

# **SMFT-1000**

## Multifunction PV Analyzer

### Gebruiksaanwijzing

11/2022 Rev. 1, 1/23 (Dutch)

©2022-2023 Fluke Corporation. All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice.

All product names are trademarks of their respective companies.

## **BEPERKTE GARANTIE EN BEPERKING VAN AANSPRAKELIJKHEID**

Fluke garandeert voor elk van haar producten, dat het bij normaal gebruik en onderhoud vrij is van materiaal- en fabricagefouten. De garantieperiode bedraagt 3 jaar en gaat in op de datum van verzending. De garantie op onderdelen en op de reparatie en het onderhoud van producten geldt 90 dagen. Deze garantie geldt alleen voor de eerste koper of de eindgebruiker die het product heeft aangeschaft bij een door Fluke erkend wederverkoper, en is niet van toepassing op zekeringen, wegwerpbatterijen of enig ander product dat, naar de mening van Fluke, verkeerd gebruikt, gewijzigd, verwaarloosd of verontreinigd is, of beschadigd is door een ongeluk of door abnormale bedienings- of behandelingsomstandigheden. Fluke garandeert dat de software gedurende 90 dagen in hoofdzaak in overeenstemming met de functionele specificaties zal functioneren en dat de software op de juiste wijze op niet-defecte dragers is vastgelegd. Fluke garandeert niet dat de software vrij is van fouten of zonder onderbreking werkt.

Door Fluke erkende wederverkopers verstrekken deze garantie uitsluitend aan eindgebruikers op nieuwe en ongebruikte producten, maar ze zijn niet gemachtigd om deze garantie namens Fluke uit te breiden of te wijzigen. Garantieservice is uitsluitend beschikbaar als het product is aangeschaft via een door Fluke erkend verkooppunt of wanneer de koper de toepasbare internationale prijs heeft betaald. Fluke behoudt zich het recht voor de koper de invoerkosten voor de reparatie-/vervangingsonderdelen in rekening te brengen als het product in een ander land dan het land van aankoop ter reparatie wordt aangeboden.

De garantieverplichting van Fluke beperkt zich, naar goeddunken van Fluke, tot het terugbetalen van de aankoopprijs, het kosteloos repareren of vervangen van een defect product dat binnen de garantieperiode aan een door Fluke erkend service-centrum wordt geretourneerd.

Voor garantieservice vraagt u bij het dichtstbijzijnde door Fluke erkende service-centrum om een retourautorisatienummer en stuurt u het product vervolgens samen met een beschrijving van het probleem franco en met de verzekering vooruitbetaald (FOB bestemming) naar dat centrum. Fluke is niet aansprakelijk voor beschadiging die tijdens het vervoer wordt opgelopen. Nadat het product is gerepareerd op grond van de garantie, zal het aan de koper worden geretourneerd met vervoerkosten vooruitbetaald (FOB bestemming). Als Fluke van oordeel is dat het defect is veroorzaakt door verwaarlozing, verkeerd gebruik, verontreiniging, wijziging, ongeluk of abnormale bedienings- of behandelingsomstandigheden, met inbegrip van overspanningsdefecten die te wijten zijn aan gebruik buiten de opgegeven nominale waarden voor het product of buiten de normale slijtage van de mechanische componenten, zal Fluke een prijsopgave van de reparatiekosten opstellen en niet zonder toestemming aan de werkzaamheden beginnen. Na de reparatie zal het product aan de koper worden geretourneerd met vervoerkosten vooruitbetaald en zullen de reparatie- en retourkosten (FOB afzender) aan de koper in rekening worden gebracht.

**DEZE GARANTIE IS HET ENIGE EN EXCLUSIEVE VERHAAL VAN DE KOPER EN VERVANGT ALLE ANDERE UITDRUKKELIJKE OF STILZWIJGENDE GARANTIES, MET INBEGRIJ VAN, MAAR NIET BEPERKT TOT STILZWIJGENDE GARANTIES VAN VERKOOPBAARHEID OF GESCHIKTHEID VOOR EEN BEPAALD DOEL. FLUKE IS NIET AANSPRAKELIJK VOOR BIJZONDERE SCHADE, INDIRECTE SCHADE, INCIDENTELE SCHADE OF GEVOLGSCHADE, MET INBEGRIJ VAN VERLIES VAN GEGEVENS, VOORTVLOEIENDE UIT WELKE OORZAAK OF THEORIE DAN OOK.**

Aangezien in bepaalde landen of staten de beperking van de geldigheidsduur van een stilzwijgende garantie of de uitsluiting of beperking van incidentele schade of gevolgschade niet is toegestaan, is het mogelijk dat de beperkingen en uitsluitingen van deze garantie niet van toepassing zijn op elke koper. Wanneer een van de voorwaarden van deze garantie door een bevoegde rechtbank of een andere bevoegde beleidsvormer ongeldig of niet-afdwingbaar wordt verklaard, heeft dit geen consequenties voor de geldigheid of afdwingbaarheid van enige andere voorwaarde van deze garantie.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

# Inhoudsopgave

| Titel   | Pagina |
|---|--------|
| Inleiding .....   | 1      |
| Contact opnemen met Fluke .....   | 2      |
| Veiligheidsinformatie.....  | 2      |
| Specificaties .....   | 2      |
| Voordat u begint.....   | 7      |
| Inhoud van de set.....  | 7      |
| Accessoires .....   | 8      |
| De draaischakelaar gebruiken .....  | 9      |
| Toetsen.....  | 10     |
| Infotoets .....   | 11     |
| Display .....   | 11     |
| Klemmen/meetsnoeren.....  | 12     |
| Foutmeldingen .....   | 13     |
| De meetsnoeren nulstellen .....   | 14     |
| Testinstelling .....  | 15     |
| Koppel de PV-analyzer aan de stralingsmeter.....                              | 15     |
| Tests volgens IEC 62446-1, categorie 1 .....                                  | 16     |
| Visuele inspectie .....   | 16     |
| Doorgang van veiligheidsaarde en<br>equipotentiaalverbindingseleiders .....   | 17     |
| Limieten instellen .....  | 17     |
| Weerstandstest ( $R_{LO}$ ) .....   | 18     |
| Weerstand van aardingsgeleiders en<br>equipotentiaalverbindingseleiders ..... | 18     |
| Bedrading bliksembeveiligingsgeleider .....                                   | 18     |
| Aardingssysteem .....   | 19     |
| Polariteitstest .....   | 19     |
| Combinerkaart van PV-reeks .....  | 19     |
| PV-reeks .....  | 20     |
| Spannings-/stroomtest ( $V_{OC}/I_{SC}$ ) .....                               | 21     |
| PV-model selecteren .....   | 22     |
| Alleen gekoppeld met stralingsmeter .....                                     | 22     |
| Snelle $V_{OC}/I_{SC}$ -meting.....   | 23     |
| $V_{OC}$ /Bedrijfsstroommeting .....  | 23     |

|   |    |
|---|----|
| AC/DC-voeding en functietests .....           | 24 |
| Prestatiecontrole eenfasige omvormer .....    | 24 |
| Prestatiecontrole 3-fasenomvormer .....       | 25 |
| AC/DC-spanningsmeting .....                   | 26 |
| AC/DC-stroommeting .....                      | 26 |
| Functietests .....                            | 27 |
| Isolati weerstandstest ( $R_{INS}$ ) .....    | 28 |
| Testmethode 1 (Keep the Leads) .....          | 28 |
| Testmethode 2 (standaard) .....               | 29 |
| Continu meting .....                          | 30 |
| Natte isolati weerstandstests uitvoeren ..... | 31 |
| I-V-curve test .....                          | 32 |
| Aanvullende tests .....                       | 33 |
| Bypass-diodetest .....                        | 33 |
| Sperdiodetest .....                           | 35 |
| Continue diodetest .....                      | 36 |
| Test overspanningsbeveiliging (SPD) .....     | 38 |
| Automatische testcyclus .....                 | 39 |
| Menu .....                                    | 40 |
| Testresultaten downloaden .....               | 40 |
| PV-modelgegevens downloaden .....             | 41 |
| Onderhoud .....                               | 41 |
| Zekering vervangen .....                      | 42 |
| Batterijen vervangen .....                    | 43 |
| Afvoeren van het product .....                | 44 |

## Inleiding

De Fluke SMFT-1000 Multifunction PV Analyzer (de PV Analyzer of het product) is een op batterijen werkende analyzer voor installatietests en periodieke inspectie van op netspanning aangesloten fotovoltaïsche (PV) systemen. [Tabel 1](#) geeft een overzicht van de belangrijkste functies.

**Tabel 1. Functies**

| Functie   | Omvat   |
|---|---|
| Testregime van categorie 1  | Controlelijst voor visuele inspectie  |
|   | Meting van de weerstand van de beschermingsgeleider ( $R_{LO}$ ) met een teststroom van $\geq 200$ mA (bij 2 $\Omega$ )   |
|   | Polariteitscontrole met automatische weergave van de spanningspolariteit en akoestische/visuele waarschuwing voor verkeerde polariteit  |
|   | Spanningsmeting bij onderbroken stroomkring ( $V_{OC}$ ) aan de PV-module/reeks met maximaal 1000 V DC  |
|   | Kortsluitstroommeting ( $I_{SC}$ ) aan de PV-module/reeks met maximaal 20 A DC  |
|   | Meting van isolatieweerstand ( $R_{INS}$ ) bij een testspanning van 50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V   |
|   | Sperdiodemeting ( $V_{BD}$ ) met methode 1 en methode 2 (IEC 62446-1)   |
|   | Bypassdiodemeting van het paneel als het bedekt is of in het donker is  |
|   | Overspanningsbeveiliging (SPD)  |
| Functietest   | Vermogensmetingen aan DC- en AC-zijde om de efficiëntie te controleren  |
|   | DC/AC-spanningsmeting   |
|   | Stroommeting DC/AC met stroomtang-adapter i100  |
|   | Checklist functionele test  |
| Testregime van categorie 2  | I-V-curvetest van zonnepanelenreeksen met tracing van PV-curves I-V en bijbehorende software voor analyse, rapportage en certificering, waaronder I-V-curveanalyse- en rapportagefuncties |
| Langdurige bewaking van isolatiefouten (niet-directe natte isolatietest) en periodieke 24-uurs meting van $R_{INS}$ (instelbare tijdsperiode) |   |
| Computersoftware - testresultaten downloaden, uploaden, bekijken, analyseren en afdrukken   |   |
| Communicatie met sensor op afstand (zonnestraling, helling, temperatuur)  |   |
| Communicatie met de computer  |   |

## Contact opnemen met Fluke

Fluke Corporation is wereldwijd actief. Ga voor lokale contactgegevens naar onze website:

[www.fluke.com](http://www.fluke.com)

Ga naar onze website om uw product te registreren of om de nieuwste handleidingen of de laatste aanvullingen daarop te bekijken, af te drukken of te downloaden:

[www.fluke.com/productinfo](http://www.fluke.com/productinfo)

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Fluke Corporation     | Fluke Europe B.V.  |
| P.O. Box 9090         | Postbus 1186   |
| Everett WA 98206-9090 | 5602 BD Eindhoven  |
| Verenigde Staten      | Nederland  |
| +1-425-446-5500       | <a href="mailto:fluke-info@fluke.com">fluke-info@fluke.com</a> |

## Veiligheidsinformatie

Algemene veiligheidsinformatie vindt u in het gedrukte veiligheidsinformatiedocument dat bij het product wordt geleverd en op [www.fluke.com/productinfo](http://www.fluke.com/productinfo). Waar van toepassing wordt specifiekere veiligheidsinformatie vermeld.

Een **Waarschuwing** geeft omstandigheden en procedures aan die gevaar opleveren voor de gebruiker. **Let op** wijst op omstandigheden en procedures die het product of de te testen apparatuur kunnen beschadigen.

