

BEDIENUNGSANLEITUNG

ERDUNGSWIDERSTANDSMESSGERÄT

MRU-30



BEDIENUNGSANLEITUNG

ERDUNGSWIDERSTANDSMESSGERÄT MRU-30



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

Das MRU-30 ist ein modernes, qualitativ hochwertiges und leicht zu bedienendes Sicherheitsmessgerät. Bitte machen Sie sich vor dem Gebrauch mit dieser Bedienungsanleitung vertraut, um Mess- und Bedienfehlern in der Praxis vorzubeugen.

INHALT

1 Sicherheit	5
2 Einschalten des Gerätes und Aktivierung der Hintergrundbeleuchtung ...	6
3 Einstellungen	6
4 Messungen	9
4.1 Messen von AC+DC Störspannungen	9
4.2 Messen des Erdungswiderstandes mit der 2-Pol-Methode (R_{E2P}).....	10
4.3 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode (R_{E3P}).....	11
4.4 Messen des Erdungswiderstandes mit der 4-Leiter-Methode (R_{E4P})	14
4.5 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode und zusätzlichen Zange (R_{E3P+C}).....	18
4.6 Messen des Erdungswiderstandes mit der 2-Zangen-Methode (2C).....	22
4.7 Kalibrierung der Messzange C-3.....	24
4.8 Messung von Erd- u. Potentialausgleichsverbindungen (R_{CONT}).....	26
4.9 Kalibrierung der Messleitungen für die Messung R_{CONT}	28
4.10 Messung des spezifischen Erdwiderstandes (ρ).....	29
5 Speicher	33
5.1 Speichern der Messergebnisse im Speicher.....	33
5.2 Aufrufen der Messdaten.....	35
5.3 Löschen von gespeicherten Daten	36
5.3.1 Löschen der Daten in einer Zelle.....	36
5.3.2 Löschen der Daten einer Bank.....	37
5.3.3 Löschen des gesamten Speichers	39
6 Datenübertragung	40
6.1 Zubehör zum Anschluss an den PC.....	40
6.2 Datenübertragung via USB Anschluss	40
7 Firmware update	41
8 Spannungsversorgung des Messgerätes	41
8.1 Überwachen der Spannungsversorgung.....	41
8.2 Wiederaufladen von Akkumulatoren	42
8.3 Allgemeines zur Verwendung von Ni-MH Batterien	43
9 Reinigung und Wartung	43
10 Lagerung	43
11 Demontage und Entsorgung	44
12 Technische Daten	44
12.1 Grunddaten.....	44
12.2 Weitere Daten	47
12.2.1 Einfluss der seriellen Störspannung U_z auf die Erdungswiderstandsmessung der Methoden: R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ	47
12.2.2 Einfluss der Hilfselektroden auf die Erdungswiderstandsmessung der Methoden: R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ	47
12.2.3 Einfluss des Störstromes auf die Erdungswiderstandsmessung mit der Methode R_{E3P+C}	47

12.2.4	<i>Einfluss des Störstromes auf die Erdungswiderstandsmessung mit 2-Zangen-Methode (2C)</i>	48
12.2.5	<i>Einfluss auf die Abhängigkeit von Widerstandsmessung mit Zange bei Mehrfacherdungen zum Ergebnis des Widerstandes aus (R_{E3P+C})</i>	48
12.2.6	<i>Weitere Ungenauigkeiten gemäß IEC 61557-5 (R_{E3P}, R_{E4P})</i>	48
13	Zubehör	49
13.1	Lieferumfang.....	49
13.2	Zusätzliches Zubehör	49
14	Hersteller	50

1 Sicherheit

Das MRU-30 wurde entwickelt, um Messungen durchzuführen, die die Sicherheit der Installation gewährleisten sollen. Um ein korrektes Arbeiten und die Richtigkeit der erhaltenen Messergebnisse zu gewährleisten, müssen vorab folgenden Hinweise beachtet werden:

- Bevor Sie mit dem Messgerät arbeiten, machen Sie sich bitte gründliche mit dieser Bedienungsanleitung vertraut und halten Sie sich an die Sicherheitsbestimmungen, die vom Hersteller bereitgestellt werden.
- Das MRU-30 wurde entwickelt, um Messungen an Erdverbindungen und Schutzausgleichsverbindungen durchzuführen sowie zur Ermittlung des spezifischen Erdungswiderstandes. Jegliche nicht in dieser Anleitung aufgeführte Anwendungen, können zur Beschädigung des Messgerätes führen und eine potentielle Gefahr für den Anwender darstellen.
- Das Messgerät darf ausschließlich von ausreichend geschultem Personal mit entsprechender Zertifizierung zur Durchführung von Messungen an elektrischen Installationen verwendet werden. Das Benutzen des Messgerätes durch nicht autorisiertes Personal kann zur Beschädigung des Gerätes führen und stellt eine mögliche Gefahr für den Benutzer dar.
- Eine Verwendung dieser Bedienungsanleitung schließt ein Vertrautmachen mit beruflichen Sicherheits- und Gesundheitsbestimmungen sowie nötigen Feuerschutzbestimmungen während der Ausübung spezieller Arbeitsformen ein. Vor dem Beginn der Arbeit in spezieller Umgebung (z.B. in brandgefährdeten/explosionsgefährdeten Umgebungen), ist es unbedingt notwendig dies vorab mit der verantwortlichen Sicherheitsfachkraft abzuklären.
- Es ist untragbar, das Gerät unter folgenden Bedingungen zu verwenden:
 - ⇒ Bei komplett oder teilweise beschädigtem Gerät
 - ⇒ Bei Geräten mit beschädigter Isolierung der Prüflleitungen
 - ⇒ Mit Geräten, welche sehr lange in besonderer Umgebung (z.B. bei sehr hohe Luftfeuchtigkeit) gelagert waren. **Wurde das Messgerät von kalter in warme, mit sehr hoher Luftfeuchtigkeit versetzte Umgebung gebracht, starten Sie keine Messung bevor das Gerät nicht für mindesten 30 Minuten bei Raumtemperatur akklimatisiert wurde.**
- Bevor mit der Messung begonnen werden kann, stellen Sie sicher, dass die Messleitungen richtig mit den passenden Messbuchsen verbunden sind.
- Das Gerät darf nicht mit anderen Spannungsquellen, als in dieser Anleitung beschrieben, betrieben werden.
- Die Messgeräteeingänge sind elektronische gegen Überspannung, wie z.B. der versehentlichen Berührung von Netzspannung, geschützt:
 - für alle Eingangskombinationen – bis zu 276 V für 30 Sekunden
- Die Kalibrierung durch den Hersteller, beinhaltet nicht den Widerstand der Messleitungen. Die angezeigten Ergebnisse ergeben sich aus der Summe des gemessenen Objektes und dem Widerstand der Messeleitungen.
- Das Messgerät MRU-30 entspricht den folgenden Normen: EN 61010-1 und EN 61557-1, -4, -5.

Hinweis:

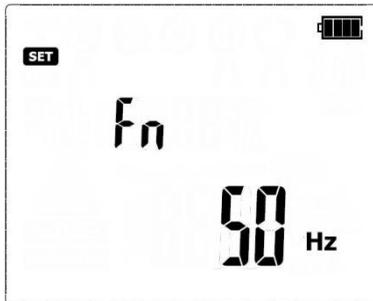
Der Hersteller behält sich das Recht vor, Änderungen in der Ausführung, dem Zubehör und an technischen Parametern des Messgerätes vorzunehmen. Auf Grund der ständigen Weiterentwicklung der internen Software des Gerätes kann sich im Falle einiger Funktionen die aktuelle Darstellung am Display von den in der Bedienungsanleitung dargestellten Bildern unterscheiden.

2 Einschalten des Gerätes und Aktivierung der Hintergrundbeleuchtung

- ①  Einschalten des Messgerätes mit .
 - ②  Kurze Betätigung von  schaltet die Hintergrundbeleuchtung ein; Ein erneutes Betätigen schaltet diese wieder aus.
 - ③  Durch das Betätigen von  für ca. 2 Sekunden schaltet sich das Gerät aus.
- Im Notfall
-  Betätigen von  für ca. 7 Sekunden schaltet das Gerät im Notfall komplett ab.

3 Einstellungen

- ①   Gerät einschalten und Taste **SET/SEL** gedrückt halten.



- ②   Wenn **Fn** Anzeige erscheint, kann mit den Tasten  und  die Netzfrequenz - 50 Hz oder 60 Hz ausgewählt werden (standardmäßig ist 50 Hz ausgewählt).

3



Mit den Tasten  und  kann zur Anzeige **bEEP** für akustische Töne gewechselt werden.



4

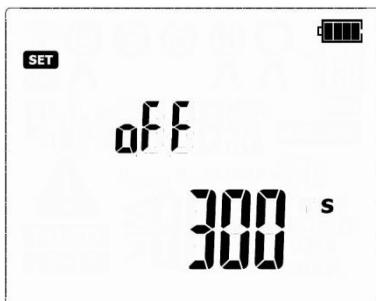


Mit  und  kann die akustische Benachrichtigung AN (ON) oder AUS (off) gestellt werden.

5



Mit  und  wechseln Sie zur Anzeige der automatischen Abschaltung (Auto-OFF): **off**.



6

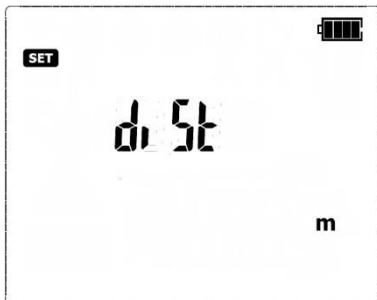


Mit  und  legen Sie die Zeit fest, nach der das Gerät automatisch abgeschaltet werden soll (Auto-OFF): 300 s, 600 s, 900 s oder keine („Querstrich“ - Auto-OFF ist deaktiviert). Diese Funktion schaltet das Messgerät automatisch nach der durch den Benutzer eingestellten Zeit ab.

7



Mit  und  gelangen Sie in das Menü zur Einstellung der Längenangabe: **diSt**.



8



Mit  und  ändern Sie die Längeneinheit: 'm' (Meter) oder 'ft' (Fuß) ('m' ist standardmäßig eingestellt).

9



Mit  und  gelangen Sie in das Menü Firmware Update: **USB UPdt**.



10



Mit **ENTER** gelangen Sie in den Updatemodus. Der Updatevorgang selbst wird in Punkt 7 beschrieben.

Nach der Änderung der gewünschten Parameter können Sie das **SETUP** Menü wie folgt verlassen:

11



Mit **ENTER** speichern Sie die geänderten Einstellungen (gilt nicht für das Updatemenü). Mit **ESC** gelangen Sie zur Übersicht der Messungen ohne die Änderungen zu bestätigen.

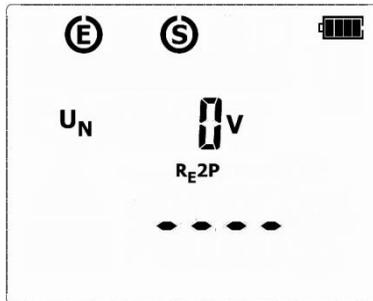
4 Messungen

Anmerkung:

Während den Messungen wird die Statusanzeige mitangezeigt.

4.1 Messen von AC+DC Störspannungen

Achtung:
Diese Messung ist nur dann aktiv, wenn folgende Messmethoden mit START ausgeführt werden: R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , R_{CONT} , ρ .



Im R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , R_{CONT} und ρ Modus, wird vor dem Beginn der Messung durch Betätigen von **START**, die anliegende Spannung an den Messpunkten (zwischen **E** und den restlichen Buchsen) überwacht und angezeigt. Der Wert dieser Störspannung wird am Display angezeigt.

