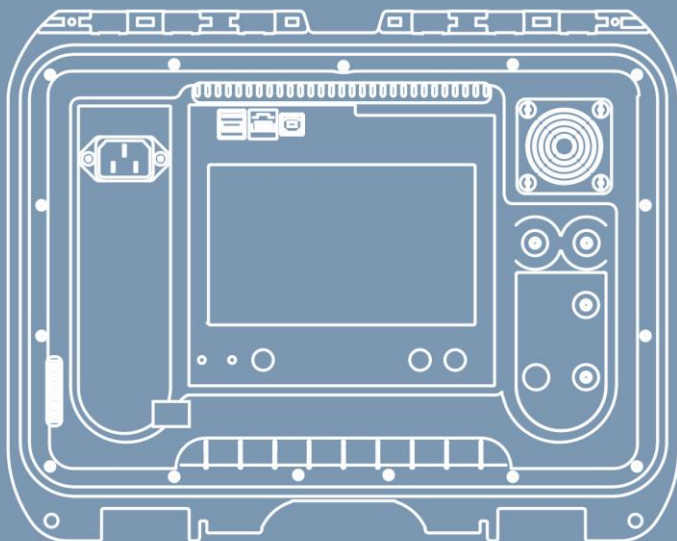
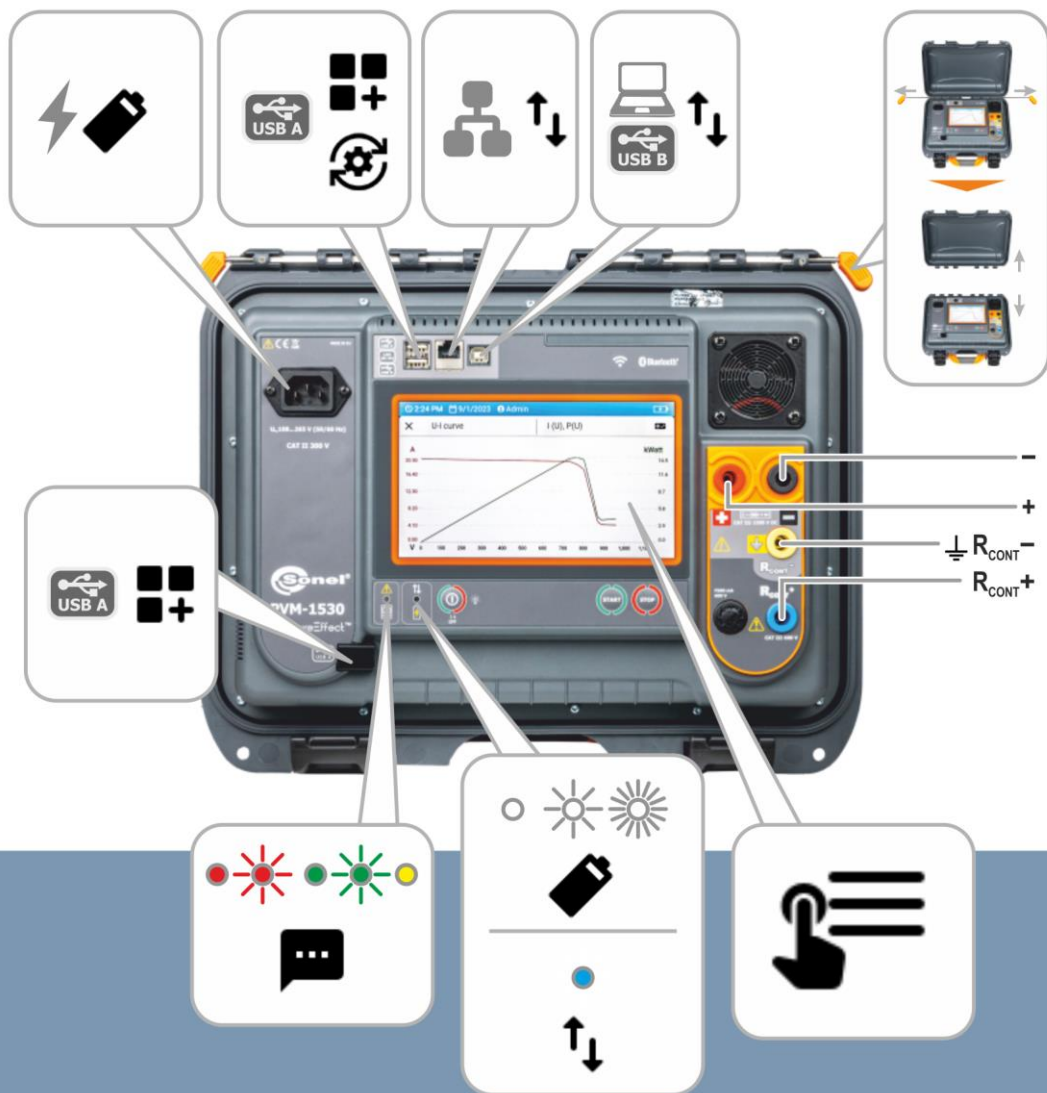




Bedienungsanleitung

PVM-1530

Messgerät für Photovoltaikanlagen





Bedienungsanleitung

PVM-1530

Messgerät für Photovoltaikanlagen

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

Version 1.08 04.07.2025

Das PVM-1530 ist ein modernes, leicht zu handhabendes und sicheres Prüfgerät.

MeasureEffect™

Das Messgerät ist Teil der **Sonel MeasureEffect™**-Plattform. Das ist ein umfassendes System, mit dem Sie Messungen durchführen, Daten speichern und verwalten sowie die Geräte auf mehreren Ebenen steuern können. Eine detaillierte Beschreibung des Systems finden Sie in der zugehörigen Bedienungsanleitung.

Die Anleitung ist auf der Website des Herstellers zu finden. Siehe **www.sonel.com › DE › Download › Bedienungsanleitungen** (Sektion **Software**) und die Geräteseite (Sektion **Dateien**).

PROBLEME MIT MESSUNGEN?



Finden Sie alle Informationen über den gewünschten Test im Hilfemenü der jeweiligen Messfunktion.



Laden Sie die Bedienungsanleitung der **Sonel MeasureEffect™**-Plattform herunter und finden Sie darin die Informationen zur Prüfung. Besuchen Sie dazu:

- die Website der Plattform Sonel MeasureEffect™,
- die Website Ihres Geräts.