## Specificaties

**Maximumspanning tussen willekeurige aansluiting en aarde** ..... 1000 V DC

**Maximaal verschil in spanning tussen rode en blauwe klemmen** ..... 700 V AC

**Afmetingen (L x B x H)** ..... 10,0 cm x 25,0 cm x 12,5 cm

**Gewicht inclusief batterijen** ..... 1,4 kg

**Batterij** ..... 6 x AA alkaline IEC LR6

**Batterijduur** ..... tot 1000 metingen

**Zekering** ..... F2: FF 630 mA, 1000 V, IR 30 kA  
6,3 x 32 mm  
F1: gPV DC 1000 V, 20 A, IR 30 kA (L/R= 2 ms), 10 mm x 38 mm

### Temperatuur

Bedrijf ..... 0 °C tot 50 °C

Opslag ..... -30 °C tot 60 °C  
batterijen verwijderd

**Relatieve vochtigheid** ..... tot 80 %

### Hoogte

Bedrijf ..... 2000 m

Opslag ..... 12 000 m

**Trillingsvastheid** ..... MIL-PRF-28800F: Klasse 2

**Beschermingsklasse** ..... IEC 60529:IP40

**Computerinterface** ..... IR (serieel) en Bluetooth

**Compatibiliteit van draadloze verbindingen** ..... IRR2-BT

**Nauwkeurigheid**

De nauwkeurigheidsspecificatie is gedefinieerd als  $\pm$  (% uitlezing + aantal digits) bij  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\leq 80\%$  RV. De nauwkeurigheidsspecificatie voor  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  tot  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  en  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  tot  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ :  $0,1 \times$  (nauwkeurigheidsspecificatie) per  $^{\circ}\text{C}$ .

**Weerstand van beschermingsgeleider  $R_{LO}$**

| Weergavebereik   | Meetbereik  | Resolutie     | Nauwkeurigheid         |
|--|---|---------------|------------------------|
| 0,00 $\Omega$ tot 19,99 $\Omega$   | 0,20 $\Omega$ tot 19,99 $\Omega$  | 0,01 $\Omega$ | $\pm$ (2 % + 2 digits) |
| 20,0 $\Omega$ tot 199,9 $\Omega$   | 20,0 $\Omega$ tot 199,9 $\Omega$  | 0,1 $\Omega$  | $\pm$ (2 % + 2 digits) |
| 200 $\Omega$ tot 2000 $\Omega$   | 200 $\Omega$ tot 2000 $\Omega$  | 1 $\Omega$    | $\pm$ (5 % + 2 digits) |
| Teststroom   | $\geq 200\text{ mA}$ ( $\leq 2\text{ }\Omega + R_{COMP}$ ) <sup>[1]</sup>   |               |                        |
| Testspanning   | 4 $V_{DC}$ tot 10 $V_{DC}$  |               |                        |
| Polariteitsomkering  | Ja  |               |                        |
| Meetsnoernulling (Rcomp)   | tot 3 $\Omega$  |               |                        |
| Detectie van onder stroom staand circuit   | Blokkeert de test als een spanning op de aansluitklemmen $>50\text{ V AC/DC}$ (normaal) wordt gedetecteerd voordat de test wordt gestart. |               |                        |
| [1] Het aantal doorgangstests met 200 mA bij 0,1 $\Omega$ met een nieuw stel batterijen is $>1000$ . |   |               |                        |

**PV-module/PV-reeks, spanning bij onderbroken stroomkring, ( $V_{OC}$ )**

| Weergavebereik                           | Meetbereik   | Resolutie | Nauwkeurigheid           |
|--|--|-----------|--------------------------|
| 0,0 V tot 99,9 V                         | 5,0 V tot 99,9 V   | 0,1 V     | $\pm$ (0,5 % + 2 digits) |
| 100 V tot 1000 V                         | 100 V tot 1000 V   | 1 V       |                          |
| Polariteitstest                          | Ja   |           |                          |
| Detectie van onder stroom staand circuit | Voorkomt testen als aansluitspanning $>5\text{ V}$ is gedetecteerd voorafgaand aan het testen. |           |                          |

**PV-module/PV-reeks, kortsluitstroom, ( $I_{SC}$ )**

| Weergavebereik                           | Meetbereik   | Resolutie | Nauwkeurigheid         |
|--|--|-----------|------------------------|
| 0,0 A tot 20,0 A                         | 0,2 A tot 20,0 A   | 0,1 A     | $\pm$ (1 % + 2 digits) |
| Detectie van onder stroom staand circuit | Voorkomt testen als aansluitspanning $>5\text{ V}$ (normaal) is gedetecteerd voorafgaand aan het testen. |           |                        |

## SMFT-1000

### Gebruiksaanwijzing

#### Isolati weerstand $R_{INS}$

| Weergavebereik  | Meetbereik   | Resolutie       | Nauwkeurigheid          |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 0,00 M $\Omega$ tot 99,99 M $\Omega$  | 0,20 M $\Omega$ tot 99,99 M $\Omega$   | 0,01 M $\Omega$ | $\pm$ (5 % + 5 digits)  |
| 100,0 M $\Omega$ tot 199,9 M $\Omega$   | 100,0 M $\Omega$ tot 199,9 M $\Omega$  | 0,1 M $\Omega$  | $\pm$ (10 % + 5 digits) |
| 200 M $\Omega$ tot 999 M $\Omega$   | 200 M $\Omega$ tot 999 M $\Omega$  | 1 M $\Omega$    | $\pm$ (20 % + 5 digits) |
| Testspanning bij nullast  | 50 V/100 V/250 V tot 199,9 M $\Omega$  | 1 V             | 0 % tot + 25 %          |
|   | 500 V/1000 V tot 999 M $\Omega$  |                 |                         |
| Teststroom  | Min. 1 mA (bij 250 k $\Omega$ /500 k $\Omega$ /1 M $\Omega$ )                                    |                 |                         |
|   | Max. 1,5 mA (kortsluiting)   |                 |                         |
| Detectie van onder stroom staand circuit  | Voorkomt testen als aansluitspanning >15 V (normaal) is gedetecteerd voorafgaand aan het testen. |                 |                         |
| Maximale capacatieve belasting  | Werkt met maximaal 2 $\mu$ F bij 1 M $\Omega$  |                 |                         |
| <i>Opmerking</i>  |  |                 |                         |
| <i>Het aantal isolatietests met een nieuw stel batterijen is &gt;900 bij 1000 V / 1 M<math>\Omega</math>.</i> |  |                 |                         |

#### Controle van sperdiode ( $V_{BD}$ )

| Weergavebereik                           | Meetbereik   | Resolutie | Nauwkeurigheid          |
|--|--|-----------|-------------------------|
| 0,00 V DC tot 6,00 V DC                  | 0,50 V DC tot 6,00 V DC  | 0,01 V DC | $\pm$ (5 % + 10 digits) |
| Detectie van onder stroom staand circuit | Blokkeert de test als een spanning op de aansluitklemmen >50 V AC/DC (normaal) wordt gedetecteerd voordat de test wordt gestart. |           |                         |

#### Overspanningsbeveiliging (SPD)

| Weergavebereik                           | Meetbereik   | Resolutie | Nauwkeurigheid          |
|--|--|-----------|-------------------------|
| 0 V DC tot 1000 V DC                     | 50 V DC tot 1000 V DC  | 1 V DC    | $\pm$ (10 % + 5 digits) |
| Detectie van onder stroom staand circuit | Blokkeert de test als een spanning op de aansluitklemmen >50 V AC/DC (normaal) wordt gedetecteerd voordat de test wordt gestart. |           |                         |

#### True-RMS AC V, DC V, AC A, DC A

De PV-analyzer meet zowel AC- als DC-sigitaalcomponenten (spanning of stroom) en geeft de waarde van AC+DC (RMS) gecombineerd weer. De weergave van AC of DC is afhankelijk van of er een nuldoorgang van het signaal is.

#### AC/DC-spanningsmeting met test aansluitingen van 4 mm

| Weergavebereik                          | Meetbereik             | Resolutie | Nauwkeurigheid (DC, AC 50 Hz/60 Hz) |
|---|------------------------|-----------|-------------------------------------|
| 0,0 V AC tot 99,9 V AC                  | 5,0 V AC tot 99,9 V AC | 0,1 V     | $\pm$ (2,5 % + 2 digits)            |
| 100 V AC tot 700 V AC                   | 100 V AC tot 700 V AC  | 1 V       |                                     |
| 0,0 V DC tot 99,9 V DC                  | 5,0 V DC tot 99,9 V DC | 0,1 V     |                                     |
| 100 V DC tot 1000 V DC                  | 100 V DC tot 1000 V DC | 1 V       |                                     |
| Detectie AC/DC                          | Ja (automatisch)       |           |                                     |
| Positieve/negatieve polariteitscontrole | Ja                     |           |                                     |



**AC/DC-stroom met i100-stroomtang**

| Weergavebereik  | Meetbereik                 | Resolutie | Nauwkeurigheid (DC, AC 50 Hz/60 Hz) |
|---|----------------------------|-----------|-------------------------------------|
| 0,0 A DC tot 100 A DC   | 1,0 A DC tot 100 A DC      | 0,1 A     | ± (5 % + 2 digits) <sup>[1]</sup>   |
| 0,0 A AC tot 100 A AC TRMS  | 1,0 A AC tot 100 A AC TRMS |           |                                     |
| [1] Tolerantie van i100-stroomtang niet inbegrepen. Zie <a href="#">Toleranties van i100-stroomtang</a> . |                            |           |                                     |

**Toleranties van i100-stroomtang**

| Meetbereik                  | Uitgangssignaal | Nauwkeurigheid (DC, AC 50 Hz/60 Hz) | Maximale Hysterese |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 A tot 100 DC of AC <1 kHz | 10 mV/A AC/DC   | ± (1,5 % + 0,5 A)                   | ±0,4 A             |

**AC/DC-vermogensmeting (met i100-stroomtang)**

| Weergavebereik              | Meetbereik                  | Resolutie            | Nauwkeurigheid (DC, AC 50 Hz/60 Hz) |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 0,0 V AC tot 700 V AC       | 5,0 V AC tot 700 V AC       | 0,1 V                | ± (2,5 % + 2 digits)                |
| 0,0 V DC tot 1000 V DC      | 5,0 V DC tot 1000 V DC      |                      |                                     |
| 0,0 A AC/DC tot 100 A AC/DC | 1,0 A AC/DC tot 100 A AC/DC | 0,1 A                | ± (5 % + 6 digits)                  |
| 0 W/VA tot 100 kW/kVA       | 5 W/VA tot 100 kW/kVA       | 1 W / VA; 1 kW / kVA | ± (7,5 % VI + 0,6 V + 0,2 I)        |

**Veiligheid**

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| SMFT-1000 .....                       | IEC 61010-1: vervuilingsgraad 2<br>IEC 61010-2-034 CAT III 1000 V DC, CAT III 700 V AC |
| i100 stroomtang .....                 | IEC 61010-2-032, type D (voor geïsoleerde geleiders), 1000 V                           |
| Accessoires .....                     | IEC 61010-031  |
| TL1000-MC4 .....                      | CAT III 1500 V, 20 A   |
| TP1000 probe voor metingen op afstand |  |
| met kap .....                         | CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, 10 A   |
| zonder kap .....                      | CAT II 1000 V, 10 A  |
| TL1000-meetsnoeren .....              | CAT III 1000 V, 10 A   |
| TL1000/30M meetsnoer .....            | CAT III 1000 V, CAT IV 600 V,<br>5 A (op haspel) 10 A (volledig uitgetrokken)          |
| TP74-meetprobes                       |  |
| met kap .....                         | CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, 10 A   |
| zonder kap .....                      | CAT II 1000 V, 10 A  |
| AC285 krokodillenklemmen .....        | CAT III 1000 V, 10 A   |

## SMFT-1000

### Gebruiksaanwijzing

---

**Prestaties** ..... IEC 61557-1, IEC 61557-2, IEC 61557-4, IEC 61557-10

#### **Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)**

Internationaal ..... IEC 61326-1: Elektromagnetische omgeving draagbare apparatuur CISPR 11: Groep 1, klasse A

*Groep 1: De apparatuur heeft bewust gegenereerde en/of gebruikt geleidend gekoppelde hoogfrequente energie die nodig is voor het interne functioneren van de apparatuur zelf.*

*Klasse A: De apparatuur is geschikt voor gebruik in alle gebouwen behalve woningen en gebouwen die direct zijn aangesloten op een laagspanningsvoedingsnet voor gebouwen voor woondoeleinden. Er kunnen mogelijk problemen ontstaan met het garanderen van de elektromagnetische compatibiliteit in andere omgevingen, vanwege geleide en uitgestraalde storingen.*

*Let op: Deze apparatuur is niet bedoeld voor gebruik in woonomgevingen en biedt wellicht niet voldoende bescherming tegen radio-ontvangst in dergelijke omgevingen.*

Korea (KCC) ..... Apparatuur van klasse A (industriële zend- en communicatieapparatuur)

*Klasse A: De apparatuur voldoet aan de vereisten voor industriële elektromagnetische stralingsapparatuur, en de verkoper en gebruiker dienen hiermee rekening te houden. Deze apparatuur is bedoeld voor gebruik in zakelijke omgevingen en is niet bestemd voor thuisgebruik.*

USA (FCC) ..... 47 CFR 15 subdeel B.