Weitere angezeigte Informationen

<p>$U_N > 100V$, $> 100V$ und dauerhaftes akustisches Signal , 'NOISE!' und </p>	<p>Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 100 V und blockiert den Messvorgang.</p>
<p>$U_N xxV$, $> 40V$ und ein dauerhaftes akustisches Signal , 'NOISE!' und </p>	<p>xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 40 V und blockiert den Messvorgang.</p>
<p>$U_N xxV$, $> 24V$, 'NOISE!' und </p>	<p>xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 24 V, liegt aber unter 40V und blockiert den Messvorgang.</p>
<p>'NOISE!'</p>	<p>Der Wert der Störspannung liegt unter 24 V, ist aber zu hoch, was das Messergebnis durch zusätzliche Messunsicherheiten verfälscht.</p>

4.2 Messen des Erdungswiderstandes mit der 2-Pol-Methode (R_{E2P})

①



Mit den << oder >> Tasten wählen Sie die

2P Messung (LED **2P** ist an). Das Gerät misst nun auch die Störspannung zwischen den Messpunkten.

②



Mit **SET/SEL** gelangen Sie zur Auswahl der Messspannung.

③



Mit **↑** und **↓** wählen Sie zwischen den Messspannungen 25 V oder 50 V.

④



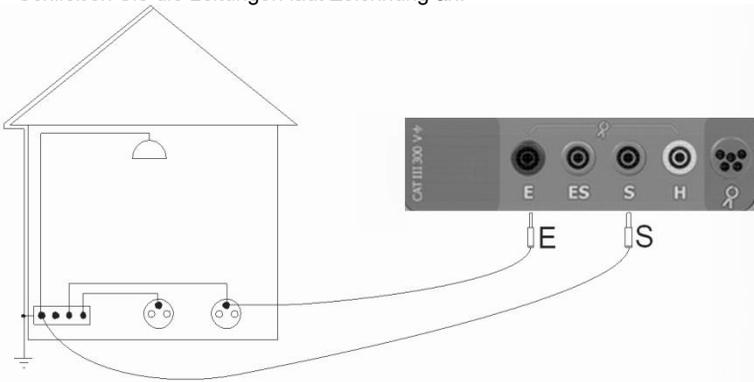
o-
der



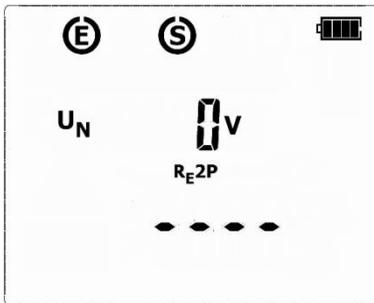
Durch **ENTER** bestätigen Sie die Einstellungen oder brechen den Vorgang mit **ESC** ohne Speichern ab.

⑤

Schließen Sie die Leitungen laut Zeichnung an:



⑥



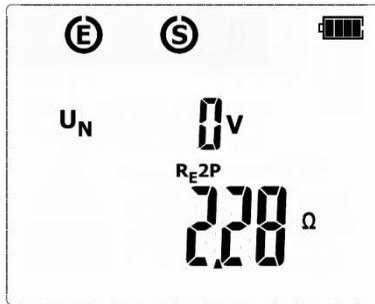
MRU-30 ist bereit zur Messung.

⑦



Mit **START** beginnen Sie den Messvorgang.

8



Nach Beendigung der Messung wird das Ergebnis am Display angezeigt. Es werden zusätzlich alle Ergebnisse der durchgeführten Messungen am Display angezeigt.

Das Ergebnis wird für 20 s angezeigt, danach kann es durch die Taste **ENTER** erneut aufgerufen werden.

Weitere angezeigte Informationen

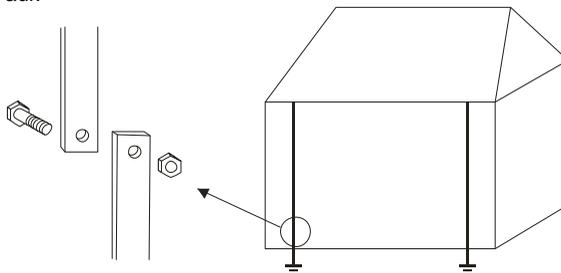
R>9999Ω	Messbereich überschritten
U_N >100V, >100V und dauerhaftes akustisches Signal  , 'NOISE!' und 	Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 100 V und blockiert den Messvorgang.
U_N xxV, >40V und ein dauerhaftes akustisches Signal  , 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 40 V und blockiert den Messvorgang.
U_N xxV, >24V, 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 24 V, liegt aber unter 40V und blockiert den Messvorgang.
'NOISE!'	Der Wert der Störspannung liegt unter 24 V, ist aber zu hoch, was das Messergebnis durch zusätzliche Messunsicherheiten verfälscht.

4.3 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode (R_{E3P})

Die grundlegende Art der Erdungsmessung ist die 3-Pol-Methode.

1

Trennen Sie die Erdverbindung der zu testenden Erdungsanlage auf.



2



Mit den << oder >> Tasten wählen Sie

die **3P** Messung (LED  ist an). Das Gerät misst nun auch die Störspannung zwischen den Messpunkten.

3



Mit **SET/SEL** gelangen Sie zur Auswahl der Messspannung

4



Mit  und  wählen Sie zwischen den Messspannungen 25 V oder 50 V.

5



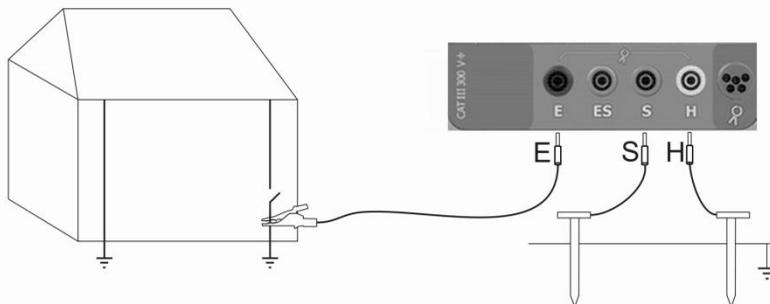
o-
der



Durch **ENTER** bestätigen Sie die Einstellungen oder brechen den Vorgang mit **ESC** ohne Speichern ab.

Schließen Sie die Leitungen laut Zeichnung an:

6



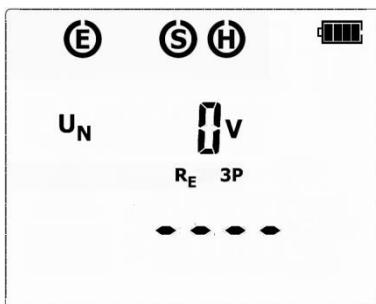
Verbinden Sie die Stromelektrode, die über den Erdspieß im Boden steckt, mit der **H** Buchse am Messgerät.

Verbinden Sie die Spannungselektrode, die über den Erdspieß im Boden steckt, mit der **S** Buchse am Messgerät.

Verbinden Sie die gemessene Erdelektrode mit der **E** Buchse am Messgerät.

Die Erdelektrode sowie die Strom- u. Spannungselektrode sollten geordnet ausgelegt werden.

7



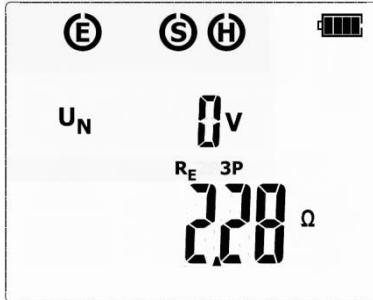
MRU-30 ist bereit zur Messung.

8



Mit **START** beginnen Sie den Messvorgang.

9



Nach Beendigung der Messung wird das Ergebnis am Display angezeigt. Es werden zusätzlich alle Ergebnisse der durchgeführten Messungen am Display angezeigt.

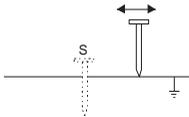
10



Mit **←** und **→** können Sie zwischen den Einzelergebnissen umschalten:
R_H – Widerstand der Stromelektrode
R_S – Widerstand der Spannungselektrode
ER – zusätzlicher Widerstand verursacht durch die Hilfelektroden
U_N – Störspannung

Das Ergebnis wird für 20 s angezeigt, danach kann es durch die Taste **ENTER** erneut aufgerufen werden.

11



Wiederholen Sie die Messungen wie beschrieben unter den Punkten 7, 8 und 9. Die Spannungselektrode sollte dabei ein paar Meter entfernt und dann näher zu der Erdelektrode versetzt werden. Weichen die Ergebnisse von **R_E** mehr als 3% unter einander ab, ist es notwendig den Abstand zwischen der Strom- u. der Erdelektrode bedeutend zu vergrößern. Wiederholen Sie dann erneut die Messung.

Achtung:



Die Erdungswiderstandsmessung wird nur ausgeführt, liegt die Störspannung nicht über 24 V. Die Störspannung wird zwar bis 100 V gemessen, aber bereits ab 40 V als Gefahr signalisiert. Legen sie das Messgerät nicht an Spannung über 100 V.

- Geben sie besonders auf eine gute und saubere Verbindung zwischen dem Testobjekt und den Messleitungen acht. Der Anschlussbereich muss frei von Rost, Farbe, etc. sein.

- Ist der Widerstand der Hilfelektroden zu groß, wird die Messung der **R_E** Elektrode durch weitere Unsicherheiten beeinträchtigt. Eine besonders hohe Messunsicherheit tritt auf, wird ein kleiner Wert des Erdwiderstandes mit Elektroden durch lockeren Kontakt im Boden gemessen. (Dies kann oft auftreten, wenn die Elektroden in Böden mit einer trockenen oberen und schlecht leitenden Schicht, gesetzt werden.) Dann ist das Verhältnis zwischen dem Widerstand der Elektrode und der Erde sehr groß,

was diese Messunsicherheit hervorruft. Was dann getan werden muss, ist eine Kalkulation nach der in 12.2 beschriebenen Formel. Dies ermöglicht eine Einschätzung des Einflusses auf die Messbedingungen. Es ist auch möglich den Kontakt zum Boden zu verbessern, etwa mittels Feuchtigkeit, durch die Platzierung der Elektrode an einem geeigneteren Platz oder durch die Verwendung einer 80 cm langen Elektrode. Überprüfen Sie auch die Isolierung und die Kontakte auf Korrosionen von Messleitungen, Bananensteckern und Elektroden. In den meisten Fällen ist die erreichte Auflösung der Messung ausreichend, es ist jedoch notwendig, sich über den Einfluss der Messunsicherheiten auf die Messung, bewusst zu werden.

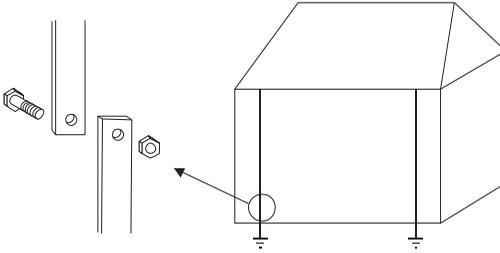
Weitere angezeigte Informationen

$R_E > 9999 \Omega$	Messbereich überschritten
$U_N > 100V$, $> 100V$ und dauerhaftes akustisches Signal  'NOISE!' und 	Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 100 V und blockiert den Messvorgang.
$U_N xxV$, $> 40V$ und ein dauerhaftes akustisches Signal  'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 40 V und blockiert den Messvorgang.
$U_N xxV$, $> 24V$, 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 24 V, liegt aber unter 40 V und blockiert den Messvorgang.
'NOISE!'	Der Wert der Störspannung liegt unter 24 V, ist aber zu hoch, was das Messergebnis durch zusätzliche Messunsicherheiten verfälscht.
LIMIT! und ER mit % Wert	Die verursachten Messunsicherheiten der Hilfelektroden sind $> 30\%$. (Unsicherheiten berechnet auf Grund der Messwerte.)
LIMIT! und R_H oder R_S mit Ω Wert	Der Widerstand der H und S Elektroden oder einer von ihnen überschreitet 19,9 k Ω . Eine korrekte Messung ist nicht möglich.
Blinkende Symbole:  ,  , 	Blinkende Symbole E, H oder S, zwei von diesen oder alle drei gleichzeitig – eine, zwei oder drei Messleitungen sind nicht mit den Messbuchsen am Gerät verbunden.

