode..... ……..technisch, conform EN IEC 61557-5
bb) het apparaat voldoet aan de EMC-vereisten volgens .....EN IEC 61326-1 en EN IEC 61326-2-2

SONEL S.A. verklaart hierbij dat het radioapparaat type MRU-12 voldoet aan Richtlijn 2014/53/EU. De volledige tekst van de EU-conformiteitsverklaring is beschikbaar op het volgende website: https://sonel.pl/en/download/declaration-of-conformity/

OPMERKING
*** Informatie over het gebruik van meter op hoogte van 2000 m tot 5000 m**

Wat betreft spanningsingangen E, ES, S, H, moet het instrument worden gedegradeerd tot een categorie CAT III: 150 V naar aarde (maximaal 150 V tussen ingangen) of CAT IV 100 V naar aarde (maximaal 100 V tussen ingangen). De markeringen en symbolen die op het instrument zijn aangegeven, moeten als geldig worden beschouwd bij gebruik op een hoogte lager dan 2000 m.

10.3 Aanvullende gegevens

Gegevens over aanvullende onzekerheden zijn vooral nuttig wanneer de meter wordt gebruikt in niet-standaard condities en voor metrologische laboratoria voor kalibratie.

10.3.1 Invloed van seriële interferentiespanning op de weerstandsmetingen voor functie $R_{E3P, RE4P, \rho}$

RE	*VN*	Aanvullende onzekerheid [Ω]
0.00 … 10.00 H	25 V	$\pm(0.001RE+0.01)Uz+0.007U_z^2$
	50 V	$\pm(0.001RE+0.01)Uz+0.004U_z^2$
10.01..2000 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0.001RE+0.01)Uz+0.001Uz^2$
2001..9999 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0.003RE + 0.4)Uz$

10.3.2 Invloed van de hulpelektroden op aardweerstandmetingen voor functie $R_{E3P, RE4P, \rho}$

RH, RS	Aanvullende onzekerheid [%]
$RH \leq 5$ kΩ en $RS \leq 5$ kΩ	$\pm\left(\frac{RS}{RS+100000}\cdot 150+\frac{RH\cdot 0.004}{RE}+1.5\cdot 10^{-8}\cdot R_H^2\right)$
$RH > 5$ kΩ of $RS > 5$ kΩ of RH en $RS > 5$kΩ	$\pm\left(7.5+\frac{RH\cdot 0.004}{RE}+1.5\cdot 10^{-8}\cdot R_H^2\right)$

RE[Ω], *RS*[Ω] en *RH*[Ω] zijn waarden die door het apparaat worden weergegeven.

10.3.3 Aanvullende onzekerheden volgens EN IEC 61557-5 (RE3P)

Belangrijke parameter	Aanduiding	Aanvullende onzekerheid
Positie	E1	0%
Voedingsspanning	E2	0% (**BAT** is niet verlicht)
Temperatuur	E3	±0,2 cijfers/°C voor R<1 kΩ ±0,07%/°C ±0,2 cijfers/°C voor R≥1 kΩ
Seriële interferentiespanning	E4	Volgens de getoonde formules in par. 9.2.1 ($U_{N=3V}$ 50/60Hz)
Weerstand van aardcontactsondes	E5	Volgens de formule in par. 9.3.2

11 Fabrikant

De fabrikant van het apparaat en de aanbieder van garantie- en post-garantieservice:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen
Tel. +48 74 884 10 53 (Klantenservice)
e-mail: customerservice@sonel.com
Webpagina: www.sonel.com

OPMERKING!

Reparaties aan service mogen alleen door de fabrikant worden uitgevoerd.

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Poland

Customer Service
tel. +48 74 884 10 53
e-mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com