*Bewuste stralers: Dit product voldoet aan deel 15 van de FCC-regelgeving. Gebruik is onderworpen aan de volgende twee voorwaarden: (1) Dit apparaat mag geen schadelijke interferentie veroorzaken, en (2) dit apparaat moet alle ontvangen interferentie accepteren, inclusief interferentie die een ongewenste werking kan veroorzaken. (15.19). Wijzigingen of aanpassingen die niet expliciet zijn goedgekeurd door Fluke kunnen de machtiging voor het gebruik van deze apparatuur ongedaan maken. (15.21)*

#### **Draadloze radiomodule**

Frequentiebereik ..... 2,402 GHz tot 2,480 GHz

Uitgangsvermogen ..... 8 dBm

#### **VEREENVOUDIGDE EU-VERKLARING VAN OVEREENSTEMMING**

Hierbij verklaart Fluke dat de radioapparatuur in dit Product voldoet aan Richtlijn 2014/53/EU. De volledige tekst van de EU-verklaring is beschikbaar op het volgende internetadres:

<http://www.fluke.com/red>.

## Voordat u begint

Dit hoofdstuk bevat algemene informatie over de inhoud van de set en hoe u vertrouwd kunt raken met de bedieningselementen en het display van de PV-analyzer.

## Inhoud van de set

Tabel 2 is een lijst met de inhoud van uw set.

Tabel 2. Inhoud van de set



| Onderdeel | Beschrijving                                      |
|-----------|---|
| 1         | FlukePack30 professionele rugzak voor gereedschap |
| 2         | SMFT-1000 Multifunctionele PV-analyzer            |
| 3         | IRR2-BT draadloze zonnestralsingsmeter pro        |
| 4         | i100 AC/DC-stroomtang 100 A                       |

**Tabel 2. Inhoud van de set (Vervolg)**

| Onderdeel      | Beschrijving  |
|----------------|---|
| 5              | MB1-IRR paneelmontagesteun (voor zonnestralingmeter)  |
| 6              | Nulstellingsadapter   |
| 7              | 80PR-IRR buitentemperatuurprobe   |
| 8              | TPAK-magneetset   |
| 9              | Draagriem (voor SMFT-1000)  |
| 10             | Draagtas (voor stralingmeter)   |
| 11             | TP1000-meetprobe met remote-testtoets   |
| 12             | TL1000-MC4 meetsnoerenset (mannelijk en vrouwelijk)   |
| 13             | Koppelset   |
| 14             | Zekeringset   |
| 15             | TL1000/30M-meetsnoer 30 m op haspel   |
| 16             | TL1000-KIT meetsnoerenset   |
| 17             | Adapterkabel IR optisch-naar-USB  |
| niet afgebeeld | 6 x AA-alkaline IEC LR6 (voor SMFT-1000, niet geïnstalleerd)<br>4 x AA-alkaline IEC LR6 (voor IRR2-BT, niet geïnstalleerd)<br>2 x AA-alkaline IEC LR6 (voor i100, niet geïnstalleerd) |

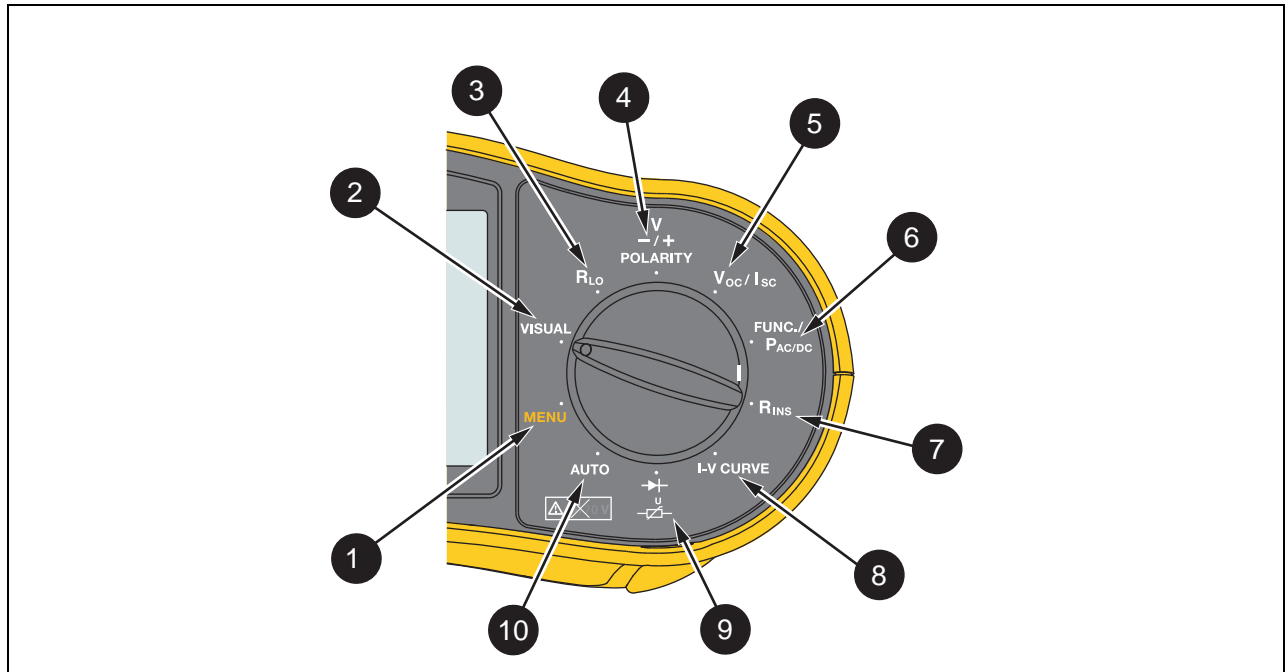
## Accessoires

Ga voor de meest recente informatie over accessoires naar [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

## De draaischakelaar gebruiken

Gebruik de draaischakelaar om het type test te selecteren. Zie Tabel 3.

Tabel 3. Draaischakelaar

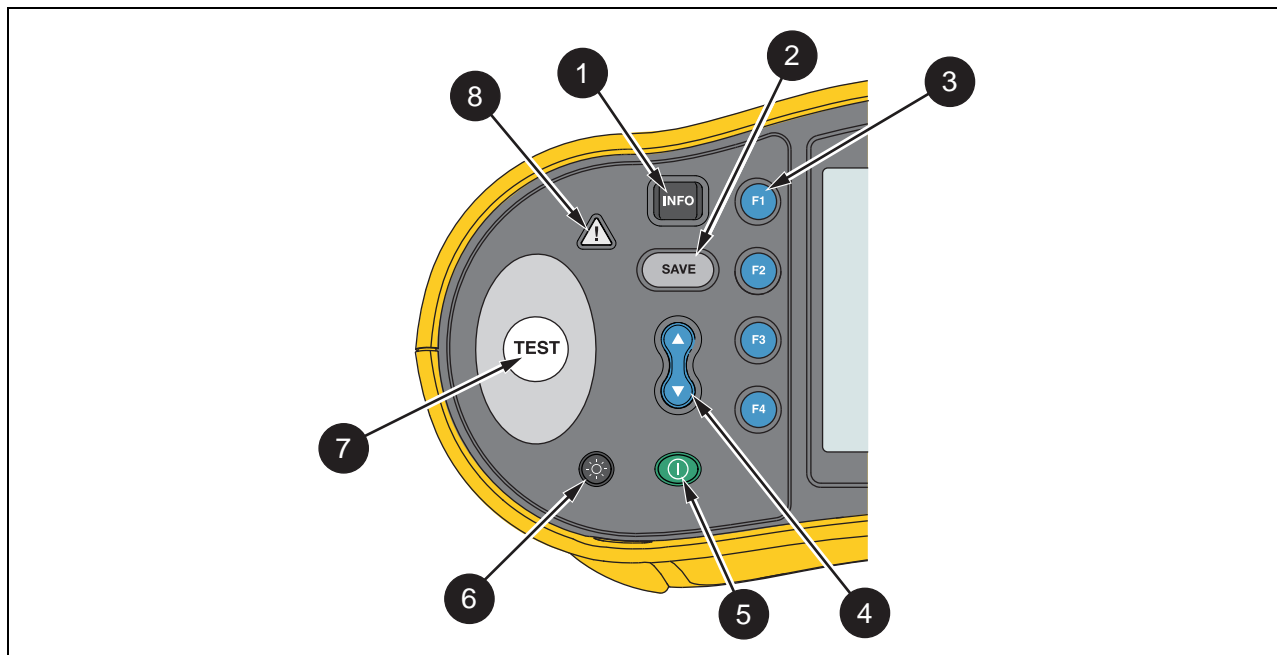


| Onderdeel | Positie                                   | Beschrijving   |
|-----------|---|--|
| 1         | <b>MENU</b>                               | Geheugen voor opgeslagen metingen, apparaatinstellingen en Help-informatie   |
| 2         | <b>VISUAL</b>                             | Controlelijst voor tests voorafgaand aan de inspectie  |
| 3         | $R_{Lo}$                                  | Doorgang van equipotentiale verbindingseleiders en bedrading van bliksemafleider   |
| 4         | <b>V</b><br><b>-/+</b><br><b>POLARITY</b> | Polariteitstest  |
| 5         | $V_{OC}/I_{SC}$                           | Spanning bij onderbroken stroomkring/kortsluitstroom   |
| 6         | <b>FUNC./</b><br><b>P<sub>AC/DC</sub></b> | Controlelijst vermogen, spanning, stroom en werking  |
| 7         | $R_{INS}$                                 | Isolati weerstand  |
| 8         | <b>I-V CURVE</b>                          | Grafiek van $V_{OC}$ test de maximale spanning en $I_{SC}$ test de maximale stroom die een zonnepaneel produceert onder standaard testomstandigheden |
| 9         |   | Sper-/bypass-diode en overspanningsbeveiliging (SPD)   |
| 10        | <b>AUTO</b>                               | Automatische testprocedure   |

## Toetsen




Gebruik de toetsen om de werking van de PV-analyzer te controleren, testresultaten voor weergave te selecteren en om door geselecteerde testresultaten te bladeren. Zie [Tabel 4](#).

**Tabel 4. Druktoetsen**



| Onderdeel | Knop        | Beschrijving   |
|-----------|-------------|--|
| 1         | INFO        | Toont afbeeldingen en instructies voor het instellen en testen van de functie op basis van de draaischijf.                       |
| 2         | SAVE        | Opslaan  |
| 3         | F1 F2 F3 F4 | Functieselectie  |
| 4         | ▲ ▼         | Gebruik de toets omhoog/omlaag om functies op het display te selecteren. Zie de specifieke testinstructies voor meer informatie. |
| 5         | ⓪           | In-/uitschakelen   |
| 6         | ☀️          | Achtergrondverlichting aan/uit en intensiteit. Druk continu op ☀️ om door de intensiteitsniveaus te bladeren.                    |
| 7         | TEST        | Start de geselecteerde test  |
| 8         | ⚠️          | Waarschuwing voor spanning   |

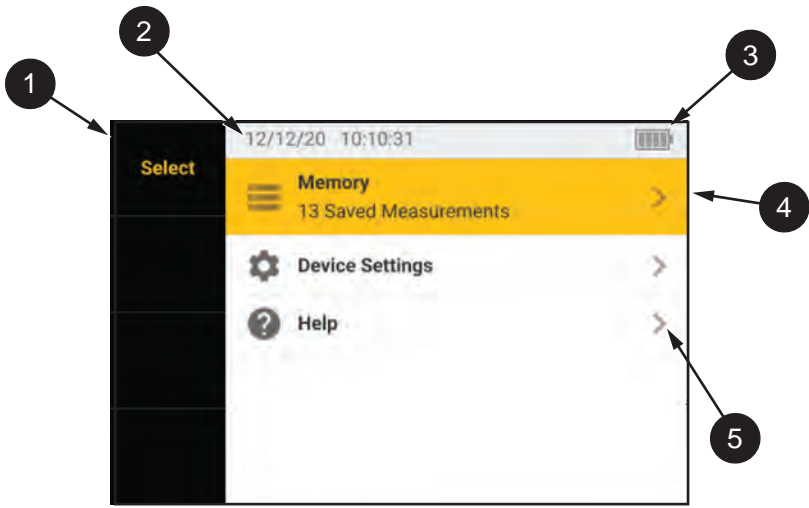
## Infotoets








De INFO-toets  geeft informatie over het gebruik van elke functie van de PV-analyzer. Terwijl de draaiknop naar een functie gaat, drukt u op  om de aansluittekeningen en tips over de testfunctie op het display te bekijken. Als er aan de rechterkant van het display een schuifbalk wordt weergegeven, gebruikt u  om meer informatie over de testfunctie weer te geven.