4.4 Messen des Erdungswiderstandes mit der 4-Leiter-Methode (R_{E4P})

Die 4-Leiter-Methode wird im Fall der Messung von kleinen Erdungswiderständen empfohlen. Es ermöglicht den Einfluss der Messleitungswiderstände auf das Messergebnis zu verhindern. Um den spezifischen Widerstand des Bodens zu beurteilen, wird empfohlen die entsprechende Messfunktion (Punkt 4.9) zu verwenden.

- ① Trennen Sie die Erdverbindung der zu testenden Erdungsanlage auf.



2



Mit den << oder >> Tasten wählen Sie die **4P** Messung

(LED **4P** ist an). Das Gerät misst nun auch die Störspannung zwischen den Messpunkten.

3



Mit **SET/SEL** gelangen Sie zur Auswahl der Messspannung

4



Mit **↑** und **↓** wählen Sie zwischen den Messspannungen 25 V oder 50 V.

5



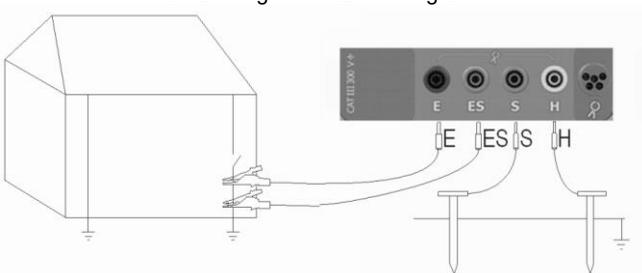
o-
der



Durch **ENTER** bestätigen Sie die Einstellungen oder brechen den Vorgang mit **ESC** ohne Speichern ab.

Schließen Sie die Leitungen laut Zeichnung an:

6



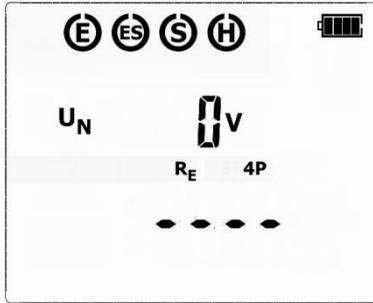
Verbinden Sie die Stromelektrode, welche über den Erdspeiß im Boden steckt, mit der **H** Buchse am Messgerät

Verbinden Sie die Spannungselektrode, welche über den Erdspeiß im Boden steckt mit der **S** Buchse am Messgerät.

Verbinden Sie die gemessene Erdelektrode mit der **E** Buchse am Messgerät.

Verbinden Sie die **ES** Buchse mit der Erdelektrode am selben Objekt unterhalb der **E** Leitung. Die Erdelektrode sowie auch die Strom- und Spannungselektrode sollten geordnet ausgelegt werden.

7



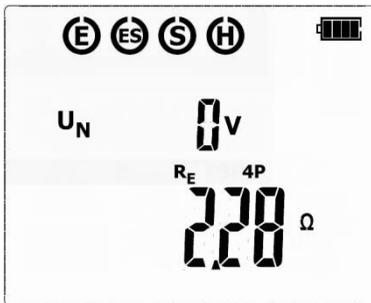
MRU-30 ist bereit zur Messung.

8



Mit **START** beginnen Sie den Messvorgang.

9



Nach Beendigung der Messung wird das Ergebnis am Display angezeigt. Es werden zusätzlich alle Ergebnisse der durchgeführten Messungen am Display angezeigt.

10



Mit  und  können Sie zwischen den Einzelergebnissen umschalten:

R_H – Widerstand der Stromelektrode

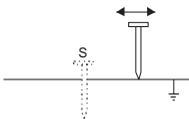
R_S - Widerstand der Spannungselektrode

R_E – zusätzlicher Widerstand verursacht durch die Elektroden

U_N – Störspannung (noise)

Das Ergebnis wird für 20 s angezeigt, danach kann es durch die Taste **ENTER** erneut aufgerufen werden.

11



Wiederholen Sie die Messungen wie beschrieben unter den Punkten 7, 8 und 9. Die Spannungselektrode sollte dabei ein paar Meter weiter entfernt und näher zu der Erdelektrode versetzt werden.

Weichen die Ergebnisse von **R_E** mehr als 3%, untereinander ab, ist es notwendig den Abstand zwischen der Strom- und der Erdelektrode bedeutend zu vergrößern. Wiederholen Sie dann erneut die Messungen.

Achtung:



Die Erdungswiderstandsmessung wird nur ausgeführt, liegt die Störspannung nicht über 24 V. Die Störspannung wird zwar bis 100 V gemessen, aber bereits ab 40 V als Gefahr signalisiert.
Legen sie das Messgerät nicht an eine Spannung über 100 V.

- Geben sie besonders auf eine gute und saubere Verbindung zwischen dem Testobjekt und den Messleitungen acht. Der Anschlussbereich muss frei von Rost, Farbe, etc. sein.
- Ist der Widerstand der Hilfelektroden zu groß, wird die Messung der R_E Elektrode durch weitere Unsicherheiten beeinträchtigt. Eine besonders hohe Messunsicherheit tritt auf, wird ein kleiner Wert des Erdwiderstandes mit Elektroden durch lockeren Kontakt im Boden gemessen. (Dies kann oft auftreten, wenn die Elektroden in Böden, mit einer trockenen oberen und schlecht leitenden Schicht, gesetzt werden. Dann ist das Verhältnis zwischen dem Widerstand der Elektrode und der Erde sehr groß was die Messunsicherheit hervorruft. Was dann getan werden muss, ist eine Kalkulation nach der in 12.2 beschriebenen Formel. Dies ermöglicht eine Einschätzung des Einflusses auf die Messbedingungen. Es ist auch möglich den Kontakt zum Boden zu verbessern etwa mittels Feuchtigkeit, durch die Platzierung der Elektrode an einem geeigneteren Platz oder die Verwendung einer 80 cm langen Elektrode. Überprüfen Sie auch die Isolierung und Kontakte auf Korrosionen von Messleitungen, Bananenstecker und Elektroden. In den meisten Fällen ist die erreichte Auflösung der Messung ausreichend, es ist jedoch notwendig, sich über den Einfluss der Messunsicherheiten auf die Messung, bewusst zu werden.

Weitere angezeigte Informationen

$R_E > 9999 \Omega$	Messbereich überschritten
$U_N > 100V$, $> 100V$ und dauerhaftes akustisches Signal , 'NOISE!' und 	Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 100 V und blockiert den Messvorgang.
$U_N xxV$, $> 40V$ und ein dauerhaftes akustisches Signal , 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 40 V und blockiert den Messvorgang.
$U_N xxV$, $> 24V$, 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 24 V, liegt aber unter 40V und blockiert den Messvorgang.
'NOISE!'	Der Wert der Störspannung liegt unter 24 V, ist aber zu hoch, was das Messergebnis durch zusätzliche Messunsicherheiten verfälscht.
LIMIT! und ER mit % Wert	Die verursachte Messunsicherheiten der Erdspeisse sind $> 30\%$. (Unsicherheiten berechnet auf Grund der Messwerte.)
LIMIT! und R_H oder R_S mit Ω Wert	Der Widerstand der H und S Elektroden, oder einer von ihnen überschreitet 19,9 k Ω . Eine korrekte Messung ist nicht möglich.
Blinkende Symbole: , , ,	Blinkende Symbole E, H oder S, zwei von diesen oder alle drei gleichzeitig – eine, zwei oder drei Messleitungen sind nicht mit den Messbuchsen am Gerät verbunden.

4.5 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode und zusätzlicher Zange (R_E3P+C)

①



Mit << oder >> wählen Sie die Messung

3P+ (LED  ist an). Das Gerät misst nun die Störspannung zwischen den Messpunkten sowie den Strom durch die Zange.

②



Mit **SET/SEL** gelangen Sie zur Auswahl der Messspannung

③



Mit  und  wählen Sie zwischen den Messspannungen 25 V oder 50 V.

④



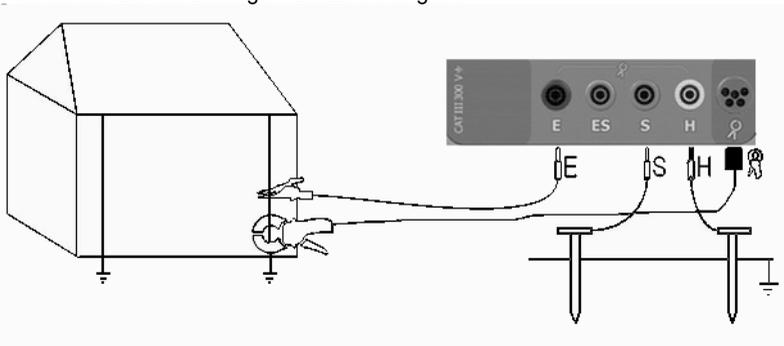
o-
der



Durch **ENTER** bestätigen Sie die Einstellungen oder brechen den Vorgang mit **ESC** ohne Speichern ab.

⑤

Schließen Sie die Leitungen laut Zeichnung an:



Verbinden Sie die Stromelektrode, welche über den Erdspieß im Boden steckt, mit der **H** Buchse am Messgerät.

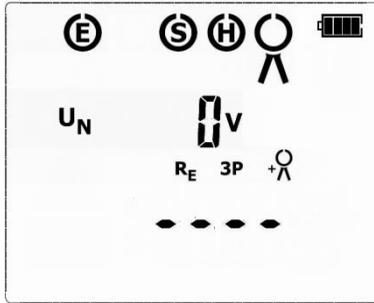
Verbinden Sie die Spannungselektrode, welche über den Erdspieß im Boden steckt, mit der **S** Buchse am Messgerät.

Verbinden Sie die gemessene Erdelektrode mit der **E** Buchse am Messgerät. Die Erdelektrode sowie die Strom- und Spannungselektrode sollten geordnet ausgelegt werden.

Legen Sie die Stromzange um das Kabel der zu testenden Erdelektrode unterhalb der **E** Leitung.

Verbinden Sie die **ES** Buchse mit der Erdelektrode am selben Objekt unterhalb der **E** Leitung.

6



MRU-30 ist bereit zur Messung.

7



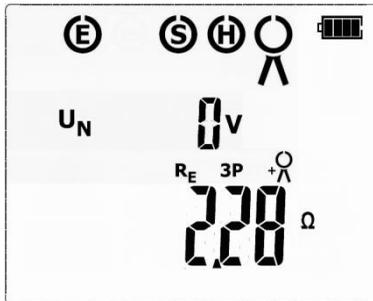
Mit  und  können Sie zwischen den Messungen umschalten:
 U_N – Störspannung (noise)
 I_L – Leckstrom, gemessen von der Zange

8



Mit **START** beginnen Sie den Messvorgang.

9



Nach Beendigung der Messung wird das Ergebnis am Display angezeigt. Es werden zusätzlich alle Ergebnisse der durchgeführten Messungen am Display angezeigt.

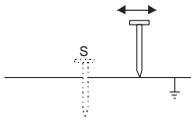
10



Mit  und  können Sie zwischen den Messergebnissen umschalten:
 R_H – Widerstand der Stromelektrode
 R_S – Widerstand der Spannungselektrode
 ER – zusätzlicher Widerstand verursacht durch
 U_N – Störspannung (noise)
 I_L – Leckstrom

Das Ergebnis wird für 20 s angezeigt, danach kann es durch die Taste **ENTER** erneut aufgerufen werden.

11



Wiederholen Sie die Messungen wie beschrieben unter den Punkten 6, 8 und 9. Die Spannungselektrode sollte dabei ein paar Meter weiter entfernt und näher an die Erdelektrode versetzt werden. Weichen die Ergebnisse von R_E mehr als 3%, untereinander ab, ist es notwendig, den Abstand zwischen der Strom- und der Erdelektrode bedeutend zu vergrößern. Wiederholen Sie dann erneut die Messung.