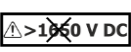
INHALT

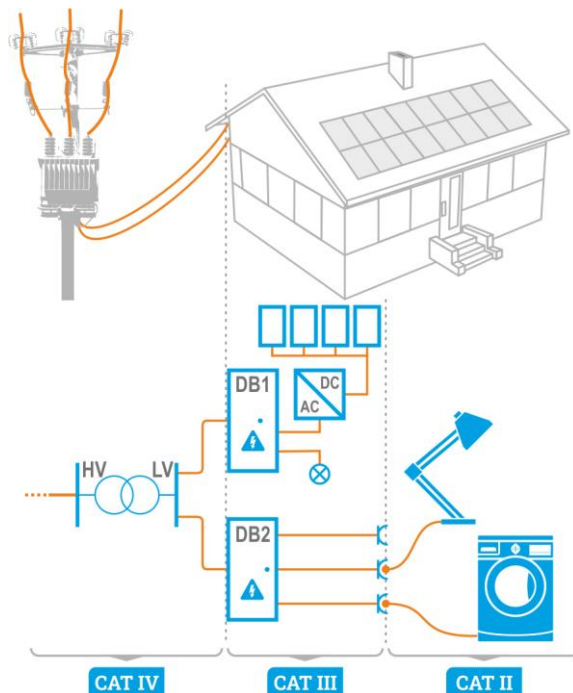
1	Allgemeine Informationen	4
1.1	Sicherheitssymbole	4
1.2	Verhalten der Anzeigeleuchten	4
1.3	Sicherheit	5
1.4	Allgemeine Beschreibung	6
1.5	Einhaltung von Normen	7
2	Schnellstart	8
3	Benutzeroberfläche	9
4	Signalisierung der Messung	10
5	Datenübertragung	11
5.1	Zubehör zur Datenübertragung an PC	11
5.2	Datenübertragung via USB	11
6	Austausch der Sicherungen	13
7	Stromversorgung	14
7.1	Stromversorgung mit Akku	15
7.2	Aufladen des Akkus	15
7.3	Netzstromversorgung	15
7.4	Generelle Handhabung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)	16
8	Reinigung und Wartung	17
9	Lagerung	17
10	Demontage und Entsorgung	17
11	Technische Daten	18
11.1	Grundlegende Daten	18
11.1.1	DC-Spannungsmessung	18
11.1.2	AC True RMS Spannungsmessung	18
11.1.3	Frequenzmessung	18
11.1.4	Messung von I_{sc} Kurzschlussstrom	18
11.1.5	Messung des Isolationswiderstands des Moduls/der PV-Anlage	19
11.1.6	Messen des Isolationswiderstandes	20
11.1.7	Messung von Betriebsstrom und Wirkleistung	21
11.1.8	Messung der Durchgängigkeit von Schutzleitern und Potentialausgleichsverbindungen mit ± 200 mA Strom	21
11.1.9	I-U-Kennlinie	21
11.2	Betriebsdaten	22
11.3	Bluetooth-Spezifikation	23
11.4	Weitere Daten	23
11.4.1	Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN IEC 61557-2 (R _{iso})	23
11.5	Eigenschaften des Wandlers	24
12	Hersteller	24

1 Allgemeine Informationen

1.1 Sicherheitssymbole

Die folgenden internationalen Symbole werden im Gerät und/oder in dieser Anleitung verwendet:

	Weitere Informationen und Erläuterungen finden Sie in der Bedienungsanleitung		Boden		AC-Strom/Spannung
	DC-Strom/Spannung		Doppelte Isolierung (Schutzklasse)		Erklärung der Konformität mit den EU-Richtlinien (<i>Conformité Européenne</i>)
	Nicht mit anderem Hausmüll entsorgen		Vorsicht, Gefahr eines elektrischen Schlages		Schließen Sie das Gerät nicht an Gleichstromnetze mit Spannungen über 1650 V an



Messkategorien nach EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – betrifft Messungen in Stromkreisen, die direkt an Niederspannungsanlagen angeschlossen sind,
- **CAT III** – betrifft Messungen in Gebäudeanlagen,
- **CAT IV** – betrifft Messungen, die an der Quelle der Niederspannungsanlage durchgeführt werden.

1.2 Verhalten der Anzeigeleuchten



Die LED leuchtet kontinuierlich



Die LED blinkt langsam



Die LED blinkt schnell

1.3 Sicherheit

Um einen elektrischen Schlag oder Brand zu vermeiden sowie eine ordnungsgemäße Handhabung und die Korrektheit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten, müssen Sie die folgenden Richtlinien beachten:

- Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, machen Sie sich gründlich mit dieser Anleitung vertraut und beachten Sie die vom Hersteller festgelegten Sicherheitsvorschriften und Spezifikationen.
- Jede Anwendung, die von den Angaben in diesem Handbuch abweicht, kann zu Schäden am Gerät führen und eine Gefahrenquelle für den Anwender darstellen.
- Das Gerät darf nur von entsprechend qualifiziertem Personal mit entsprechenden Zertifikaten für die Durchführung von Messungen an elektrischen Anlagen bedient werden. Die Bedienung des Analysators durch nicht autorisiertes Personal kann zu Schäden am Gerät führen und eine Gefahrenquelle für den Benutzer darstellen.
- Die Verwendung dieses Handbuchs schließt nicht aus, dass bei der Durchführung einer bestimmten Art von Arbeit die Arbeitsschutzvorschriften und andere einschlägige Brandschutzvorschriften eingehalten werden müssen.
- Überprüfen Sie vor Beginn der Arbeiten das Gerät, die Kabel, die Adapter und das sonstige Zubehör auf Anzeichen mechanischer Beschädigungen. Achten Sie besonders auf die Steckverbinder.
- Es ist inakzeptabel zu arbeiten:
 - ⇒ es ist beschädigt und ganz oder teilweise außer Betrieb,
 - ⇒ seine Kabel und Leitungen eine beschädigte Isolierung aufweisen,
 - ⇒ des Gerätes und des Zubehörs mechanisch beschädigt werden,
 - ⇒ Wenn Sie das Gerät von einem kühlen an einen warmen Ort mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit gebracht haben, starten Sie die Messungen erst, wenn sich das Gerät auf die Umgebungstemperatur erwärmt hat (ca. 30 Minuten).
- Bevor die Prüfung gestartet werden kann, muss die richtige Messung ausgewählt und sichergestellt sein, dass die Messleitungen entsprechend an den Anschlüssen am Prüfgerät angeschlossen sind.
- Die ordnungsgemäße Funktion des Instruments und des Zubehörs sollte regelmäßig überprüft werden, um Gefahren zu vermeiden, die durch falsche Ergebnisse entstehen könnten.
- Falls das Produkt mit anderen Geräte oder Zubehörteilen zusammenarbeitet, wird die niedrigste Messkategorie der angeschlossenen Geräte angewendet.
- Das Messgerät darf nicht von abweichenden Spannungsquellen, als in der Bedienungsanleitung vermerkt betrieben werden.
- Reparaturen dürfen nur von einer autorisierten Servicestelle durchgeführt werden.
- Das Gerät muss innerhalb seiner Nennbedingungen verwendet werden (**Abschnitt 11.2**). Es sollte nicht der vollen Sonne ausgesetzt werden.