## Display

Tabel 5 is een voorbeeld van het display en de componenten.

Tabel 5. Display



| Onderdeel | Component          | Beschrijving   |
|-----------|--------------------|--|
| 1         | Navigatie          | Toont de opties voor     |
| 2         | Datum-/tijdstempel | Datum en tijd.   |
| 3         | Batterijstatus     | Geeft de status van de batterijvoeding weer  |
| 4         | Menu               | De geselecteerde functie wordt gemarkeerd. Gebruik  om de selectie te wijzigen. Druk op  om de opties voor de selectie te openen.  |
| 5         | Menuopties         | Toont de opties die beschikbaar zijn om in te stellen of aan te passen. Druk op  om de menuopties af te sluiten.  |

## Klemmen/meetsnoeren

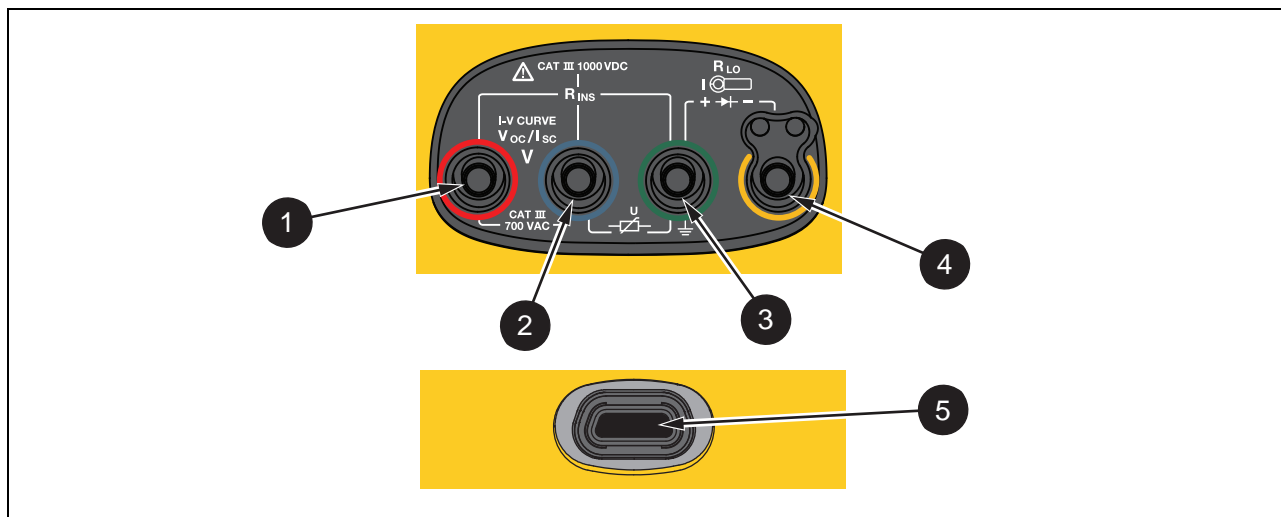
De meetsnoeren zijn aangesloten en blijven tijdens de test op hun plaats (Keep the Leads).

Tabel 6 geeft de ingangen weer.

### ⚠️⚠️ Waarschuwing

Om een mogelijke elektrische schok, brand of letsel te voorkomen, de meetsnoeren niet zonder beschermkap gebruiken in CAT III- of CAT IV-omgevingen. De beschermkap brengt het blootliggende metaal van de probe terug tot <4 mm. Dit verlaagt de kans op vlambogen ten gevolge van kortsluiting.

Tabel 6. Aansluitingen




| Onderdeel | Beschrijving   |
|-----------|--|
| ①         | Rode aansluiting (PV [+] V-ingang)                                 |
| ②         | Blauwe aansluiting (PV [-] COM-ingang)                             |
| ③         | Groene aansluiting (massa)   |
| ④         | Gele aansluiting ( $R_{PE}$ , ingang stroomtang gemeenschappelijk) |
| ⑤         | IR-gegevenspoort   |

Dankzij de IR-poort (infrarood) kunt u de tester met een computer verbinden en de testgegevens met de documentatie van *TruTest™-gegevensbeheerssoftware*. Met deze software kunt u de testgegevensverzamenen, organiseren en weergeven. Zie [Testresultaten downloaden](#) voor nadere informatie over het gebruik van de IR-poort.



## Foutmeldingen

Wanneer de analyzer foutcondities detecteert, toont het display  en een foutcode. Zie [Tabel 7](#). Deze foutcondities maken de test onmogelijk of breken hem af.

Tip: Druk op **INFO** voor instructies over de foutmelding.

**Tabel 7. Foutcodes**

| Foutcode | Type test               | Beschrijving   |
|----------|-------------------------|--|
| 1.1      | Pre-test<br>Automatisch | Onregelmatige spanning gedetecteerd tussen de ingangen groen en geel<br>$V \geq 50,0 \text{ V}$  |
| 1.2      | Pre-test<br>Automatisch | Onregelmatige spanning gedetecteerd tussen de ingangen rood en blauw<br>$V \geq 1020 \text{ V}$ , $V_{AB}$ Polariteit: MIN of AC (wanneer $V \geq 5,0 \text{ V}$ )   |
| 1.3      | Pre-test<br>Automatisch | Onregelmatige spanning gedetecteerd tussen de ingangen blauw en geel<br>$V \geq 30,0 \text{ V}$  |
| 1.4      | Pre-test<br>Automatisch | Overbelasting kortsluitstroom<br>$I_{SC} \geq 20,5 \text{ A}$  |
| 1.5      | Pre-test<br>Automatisch | Onregelmatige spanning gedetecteerd tussen de ingangen rood en groen (of blauw en groen)<br>$V \geq 50,0 \text{ V}$  |
| 1.6      | Pre-test<br>Automatisch | Onregelmatige spanning gedetecteerd tussen de ingangen rood en blauw<br>$V \geq 1020 \text{ V DC}$ , $\geq 720 \text{ V AC}$ , MIN (wanneer $V \geq 5,0 \text{ V}$ )   |
| 1.7      | Pre-test<br>Automatisch | Onregelmatige spanning gedetecteerd tussen de ingangen groen en geel<br>$V \geq 720,0 \text{ V}$   |
| 2.1      | Automatisch<br>Test     | Oververhitting (te hoge temperatuur)   |
| 3.1      | Automatisch<br>Test     | Geheugen overbelast  |
| 4.1      | Test<br>Post-test       | Zekering F1 defect<br>Interne test geeft aan dat de veiligheidszekering (20 A) open is. Het vervangen van de zekering F1 moet worden uitgevoerd door een gekwalificeerde monteur.  |
| 4.2      | Test<br>Post-test       | Zekering F2 defect<br>Interne test geeft aan dat de veiligheidszekering (0.63 A) open is en moet worden vervangen om deze meting uit te voeren. Zie <a href="#">Zekering vervangen</a> .   |
| 4.3      | Test<br>Post-test       | Zekering F1 en F2 defect<br>Interne test geeft aan dat beide veiligheidszekeringen (20 A en 0,63 A) open zijn en moeten worden vervangen om deze meting uit te voeren. Het vervangen van de zekering F1 moet worden uitgevoerd door een gekwalificeerde monteur. |

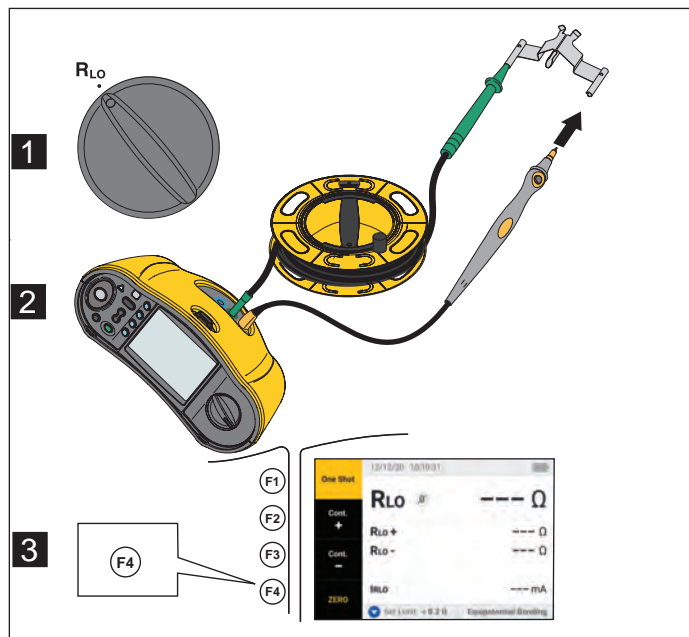
## De meetsnoeren nulstellen

### ⚠️⚠️ Waarschuwing

Om een mogelijke elektrische schok, brand of letsel te voorkomen, het product niet zonder beschermkap gebruiken in CAT III- of CAT IV-omgevingen. De beschermkap brengt het blootliggende metaal van de probe terug tot <math><4\text{ mm}</math>. Dit verlaagt de kans op vlambogen ten gevolge van kortsluiting.

Wanneer u de doorgang ( $R_{Lo}$ ) van equipotentiaalgeleiders en de bedrading van de bliksembeveiligingsgeleider meet, hebben de meetsnoeren een kleine hoeveelheid inherente weerstand die van invloed kan zijn op een meting. Gebruik voordat u een doorgangstest uitvoert de nulstellingsadapter, om de weerstand van de meetsnoeren te compenseren/op nul in te stellen. Zie [Afbelding 1](#).

**Afbelding 1. Configuratie nulstellingsadapter**



## Testinstelling

Gebruik deze set voor de veiligheids- en prestatieanalyse van zonne-energiesystemen conform IEC 62446-1. De set bevat de SMFT-1000 PV-analyzer (PV-analyzer) en de IRR2-BT stralingsmeter (stralingsmeter).

De PV-analyzer biedt veiligheids- en prestatieingen van het zonne-energiesysteem.

De stralingsmeter biedt aanvullende gegevens over de zonnestraling en de temperatuur van zonnepanelen. Deze gegevens vormen een aanvulling op de prestatieingen van de IV-curve van het zonnepaneel op de PV-analyzer. De IRR2-BT verzendt de gegevens draadloos naar de PV-analyzer. Als de draadloze verbinding om welke reden dan ook wordt onderbroken, registreert de stralingsmeter automatisch de gegevens die later worden verzonden wanneer de verbinding weer tot stand wordt gebracht. Beide apparaten hebben gesynchroniseerde klokken die overeenkomen met de gegevens.

### Opmerking

*Voordat u IV-curve-prestatieingen uitvoert, synchroniseert u de PV-analyzer en stralingsmeter via een draadloze verbinding. Zie [Koppel de PV-analyzer aan de stralingsmeter](#).*

De PV-analyzer inschakelen:





1. Druk 1 s op  om de PV-analyzer in te schakelen.


Op het display wordt een opstartscherm met de firmwareversie weergegeven.

2. Druk 2 s op  om de PV-analyzer uit te schakelen.

## Koppel de PV-analyzer aan de stralingsmeter

Voor het eerste gebruik moet u de analyzer van de PV-analyzer koppelen aan de stralingsmeter:


1. Schakel de PV-analyzer en de stralingsmeter in.
2. Zorg ervoor dat de PV-analyzer en de stralingsmeter zich binnen het draadloze bereik (<50 m) van elkaar bevinden.
3. Zet de draaischakelaar in de stand **MENU**.
4. Gebruik  om **Apparaatinstellingen** te markeren.
5. Druk op  om het menu Apparaatinstellingen te openen.
6. Gebruik  om **Stralingsmeter koppelen** te markeren.
7. Druk op .
8. Volg de aanwijzingen op het scherm van de PV-analyzer om de apparaten te koppelen.

 wordt weergegeven op het display van de PV-analyzer om aan te geven dat de PV-analyzer en stralingsmeter zijn verbonden.