Achtung:



**Die Erdungswiderstandsmessung wird nur ausgeführt, liegt die Störspannung nicht über 24 V. Die Störspannung wird zwar bis 100 V gemessen, aber bereits ab 40 V als Gefahr signalisiert.
Legen sie das Messgerät nicht an Spannung über 100 V.**

- Die Zangen sind nicht Teil des Standardzubehöres, sie müssen separat dazu gekauft werden.
- Die Zange muss vor dem ersten Gebrauch kalibriert werden. Dies sollte in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, um Abweichungen auf Grund des Alters in Bezug auf die Auflösung der Messergebnisse, zu vermeiden. Die Kalibrierung der Zange wird unter Punkt 4.7 beschrieben.
- Geben sie besonders auf eine gute und saubere Verbindung zwischen dem Testobjekt und den Messleitungen Acht. Der Anschlussbereich muss frei von Rost, Farbe, etc. sein.
- Ist der Widerstand der Hilfelektroden zu groß, wird die Messung der R_E Elektrode durch weitere Unsicherheiten beeinträchtigt. Eine besonders hohe Messunsicherheit tritt auf, wird ein kleiner Wert es Erdwiderstandes mit Elektroden durch lockeren Kontakt im Boden gemessen. (Dies kann oft auftreten, wenn die Elektroden in Böden, mit einer trockenen oberen, schlecht leitenden Schicht, gesetzt werden.) Dann ist das Verhältnis zwischen dem Widerstand der Elektrode und der Erde sehr groß, was die Messunsicherheit hervorruft. Was dann getan werden muss ist eine Kalkulation nach der in 12.2 beschriebenen Formel. Dies ermöglicht eine Einschätzung des Einflusses auf die Messbedingungen. Es ist auch möglich den Kontakt zum Boden zu verbessern etwa mittels Feuchtigkeit, durch die Platzierung der Elektrode an einem geeigneteren Platz oder die Verwendung einer 80 cm langen Elektrode. Überprüfen Sie auch die Isolierung und die Kontakte auf Korrosionen von Messleitungen, Bananensteckern und Elektroden. In den meisten Fällen ist die erreichte Auflösung der Messung ausreichend, es ist jedoch notwendig, sich über den Einfluss der Messunsicherheiten auf die Messung bewusst zu werden.

Weitere angezeigte Informationen

$R_E > 9999 \Omega$	Messbereich überschritten
$U_N > 100V, > 100V$ und dauerhaftes akustisches Signal  , 'NOISE!' und 	Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 100 V und blockiert den Messvorgang.
$U_N \text{ xxV}, > 40V$ und ein dauerhaftes akustisches Signal  , 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 40 V und blockiert den Messvorgang.
$U_N \text{ xxV}, > 24V$, 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 24 V, liegt aber unter 40 V und blockiert den Messvorgang.
'NOISE!'	Der Wert der Störspannung liegt unter 24 V, ist aber zu hoch, was das Messergebnis durch zusätzliche Messunsicherheiten verfälscht.
LIMIT! und ER mit % Wert	Die verursachte Messunsicherheiten der Erdspeife sind >30%. (Unsicherheiten berechnet auf Grund der Messwerte.)
LIMIT! und R_H oder R_S mit Ω Wert	Der Widerstand von H und S Elektroden oder einer von diesen überschreitet 19,9 k Ω . Eine korrekte Messung ist nicht möglich.
Blinkende symbole  ,  , 	Blinkende Symbole E, H oder S, zwei von diesen oder alle drei gleichzeitig – eine, zwei oder drei Messleitungen sind nicht mit den Messbuchsen am Gerät verbunden.
Blinkende Zange 	Stromzange ist getrennt oder der gemessene Strom dieser Stromzangen ist zu klein.
$I_L \text{ xxA}, I > 3A$, 	Störstrom hat 3 A überschritten – Die Messung ist nicht durchführbar.

4.6 Messen des Erdungswiderstandes mit der 2-Zangen-Methode (2C)

Die 2-Zangen Messung kann eingesetzt werden, wenn keine Hilfeelektroden zur Messung verwendet werden können.

Achtung!
Die 2-Zangen Methode kann ausschließlich bei Mehrfacherdungsanlagen verwendet werden.

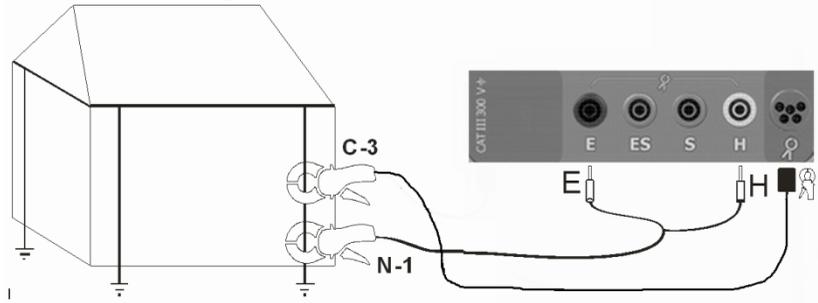
1



Mit << oder >> wählen Sie die Messung (LED ist an). Das Gerät misst nun die Störspannung zwischen den Messpunkten sowie den Strom der Empfängerzange.

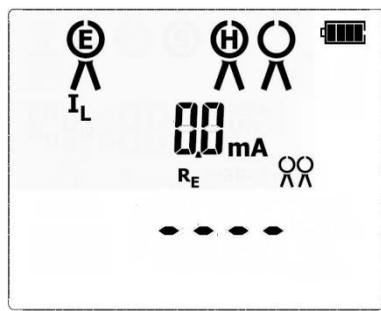
2

Schließen Sie die Leitungen laut Zeichnung an:



Verbinden Sie die Sendezange mit der Buchse **H** und **E**, während die Messzange an die Buchse des Messgerätes angeschlossen werden muss. Legen Sie die Sendezange und die Messzange im Abstand von mindestens 30 cm um die zu testende Erdelektrode.

3



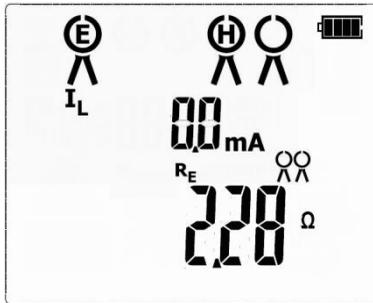
MRU-30 ist bereit zur Messung.

4



Mit **START** beginnen Sie den Messvorgang.

5



Nach Beendigung der Messung werden das Ergebnis sowie der Wert des Leckstroms am Display angezeigt.

Das Ergebnis wird für 20 s angezeigt, danach kann es durch die Taste **ENTER** erneut aufgerufen werden.

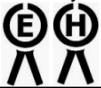
Achtung:

▲

Messungen können in Gegenwart von Störströmen durchgeführt werden, wenn diese nicht größer als 3 A sind. Die entsprechende Frequenz kann im MENU eingestellt werden.

- Die Zangen sind nicht Teil des Standardzubehöres, sie müssen separat dazu gekauft werden.
- Die Zange muss vor dem ersten Gebrauch kalibriert werden. Dies sollte in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, um Abweichungen auf Grund des Alters in Bezug auf die Auflösung der Messergebnisse zu vermeiden. Die Kalibrierung der Zange wird unter Punkt 4.7 beschrieben.

Weitere angezeigte Informationen

$R_E > 99,9 \Omega$	Messbereich überschritten
Blinkende Symbole 	Sendezeige ist nicht angeschlossen.
Blinkendes Symbol 	Empfängerzange ist nicht angeschlossen oder der gemessene Strom ist zu klein.
$I_L \text{ xxA}, I > 3A, \triangle$	Störstrom hat 3 A überschritten – Die Messung ist nicht durchführbar.

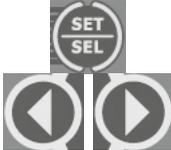
4.7 Kalibrierung der Messzange C-3

Die optionale Zange C-3 muss vor dem ersten Gebrauch kalibriert werden. Dies sollte in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, um Abweichungen auf Grund des Alters in Bezug auf die Auflösung der Messergebnisse zu vermeiden.

1



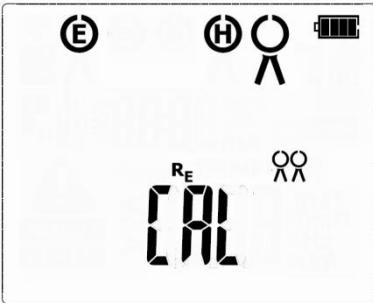
oder:



Im Modus (LED ist an) **SET/SEL** betätigen, um in das Menü zur Kalibrierung der Zange zu gelangen.

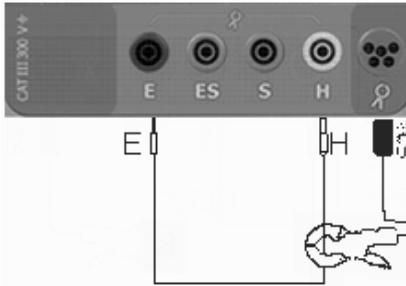
Im 3P+ Modus (LED ist an) **SET/SEL** betätigen, um in das Menü zur Auswahl der Messspannung zu gelangen. Mit und gelangen Sie dann in das Menü zur Ausführung der Kalibrierung.

2



Blinkt **CAL** sind Zange und Messgerät bereit den Kalibriervorgang durchzuführen.

3



Brücken Sie 'E' und 'H' Buchsen mit einer Messleitung und legen sie die Zange um diese.

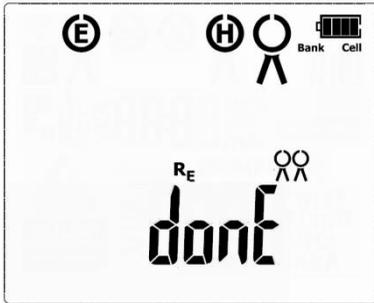
4



Jetzt **START** betätigen.

Das Messgerät hat den Korrekturfaktor bestimmt, welcher im Messgerät gespeichert wurde, auch nachdem es abgeschaltet wurde. Eine vorab erfolgreiche Durchführung der Kalibrierung ist die Voraussetzung.

5



Sobald **donE** im Display angezeigt wird, ist die Kalibrierung abgeschlossen.

6



oder



Nach 20 Sekunden kehrt das Messgerät wieder in die Standby Anzeige, von wo aus der Kalibriervorgang erneut ausgeführt werden kann, zurück. Mit **ESC** oder **ENTER** überspringen Sie die Wartezeit und gelangen direkt zurück in die Standby Anzeige.

Achtung:

- Stellen Sie sicher, dass die Messleitung mittig durch die Zange läuft.

Weitere angezeigte Informationen

Blinkende Symbole:  und Meldung: oPEn	Blinkende Symbole E and H – Messleitung zur Kalibrierung nicht angeschlossen.
Blinkendes Symbol 	Messzange ist nicht angeschlossen.

4.8 Messung von Erd- u. Potentialausgleichsverbindungen (R_{CONT})

Achtung:
Die Messung entspricht den Anforderungen nach Norm EN 61557-4 ($U < 24V$, $I > 200mA$ und $R \leq 10\Omega$).

1

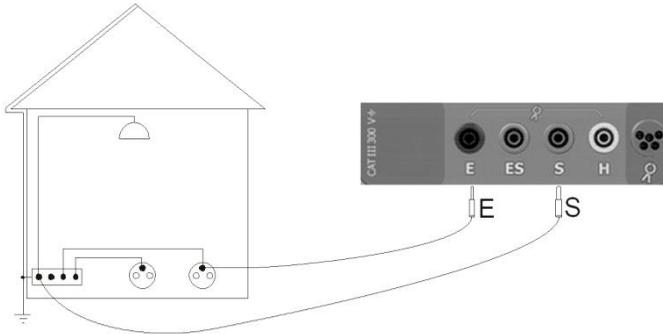


Mit << oder >> wählen Sie die Messung

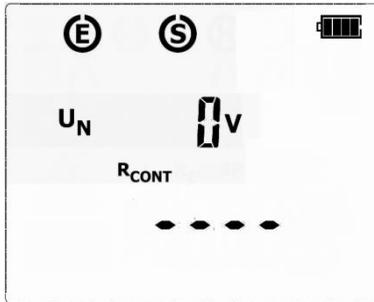
R_{CONT} 200mA (LED  ist an). Das Gerät misst nun die Störspannung zwischen den Messpunkten sowie den Strom der Empfängerzange.