WARNUNG

- **Der Einsatz des Messgerätes an explosionsgefährdeten Orten (Ex-Bereichen) ist verboten!**
- **Berühren Sie das geprüfte Objekt nicht während der Messung des Isolationswiderstands R_{iso} oder nach der Messung, bevor es vollständig entladen ist. Dies kann zu einem elektrischen Schlag führen.**



HINWEIS!

- Verwenden Sie das Gerät nicht in Stromnetzen mit einer Spannung von mehr als 1000 V AC.
- Schließen Sie die Eingänge des Geräts nicht an Photovoltaikanlagen:
 - mit einer Spannung von mehr als 1000 V DC und einem Kurzschlussstrom von mehr als 40 A an,
 - mit einer Spannung von mehr als 1500 V DC und einem Kurzschlussstrom von mehr als 30 A an,
 - mit geerdeten Stromkreisen.

- Trennen Sie die MC4-Stecker nicht unter Last, da die Gefahr eines Lichtbogens besteht.
- Die PE-Klemme darf nur für den Anschluss der Erdung von Photovoltaikanlagen verwendet werden. Legen Sie keine Spannung an sie an!
- Messungen des Widerstands R_{CONT} und der Kompensation von Prüflleitungen dürfen nicht unter Spannung durchgeführt werden. Dadurch kann das Messgerät beschädigt werden.
- Es darf nur das für ein bestimmtes Gerät vorgesehene Zubehör verwendet werden. Die Verwendung von anderem Zubehör kann zu Schäden an den Messgeräten führen, zusätzliche Messfehler verursachen und ein Risiko für den Benutzer darstellen.



Aufgrund der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Geräts können die in diesem Handbuch beschriebenen Funktionen vom tatsächlichen Stand abweichen. Die neueste Version des Handbuchs finden Sie auf der Website des Herstellers.

1.4 Allgemeine Beschreibung

Das PVM-1530 ist ein multifunktionales Messgerät, das für die Messung der Parameter von Photovoltaikanlagen und der Parameter der Wechselrichter-Anschlusspunkte an das Stromnetz entwickelt wurde. Es ermöglicht die Durchführung der erforderlichen Messungen für eine Photovoltaikanlage gemäß Kategorie 1 und 2, die in der Norm "EN 62446-1 – Photovoltaische Systeme (PV). Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Wartung. Teil 1: Vernetzte Systeme. Dokumentation, Abnahme und Überwachung". Das Messgerät ermöglicht die Messung von Photovoltaikmodulen, einschließlich Bifazial- und Hocheffizienzmodulen.

Gemessene Parameter:

- Gleichspannung eines offenen Moduls / Kette PV – U_{OC} ,
- AC-Spannung auf der AC-Seite (Anschluss des Wechselrichters an das Stromnetz),
- DC-Kurzschlussstrom des PV-Moduls/der PV-Kette – I_{SC} ,
- R_{ISO} PV-Isolationswiderstand der PV-Anlage auf der DC-Seite nach der Methode 1 gemäß der Norm EN 62446-1 (d. h. die Messung verursacht keinen Modul-/String-Kurzschluss), was die Bestimmung des Isolationswiderstands des PV-Moduls/Strings an beiden Polen ermöglicht: $R_{\text{ISO}+}$ und $R_{\text{ISO}-}$,
- R_{ISO} Isolationswiderstand der PV-Anlage auf der AC-Seite (Anschluss des Wechselrichters an das Stromnetz),
- DC-Strom und Leistung des PV-Moduls / Strings / Systems auf der DC-Seite,
- DC und Leistung der PV-Anlage auf der AC-Seite (Anschluss des Wechselrichters an das Stromnetz),
- Durchgängigkeit des Stromkreises (R_{CONT}) der Erdungs- und Potentialausgleichsleitungen des PV-Moduls / Strings,
- Parameter der Sperrdiode, die in PV-Anlagen verwendet wird,
- I-U-Kennlinie (Messung der Kategorie 2 nach EN 62446-1).

Das Messgerät ist mit Bananenbuchsen. Die Buchsen werden für Funktionsmessungen der Systeme verwendet (wenn mit eingeschaltetem Wechselrichter gearbeitet wird). Die Messungen werden an den mit "+" und "-" gekennzeichneten Buchsen durchgeführt. Die Buchse $\perp$ (PE) wird für die Messung des Isolationswiderstandes einer Photovoltaikanlage verwendet. Die Buchsen $R_{\text{CONT}+}$ und $R_{\text{CONT}-}$ dienen zur Durchgangsmessung.

Das Messgerät hat Funkschnittstellen: **Bluetooth** und **Wi-Fi**.

- Das **Bluetooth**- und **WLAN**-Modul dient zur Kommunikation des Messgeräts mit einem Computer, Drucker oder Mobilgerät.
- Es ist möglich, mit dem IRM-1-Gerät zu kommunizieren.



Das IRM-1 ist ein Messgerät für die Messung der Sonneneinstrahlung und der Temperatur von Photovoltaikzellen und ihrer Umgebung. Die von ihm gelieferten Daten sind notwendig, um die vom PVM-1530 gemessenen Werte in die STC-Bedingungen umzuwandeln. Anhand der standardisierten Werte kann der Benutzer feststellen, ob die Photovoltaikanlage mit optimalem Wirkungsgrad arbeitet und die PV-Module auf mögliche Schäden überprüfen.

1.5 Einhaltung von Normen

Das Prüfgerät erfüllt die Anforderungen der folgenden Normen:

- EN IEC 61557-1 – Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis 1 000 V AC und 500 V DC – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- EN IEC 61557-2 – Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis 1 000 V AC und 500 V DC – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 2: Isolationswiderstand.
- EN IEC 61557-4 – Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 4: Widerstand von Erdungsleitungen und Potentialausgleichsleitungen.
- EN 61557-10 – Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 10: Kombinierte Messgeräte zum Prüfen, Messen und Überwachen von Schutzmaßnahmen.

Sicherheitsstandards:

- EN 61010-1 – Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- EN IEC 61010-2-030 – Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Anforderungen an Geräte mit Prüf- oder Messkreisen.