Na de eerste installatie wordt de PV-analyzer gekoppeld met de IRR2-BT wanneer u beide apparaten inschakelt en de analyzer zich binnen het draadloze bereik (<50 m) bevindt.

Voor IV-curve metingen synchroniseert u de PV-analyzer met de IRR2-BT aan het begin van de werkdag:

1. Schakel de PV-analyzer en de stralingsmeter in.
2. Zorg ervoor dat de PV-analyzer en de stralingsmeter zich binnen het draadloze bereik (<50 m) van elkaar bevinden.
3. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer in de stand **I-V CURVE**.
4. Druk op **(F4)**.
5. Volg de aanwijzingen op het scherm van de PV-analyzer om beide apparaten te synchroniseren.

 wordt weergegeven op het display van de PV-analyzer om aan te geven dat de PV-analyzer en de stralingsmeter zijn verbonden.

Tijdens de synchronisatie vergelijkt de PV-analyzer alle gegevens van de stralingsmeter met de registraties op de PV-analyzer van de vorige sessies. De realtime-klokken op beide apparaten worden gesynchroniseerd en de stralingsmeter wist zijn geheugen. De stralingsmeter registreert continu gegevens gedurende maximaal 17 uur.

Er is een optie beschikbaar voor het handmatig invoeren van stralingsmetingen en temperatuurmetingen. Zie *I-V-curve test* voor meer informatie.

#### *Opmerking*

*Als de stralingsmeter op het paneel is geïnstalleerd, verplaatst u de PV-analyzer binnen het draadloze bereik.*

## **Tests volgens IEC 62446-1, categorie 1**

### **Visuele inspectie**

De IEC-voorschriften vereisen een visuele inspectie van het zonne-energiesysteem. De PV-analyzer voorziet in een checklist bij elke taak en registreert vervolgens de resultaten van de visuele inspectie en slaat deze op in het interne geheugen. Alle resultaten kunnen worden gedownload naar de pc-software en worden gebruikt voor eindrapporten.

Een visuele inspectie uitvoeren:

1. Schakel de PV-analyzer in.
2. Zet de draaischakelaar in de stand **VISUAL (VISUEEL)** en volg de aanwijzingen op het scherm.
3. Als er aan de rechterkant van het scherm een schuifbalk wordt weergegeven, gebruikt u  om meer informatie over de controlelijst weer te geven.
4. Gebruik **(F1)**, **(F2)** of **(F3)** om een resultaat te selecteren.
5. Druk op **(SAVE)** om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht op het display.

## Doorgang van veiligheidsaarde en equipotentiaalverbindingsgeleiders

Voor nauwkeurige metingen moet u altijd de weerstand van de meetsnoeren compenseren voordat u metingen uitvoert:

1. Schakel de PV-analyzer in.
2. Stel de draaischakelaar in op **R<sub>Lo</sub>**.
3. Maak de weerstand van het groene snoer en het gele snoer nul (kortsluiten).
4. Druk op **(F4)**.  
Zie [Afbeelding 1](#) voor meer informatie.
5. Volg de aanwijzingen op het scherm.
6. Om de status Geslaagd of Mislukt toe te wijzen, stelt u de voorgeschreven limieten voor de metingen in.

### Opmerking

*U kunt de grenswaarden niet meer wijzigen nadat de meting is uitgevoerd. Als u de grenswaarde wijzigt, moet u de meting herhalen.*

## Limieten instellen

De voorgeschreven limiet is gebaseerd op de lengte van de kabel die in de test wordt gebruikt.

Instellen:

1. Schakel de PV-analyzer in.
2. Stel de draaischakelaar in op **R<sub>Lo</sub>**.
3. Gebruik **(F1)** **(F2)** **(F3)** of **(F4)** om een optie te markeren.
4. Druk op **▼** om de optie te bewerken.  
Het scherm Handmatige invoer wordt op het display weergegeven.
5. Druk op **(F1)** om het menu Aanpassen te openen.
6. Gebruik **↕** om de waarde te wijzigen.
7. Pas de opties Dwarsdoorsnede en Materiaal naar behoefte aan.
8. Druk op **(F3)** om te wisselen tussen het scherm Handmatige invoer en Limiet automatisch berekenen.
9. Druk op **(F4)** om de optie in te stellen en terug te keren naar het **R<sub>Lo</sub>** metingscherm.

## Weerstandstest ( $R_{LO}$ )

De PV-analyzer meet de weerstand van de beschermingsgeleider ( $R_{LO}$ ) met een teststroom van  $\geq 200$  mA bij 2  $\Omega$ ) voor:

- Aardingsgeleiders en equipotentiaalverbindingen volgens IEC 62446-1 punt 6.1
- Bliksembeveiligingssysteem (LPS)
- Aardingssysteem

### Weerstand van aardingsgeleiders en equipotentiaalverbindingen

Om de weerstand van de aarding en equipotentiaalverbindingen te meten:

1. Stel de draaischakelaar in op  $R_{LO}$ .
2. Gebruik ▼ om **Equipotentiaalverbinding te selecteren**.
3. Druk op (F1) om **One Shot** (enkele meting, standaardmodus) te selecteren en volg de aanwijzingen op het scherm.
4. Sluit het groene meetsnoer aan op de centrale PE-connector / massa.
5. Sluit het gele meetsnoer aan op het meetpunt.

Dit kan het metalen frame van de module of de rails van het zonnepaneelbevestigingssysteem zijn.

6. Druk op (TEST) op de PV-analyzer of op de externe probe.

In deze modus voert de PV-analyzer een korte meting uit ( $R_{LO+}$ ), gevolgd door een tweede korte meting ( $R_{LO-}$ ) met omgekeerde polariteit.

De PV-analyzer geeft beide resultaten weer wanneer de meting is voltooid en selecteert de hoogste meting (slechtste) als hoofddresultaat. Op basis van de gekozen limiet worden alle drie de resultaten bepaald als GESLAAGD of MISLUKT.

De PV-analyzer toont ook de waarde van de teststroom die tijdens de weerstandstest ( $I_{RLO}$ ) wordt toegepast.

### Bedrading bliksembeveiligingsgeleider

Weerstand meten in het bliksembeveiligingssysteem (LPS):

1. Zet de draaischakelaar in de stand  $R_{LO}$ .
2. Gebruik ▼ om **Geleider voor bliksembeveiliging** te selecteren.
3. Druk op (F4) om **One Shot** (enkele meting, standaardmodus) te selecteren en volg de aanwijzingen op het scherm.

In deze modus voert de PV-analyzer een korte meting uit ( $R_{LO+}$ ) gevolgd door een tweede korte meting ( $R_{LO-}$ ) met omgekeerde polariteit. De PV-analyzer geeft beide resultaten weer wanneer de meting is voltooid en selecteert de hoogste meting (slechtste) als hoofddresultaat. Op basis van de gekozen limiet worden alle drie de resultaten bepaald als GESLAAGD of MISLUKT.

## Aardingssysteem

Storingzoeken in het aardingssysteem met de  $R_{LO}$ -methode voor continue meting:

1. Druk op **F2** voor **R+ Positief** of op **F3** voor **R- Negatief** en volg de aanwijzingen op het scherm.

## Polariteitstest

De polariteitstest verifieert volgens IEC 62446-1 punt 6.2 dat de positieve en negatieve draden correct zijn aangesloten op de combinerbox, omvormer of schakelapparatuur van het zonne-energiesysteem.

### Waarschuwing



**Om persoonlijk letsel of schade aan het systeem te voorkomen, moeten alle aansluitingen de juiste polariteit hebben.**

Polariteit testen:

1. Stel de draaischakelaar in op **-/+ POLARITY**.
2. Sluit het rode meetsnoer aan op de positieve connector van de PV-reeks en het blauwe meetsnoer op de negatieve connector van de PV-reeks.

Tip: Druk op **INFO** om het aansluitschema te bekijken.

3. Volg de aanwijzingen op het scherm.

Het bovenste display toont de werkelijke spanning die aanligt aan de meetsnoeren. Voor spanningen  $>5$  V bepaalt de PV-analyzer de metingen als  of . Alle positieve spanningen worden als **PASS** (GESLAAGD) en alle negatieve spanningen als **FAIL** (MISLUKT) weergegeven.

Als er wisselspanning wordt gedetecteerd, verschijnt er een waarschuwing op het display.

## Combinerkast van PV-reeks

Deze testprocedure verifieert conform IEC 62446-1 punt 6.3. Voer deze test uit voordat u voor de eerste keer reekszekeringen of -connectoren aansluit:

- Sluit alle negatieve zekeringen of connectoren zodanig aan dat de draden een gemeenschappelijke negatieve bus delen.
- Sluit geen positieve zekeringen of connectors aan.
- Meet de nullastspanning van de eerste reeks, positief (rood meetsnoer) naar negatief (blauw meetsnoer) en controleer of het een verwachte waarde is.
- Ga verder met de volgende reeksen, van positief naar negatief, en controleer of dit de verwachte waarde is en niet meer dan  $\pm 15$  V verschilt van de eerder doorgemeten reeksen.

Ga als volgt te werk om de reekszekeringen te testen:

1. Stel de draaischakelaar in op **-/+ POLARITY**.
2. Druk op **INFO** om het aansluitschema te bekijken.
3. Volg de aanwijzingen op het scherm.

## PV-reeks

Spanningsmeting bij onderbroken stroomkring en circuitstroomtest (kortsluitingstest of in werking).

### Spanningsmeting bij onderbroken stroomkring ( $V_{OC}$ )

Spanningsmeting bij onderbroken stroomkring ( $V_{OC}$ ) volgens IEC 62446-1 punt 6.4. Deze test controleert of de modulereeksen correct zijn bedraad en of het verwachte aantal modules in serie is aangesloten binnen de reeks. Voor in serie geschakelde draden moet de gemeten spanning een som zijn van de spanningen van de afzonderlijke zonnepanelen in de reeks. Deze test kan ook worden gebruikt om de open spanning van het afzonderlijke paneel te controleren.

### Stroomkringtest - kortsluitingstest ( $I_{SC}$ )

De stroomkringtest van de PV-reeks volgens IEC 62446-1, punt 6.5.2, is een kortsluitstroommettest om de juiste werkingseigenschappen van het systeem te controleren en om te controleren of er geen belangrijke storingen in de bedrading van de PV-reeks zijn. Deze tests mogen niet als maatstaf voor de prestaties van de module/array worden genomen. Vergelijk de resultaten van de kortsluitstroommeting met de specificaties van het zonnepaneel. De PV-analyzer voert alle berekeningen automatisch uit als de specificaties van het zonnepaneel zijn gekoppeld en de straling-/temperatuurmetingen vanaf de stralingsmeter worden overgedragen.

### Werkingstestmethode

Alternatieve testmethode voor  $I_{SC}$  (zie IEC 62446-1 punt 6.5.3).

Testen:

1. Download de paneelspecificaties.
2. Selecteer PV-model.
3. Voer het aantal modules in voor elke reeks.
4. Installeer een stralingsmeter op het zonnepaneel om te testen.
5. Zet de draaischakelaar op  $V_{OC}/I_{SC}$ .
6. Sluit het rode meetsnoer aan op de positieve connector van de reeks en het blauwe meetsnoer op de negatieve connector van de reeks.

Tip: Druk op  om het aansluitschema te bekijken.

7. Volg de aanwijzingen op het scherm.

De PV-analyzer bepaalt de resultaten voor de spanningsmeting bij onderbroken stroomkring en de kortsluitingstest als GESLAAGD of MISLUKT op basis van de paneelgegevens van het gekozen PV-model en het aantal modules.




## Spannings-/stroomtest ( $V_{OC}/I_{SC}$ )

De  $V_{OC}$  is een test volgens IEC 62446-1 punt 6.4 voor de maximale spanning die het zonnepaneel produceert onder standaard testomstandigheden. De  $I_{SC}$  is een test volgens IEC 62446-1 punt 6.5.2 voor de maximale stroom die het zonnepaneel produceert onder standaard testomstandigheden.