Schließen Sie die Leitungen laut Zeichnung an:

2



3



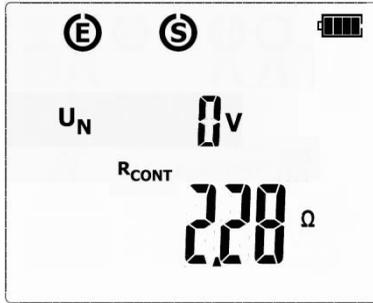
MRU-30 ist bereit zur Messung.

4



Mit **START** beginnen Sie den Messvorgang.

5



Nach Beendigung der Messung wird das Ergebnis und den Wert der Störspannung angezeigt.

Das Ergebnis wird für 20 s angezeigt, danach kann es durch die Taste **ENTER** erneut aufgerufen werden.

Weitere angezeigte Informationen

R>1999Ω	Messbereich überschritten
U_N >100V, >100V und dauerhaftes akustisches Signal  , 'NOISE!' und 	Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 100 V und blockiert den Messvorgang.
U_N xxV, >40V und ein dauerhaftes akustisches Signal  , 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 40 V und blockiert den Messvorgang.
U_N xxV, >3V, 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 3 V, liegt aber unter 40 V und blockiert den Messvorgang.
'NOISE!'	Der Wert der Störspannung liegt unter 3 V, ist aber zu hoch, was das Messergebnis durch zusätzliche Messunsicherheiten verfälscht.

4.9 Kalibrierung der Messleitungen für die Messung R_{CONT}

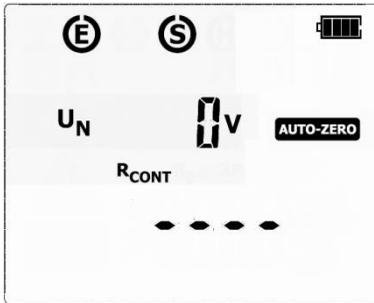
Um den Einfluss des Widerstandes der Messleitungen auf das Ergebnis der R_{CONT} Messung zu verhindern, muss eine Messleitungskompensation durchgeführt werden (auto-zeroing). Diese Funktion ist im R_{CONT} Messmodus durchführbar.

1



Im R_{CONT} Modus (LED  ist an) **SET/SEL** betätigen, um in den in den Kompensationsmodus zu gelangen (auto-zeroing).

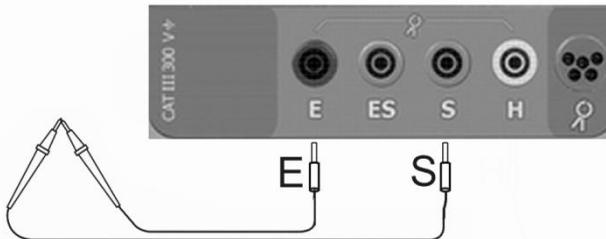
2



Blinkende **AUTO-ZERO** Meldung gibt die Bereitschaft zur Durchführung der Leitungskompensation an.

Schließen Sie die Leitungen laut Zeichnung an:
Messleitungen an 'E' und 'S' vom Messgerät anschließen und kurzschließen

3

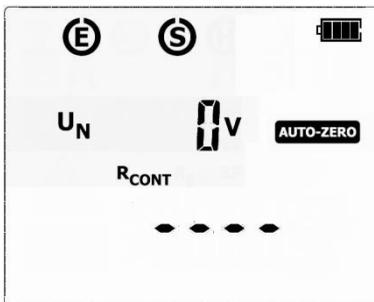


4



Jetzt **START** drücken.

5



Erscheint **AUTO-ZERO** am Display wurde die Messleitungskompensation durchgeführt.

Das Ergebnis zeigt den Leitungswiderstand, welcher als Korrekturfaktor nun in die R_{CONT} Messung mit einbezogen wird. Der Wert wird gespeichert, auch wenn das Gerät AN und AUS geschaltet wird. Dies wird durch **AUTO-ZERO** im Display angezeigt.

6

Um die Kompensation zu löschen, (Standardwert wiederherstellen) führen Sie die oben genannten Schritte mit offenen Verbindungen (kein Kurzschluss) der Messleitungen durch. An der Stelle im Display, wo normalerweise der Kompensationswiderstandswert angezeigt wird, erscheint nun **OFF**. (Kompensation wurde nun deaktiviert). Nach erfolgreichem Abschluss des Vorganges verschwindet die Meldung **AUTO-ZERO** vom Display.

7



o-
der



Nach 20 Sekunden kehrt das Messgerät automatisch in die Standbyanzeige zurück. Von da aus kann die Messung wieder gestartet werden. Mit **ESC** oder **ENTER** kann die Wartezeit übersprungen werden und direkt in den Standby zurückgekehrt werden.

4.10 Messung des spezifischen Erdwiderstandes (ρ)

Der Zweck des spezifischen Erdungswiderstandes – welcher meist als vorläufige Messung zur Beurteilung des Zustandes des Erdungssystems oder zu geologischen Zwecken dient – gibt es eine extra Messung: Spezifischer Erdungswiderstand ρ . Diese Funktion ist messtechnisch identisch zur 4P Messung, jedoch wird ein zusätzliches Verfahren beim Speichern der Abstände zwischen den Erdspeissen, angewandt. Das Ergebnis der Messung ist der Widerstandswert, welcher automatische nach folgender Formel und der Wenner Messmethode: $\rho = 2\pi LR_E$, berechnet wird. Es wird angenommen, dass gleiche Abstände zwischen den Erdspeissen herrschen.

1



Mit **<<** oder **>>** gelangen Sie in den Modus der spezifischen Erdungsmessung ρ



(LED ρ ist an). Das Gerät misst nun die Störspannung zwischen den Messpunkten sowie den Strom Empfängerzange.

2



Mit **SET/SEL** gelangen Sie zur Auswahl der Abstände zwischen den Hilfelektroden.

3



Mit **↑** und **↓** stellen Sie die Entfernung zwischen den Hilfelektroden ein. Von 1 bis 50 m, in 1 m Schritten und von 1 bis 150 ft, in 1 ft Schritten.

4



Mit **➡** gelangen Sie im Menü zur Auswahl der Messspannung.

5



Mit **↑** und **↓** wählen Sie zwischen den Messspannungen 25 V oder 50 V.

6



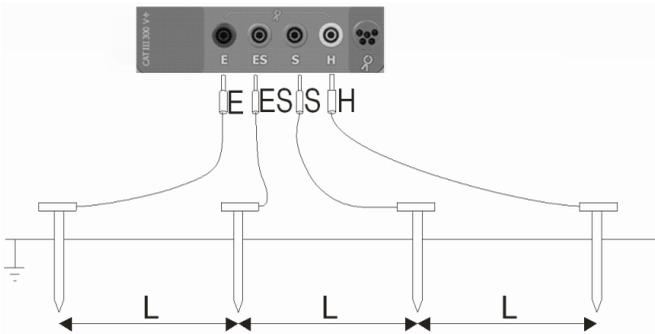
oder



Durch **ENTER** bestätigen Sie die Einstellungen oder brechen den Vorgang mit **ESC** ohne Speichern ab.

Schließen Sie die Leitungen laut Zeichnung an:

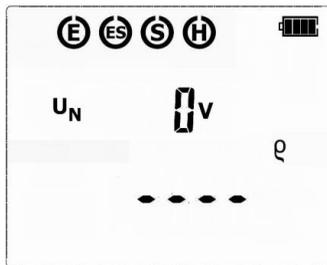
7



Verbinden Sie die vier gerade ausgelegten Messleitungen mit den in gleichen Abständen voneinander im Boden steckenden 4 Hilfselektroden mit dem Messgerät, nach o.g. Anschlussbild.

- Stromelektrode mit Erdspieß im Boden an **H** Buchse
- Spannungselektrode mit Erdspieß im Boden an **S** Buchse
- Spannungselektrode mit Erdspieß im Boden an **ES** Buchse
- Stromelektrode mit Erdspieß im Boden an **E** Buchse

8



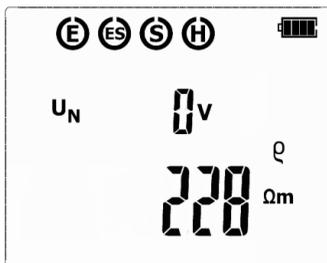
MRU-30 ist bereit zur Messung.

9



Mit **START** beginnen Sie den Messvorgang.

10



Nach Beendigung der Messung wird das Ergebnis am Display angezeigt. Es werden zusätzlich alle Ergebnisse der durchgeführten Messungen am Display angezeigt.

11



Mit  und  können Sie zwischen den Einzelergebnissen umschalten:

R_H – Widerstand der Stromelektrode

R_S – Widerstand der Spannungselektrode

ER – zusätzlicher Widerstand verursacht durch die Elektroden

U_N – Störspannung (noise)

Das Ergebnis wird für 20 s angezeigt, danach kann es durch die Taste **ENTER** erneut aufgerufen werden.

Achtung:



Die Erdungswiderstandsmessung wird nur ausgeführt, liegt die Störspannung nicht über 24 V. Die Störspannung wird zwar bis 100 V gemessen, aber bereits ab 40 V als Gefahr signalisiert.

Legen sie das Messgerät nicht an Spannung über 100 V.

- Die Berechnungen basieren auf der Annahme, dass es sich um gleiche Abstände der Erdspieße zueinander handelt. (Wenner Methode). Ist dies nicht der Fall, muss die Erdungsmessmethode nach der 4P Messmethode sowie eine individuelle Berechnung durchgeführt werden.

- Geben sie besonders auf eine gute und saubere Verbindung zwischen dem Testobjekt und den Messleitungen acht. Der Anschlussbereich muss frei von Rost, Farbe, etc. sein.

- Ist der Widerstand der Hilfselektroden zu groß, wird die Messung der R_E Elektrode durch weitere Unsicherheiten beeinträchtigt. Eine besonders hohe Messunsicherheit tritt auf, wird ein kleiner Wert des Erdwiderstandes mit Elektroden durch lockeren Kontakt im Boden gemessen. (Dies kann oft auftreten, wenn die Elektroden in Böden, mit einer trockenen oberen und schlecht leitenden Schicht, gesetzt werden. Dann ist das Verhältnis zwischen dem Widerstand der Elektrode und der Erde sehr groß, was die Messunsicherheit hervorruft. Was dann getan werden muss ist eine Kalkulation nach der in 12.2 beschriebenen Formel. Dies ermöglicht eine Einschätzung des Einflusses auf die Messbedingungen. Es ist auch möglich den Kontakt zum Boden mittels Feuchtigkeit, durch die Platzierung der Elektrode an einem geeigneterem Platz oder die Verwendung einer 80 cm langen Elektrode, zu verbessern. Überprüfen Sie auch die Isolierung und die Kontakte auf Korrosionen von Messleitungen, Bananensteckern und Elektroden. In den meisten Fällen ist die erreichte Auflösung der Messung ausreichend, es ist jedoch notwendig, sich über den Einfluss der Messunsicherheiten auf die Messung, bewusst zu werden.