Normen für elektromagnetische Verträglichkeit:

- EN IEC 61326-1 – Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- EN IEC 61326-2-2 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 2-2: Besondere Anforderungen – Prüfanordnung, Betriebsbedingungen und Leistungsmerkmale für ortsveränderliche Prüf-, Mess- und Überwachungsgeräte für den Gebrauch in Niederspannungs-Stromversorgungsnetzen.

Referenzierte Normen:

- EN 62446-1 mit Anhang A1 – Photovoltaische (PV) Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Wartung – Teil 1: Netzgekoppelte Anlagen – Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfungen und Inspektion.
- EN IEC 60891 – Photovoltaische Einrichtungen – Verfahren für Temperatur- und Einstrahlungskorrekturen an gemessenen I-U-Kennlinien.
- EN 61829 – Photovoltaische (PV) Modulgruppen. Messung der Strom-Spannungs-Kennlinien am Installationsort.

2 Schnellstart



Wenn Sie das Instrument zum ersten Mal starten, müssen Sie die Sprache der Benutzeroberfläche einstellen und ein Benutzerprofil (lokales Benutzerkonto) einrichten. Stellen Sie abschließend das Datum, die Uhrzeit und die Zeitzone ein.

1



Schalten Sie das Messgerät ein.

2



Erstellen Sie ein Benutzerprofil (lokales Benutzerkonto) oder melden Sie sich an.

3



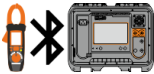
Geben Sie die Messgeräteeinstellungen ein.

4



Wählen Sie eine Messung. Eine Anleitung dazu finden Sie unter dem Symbol  und im Bedienungsanleitung der **Sonel MeasureEffect™**-Plattform.

5



Wenn Sie mit dem Messgerät CMP-1015-PV Strom messen wollen, stellen Sie eine Verbindung mit ihm her. Aktivieren Sie dazu die Bluetooth-Übertragung auf dem CMP-1015-PV und auf dem PVM-1530. Sie müssen sie nicht koppeln!

6



Geben Sie die Messeinstellungen ein.

7



Schließen Sie das Messgerät an den Zielpunkt an.

8



Starten Sie die Messung.

9



Beenden Sie die Messung oder warten Sie, bis sie abgeschlossen ist. Sie können dann zusätzliche Informationen zur Messung eingeben.

10



Speichern Sie die Messung.

11



Schalten Sie das Messgerät ab.



Sie können Messungen auf zwei Arten aufzeichnen:

- indem Sie eine Messung vornehmen und diese dann einem Objekt in der Speicherstruktur zuweisen,
- indem Sie auf ein Objekt in der Speicherstruktur zugreifen und eine Messung auf dieser Ebene vornehmen

3 Benutzeroberfläche



- Einschalten des Messgeräts (kurz drücken)
- Ausschalten des Messgeräts (drücken und halten)
- Menü für Helligkeit und Lautstärke aufrufen (bei eingeschaltetem Messgerät kurz drücken)

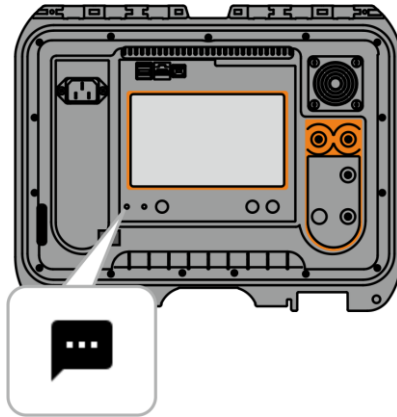


Messung starten



Messung stoppen

4 Signalisierung der Messung



Vor der Messung

R_{iso}



Die Spannung auf dem Objekt tritt kontinuierlich auf und überschreitet nicht 50 V. Die Messung ist möglich, kann aber mit zusätzlichen Fehlern behaftet sein.



- Die Spannung am Objekt tritt kontinuierlich auf und ist größer als 50 V. Die Messung ist blockiert.
- Messgerätausfallstatus.

$R_{iso} PV$



Die Diode leuchtet nicht.

W trakcie pomiaru

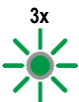
R_{iso}



Das Messgerät ist gerade dabei, den Isolationswiderstand zu messen.



Das Messgerät hat die Messung des Isolationswiderstands beendet und entlädt gerade das zu testende Objekt.



Die Messung ist abgeschlossen und das Testobjekt wird entladen.

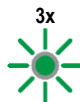
$R_{iso} PV$



Das Messgerät ist gerade dabei, den Isolationswiderstand zu messen.



Das Messgerät hat die Messung des Isolationswiderstands beendet und entlädt gerade das zu testende Objekt.



Die Messung ist abgeschlossen und das Testobjekt wird entladen.

5 Datenübertragung

Das PVM-1530 ist mit Kommunikationskanälen ausgestattet:

- drahtgebundener USB,
- drahtgebundener LAN,
- drahtloses Bluetooth,
- drahtloses Wi-Fi.

Die Kommunikation über USB wird verwendet, um Ergebnisse vom Speicher des Gerätes an einen Computer zu übertragen.

Die LAN-Kommunikation dient Servicezwecken.

Die Bluetooth- und WLAN-Kommunikation dient zur Verbindung mit einem Drucker und mobilen Geräten.

Darüber hinaus ist es möglich, Messergebnisse vom IRM-1-Messgerät zu empfangen. Eine Unterbrechung der Kommunikation führt nicht zu Datenverlust. Die Messwerte werden dann im temporären Speicher des IRM-1 aufgezeichnet und nach Wiederherstellung der Kommunikation an das Messgerät PVM-1530 übertragen.

5.1 Zubehör zur Datenübertragung an PC

Um eine Verbindung des Prüfgerätes zum PC herzustellen, ist ein USB-Kabel nötig:

- Sonel Reader,
- Sonel Reports Plus.

Die Software kann mit einer Reihe von Geräten der Firma SONEL S.A. zusammenarbeiten, die mit einer USB-Schnittstelle ausgestattet sind. Detaillierte Informationen erhalten Sie vom Hersteller und den Händlern.

Wenn Sie die Software nicht zusammen mit dem Messgerät erworben haben, können Sie sie beim Hersteller oder einem autorisierten Händler beziehen.