Testen:



1. Installeer de stralingsmeter op het te testen zonnepaneel.
2. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer in de stand  **$V_{OC}/I_{SC}$** .
3. Stel de limiet voor  $V_{OC}$  in op basis van gegevens van stralingsmeter en PV-model.  
STC-berekeningslimieten: berekend op basis van stralingswaarden en nominale waarden
4. Stel de limiet voor  $I_{SC}$  in op basis van gegevens van stralingsmeter en PV-model.  
STC-berekeningslimieten: berekend op basis van stralingswaarden en nominale waarden.  
Irr- en Tcell-gegevens van de stralingsmeter worden op het display weergegeven.
5. Sluit het rode meetsnoer aan op de positieve connector van de reeks en het blauwe meetsnoer op de negatieve connector van de reeks.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

De  $V_{OC}$  -meting wordt op het display weergegeven nadat u de meetsnoeren hebt aangesloten.

### Opmerking

*Als de PV-analyzer omgekeerde polariteit detecteert, hoort u een pieptoon en geeft het display een waarschuwing weer voor een mislukte test als gevolg van een negatieve meting.*


6. Druk op  om de  $I_{SC}$  -meting te starten.  
De  $V_{OC}$  - en  $I_{SC}$  -resultaten worden op het display weergegeven met een pictogram Geslaagd/Mislukt op basis van de limiet van de stralingsmeter.
7. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.  
Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

### **PV-model selecteren**

Als de stralingsmeter niet is aangesloten, zijn er geen limieten beschikbaar en worden er geen straling- of temperatuurgegevens op het display weergegeven.

Een meting uitvoeren:

1. Sluit de meetsnoeren van de PV-analyzer aan op het zonnepaneel.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

De  $V_{OC}$  -meting wordt op het display weergegeven nadat u de meetsnoeren hebt aangesloten. De pictogrammen Geslaagd/Mislukt worden in deze configuratie niet weergegeven.

2. Druk op  om de  $I_{SC}$  -meting te starten.

De  $V_{OC}$  - en  $I_{SC}$  -resultaten worden op het display weergegeven.

3. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

### **Alleen gekoppeld met stralingsmeter**


Wanneer de stralingsmeter is aangesloten en er geen PV-model is geselecteerd, zijn er geen limieten beschikbaar. De straling- en temperatuurgegevens van de stralingsmeter worden op het display weergegeven.

Een meting uitvoeren:

1. Sluit de meetsnoeren van de PV-analyzer aan op het zonnepaneel. De  $V_{OC}$  -meting wordt automatisch op het display weergegeven.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

De  $V_{OC}$  -meting wordt op het display weergegeven nadat u de meetsnoeren hebt aangesloten. Irr- en Tcell-gegevens van de stralingsmeter worden op het display weergegeven. De pictogrammen Geslaagd/Mislukt worden in deze configuratie niet weergegeven.

2. Druk op  om de  $I_{SC}$  -meting te starten.

De  $V_{OC}$  - en  $I_{SC}$  -resultaten worden op het display weergegeven.

3. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.


Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

### Snelle $V_{OC}/I_{SC}$ -meting


U kunt een snelle  $V_{OC}/I_{SC}$  -meting uitvoeren zonder de stralingsmeter of het PV-model aan te sluiten. Geslaagd/Mislukt-limieten of stralingsgegevens worden niet weergegeven bij dit type meting.

Een meting uitvoeren:


1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer op  **$V_{OC}/I_{SC}$** .
2. Sluit de meetsnoeren aan op het zonnepaneel. De  $V_{OC}$  -meting wordt automatisch op het display weergegeven.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

Het spanningssymbool brandt wanneer de spanning  $\geq 50$  V is.

3. Druk op  om de  $I_{SC}$  -meting te starten.

De  $V_{OC}$  - en  $I_{SC}$  -resultaten worden op het display weergegeven. De pictogrammen Geslaagd/Mislukt worden in deze configuratie niet weergegeven.

4. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

### $V_{OC}$ /Bedrijfsstroommeting

Bedrijfsstroom als alternatieve methode voor  $I_{SC}$  zoals vereist door IEC 62446-1 punt 6.5.3.

Een meting uitvoeren:

1. Sluit de PV-reeks aan op de omvormer en schakel het systeem in en de normale bedrijfsmodus (omvormer moet op het maximale vermogenspunt zijn).

Het is handig om twee Y-connectoren ertussen aan te sluiten, zodat u de reeksspanning parallel kunt meten.

2. Zet de draaischakelaar op  **$V_{OC}/I_{SC}$** .
3. Sluit de meetsnoeren aan op het zonnepaneel.


De  $V_{OC}$  -meting wordt automatisch op het display weergegeven.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

4. Druk op  om de  $V_{OC}$  -meting te starten.

De  $V_{OC}$  -meting wordt op het display weergegeven. Als het PV-model is geselecteerd en de stralingsmeter is aangesloten, worden de pictogrammen Pass/Fail (Geslaagd/Mislukt) op het display weergegeven. De instructies voor  $V_{OC}$  meten, worden grijs weergegeven met een vinkje om aan te geven dat de meting is uitgevoerd. De instructies voor het meten van de bedrijfsstroom worden ingeschakeld/helderder.

5. Sluit de stroomtang aan en zorg ervoor dat de stroom/polariteit overeenkomt met de pijl op de stroomtang.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

6. Druk op  om de meting van de bedrijfsstroom te starten.

## AC/DC-voeding en functietests

Test het uitgangsvermogen van het PV-systeem om ervoor te zorgen dat de gelijkstroom die door de panelen wordt geproduceerd correct wordt omgezet in wisselstroom, zoals vereist door IEC 62446-1, punt 6.6.


### Prestatiecontrole eenfasige omvormer

Meet de gelijkstroom, vervolgens de wisselstroom en vergelijk vervolgens de efficiëntie.



Een DC-meting uitvoeren:

1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer op **FUNC./P<sub>AC/DC</sub>**.

Het display toont het vermogen in de blanco status en is klaar om de DC- en AC-metingen te vergelijken.

2. Druk op  om de limiet voor de efficiëntiefactor in te stellen.
3. Sluit de PV-reeks aan op de omvormer en schakel het systeem in en de normale bedrijfsmodus (de omvormer moet op het maximale vermogenspunt zijn).
4. Sluit het rode meetsnoer parallel aan op de positieve connector van de PV-reeks en het blauwe meetsnoer parallel aan de negatieve connector van de PV-reeks op het zonnepaneel.
5. Sluit de stroomtang aan en zorg ervoor dat de stroom/polariteit overeenkomt met de pijl op de stroomtang.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.


6. Druk op .
7. Druk op  om de DC-metingen vast te houden.



De blauwe kolomkop geeft aan dat de DC-metingen zijn opgeschort.

8. Druk op ▼ om de kolom DC-meting te wissen of te annuleren en terug te keren naar de lege status.

Een AC-meting uitvoeren:


1. Sluit de meetsnoeren aan op de AC-uitgang van de omvormer.
2. Sluit de stroomtang aan.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

3. Druk op .
4. Druk op  om de AC-metingen vast te houden.

De blauwe kolomkop geeft aan dat de AC-metingen zijn opgeschort.

Het display toont de efficiëntiefactor-verhouding met een pictogram Geslaagd of Mislukt.

5. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.



### Prestatiecontrole 3-fasenvormer

Meet de gelijkspanning, vervolgens de wisselspanning (L1 + L2 + L3) en vergelijk vervolgens de efficiëntie.



Een meting uitvoeren:

1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer op **FUNC./P<sub>AC/DC</sub>**.



Het display toont het vermogen in de blanco status en is gereed om het driefasige vermogen te controleren.

2. Druk op ▲ om te schakelen tussen enkelfasig en driefasig vermogen.
3. Druk op ▼ om de limiet voor de efficiëntiefactor in te stellen.
4. Druk op .
5. Druk op  om de DC-metingen vast te houden.




De blauwe kolomkop geeft aan dat de DC-metingen zijn opgeschort.

6. Druk op .
7. Druk op  om de AC-L1-metingen vast te houden.

De blauwe kolomkop geeft aan dat de AC-L1-metingen zijn opgeschort.

8. Druk op .
9. Druk op  om de AC-L2-metingen vast te houden.





De blauwe kolomkop geeft aan dat de AC-2-metingen zijn opgeschort.

10. Druk op .
11. Druk op  om de AC-L3-metingen vast te houden.  
De blauwe kolomkop geeft aan dat de AC-L3-metingen zijn opgeschort.  
Het display toont de efficiëntiefactor-verhouding met een pictogram Geslaagd of Mislukt.
12. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.  
Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

### AC/DC-spanningsmeting

Enkele spanningsmeting die automatisch wissel- of gelijkspanning detecteert.



Een meting uitvoeren:

1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer op **FUNC./P<sub>AC/DC</sub>**.
2. Druk op  om de spanning te meten.  
De streepjes op het scherm geven aan dat er geen snoeren zijn aangesloten op de PV analyzer.
3. Sluit de meetsnoeren aan op de te testen stroomkring.  
Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.  
De PV-analyzer detecteert automatisch of de meting AC- of DC-spanning is.
4. Druk op  om de meting vast te houden.  
De meting is opgeschort.
5. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.  
Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.


### AC/DC-stroommeting

Enkele stroommeting die automatisch wissel- of gelijkspanning detecteert.


Een meting uitvoeren:

1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer op **FUNC./P<sub>AC/DC</sub>**.
2. Wissel met  om de stroom te meten.  
Met de knop  schakelt u tussen een spannings- of stroommeting. De streepjes op het scherm geven aan dat er geen snoeren zijn aangesloten op de PV-analyzer.


3. Sluit de stroomtang aan op de te testen stroomkring.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

De PV-analyzer detecteert automatisch of de meting AC- of DC-stroom is.

4. Druk op  om de meting vast te houden.

De meting is opgeschort.






5. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.


Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

## Funcietests

Controlelijst van functietests.

Testen:

1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer op **FUNC./P<sub>AC/DC</sub>**.
2. Druk op  om de registratie van de resultaten van de functietests te starten.
3. Gebruik  om de verschillende items in de controlelijst te markeren.
4. Druk op  en  om Geslaagd, Mislukt of N.v.t. te selecteren voor de gemarkeerde rij.
5. Druk op  (Terug) om terug te keren naar de vermogenstest.

Als er selectievakjes zijn ingevuld, is  beschikbaar. Alle resultaten worden op het scherm weergegeven totdat u ze wist voor een nieuwe sessie, ongeacht of het apparaat is in- of uitgeschakeld of op een andere dag.

6. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

## Isolatiweerstandstest ( $R_{INS}$ )


De  $R_{INS}$ -modus is een test voor de weerstand van de isolatie tussen de aarde en de PV-reeks, zoals vereist door IEC 62446-1 punt 6.7. Herhaal deze test minimaal voor elke PV-array of sub-array. U kunt indien nodig ook afzonderlijke reeksen testen.

### Testmethode 1 (Keep the Leads)

Deze test bevindt zich tussen de PV-array negatief en aarde, gevolgd door een test tussen de PV-array positief en aarde. Bij deze test veranderen de verbindingen niet (optie Keep the Leads).

Testen:

1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer in de stand  $R_{INS}$ .
2. Sluit de meetsnoeren aan op het zonnepaneel.


Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.


Als het aardingspunt en de frames **verbonden zijn** met het massapunt op locatie:

- a. Sluit het groene meetsnoer aan op de massa.
- b. Sluit het rode meetsnoer aan op de positieve aansluiting van de PV-array.
- c. Sluit het blauwe meetsnoer aan op de negatieve aansluiting van de PV-array.

OF

Als het massapunt en de frames **niet verbonden zijn** met het massapunt op locatie (beschermingsklasse II van de installatie):


- a. Sluit het groene meetsnoer aan op het PV-arrayframe.
  - b. Sluit het rode meetsnoer aan op de positieve aansluiting van de PV-array.
  - c. Sluit het blauwe meetsnoer aan op de negatieve aansluiting van de PV-array.
3. Gebruik  om de nominale testspanning te selecteren ( $V_N$  selectie=50/100/250/500/1000 V).  
Deze waarde activeert de limietwaarden.