Weitere angezeigte Informationen

$\varrho > xxxk\Omega m$ o- der $\varrho > xxxk\Omega ft$	Messbereich überschritten. xxx gibt den Maximalwert, der laut Einstellungen gemessen werden kann.
$U_N > 100V, > 100V$ und dauerhaftes akustisches Signal ↵, 'NOISE!' und 	Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 100 V und blockiert den Messvorgang.
$U_N xxV, > 40V$ und ein dauerhaftes akustisches Signal ↵, 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 40 V und blockiert den Messvorgang.
$U_N xxV, > 24V,$ 'NOISE!' und 	xx gibt den Wert der Störspannung an. Die Spannung an den Messpunkten übersteigt 24 V, liegt aber unter 40 V und blockiert den Messvorgang.
'NOISE!'	Der Wert der Störspannung liegt unter 24 V, ist aber zu hoch, was das Messergebnis durch zusätzliche Messunsicherheiten verfälscht.
LIMIT! und ER mit % Wert	Die verursachte Messunsicherheiten der Erdspieße sind >30%. (Unsicherheiten berechnet auf Grund der Messwerte.)
LIMIT! und R_H oder R_s mit Ω Wert	Der Widerstand von H und S Elektroden oder einer von diesen überschreitet 19,9 k Ω . Eine korrekte Messung ist nicht möglich.
Blinkende Symbole: 	Blinkende Symbole E, H oder S, zwei dieser oder alle drei gleichzeitig – eine, zwei oder drei Messleitungen sind nicht mit den Messbuchsen am Gerät verbunden.

5 Speicher

Der Speicher des MRU-30 ist eingeteilt in 10 Bänke und 99 Zellen. Dank dynamischer Speicherzuweisung können die Speicherzellen, je nach Verwendung, eine verschiedene Anzahl von einzelnen Messergebnissen enthalten. Eine optimale Speichernutzung kann somit gesichert werden. Jedes Messergebnis kann in einer beliebigen Bank und deren durch eine Nummer zugewiesenen Zelle abgespeichert werden. Somit kann der Benutzer nach Belieben die Zellen mit individuellen Messergebnissen, durch die entsprechende Bank dazu, den entsprechenden Gebäuden oder Einrichtungen zuweisen. Es können alle Messungen beliebig wiederholt werden, ohne, dass Ergebnisse verloren gehen.

Der Speicher **wird nicht gelöscht**, nachdem das Messgerät ausgeschaltet wurde. Die Daten können somit zu einem späteren Zeitpunkt vom PC ausgelesen werden. Die Nummern einer Speicherzelle oder -bank wird auch nicht verändert.

Achtung:

Ergebnisse einzelner Messungen können in einer Speicherzelle hinterlegt werden.

- Nach Eingabe des Messergebnisses wird die ID der Speicherzelle automatisch erhöht.

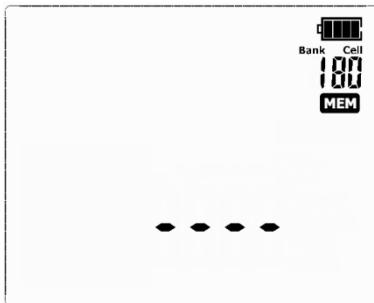
- Es wird empfohlen den Prüfgerätespeicher regelmäßig oder vor einer neuen Serie an Messungen zu sichern, um einen Datenverlust zu verhindern, da die Zellen sonst überschrieben werden könnten.

5.1 Speichern der Messergebnisse im Speicher

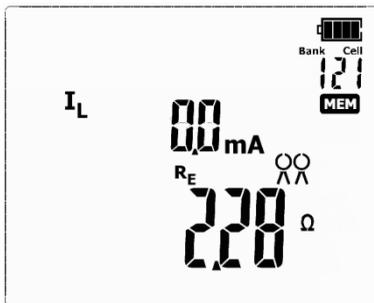
①



Nach Abschluss der Messungen **ENTER** betätigen. Sie gelangen nun in das Menü zum Abspeichern der Ergebnisse.



Die Zelle ist leer.



Die Zelle ist bereits mit derselben Art des Messergebnisses belegt.

2



Mit und können die bereits hinterlegten Speicherdaten aufgerufen werden, falls vorhanden.

Ändern der ID Nummer einer Zelle oder Bank:

3



Blinkt die Zellennummer kann mit und die gewünschte Nummer ausgewählt werden.

4



Mit **SET/SEL** beginnt die Banknummer zu blinken.

5



Mit und kann die gewünschte Nummer der Bank ausgewählt werden.

6



Nach Auswahl der gewünschten Bank und Zelle kann mit **ENTER** das Ergebnis im Speicher abgelegt werden. Bestätigt wird der Vorgang durch einen dreifachen Piepton.



Mit **ESC** gelangen Sie zurück zu den Messungen ohne zu speichern.

Versuchen Sie die Daten in einer bereits belegten Zelle zu speichern, erscheint die folgende Meldung: **OVER ?**:



7



o-
der



Mit Enter **ENTER**, kann das Ergebnis überschrieben werden. Mit **ESC**, können Sie abbrechen und eine andere Zelle oder Bank wählen.

Achtung:

- Nach der Messung wird das Ergebnis für 20 Sekunden am Display angezeigt oder:

- Die Messungsfunktion wird geändert.
- Auto-OFF Funktion ist aktiviert.
- Es wird eine Störspannung >50 V detektiert
- Eine der folgenden Anwendungen wird durchgeführt:
 - **ESC** Taste wird betätigt, um die Spannungsmessung zu beenden.
 - Die nächste Messung wird ausgeführt.
 - Ein neuer Eintrag im Speicher wird getätigt.

- Nach beenden der Voltmeterfunktion durch **ESC** oder 20 Sekunden nach dem letzten Speichern der Messung, kann durch **ENTER** das letzte Messergebnis wieder hergeholt werden.

- **Es werden die kompletten Messdatensätze (Hauptergebnis & Untergebnisse) der jeweiligen Messungen im Speicher hinterlegt.**

5.2 Aufrufen der Messdaten

①



Mit << oder >> blättern Sie durch den Speicher: **MEM** (LED  ist an).

②



Mit ◀ und ▶ bekommen Sie die Messdatendetails der ausgewählten Zelle angezeigt soweit vorhanden.

So wechseln Sie zwischen den Zellen- oder Banknummern:

③



Sobald die Nummer einer Zelle blinkt, können Sie mit ▲ und ▼ diese ändern.

④



Drücken von **SET/SEL** – Banknummer blinkt

⑤



Mit ▲ und ▼ wählen Sie die gewünschte Banknummer aus.

- Die Ansicht der Messdaten für die Messungen **R_{CONT}** und **R_{E2P}** ist nicht möglich

5.3 Löschen von gespeicherten Daten

Es können sowohl der gesamte Speicher, als auch die einzelnen Zellen und Bänke gelöscht werden.

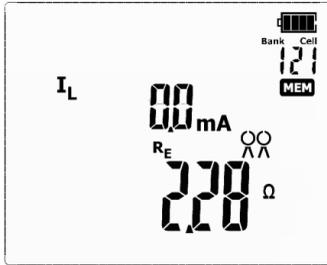
5.3.1 Löschen der Daten in einer Zelle

①



Mit << oder >> blättern Sie durch den Speicher: **MEM** (LED  ist an).

②

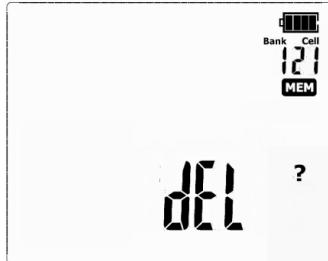


Wählen Sie die zu löschende Zelle wie in Punkt 5.2. beschrieben

③



Mit **ENTER** bestätigen



Das Symbol **dEL ?** wird angezeigt, um die Bereitschaft zum Löschvorgang anzuzeigen.

④



Mit **ENTER** bestätigen

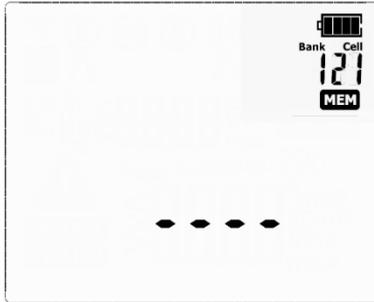


 und **dEL Conf ?** Symbol erscheint zur Bestätigung des Löschvorganges.

5



Mit erneuter Bestätigung durch **ENTER** wird die Zelle gelöscht. Die Bestätigung des Löschvorganges wird durch einen dreifachen Piepton bestätigt. **ESC** bricht den Löschvorgang ab und man gelangt zurück in die Speicherübersicht.



Der Inhalt der gesamten Zelle wurde gelöscht.

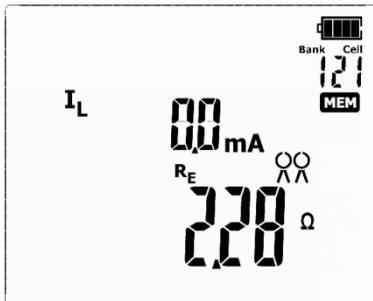
5.3.2 Löschen der Daten einer Bank

1



Mit << oder >> blättern Sie durch den Speicher: **MEM** (LED  ist an).

2



Wählen Sie die zu löschende Bank wie in Punkt 5.2. beschrieben. Stellen Sie als **cell number** '- -' (vor "01") ein. Es erscheint folgendes Display (siehe unten).



Das Symbol **del** wird angezeigt, um die Bereitschaft zum Löschvorgang anzuzeigen.

3



Mit **ENTER** bestätigen



und **dEL Conf ?**
Symbol erscheint zur Bestätigung des Löschvorganges.

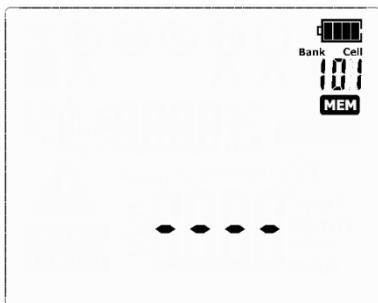
4



oder



Mit erneuter Bestätigung durch **ENTER** wird die Bank gelöscht. Die Bestätigung des Löschvorganges wird durch einen dreifachen Piepton bestätigt. **ESC** bricht man den Löschvorgang ab und man gelangt zurück in die Speicherübersicht.



Der Inhalt der gesamten Zelle wurde gelöscht.

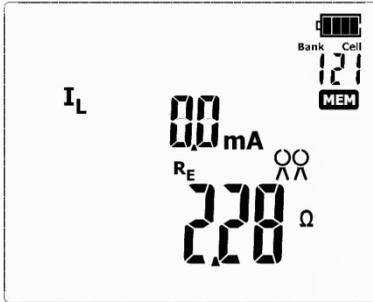
5.3.3 Löschen des gesamten Speichers

1

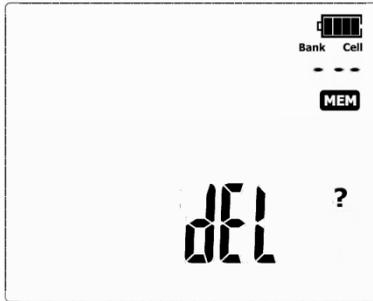


Mit << oder >> blättern Sie durch den Speicher: **MEM** (LED  ist an).

2



Wählen Sie **bank number** '- -' (vor '0')...



... es wird als Banknummer '- -' und das Symbol **del ?** am Display angezeigt, um die Bereitschaft zum Löschen des gesamten Speichers zu signalisieren.

3



Mit **ENTER** bestätigen



 und **dEL Conf ?** Symbol erscheint zur Bestätigung des Löschvorganges.

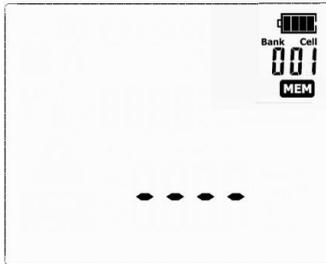
4



oder



Mit erneuter Bestätigung durch **ENTER** wird die Bank gelöscht.
Die Bestätigung des Löschvorganges wird durch einen dreifachen Piepton bestätigt. **ESC** bricht den Löschvorgang ab und man gelangt zurück in die Speicherübersicht.



Der Inhalt der gesamten Zelle wurde gelöscht.

6 Datenübertragung

6.1 Zubehör zum Anschluss an den PC

Um mit dem Prüfgerät am PC zu arbeiten wird ein USB Kabel und die entsprechende Software benötigt. Wurden beide nicht bereits beim Kauf des Prüfgerätes erworben, so kann dies nachträglich beim Hersteller oder bei autorisierten Distributoren erworben werden.