5.2 Datenübertragung via USB

- 

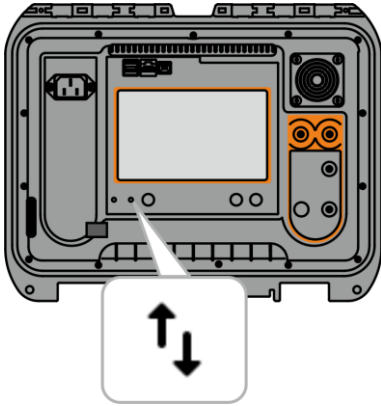
1 Rufen Sie den USB-Modus auf dem Messgerät auf.
- 

2 Verbinden Sie das Messgerät über das USB-Kabel mit dem Computer.
- 

3 Starten Sie das Datenübertragungsprogramm. Während der Datenübertragung sind alle Tasten des Messgeräts gesperrt, außer denen, die für die Unterbrechung der Übertragung und das Ausschalten des Geräts zuständig sind.



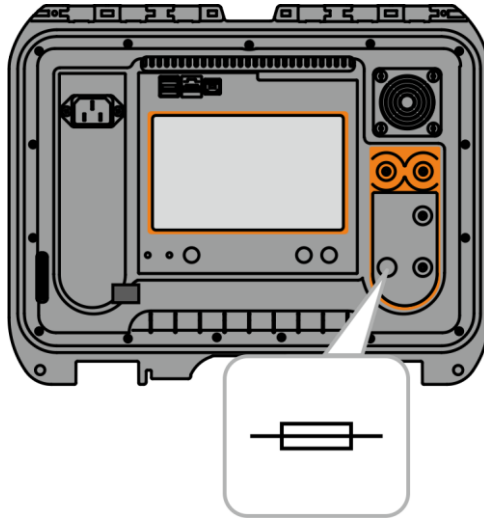
Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen



Kommunikation über USB, Datenübertragung.

6 Austausch der Sicherungen

Das Gerät ist durch eine flinke Sicherung 6,3 x 32 mm 500 mA / 1000 V AC/DC geschützt. Um die Sicherung auszutauschen, schrauben Sie den Innensechskant ab, setzen Sie eine funktionierende Sicherung anstelle der beschädigten Sicherung ein und schrauben Sie dann den Innensechskant fest.



HINWEIS!

Das Gerät darf nicht mit anderen Sicherungen, als die, die in dieser Anleitung genannt werden, betrieben werden.

7 Stromversorgung



HINWEIS!

Bevor Sie das Messgerät in Betrieb nehmen, entladen Sie den Akku und laden Sie ihn dann vollständig auf, damit die Anzeige des Ladezustands korrekt ist.

Der Ladezustand des Akkus wird durch ein Symbol in der rechten oberen Ecke des Displays angezeigt.



Akku geladen.



Die Ladespannung ist zu hoch. Wechseln Sie das Ladegerät oder die Stromquelle.



Der Akku ist leer – laden Sie ihn auf. Alle Messungen sind blockiert. Das Messgerät schaltet sich automatisch aus, wenn die Batterieladung auf ein kritisches Niveau sinkt.



Die Akkutemperatur liegt außerhalb des zulässigen Bereichs. Wenn ein Ladevorgang läuft, wird der Ladevorgang unterbrochen.



Der Akku wird gerade aufgeladen.



Kein Akku. Das Messgerät wird mit externer Stromversorgung betrieben.



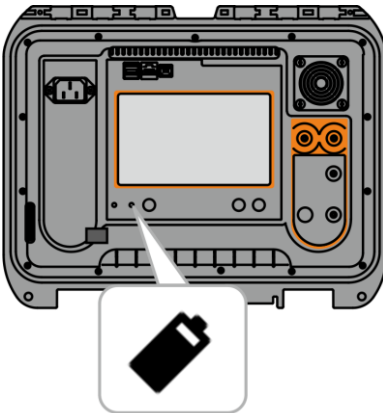
Akkuausfall. Es wird empfohlen, ihn durch einen neuen zu ersetzen.



Unbekannter Zustand des Akkus. Kontaktieren Sie den Kundendienst.



Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen



Niedrige Akkuladung



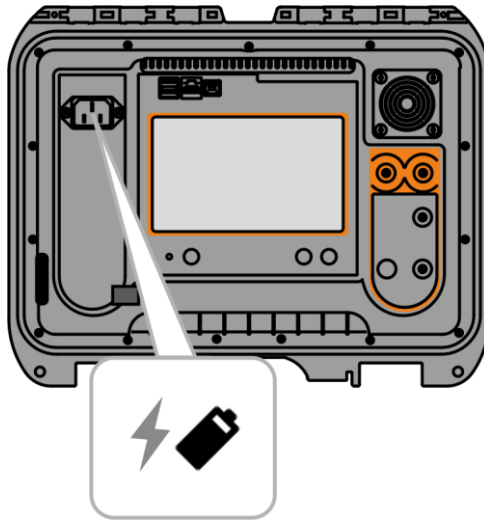
Problem mit dem Akku



Der Akku wird gerade aufgeladen

7.1 Stromversorgung mit Akku

Das Messgerät wird durch einen wiederaufladbaren Li-Ion-Akku betrieben. Das Ganze wird über das Netzkabel mit Strom versorgt.



HINWEIS!

Betreiben Sie das Messgerät nicht aus anderen als den in diesem Handbuch aufgeführten Quellen.

7.2 Aufladen des Akkus

Der Ladevorgang beginnt, wenn das Messgerät mit Strom versorgt wird, unabhängig davon, ob es ausgeschaltet ist oder nicht. Der Ladestatus wird auf dem Display und durch das Aufleuchten einer LED angezeigt.

Mit dem Ladealgorithmus können Sie den Akku aufladen:

- bis zu ca. 90% in weniger als 5 Stunden,
- bis zu ca. 100% in weniger als 6,5 Stunden,

Das Ausschalten des Messgeräts mit der Taste  oder durch **AUTO-OFF** unterbricht nicht den Ladevorgang der Batterie.

Anzeige des abgeschlossenen Ladevorgangs: .

7.3 Netzstromversorgung

Es ist möglich, den Akku während der Messung zu laden. Schließen Sie dazu einfach das Netzkabel an das Messgerät an.

Das Ausschalten des Messgeräts mit der Taste  oder durch **AUTO-OFF** unterbricht nicht den Ladevorgang der Batterie.