4. Nadat de snoeren zijn geconfigureerd, drukt u >1 s op  om de  $R_{INS}$  -meting (1) te starten.


De streepjes knipperen tijdens de meetberekening en vervolgens worden de testresultaten op het display weergegeven:

- $R_{INS}$ : Laagste aantal  $R_{INS} +$  of  $R_{INS} -$
- $R_{INS} +$ : Isolatiweerstand PV+ naar massa
- $R_{INS} -$ : Isolatiweerstand PV- naar massa
- $V_{INS} +$ : Toegepaste testspanning tijdens de isolatietest (PV+ naar massa)
- $V_{INS} -$ : Toegepaste testspanning tijdens de isolatietest (PV- naar massa).



**Geslaagd:**  en een korte pieptoon geven aan dat de test geslaagd is wanneer de resultaten hoger zijn dan de vooraf ingestelde limieten.

**Mislukt:**  en meerdere pieptonen geven aan dat de test is mislukt wanneer de resultaten lager zijn dan de vooraf ingestelde grenswaarden.

5. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.


Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

#### Opmerking

*Als de weerstand buiten een acceptabele drempelwaarde van de  $R_{INS}$ -test (1 of 2) ligt, gebruikt u de continue test om de exacte locatie op de isolatie te vinden waar de weerstand defect is. Zie [Continuëtering](#).*

### Testmethode 2 (standaard)

De standaard testmethode 2 is een test tussen aarde en de kortgesloten array voor een positieve en vervolgens negatieve meting. Bij deze methode wordt ook de optie Keep the Leads gebruikt.

1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer in de stand  $R_{INS}$ .
2. Gebruik  om de nominale testspanning te selecteren ( $V_N$  selectie=50/100/250/500/1000 V).  
Deze waarde activeert de limietinstelling.
3. Sluit de meetsnoeren aan op de PV-array.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.


Als het aardingspunt en de frames **verbonden zijn** met het massapunt op locatie:

- a. Sluit het groene meetsnoer van de groene aansluiting aan op de massa.
- b. Sluit het rode meetsnoer van de rode aansluiting aan op de positieve aansluiting van de PV-array.
- c. Sluit het blauwe meetsnoer van de blauwe aansluiting aan op de negatieve aansluiting van de PV-array.

OF

Als het massapunt en de frames **niet verbonden zijn** met het massapunt op locatie (beschermingsklasse II van de installatie):

- a. Sluit het groene meetsnoer van de groene aansluiting aan op het frame van de PV-array.
- b. Sluit het rode meetsnoer van de rode aansluiting aan op de positieve aansluiting van de PV-array.
- c. Sluit het blauwe meetsnoer van de blauwe aansluiting aan op de negatieve aansluiting van de PV-array.


4. Nadat de snoeren zijn geconfigureerd, drukt u op  om de  $R_{INS}$ -meting (2) te starten.


*Opmerking*

*Het hoogspanningspictogram en de streepjes worden tijdens de meting weergegeven.*

Na voltooiing worden de testresultaten op het display weergegeven:

- $R_{INS}$  (2): gemeten isolatieweerstand
- $V_{INS}$ : toegepaste testspanning tijdens de isolatietest

**Geslaagd:**  en een korte pieptoon geven aan dat de test geslaagd is wanneer de resultaten hoger zijn dan de vooraf ingestelde limieten.

**Mislukt:**  en meerdere pieptonen geven aan dat de test is mislukt wanneer de resultaten lager zijn dan de vooraf ingestelde grenswaarden.

5. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.



*Opmerking*

*Als de weerstand buiten een acceptabele drempelwaarde van de  $R_{INS}$ -test (1 of 2) ligt, gebruikt u de continue test om de exacte locatie op de isolatie te vinden waar de weerstand defect is. Zie [Continumeting](#).*

## Continumeting


U kunt  $R_{INS}$  meten tussen twee willekeurige meetpunten in het PV-systeem. Deze meting helpt bij het opsporen van isolatiestoringen in de bedradingskabels. Fluke raadt u aan de zonnemodules voor deze test te verwijderen, omdat deze het resultaat kunnen beïnvloeden.

Om te meten:





1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer in de stand  $R_{INS}$ .
2. Druk op  om de modus  $R_{INS}$  continu te openen.
3. Gebruik  om de nominale testspanning te selecteren ( $V_N$  selectie=50/100/250/500/1000 V).

Deze waarde activeert de limietwaarden.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

4. Nadat u de snoeren hebt aangesloten, drukt u op  >1 s om de  $R_{INS}$  continue meting te starten.

De streepjes worden weergegeven tijdens de berekening van de meting en vervolgens worden de testresultaten op het display weergegeven:

- Liveresultaten: meetresultaten worden elke seconde vernieuwd.
  - Er verschijnt een groen vinkje wanneer het resultaat onder de limiet ligt.
5. Druk op elk gewenst moment >1 s op  om de meting op het scherm te pauzeren en vast te houden.
  6. Druk nogmaals >1 s op  om de meting te hervatten.
  7. Beweeg de meetsnoeren omhoog en omlaag over de kabel tot u het weerstandsprobleem vindt:
    -  wordt op het display weergegeven naast de gemeten weerstand die onder de grenswaarde ligt.
    - Meerdere pieptonen geven aan dat de test is mislukt.
  8. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

OF

9. Maak verbinding met het volgende testpunt (niet nodig om te wissen als u niet opslaat) of ga verder met de volgende test.

### Natte isolatieweerstandstests uitvoeren

De natte isolatieweerstandstest voldoet aan de vereisten van IEC 62446-1 punt 8.3 en kan het beste worden gebruikt om storingen op te sporen. Deze weerstandstest evalueert de elektrische isolatie van de PV-reeks onder natte bedrijfsomstandigheden. De test simuleert regen of dauw op de array en de bedrading en controleert vervolgens of er geen vocht in de actieve delen van het elektrische schakelsysteem van de array komt, waar het corrosie kan vergroten, aardfouten kan veroorzaken of een elektrisch veiligheidsrisico voor personeel of apparatuur kan vormen. Deze test is met name effectief voor het opsporen van bovengrondse defecten zoals schade aan de bedrading, onvoldoende bevestigde afdekkingen van stroomverdeeldozen en andere soortgelijke installatieproblemen. Hij kan ook worden gebruikt voor het detecteren van fabricage- en ontwerpfouten, waaronder gaten in polymersubstraten, gebarsten stroomverdeeldozen, onvoldoende afgedichte diodebehuizingen en onjuiste (voor binnengebruik geclassificeerde) connectoren.

Er wordt een natte isolatietest uitgevoerd wanneer de resultaten van een droge test twijfelachtig zijn of wanneer isolatiefouten als gevolg van installatie- of fabricagefouten worden vermoed.

De test wordt toegepast op een hele array of op grotere systemen om onderdelen zoals componenten of subsecties van de array te selecteren. Als alleen delen van de array worden getest, worden deze geselecteerd vanwege een bekend of vermoed probleem dat tijdens andere tests is vastgesteld. In sommige gevallen kan de natte isolatietest worden aangevraagd voor een steekproefgedeelte van de array.

Gebruik dezelfde testprocedure in [Testmethode 1 \(Keep the Leads\)](#) of [Testmethode 2 \(standaard\)](#).

## I-V-curve test

$V_{OC}$  is een test voor de maximale spanning die het zonnepaneel kan produceren onder standaard testomstandigheden zoals vereist door IEC 62446-1 punt 7.2.  $I_{SC}$  is een test voor de maximale stroom die de zonnepanelen kunnen produceren onder standaard testomstandigheden.

Om te meten:

1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer in de stand **I-V-curve**.

De I-V-curve tabel wordt op het display weergegeven en geeft aan of de PV-analyzer is verbonden met de stralingsmeter of het PV-model.

Indien niet verbonden:

- a. Druk op **(F4) IRR Meter** om de stralingsmeter met de PV-analyzer te koppelen. Zie [Koppel de PV-analyzer aan de stralingsmeter](#) voor meer informatie.
- b. Druk op **(F3) PV-model** om het PV-model uit de database te selecteren.


Wanneer de PV-analyzer is verbonden, wordt het volgende in de I-V-curve tabel weergegeven:

- Live stralingswaarde van de stralingsmeter
  - Live waarde celtemperatuur van de stralingsmeter
  - Nominale waarden gebaseerd op het PV-model
2. Druk op **(F2)** om de I-V-curve grafiek weer te geven.  
De I-V-curve grafiek toont:
    - Nominale curve op basis van gegevens van het PV-model
    - Gebiedscurve toont het bereik van de min/max-waarden van de nominale curve op basis van de nominale waarden  $\pm 5\%$  (slagingscriterium = 5%)
  3. Sluit het rode meetsnoer aan op de positieve connector van de PV-array en het blauwe meetsnoer op de negatieve connector van de PV-array.


Tip: Druk op **(INFO)** om een aansluitschema te bekijken.

4. Bevestig de stralingsmeter met de steun aan het paneel.
5. Druk op **(TEST)** om de meting te starten en een I-V-curve te maken.  
Op het display wordt een voortgangsbalk weergegeven.
6. Druk op **(F1)** om de test te annuleren.

*Opmerking*

*Er verschijnt een waarschuwing op het display als de PV-analyzer aan het begin van de test omgekeerde polariteit detecteert. Druk op  om een aansluitschema te bekijken.*

Wanneer de test is voltooid, worden de testresultaten weergegeven in de I-V-curve tabel:

- STC-kolom toont waarden
  - Geslaagd/Mislukt-indicatoren worden voor elke rij weergegeven
  - Kolom MEAS (gemeten) toont waarden
7. Druk op  om een grafiek weer te geven waarin de gemeten curve en de STC-curve boven op de NOM-gebiedscurve worden weergegeven.
  8. Gebruik  om te schakelen tussen de twee tabel- en grafiekweergaven:
    - Geavanceerde tabelweergave met een extra kolom waarin de gemeten waarden worden weergegeven
    - De geavanceerde grafiekweergave toont de gemeten waarden als de zwarte lijn
  9. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm met lege STC- en MEAS-gegevens.

*Opmerking*

*Op het tabblad PV-model wordt een vraagteken weergegeven als herinnering om de PV-modelgegevens indien nodig bij te werken.*


## Aanvullende tests


Diodetests zijn beschikbaar om te voldoen aan de vereisten van IEC 62446-1, punt 8.2.


### Bypass-diodetest

Bypass-diodes voorkomen dat de stroom goede, goed aan zonlicht blootgestelde zonnecellen oververhit en zwakkere of gedeeltelijk in de schaduw liggende zonnecellen uitbrandt door een stroompad rond de slechte cel te vormen.









Instellen:

1. Draai de draaischakelaar op de PV-analyzer naar .

Op het display wordt de testmodus Bypass-diode weergegeven. Druk op  als de modus Bypass-diodetest niet wordt weergegeven.

2. Gebruik  om de geslaagd/mislukt-limiet voor de spanningsmeting van de bypass-diode in te stellen.

Limiet instellen:

- a. Gebruik  om opties te markeren.
  - b. Druk op  om de gemarkeerde optie te selecteren en in een nieuw scherm te bewerken.
  - c. Druk op  om de limiet op te slaan en naar de vorige diodetest terug te keren.
  - d. Druk op  om handmatig een limiet voor de bypass-diode in te voeren.
  - e. Gebruik  en  om het cijfer te selecteren dat u wilt bewerken.
  - f. Gebruik  om de waarde te wijzigen.
  - g. Druk op  (Terug) om terug te keren naar het scherm Limiet instellen.
3. Sluit de meetsnoeren van de PV-analyzer aan op de bypass-diode.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

- a. Sluit het groene meetsnoer van de groene aansluiting aan op de positieve anode.
- b. Sluit het gele meetsnoer van de gele aansluiting aan op de negatieve kathode.


** Let op**


**Voor deze test mogen de modules geen spanning of stroom genereren. Het zonnepaneel (DUT) moet volledig in de schaduw of in het donker liggen.**

4. Druk op  om de meting te starten.

Wanneer de meting is voltooid, wordt op het display het volgende weergegeven:


- Gemeten spanning van bypass-diode
- Gemeten stroom van bypass-diode

**Geslaagd:**  en een korte pieptoon geven aan dat de test geslaagd is wanneer deze hoger is dan de vooraf ingestelde limietwaarden.

**Mislukt:**  en meerdere pieptonen (met een lagere frequentie) geven aan dat de test volgens vooraf ingestelde limietwaarden is mislukt.