Das Zubehör kann ebenfalls mit anderen Produkten von SONEL S.A., welche mit USB Pots versehen sind verwendet werden (geräteabhängig).

Genauere Informationen bezüglich Software erhalten Sie vom Hersteller oder autorisierten Distributoren.

6.2 Datenübertragung via USB Anschluss

1

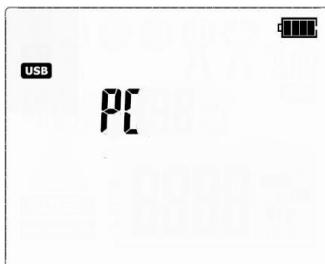


Mit << oder >> blättern Sie durch den Speicher:

MEM (LED  ist an).

2

Verbinden Sie das Kabel mit der USB Buchse des PCs und der des Messgerätes. Folgende Meldung erscheint:

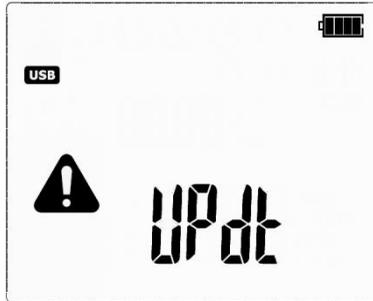


3

Starten Sie die Software, um die Kommunikation zum Gerät herzustellen und folgen Sie den Anweisungen der Software.

7 Firmware update

- 1 In Übereinstimmung mit den Richtlinien aus Abschnitt 3, wählen Sie das Menü zum Firmware Update, des Messgerätes: **UPdT**.
- 2 Verbinden Sie das Kabel mit der USB Buchse des PCs und der des Messgerätes.

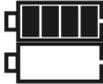


- 3 Führen Sie das Programm zum Update der Firmware aus und folgen Sie den Anweisungen am Display.

8 Spannungsversorgung des Messgerätes

8.1 Überwachen der Spannungsversorgung

Der aktuelle Zustand der Batterien oder wiederaufladbarer Akkus wird als Batteriesymbol in der rechten oberen Ecke am Display angezeigt:

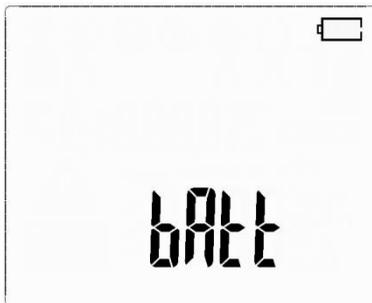


Batterien vollgeladen



Batterien fast leer

Kein Batteriesymbol am Display (Ladegerät verbunden) zeigt entweder an, dass sich keine Batterien im Gerät befindet oder Batterien falsch eingelegt wurden oder defekt sind.



Batterien sind komplett entladen. Messgerät schaltet sich automatisch nach 5 Minuten ab.

8.2 Wiederaufladen von Akkumulatoren

Vorsicht!

Das MRU-30 wird von einem SONEL Batteriepack, bestehend aus NiMH 9.6 V Akkus, versorgt. Diese dürfen nur durch die Hersteller in der Serviceabteilung ausgetauscht werden.

Das Batterieladegerät ist im Gerät integriert und funktioniert nur mit Batterien des Herstellers. Das Ladegerät wird von einem externen Netzteil versorgt. Das Gerät kann auch mit einem optionalen Adapter durch den Anschluss eines Zigarettenanzünders (**nur 12 V**) geladen werden.

Der Ladevorgang startet sobald eine Spannungsquelle angeschlossen ist, unabhängig davon ob das Gerät ein- oder ausgeschaltet ist. Unterschiedlich ist hier nur die Art des Ladevorganges, wie unten beschrieben. Ist das Gerät **aus** – wird der Ladevorgang durch ein animiertes Batteriesymbol am Display angezeigt. Ist das Gerät **aus** – wird der Ladevorgang durch die blinkenden LEDs der Messfunktionen (Lauflicht in rot).

Lade Modi:

- Das Messgerät ist ausgeschaltet: Die Batterien werden im „Schnell“-Lademodus geladen, was ca. 4 Stunden dauert. Ein beendeter Ladevorgang wird durch eine volle Batterie, **FULL** und Piep Ton signalisiert. Schalten Sie danach das Gerät ab und trennen Sie es vom Ladegerät.

- Das Messgerät ist angeschaltet: Die Batterien werden im „Hintergrund“-Lademodus geladen – dieser Vorgang dauert nun aber länger als im abgeschalteten Zustand. Ein beendeter Ladevorgang wird durch eine volle Batterie, **FULL** und Piep Ton signalisiert. Wird das Gerät für mehr als 10 Stunden geladen, schaltet es sich aus Sicherheitsgründen automatisch ab.

Schalten Sie danach das Gerät ab und trennen Sie es vom Ladegerät.

Warnung!

Versorgen Sie das Messgerät nicht mit anderen Spannungsquellen als in der Bedienungsanleitung angegeben.

Achtung:

- Auf Grund von Störungen im Netz, kann der Ladevorgang frühzeitig beendet werden. Ist die Ladezeit offensichtlich zu kurz, schalten Sie das Messgerät aus und starten Sie den Ladevorgang erneut.

Weitere angezeigte Informationen

Meldung	Ursache	Lösung
Err ACU H°C	Temperatur der Batterien zu hoch	Ladevorgang beenden, Batterien abkühlen lassen und Ladevorgang erneut starten.
Err ACU L°C	Temperatur der Batterien zu niedrig	Bitte warten bis Batterien aufgewärmt sind. Starten Sie den Ladevorgang erneut
Err ACU X (wobei X eine Fehlerzahlangabe darstellt)	Notfall	Starten Sie den Ladevorgang erneut. Während des Ladens durch einen 12 V Anschluss aus dem Auto überprüfen Sie die Versorgungsspannung. Batterien können defekt sein. Bei keiner Problemabhilfe kontaktieren Sie bitte den Service
No battery symbol (bei verbundenem Ladegerät)	Keine oder defekte Batterien	Kontaktieren Sie den Herstellerservice

8.3 Allgemeines zur Verwendung von Ni-MH Batterien

- Lagern Sie die Akkus nur an trockenen, kühlen, gut belüfteten und gegen direkte Sonneneinstrahlung geschützten Orten. Die Umgebungstemperatur bei längerer Lagerzeit sollte 30°C nicht übersteigen. Sollte der Akku für einen längeren Zeitraum bei hoher Temperatur gelagert werden, findet ein chemischer Prozess statt, welcher die Lebenszeit der Akkumulatoren verkürzt.

- Ni-MH Batterien halten normalerweise 500-1000 Ladezyklen stand. Die Akkus erreichen ihre volle Ladekapazität nach dem Formatieren nach ca. 2-3 Ladezyklen. Der wichtigste Faktor welcher Einfluss auf die Lebenszeit der Akkus hat, ist die Tiefe der Entladung. Umso tiefer der Akku entladen wird, umso kürzer wird dessen Lebenszeit.

- Der sogenannte Memory-Effekt tritt im Falle von Ni-MH Akkus nur begrenzt auf. Sie können von jedem beliebigen Ladezustand aus geladen werden. Es wird jedoch empfohlen, diese trotzdem in regelmäßigen Abständen komplett zu entladen.

- Bei der Lagerung entladen sich die Ni-MH Akkus um ca. 20% pro Monat. Bei höheren Temperaturen kann sich der Prozess um 100% beschleunigen. Um einer derart starken Entladung vorzubeugen, nach der bereits eine erneute Formatierung notwendig wäre, sollten die Akkus von Zeit zu Zeit aufgeladen werden (Auch wenn diese nicht in Gebrauch sind).

- Moderne Schnellladegeräte erkennen sowohl zu hohe, als auch zu niedrige Temperaturen der Akkus und reagieren entsprechend. Bei einer zu niedrigen Batterietemperatur sollte der Ladevorgang nicht gestartet werden, da diese dadurch irreparabel beschädigt werden könnten. Eine Erhöhung der Temperatur während des Ladevorganges ist ein Signal, den Ladevorgang zu stoppen. Das Laden bei hohen Temperaturen verursacht, abgesehen von der Verkürzung der Lebenszeit, eine Beschleunigung des Temperaturanstieges der Akkus. Es werden dann die Akkus nicht bis zur vollen Kapazität aufgeladen.

- Zur Erinnerung, im Schnellladevorgang werden die Batterien nur auf ca. 80% ihrer maximalen Kapazität geladen, daher wird das Laden mit einem gleichbleibenden niedrigen Strom empfohlen, um die volle Kapazität der Akkus zu erreichen.

- Verwenden oder laden Sie Akkus nicht bei extremen Temperaturen. Extreme Temperaturen verringern die Lebenszeit der Akkus. Vermeiden Sie eine Verwendung von akkubetriebenen Messgeräten in heißer Umgebung. Die angegebene Arbeitstemperatur muss unbedingt eingehalten werden.

9 Reinigung und Wartung

Achtung!

Wenden Sie ausschließlich Wartungsmethoden an, die in dieser Anleitung vom Hersteller angegeben werden.

Das Gehäuse des Messgeräts kann mit einem weichen, feuchten Tuch und mit üblichen Reinigungsmitteln gereinigt werden. Man sollte keine Lösungsmittel oder Reiniger, die das Gehäuse beschädigen könnten (Pulver, Pasten usw.), verwenden.

Die Hilfelektroden können mit Wasser gereinigt und danach trocken gewischt werden. Vor einer längeren Lagerung wird empfohlen die Elektroden mit einem beliebigen Maschinenfett einzuschmieren. Die Spulen und Leitungen können mit Wasser und Reinigungsmittel gereinigt und danach getrocknet werden. Die elektronischen Komponenten des Messgeräts erfordern keine Wartung.

10 Lagerung

Bei Lagerung des Geräts sind folgende Anweisungen zu beachten:

- trennen Sie alle Leitungen vom Messgerät
- reinigen Sie Messgerät und das Zubehör gründlich
- rollen Sie Messkabel auf
- um eine Tiefenentladung des Akkus bei länger Lagerung zu vermeiden, muss er wie in der Anleitung beschrieben von Zeit zu Zeit geladen werden.

11 Demontage und Entsorgung

Elektro- und Elektronikaltgeräte müssen separat, also nicht mit anderen Abfällen gesammelt werden. Gemäß dem Gesetz der Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten müssen ausgediente Elektronikgeräte an einem vorgeschriebenen Sammelpunkt abgegeben werden. Vor der Abgabe der Geräte dürfen Geräteteile nicht selbstständig demontiert werden. Es müssen entsprechenden Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen, Altbatterien und Altakkumulatoren beachtet werden.

12 Technische Daten

- Die angegebene Genauigkeit bezieht sich auf die Anschlüsse des Messgerätes.
- Die Abkürzung „v.Mw.“ der Genauigkeiten bezieht sich auf den gemessenen Wert.

12.1 Grunddaten

Messen der Störspannung U_N (RMS)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0...100 V	1 V	$\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ Digits})$

- Messung bei f_N 45...65 Hz
- Anzahl der Messungen – mindestens 2 Messungen/s

Messen des Erdungswiderstandes – 2-Pol-Methode (R_{E2P})

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,01 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\% \text{ v.Mw.}$
2000 Ω ...9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\% \text{ v.Mw.}$

Messen des Erdungswiderstandes – 3-Pol-Methode (R_{E3P}) und 4-Leiter-Methode (R_{E4P})

Messmethode: 3-Pol-Methode, gemäß IEC 61557-5

Messbereich gemäß IEC 61557-5: 0,53 Ω ... 9999 Ω bei 50 V Prüfspannung.

Messbereich gemäß IEC 61557-5: 0,68 Ω ... 9999 Ω bei 25 V Prüfspannung.