7.4 Generelle Handhabung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)

- Lagern Sie das Messgerät mit geladenen Batterien min. bis zu 50%. Ein vollständig entladener Akku kann beschädigt werden. Die Temperatur des Langzeitlagers sollte zwischen 5°C...25°C gehalten werden. Die Umgebung sollte trocken und gut belüftet sein. Schützen Sie das Gerät vor direkter Sonneneinstrahlung.
- Laden Sie die Batterien an einem kühlen und gut belüfteten Ort bei einer Temperatur von 10°C...28°C. Moderne Schnellladegeräte erkennen sowohl zu niedrige als auch zu hohe Akkumtemperaturen und reagieren entsprechend. Eine zu niedrige Temperatur verhindert das Starten des Ladevorgangs, wodurch die Batterie irreparabel beschädigt werden könnte.
- Lade und verwende die Akkus bei extremen Temperaturen nicht. Extreme Temperaturen reduzieren die Lebensdauer der Akkus. Beachte streng die Nennarbeitstemperatur. Werfe die Akkus nicht ins Feuer.
- Li-Ion-Zellen sind gegen mechanische Beschädigungen empfindlich. Solche Beschädigungen können zur dauerhaften Beschädigung des Akkus und folglich zu seiner Entzündung oder Explosion beitragen. Jeglicher Eingriff in die Struktur des Li-Ion-Akkus kann zu seiner Beschädigung führen. Die Folge davon kann eine Entzündung oder Explosion sein. Ein Kurzschluss der Akkupole + und – kann zur dauerhaften Beschädigung und sogar zur Entzündung oder Explosion des Akkus führen.
- Tauche den Li-Ion-Akku in Flüssigkeiten nicht ein und lagere ihn nicht bei hoher Umgebungsfeuchte.
- Bei Augen- oder Hautkontakt mit dem Elektrolyt, der im Akku enthalten ist, spüle sofort die betroffenen Stellen mit reichlich Wasser und kontaktiere einen Arzt. Schütze den Akku vor unbefugten Personen und Kindern.
- Sobald jegliche Änderungen am Li-Ion-Akku bemerkt werden (unter anderen an der Farbe, Schwellung, eine zu hohe Temperatur) stelle den Gebrauch des Akkus ein. Die Li-Ion-Akkus, die mechanisch beschädigt, überladen oder zu tief entladen sind, sind nicht mehr gebrauchstauglich.
- Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch des Akkus kann seine dauerhafte Beschädigung verursachen. Das kann seine Entzündung zur Folge haben. Der Verkäufer und Hersteller haften nicht für eventuelle Schäden, die infolge einer unsachgemäßen Verwendung oder Behandlung des Li-Ion-Akkus entstanden sind.

8 Reinigung und Wartung



HINWEIS!

Verwenden Sie nur die vom Hersteller in diesem Handbuch beschriebenen Wartungsmethoden.

Reinigen Sie das Gehäuse des Messgeräts mit einem feuchten Tuch und handelsüblichen Reinigungsmitteln. Verwenden Sie keine Lösungsmittel und keine Reinigungsmittel, die das Gehäuse zerkratzen könnten (Pulver, Paste, etc.).

Die Sonden können mit Wasser gereinigt und dann trocken gewischt werden.

Reinigen Sie die Leitungen mit Wasser und Reinigungsmitteln und wischen Sie sie anschließend trocken.

Das elektronische System des Zählers ist wartungsfrei.

9 Lagerung

Beachten Sie bei der Lagerung des Geräts die folgenden Empfehlungen:

- trennen Sie alle Leitungen vom Messgerät,
- reinigen Sie das Messgerät und alle Zubehörteile gründlich,
- wickeln Sie die Messdrähte auf,
- um eine vollständige Entladung des Akkus bei längerer Lagerung zu vermeiden, sollten Sie ihn **mindestens einmal alle sechs Monate** aufladen.

10 Demontage und Entsorgung

Gebrauchte Elektro- und Elektronikgeräte sollten selektiv gesammelt werden, d. h. nicht zusammen mit an-deren Abfallarten.

Elektroaltgeräte sind gemäß den örtlich geltenden Richtlinien an einer Sammelstelle abzugeben.

Bevor Sie das Gerät an die Sammelstelle schicken, dürfen Sie keine Teile selbst abbauen.

Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Batterien.

11 Technische Daten

11.1 Grundlegende Daten

- ⇒ Die in der Spezifikation der Genauigkeit verwendete Abkürzung "v.Mw." bezeichnet vom gemessenen Wert

11.1.1 DC-Spannungsmessung

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...1500,0 V	0,1 V	$\pm(0,5\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ Digits})$

11.1.2 AC True RMS Spannungsmessung

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...1000,0 V	0,1 V	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 6 \text{ Digits})$

- Frequenzbereich: 45...65 Hz

11.1.3 Frequenzmessung

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

- Spannungsbereich: 10...1000 V

11.1.4 Messung von I_{sc} Kurzschlussstrom

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...30,00 A für 1500 V DC 0,00...40,00 A für 1000 V DC	0,01 A	$\pm(1\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ Digits})$

- Im Spannungsbereich 1000...1500 V DC verringert sich der maximal messbare Strom pro 50 V über 1000 V um 1 A. Bei 1050 V DC beträgt er beispielsweise 39 A und bei 1100 V DC 38 A
- Maximale Kapazität der gemessenen Anlage bei Spannung von 1500 V DC: 30 μF

11.1.5 Messung des Isolationswiderstands des Moduls/der PV-Anlage

Messung von R_{ISO} Widerstand

Messbereich nach EN IEC 61557-2 bei $U_{ISO} = 250 \text{ V} / 500 \text{ V} / 1000 \text{ V} / 1500 \text{ V}$: **250 k Ω ...500 M Ω**

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(8\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})^*$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...500,0 M Ω	0,1 M Ω	

* Wenn sich die $R_{ISO}PV+$ und $R_{ISO}PV-$ -Werte um mehr als 20% unterscheiden, dann:

1. wird der geringere Widerstand ($R_{ISO}PV_1$) mit der angegebenen Genauigkeit gemessen,
2. ist der größere Widerstand ($R_{ISO}PV_2$) ein unsicherer Wert, der mit nicht spezifizierter Genauigkeit gemessen wird.
3. ist die Summe des größeren Widerstands und seiner nicht spezifizierten Genauigkeit größer oder gleich dem geringeren Widerstand: $R_{ISO}PV_2 + \Delta(R_{ISO}PV_2) \geq (R_{ISO}PV_1)$.