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ...1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\% \text{ v.Mw.}$
2000 Ω ...9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\% \text{ v.Mw.}$

Messung des Widerstandes der Hilfelektroden R_H und R_S

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\% (R_S + R_E + R_H) + 8 \text{ Digits})$
1,00...9,99 k Ω	0,01 k Ω	
10,0...19,9 k Ω	0,1 k Ω	

Messen des Erdungswiderstandes – 3-Pol-Methode mit einer zusätzlichen Zange (R_E3P+C)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...19,99 Ω	0,01Ω	±(3% v.Mw. + 3 Digits)
20,0...199,9 Ω	0,1Ω	
200....1999 Ω	1 Ω	±5% v.Mw.
2000....9999 Ω	1 Ω	±8% v.Mw.

Messen des Erdungswiderstandes – 2-Zangen-Methode (2C)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...19,99 Ω	0,01Ω	±(10% v.Mw. + 8 Digits)
20,0...99,9 Ω	0,1Ω	±(20% v.Mw. + 3 Digits)

Messen von Leckströmen mit Zange C-3

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,1...99,9 mA	0,1 mA	±(8% v.Mw. + 5 Digits)
100...999 mA	1 mA	±(8% v.Mw. + 3 Digits)
1,00...5,00 A	0,01 A	±(5% v.Mw. + 5 Digits)

- Messung bei f_N 45...65 Hz

Messung von Erd- u. Potentialausgleichsverbindungen (R_{CONT})

Messmethode: gemäß IEC 61557-4

Messbereich gemäß IEC 61557-4: 0,13 Ω ...1999 Ω

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	±(2% v.Mw. + 3 Digits)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...1999 Ω	1 Ω	

Messen des spezifischen Erdwiderstandes (ρ)

Messmethode: Wenner, $\rho = 2\pi LR_E$

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00..9,99 Ωm	0,01 Ωm	Abhängig v. d. Genauigkeit R _E 4P Messung aber nicht weniger als ±1 Digit.
10,0..99,9 Ωm	0,1 Ωm	
100..999 Ωm	1 Ωm	
1,00..9,99 kΩm	0,01 kΩm	
10,0..99,9 kΩm	0,1 kΩm	
100..999 kΩm	1 kΩm	

- Entfernung zwischen den Hilfselektroden: (L): 1...50 m

Weitere technische Daten

- a) Isolierklasse doppelt, gemäß EN 61010-1 und IEC 61557
- b) Messkategorie (für 2000 m über n.N.) III 300 V gemäß EN 61010-1
- c) Schutzklasse des Gehäuses gemäß EN 60529 IP65
- d) Maximale Störspannung AC + DC bei durchgeführter Messung 24 V
- e) Maximale Störspannung 100 V
- f) Maximaler Störstrom bei durchgeführter Erdungswiderstandsmessung mit der Zangenmethode durchgeföhrt 3 A RMS
- g) Frequenz des Messstromes 125 Hz bei 50 Hz Netz
..... 150 Hz bei 60 Hz Netz
- h) Messspannung und – strom bei R_{CONT} $U < 24$ V RMS, $I > 200$ mA
- i) Messspannung bei R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} 25 oder 50 V
- j) Messstrom (Kurzschlussstrom) bei R_{E3P} , R_{E4P} >20 mA
- k) Maximaler Widerstand der Hilfelektroden 20 k Ω
- l) Signalisierung bei zu geringem Zangenstrom $\leq 0,5$ mA
- m) Spannungsversorgung des Messgerätes Akkus Typ SONEl NiMH 9,6 V 2 Ah
- n) Parameter des AC Batterieladeadapters 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- o) Anzahl der Messungen bei R_{CONT} >3000 (1 Ω , 2 Messungen/Min)
- p) Anzahl der Messungen bei $R_E >2000$ ($R_E = 10 \Omega$, $R_H = R_S = 100 \Omega$, 25 V 50 Hz, 2 Messungen/Min)
- q) Dauer R_{CONT} Widerstandsmessung <4 s
- r) Dauer der spezifischen Erdungswiderstandsmessung anhand anderer Methoden und Erdungswiderstand <8 s
- s) Abmessungen 200 x 150 x 73 mm (ohne Messleitungen)
- t) Gewicht und Batterien 1140 g
- u) Arbeitstemperatur $-10...+50^\circ\text{C}$
- v) Passender Temperaturbereich zum Laden der Batterien $+10^\circ\text{C}...+40^\circ\text{C}$
- w) Temperaturbereich der zur Unterbrechung des Ladevorganges föhrt $< 0^\circ\text{C}$ und $\geq +50^\circ\text{C}$
- x) Referenztemperatur $23 \pm 2^\circ\text{C}$
- y) Lagertemperatur $-20...+60^\circ\text{C}$
- z) Relative Luftfeuchtigkeit 20..90%
- aa) Relative Luftfeuchtigkeit nominal 40..60%
- bb) Höhe über N.N. ≤ 2000 m*
- cc) Qualitätsstandard Entwicklung und Produktion gemäß ISO 9001
- dd) Das Produkt erfüllt die EMV Anforderungen gemäß folgender Normen
..... EN 61326-1 und EN 61326-2-2

HINWEIS

* Information zum Einsatz des Messgerätes in einer Höhe von 2000 bis 5000 m über dem Meeresspiegel

Bei den Spannungseingängen E, ES, S, H muss man davon ausgehen, dass die Messkategorie auf den Wert CAT III 150 V gegen Erde (maximal 150 V zwischen den Spannungseingängen) oder CAT IV 100 V gegen Erde (maximal 100 V zwischen den Spannungseingängen) gesunken werden soll. Die Kennzeichnungen und Symbole am Gerät sind bei einem Einsatz in der Höhe von unter 2000 m als verbindlich anzusehen.

12.2 Weitere Daten

Angaben bezüglich zusätzlicher Messunsicherheiten sind hilfreich im Fall einer Verwendung unter nicht standardmäßigen Bedingungen sowie in Messlaboren zu Kalibrierungen.

12.2.1 Einfluss der seriellen Störspannung U_z auf die Erdungswiderstandsmessung der Methoden: R_E3P , R_E4P , R_E3P+C , ρ

R_E	U_N	Zusätzliche Messunsicherheit [Ω]
0,00...10,00 Ω	25 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,007U_z^2$
	50 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,004U_z^2$
10,01..2000 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,001U_z^2$
2001..9999 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,003R_E + 0,4)U_z$

12.2.2 Einfluss der Hilfselektroden auf die Erdungswiderstandsmessung der Methoden: R_E3P , R_E4P , R_E3P+C , ρ

R_H, R_S	Zusätzliche Messunsicherheit [%]
$R_H \leq 5 \text{ k}\Omega$ und $R_S \leq 5 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 100000} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$
$R_H > 5 \text{ k}\Omega$ oder $R_S > 5 \text{ k}\Omega$ oder R_H und $R_S > 5 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$

$R_E[\Omega]$, $R_S[\Omega]$ und $R_H[\Omega]$ sind durch das Messgerät angezeigte Werte.

12.2.3 Einfluss des Störstromes auf die Erdungswiderstandsmessung mit der Methode R_E3P+C

Das MRU-30 führt eine Messung durch, wenn der Wert des Störstromes 3 A RMS nicht übersteigt und die Frequenz den Einstellungen im MENU entspricht.

R_E	Zusätzliche Messunsicherheit [Ω]
0,00..50,00 Ω	$\pm (0,03R_E \cdot I_z^2)$
50,01..2000 Ω	$\pm (0,0009 \cdot R_E \sqrt{R_E} \cdot I_z^2)$
2001..9999 Ω	$\pm (9 \cdot 10^{-7} \cdot R_E^2 \cdot I_z(I_z + 15))$

Ist der Strom größer als 3 A, kann keine Messung erfolgen.

12.2.4 Einfluss des Störstromes auf die Erdungswiderstandsmessung mit 2-Zangen-Methode (2C)

Das MRU-30 führt eine Messung durch, wenn der Wert des Störstromes 3 A RMS nicht übersteigt und die Frequenz den Einstellungen im MENU entspricht.

R_E	Zusätzliche Messunsicherheit [Ω]
0,00...10,00 Ω	$0,03R_E^2I_Z$
10,01...99,99 Ω	$0,0004R_E^2I_Z(I_Z+10)$

Ist der Strom größer als 3 A wird die Ausführung der Messung blockiert.

12.2.5 Einfluss auf die Abhängigkeit von Widerstandsmessung mit Zange bei Mehrfacherdungen zum Ergebnis des Widerstandes aus (R_E3P+C)

R_C	Zusätzliche Messunsicherheit [Ω]
$\leq 50 \Omega$	$\pm (0,003 \frac{R_C}{R_W^2})$
$> 50 \Omega$	$\pm (0,5 \frac{R_C}{\sqrt{R_W}})$

$R_C[\Omega]$ ist der Wert des gemessenen Widerstandes mit Zangen angezeigt vom Messgerät. $R_W[\Omega]$ ist der Wert des Ergebnisses der Mehrfacherdung.

12.2.6 Weiter Ungenauigkeiten gemäß IEC 61557-5 (R_E3P , R_E4P)

Einflussfaktor	Symbol	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	E_1	0%
Versorgungsspannung	E_2	0% bAL nicht angezeigt)
Temperatur	E_3	$\pm 0,2$ Digits/ $^{\circ}C$ bei $R < 1$ kΩ $\pm 0,07\%/^{\circ}C \pm 0, Digits/^{\circ}C$ bei $R \geq 1$ kΩ
Serielle Störspannung	E_4	Gemäß Formel wie in 10.2.1 ($U_N = 3$ V 50/60 Hz) beschrieben
Widerstand der Leitungen und Erdspeife	E_5	Gemäß Formel wie in 10.2.3

13 Zubehör

Die aktuelle Zubehörliste finden Sie auf der Website des Herstellers.

13.1 Lieferumfang

- Hilfselektrode, 30 cm (2 Stck.) – **WASONG30**,
- 1,2-meter rote Messleitung mit Bananensteckern an beiden Enden – **WAPRZ1X2REBB**,
- 2,2-meter schwarze Messleitung mit Bananensteckern an beiden Enden – **WAPRZ2X2BLBB**,
- 25-meter rote Messleitung auf Rolle mit Bananensteckern an beiden Enden - **WAPRZ025REBBSZ**,
- 50-meter, gelbe Messleitung auf Rolle mit Bananensteckern an beiden Enden – **WAPRZ050YEBBSZ**,
- Schwarze Krokodilklemme – **WAKROBL20K01**,
- Prüfsonde mit Bananenbuchse, rot – **WASONREOGB1**,
- Klemme – **WAZACIMA1**,
- Tragetasche für Messgerät und Zubehör – **WAFUTM9**,
- Tragetasche für Messgerät und Zubehör – **WAFUTL10**,
- USB Kabel – **WAPRZUSB**,
- Ladeadapter Z7 – **WAZASZ7**,
- Werkskalibrierzertifikat,
- Bedienungsanleitung.

13.2 Zusätzliches Zubehör

Weiter wird vom Hersteller und autorisierten Distributoren folgendes, optional erhältliches Zubehör, welches nicht in der Standardausführung enthalten ist, angeboten:

WASONG80V2



- Hilfselektrode, 80 cm

WACEGC3OKR



- Empfängerzange C-3

WAFUTL3



- Tasche L-3 (für Erdspieße 80 cm)

WACEGN1BB



- Sendezange N-1

WAPRZLAD12SAM



- 12 V Ladeadapter für Kfz Zigarettenanzünder
- Kalibrierzertifikat mit Akkreditierung

14 Hersteller

Der Hersteller und Gewährleister des Gerätes sowie Dienstleister von Service ist Firma:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen
tel. +48 74 858 38 60
fax +48 74 858 38 09
E-mail: export@sonel.pl
Web page: www.sonel.pl

Vorsicht:
Service Reparaturen dürfen ausschließlich vom Hersteller durchgeführt werden.

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN



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



+48 74 858 38 60
+48 74 858 38 00
fax +48 74 858 38 09

e-mail: export@sonel.pl
www.sonel.pl