- Art der Prüfspannung: DC
- Prüfspannung: 250 V, 500 V, 1000 V, 1500 V
- Genauigkeit der erzeugten Spannung ($R_{LOAD} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_N [V]$): 0...+5% vom eingestellten Wert
- Erkennung einer gefährlichen Spannung vor Beginn einer Messung
- Entladen des geprüften Objekts
- Messung der Spannung an den Anschlüssen „+“, „-“ im Bereich von: 0...1000 V AC, 0...1500 V DC
- Prüfstrom: 3 mA



Für Werte des Isolationswiderstandes unter R_{ISOmin} wird keine Genauigkeit spezifiziert, aufgrund des Betriebs des Messgerätes unter Strombegrenzung des Wechselrichters, gemäß der Formel:

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISONom}}{I_{SONom}}$$

wo:

R_{ISOmin} – Mindestwiderstand der Isolierung ohne Strombegrenzung des Wechselrichters

U_{ISONom} – Nennstromspannung

I_{SONom} – Nennstrom des Wechselrichters (3 mA)

Messen des Leckstromes

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0... I_{Lmax}	mA, μ A, nA	Abhängig von Widerstandsmesswerten

- I_{Lmax} – maximaler Strom bei Kurzschluss der Leitungen,
- Auflösung und Einheiten ergeben sich aus dem Messbereich des individuellen Isolationswiderstandes

11.1.6 Messen des Isolationswiderstandes

Messbereich nach EN IEC 61557-2 bei $U_{ISO} = 250 \text{ V}$: **250 k Ω ...200 M Ω**

Anzeigebereich für $U_N = 250 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$
1,000...9.999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...200,0 M Ω	0,1 M Ω	

Messbereich nach EN IEC 61557-2 bei $U_{ISO} = 500 \text{ V}$: **500 k Ω ...500 M Ω**

Anzeigebereich für $U_N = 500 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$
1,000...9.999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...500,0 M Ω	0,1 M Ω	

Messbereich nach EN IEC 61557-2 bei $U_{ISO} = 1000 \text{ V}$: **1000 k Ω ...1.000 G Ω**

Anzeigebereich für $U_N = 1000 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$
1,000...9.999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...1000,0 M Ω	0,1 M Ω	

- Art der Prüfspannung: DC
- Prüfspannung: 250 V, 500 V, 1000 V
- Genauigkeit der erzeugten Spannung ($R_{LOAD} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_N [V]$): 0...+5% vom eingestellten Wert
- Erkennung einer gefährlichen Spannung vor Beginn einer Messung
- Entladen des geprüften Objekts
- Messung der Spannung an den Anschlüssen „+“, „-“ im Bereich von: 0...1000 V AC, 0...1500 V DC
- Prüfstrom: <3 mA



Für Werte des Isolationswiderstandes unter R_{ISOmin} wird keine Genauigkeit spezifiziert, aufgrund des Betriebs des Messgerätes unter Strombegrenzung des Wechselrichters, gemäß der Formel:

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISOnom}}{I_{ISOnom}}$$

wo:

R_{ISOmin} – Mindestwiderstand der Isolierung ohne Strombegrenzung des Wechselrichters

U_{ISOnom} – Nennstromspannung

I_{ISOnom} – Nennstrom des Wechselrichters (3 mA)

Messen des Leckstromes

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0... I_{Lmax}	mA, μA , nA	Abhängig von Widerstandsmesswerten

- I_{Lmax} – maximaler Strom bei Kurzschluss der Leitungen,
- Auflösung und Einheiten ergeben sich aus dem Messbereich des individuellen Isolationswiderstandes

11.1.7 Messung von Betriebsstrom und Wirkleistung

P Wirkleistungsmessung – AC- und DC-Spannung

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,00 kW	0,01 kW	Hängt von der Genauigkeit der Spannungs- und Strommessung ab

AC- und DC-Strommessung bei P Wirkleistungsmessung

- Wie beim Sonel CMP-1015-PV Messgerät

11.1.8 Messung der Durchgängigkeit von Schutzleitern und Potentialausgleichsverbindungen mit ± 200 mA Strom

Messbereich nach EN IEC 61557-4: **0,11...1999 Ω**

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...1999 Ω	1 Ω	$\pm(4\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$

- DC-Spannung an offenen Anschlüssen: 4...24 V
- Ausgangsstrom bei $R < 2 \Omega$: $I_{SC} > 200$ mA DC
- Kompensation des Prüflitungswiderstands
- Messungen für beide Strompolarisationen

11.1.9 I-U-Kennlinie

- I_{SC} -, I_{mpp} -Messung – Bereiche und Genauigkeiten wie im Abschnitt „Messung von I_{SC} Kurzschlussstrom“
- U_{OC} -, U_{mpp} -Messung – Bereiche und Genauigkeiten wie im Abschnitt „DC-Spannungsmessung“
- P_{MAX} -Messung – Bereiche und Genauigkeiten:

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...999,9 W	0,1 W	Hängt von der Genauigkeit der U_{OC} -Spannungs- und I_{SC} -Strommessung ab
1,00...45,00 kW	0,01 kW	

- Das Diagramm der I-U- Kennlinie besteht aus 100 Punkten
- Die Anzahl der I-U-Kennlinienmessungen, die zur Auslösung des Temperaturschutzes des Messgeräts führen, beträgt 30 für die Bedingungen:
 - Leistung der zu prüfenden Anlage: 15 kW
 - Monofaziales Solarmodul
 - Umgebungs- und Innentemperatur des Messgeräts: 26°C
 - Messintervall: 30 Sekunden
- Dauer der Messung:
 - Ohne angeschlossenes IRM-1: ca. 8 s
 - Mit angeschlossenen IRM-1: von ca. 15 s bis ca. 40 s je nach Sonneneinstrahlung

11.2 Betriebsdaten

a)	Isolierklasse nach EN 61010-1 und EN IEC 61557	doppelt
b)	Messkategorie nach EN IEC 61010-2-030	
	▪ Buchsengruppe „-“, „+“,  – Nennbetriebshöhe ≤2000 m	CAT III 1500 V DC
	▪ Buchsengruppe R _{CONT-} , R _{CONT+} – Nennbetriebshöhe ≤2000 m	CAT III 600 V
c)	Gehäuseschutzart nach EN 60529	
	▪ offenes Gehäuse	IP40
	▪ geschlossenes Gehäuse	IP65
d)	Spannungsversorgung	Akku Li-Ion 7,2 V 9,8 A
e)	Abmessungen	390 x 308 x 172 mm
f)	Gewicht	ca. 8,8 kg
g)	Lagertemperatur	-20...+60°C
h)	Arbeitstemperatur	-10...+45°C
i)	Luftfeuchtigkeit	20...90%
j)	Referenztemperatur	+23°C ± 2°C
k)	Referenzluftfeuchte	40...60%
l)	Display	LCD, kapazitiver Farb-Touchscreen 7"
	 Auflösung 1280x720 Punkte, max. Helligkeit 800 cd/m ²	
m)	Anzahl der Messungen mit Batterieversorgung (Frequenz 1 Messung/Minute)	
	▪ I-U-Kennlinie (Messgerät an, ohne funktionierende Funkmodule, Bildschirm-Hintergrundbeleuchtung 50 %, ohne IRM-1)	ca. 400
	▪ R _{ISO} PV (Messgerät an, ohne funktionierende Funkmodule, Bildschirm-Hintergrundbeleuchtung 50%, U _{ISO} =1500 V)	ca. 500
n)	Betriebszeit mit einer Akkuladung	
	▪ Messgerät an, nicht benutzt, ohne funktionierende Funkmodule, Bildschirm-Hintergrundbeleuchtung 50%	ca. 9,5 h
o)	Speicherung der Messergebnisse	9999 Datensätze
p)	Datenübertragung – kabelgebunden	USB-B, RJ-45
q)	Datenübertragung – drahtlos	
	▪ Schnittstelle	Bluetooth, Wi-Fi
	▪ Reichweite	bis zu 10 m
r)	Kommunikation mit einem externen Gerät – kabelgebunden	USB-A
s)	Kommunikation mit IRM-1	
	▪ Maximale Anzahl angeschlossener Messgeräte	2
	▪ Reichweite	bis zu 300 m
t)	Wi-Fi-Bandfrequenz	2,4 GHz, 5 GHz
u)	Qualitätsstandard	Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
v)	Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm	EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
w)	Das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm	EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2

ANMERKUNG

* Informationen über die Verwendung des Messgeräts in einer Höhe von 2000 bis 5000 m ü.d.M.

Bei Spannungseingängen ist davon auszugehen, dass sich die Messkategorie auf folgende Werte gegenüber Erde reduziert:

- -, +, : CAT III 600 V
- R_{CONT-}, R_{CONT+}: CAT IV 300 V

Die auf dem Gerät angegebenen Kennzeichnungen und Symbole gelten für den Einsatz in Höhen ≤2000 m.



HINWEIS!

Das Messgerät ist in der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMC) als Gerät der Klasse A klassifiziert (für den Einsatz in industriellen Umgebungen – gemäß EN 55011). Störungen und Beeinträchtigungen der Funktion von anderen Geräten müssen in Kauf genommen werden, sollte das Messgerät in anderer Umgebung verwendet werden (z.B. Haushalt).



SONEL S. A. erklärt hiermit, dass der Radiogerättyp PVM-1530 mit der Richtlinie 2014/53/EU vereinbar ist. Der volle Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar: <https://sonel.pl/de/download/konformitaetserklarungen/>

11.3 Bluetooth-Spezifikation

- a) Version..... v4.2 Classic, BLE
- b) Frequenzbereich..... 2400 MHz...2483,5 MHz (ISM-Band))
- c) Frequenzgang 1 MHz < f < 3,5 MHz
- d) Modulationsverfahren..... GFSK/π/4DQPSK/8DPSK/LE
- e) Empfindlichkeit des Empfängers..... -89 dBm
- f) Sendeleistung minimal3...7 dBm

11.4 Weitere Daten

Angaben von zusätzlichen Ungenauigkeiten sind hauptsächlich dann notwendig, wenn das Prüfgerät nicht in Standardumgebung oder in messtechnischen Laboren für Kalibrierungen verwendet wird.

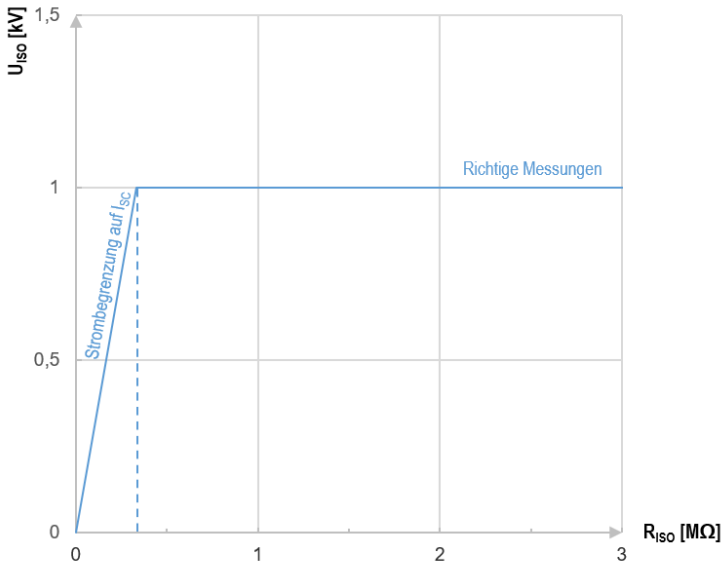
11.4.1 Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN IEC 61557-2 (R_{ISO})

Einflussfaktor	Bezeichnung	Zusätzliche Ungenauigkeit
Position	E ₁	0%
Spannungsversorgung	E ₂	1% (1% wird nicht angezeigt)
Temperatur 0°C...35°C	E ₃	6%

11.5 Eigenschaften des Wandlers

Das Messgerät misst den Isolationswiderstand, indem es an den geprüften Widerstand R_{ISO} die Prüfspannung U_{ISO} anlegt und den durch ihn fließenden Strom I misst, der von der Seite der + Klemme gesteuert wird. Bei der Berechnung des Wertes des Isolationswiderstandes wendet das Messgerät die technische Methode der Widerstandsmessung an ($R_{ISO} = U_{ISO}/I$).

Der I_{SC} -Ausgangsstrom des Wandlers beträgt 3 mA. Die Aktivierung der Strombegrenzung wird durch einen kontinuierlichen Piepton signalisiert. Das Testergebnis ist dann korrekt, aber **an den Messklemmen** liegt eine Spannung an, **die niedriger ist als die eingestellte** Spannung. Die Strombegrenzung erfolgt in der ersten Phase der Messung durch die Aufladung der Kapazität des Testobjekts.



Die momentane Prüfspannung U_{ISO} als Funktion des gemessenen Isolationswiderstandes R_{ISO} (zur Nennspannung) dargestellt

12 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com



HINWEIS!

Service Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.



PROBLEME MIT MESSUNGEN?



Finden Sie alle Informationen über den gewünschten Test im Hilfemenü der jeweiligen Messfunktion.



Laden Sie die Bedienungsanleitung der **Sonel MeasureEffect™**-Plattform herunter und finden Sie darin die Informationen zur Prüfung. Besuchen Sie dazu:

- die Website der Plattform Sonel MeasureEffect™,
- die Website Ihres Geräts.

SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

Tel. +48 74 884 10 53

E-Mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com