*Opmerking*

*Deze test controleert of de spanningsval van de diode binnen het verwachte bereik (grens) ligt. Als de spanningsval te laag is, wordt de diode kortgesloten; als de spanning "OL" is, is de diode open.*

5. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.


**Storingzoeken:** Als de spanning niet binnen een acceptabel bereik ligt, gebruikt u de continue test om de defecte diode te vinden. Zie [Continue diodetest](#).

## Sperdiodetest


Sperdiodes zorgen ervoor dat de elektrische stroom slechts in één richting "UIT" de serie-array stroomt naar de omvormer, externe belasting, regelaar of batterijen om te voorkomen dat de stroom die door de andere parallel geschakelde PV-panelen in dezelfde installatie wordt opgewekt, terugvloeit via een zwakker (schaduwrijk) netwerk en ook om te voorkomen dat de volledig geladen batterijen 's nachts door de installatie worden ontladen of leeglopen.


Sperdiodes kunnen defect raken in zowel open als kortgesloten toestand. Deze test is belangrijk voor installaties met sperdiodes.

Instellen:

1. Draai de draaischakelaar op de PV-analyzer naar .

Het display toont de standaard bypass-diodetestmodus.


2. Druk op  voor de sperdiodetestmodus.
3. Sluit de meetsnoeren van de PV-analyzer aan op de blokkeerdiode.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.





- a. Sluit het groene meetsnoer aan op de positieve anode.
- b. Sluit het gele meetsnoer aan op de negatieve kathode.


### Opmerking

*Sperdiodes kunnen worden doorgemeten in operationele systemen. Het is niet nodig om de modules los te koppelen of de spanning/voeding uit te schakelen.*

4. Gebruik  om de geslaagd/mislukt-limiet voor de spanningsmeting van de sperdiode in te stellen.


Limiet instellen:


- a. Gebruik  en  om het cijfer te selecteren dat u wilt bewerken.
- b. Gebruik  om de waarde te wijzigen.
- c. Druk op  (Terug) om terug te keren naar het scherm voor de sperdiodetest.

5. Druk op  om de meting te starten.

Wanneer de meting is voltooid, wordt op het display het volgende weergegeven:

- Gemeten spanning van sperdiode
- Gemeten stroom van sperdiode

**Geslaagd:**  en een korte pieptoon geven aan dat de test geslaagd is wanneer de resultaten hoger zijn dan de vooraf ingestelde limieten.

**Mislukt:**  en meerdere pieptonen geven aan dat de test is mislukt wanneer de resultaten lager zijn dan de vooraf ingestelde limietwaarden.

#### Opmerking

*Deze test controleert of de spanningsval van de diode binnen het verwachte bereik (grens) ligt. Als de spanningsval te laag is, wordt de diode kortgesloten; als de spanning "OL" is, is de diode open.*

6. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.


Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

**Storingzoeken:** Als de spanning niet binnen een acceptabel bereik ligt, gebruikt u de continue test om de defecte diode te vinden. Zie [Continue diodetest](#).


### Continue diodetest

Gebruik de continue diodetest om elke diode van een PV-cel te testen en de diode te vinden die defect is.

Instellen:

1. Draai de draaischakelaar op de PV-analyzer naar .

Het display toont de standaard bypass-diodetestmodus.

2. Druk op  voor de **diodetestmodus**.
3. Sluit de meetsnoeren van de PV-analyzer aan op een diode in de stroomverdeeldoos van het paneel of op een losgekoppelde diode.

Tip: Druk op  om een aansluitschema te bekijken.

4. Sluit het groene meetsnoer aan op de positieve anode.
5. Sluit het gele meetsnoer aan op de negatieve kathode.

#### **Let op**

**Voor deze test mogen de diodes niet bekrachtigd of werkzaam zijn.**



6. Gebruik ▼ om de geslaagd/mislukt-limiet voor de spanningsmeting van de diode in te stellen.

Limiet instellen:

- Gebruik (F1) en (F2) om het cijfer te selecteren dat u wilt bewerken.
- Gebruik ↻ om de waarde te wijzigen.
- Druk op (F4) (Terug) om terug te keren naar het scherm voor de sperdiodetest.

7. Druk op (TEST) om de meting te starten.

Wanneer de meting is voltooid, wordt op het display het volgende weergegeven:

- gemeten spanning van diode
- gemeten stroom van diode

**Geslaagd:** ✓ en een korte pieptoon geven aan dat de test geslaagd is wanneer de resultaten hoger zijn dan de vooraf ingestelde limieten.

**Mislukt:** ✗ en meerdere pieptonen geven aan dat de test is mislukt wanneer de resultaten lager zijn dan de vooraf ingestelde limietwaarden.

Meetresultaten worden elke seconde vernieuwd.

#### Opmerking

*Deze test is een test om te controleren of de spanningsval van de diode binnen het verwachte bereik (limiet) ligt. Als de spanningsval te laag is, wordt de diode kortgesloten; als de spanning "OL" is, is de diode open.*

Tip: Fluke raadt u aan de test te herhalen met omgekeerde polariteit (sluit het gele meetsnoer aan op de positieve anode en sluit het groene meetsnoer aan op de negatieve kathode. De waarde moet altijd "OL" zijn.


- Druk op (TEST) om de meting op het scherm te onderbreken.
- Druk nogmaals op (TEST) om de meting op het scherm te hervatten.
- Druk op (SAVE) om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

### Test overspanningsbeveiliging (SPD)

De SPD-test is een controle of het te testen apparaat (DUT) werkt zoals verwacht.

Instellen:

1. Draai de draaischakelaar op de PV-analyzer naar .

Het display toont de standaard bypass-diodetestmodus.


2. Druk op **(F4)** voor de **SPD**-testmodus.

Op het display worden blanco metingen getoond.

3. Gebruik **▼** om het menu **Limiet instellen** te openen en de geslaagd/mislukt-limiet voor de diodespanningsmeting in te stellen.

Limiet instellen:

- a. Gebruik **(F1)** en **(F2)** om het cijfer te selecteren dat u wilt bewerken.

- b. Gebruik  om de waarde te wijzigen.

- c. Druk op **(F4)** (Terug) om terug te keren naar de SPD-testmodus.

4. Sluit de meetsnoeren van de PV-analyzer aan op de PV-array.


Tip: Druk op **(INFO)** om een aansluitschema te bekijken.

- a. Sluit het blauwe meetsnoer aan op één zijde van de overspanningsbeveiliging.

- b. Sluit het groene meetsnoer aan op de andere zijde van de overspanningsbeveiliging.

5. Druk >1 s op **(TEST)** om de meting te starten.

#### Opmerking

*Terwijl de testresultaten worden geladen, wordt  op het display weergegeven totdat de testresultaten zijn gestabiliseerd.*

Wanneer de meting is voltooid, toont het display de gemeten spanning.

6. Druk op **(SAVE)** om de resultaten in het geheugen op te slaan.

Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

## Automatische testcyclus


De PV-analyzer heeft een automatische testmodus die automatisch een testcyclus uitvoert op basis van deze verschillende combinaties:

- Met isolatietest in vergelijking met Zonder isolatietest
- Categorie 1 vergeleken met categorie 1 + 2
- Beschermingsklasse I vergeleken met beschermingsklasse II.


Instellen:


1. Zet de draaischakelaar op de PV-analyzer in de stand **AUTO**.

Op het display wordt de standaard automatische testmodus weergegeven.


2. Gebruik de  om door de beschikbare lege statussen van AUTO-tests te bladeren.

Het display wordt bijgewerkt om de details van de AUTO-test weer te geven.

3. Druk op  om de instelling voor de AUTO-test te wijzigen.

 geeft aan dat het PV-model niet is geselecteerd of dat de stralingsmeter niet is verbonden.

Indien niet verbonden nadat u op  hebt gedrukt:


- a. Wijzig het Testtype.
- b. Voer PV-modelinformatie in.
- c. Koppelen met stralingsmeter. Zie [Koppel de PV-analyzer aan de stralingsmeter](#).
- d. Gebruik  om te bladeren totdat u de optie **V<sub>N</sub> instellen** ziet.
- e. Selecteer V<sub>N</sub> (alleen beschikbaar voor AUTO-tests met de R<sub>INS</sub> -meting).
- f. Selecteer R<sub>LO</sub>-limiet.
- g. Volg de aanwijzingen op het scherm om de meetsnoeren op nul te stellen.

Tip: Het display toont een aansluitschema voor het instellen van de PV-analyzer op het PV-arraysysteem op basis van de selectie van de AUTO-test.


 geeft aan dat het PV-model is geselecteerd en dat de stralingsmeter is verbonden.

4. Druk op  om de AUTO-test te starten.

Op het display wordt de volgorde van de tests weergegeven. Wanneer de testcyclus is voltooid, wordt op het display het bericht **Automatische test voltooid** (Automatische test voltooid) weergegeven.

5. Gebruik de  om door de tests te bladeren.

Op het display worden het bericht **Automatische test voltooid** en de resultaten weergegeven.

6. Gebruik  om door de resultaten te bladeren.

7. Druk op  om de testresultaten te wissen en niet op te slaan.

8. Druk op  om de resultaten in het geheugen op te slaan.



Er verschijnt een bevestigingsbericht met het ID-nummer op het display en vervolgens keert u terug naar het testscherm.

## Menu

De menufunctie heeft de volgende opties:

- Geheugen
- Apparaatinstellingen
- Help

De menufunctie openen:

1. Zet de draaischakelaar in de stand **MENU**.
2. Gebruik  om een menu-item te markeren.
3. Druk op  om het menu-item te selecteren.

Volg de instructies op het display.

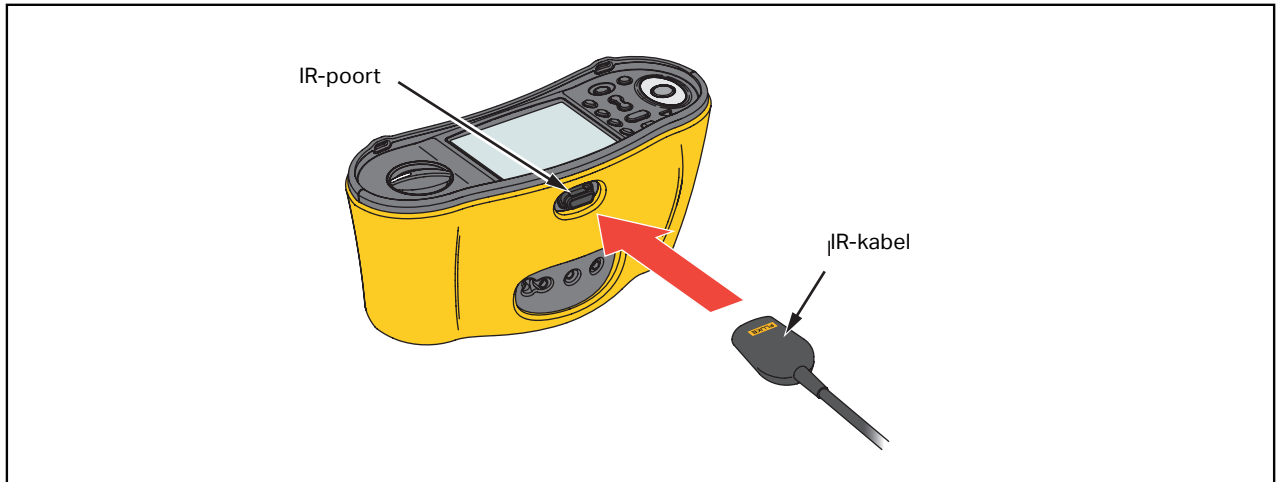
## Testresultaten downloaden

U kunt via de IR-poort testmetingen van de PV-analyzer naar een pc downloaden voor gegevensbeheer.

Testmetingen downloaden met de IR-poort:

1. Schakel de PV-analyzer uit.
2. Sluit de seriële IR-kabel aan op de seriële poort van de pc en op de IR-poort van de PV-analyzer. Zie [Afbeelding 2](#).

Afbeelding 2. Seriële IR-kabel bevestigen



3. Open het TruTest-softwareprogramma op de pc.
4. Schakel de PV-analyzer in.
5. Lees de documentatie van de *TruTest™-gegevensmanagementsoftware* voor volledige instructies m.b.t. het instellen van de datum/tijd en het uploaden van gegevens van de PV-analyzer.

## PV-modelgegevens downloaden

Zie de documentatie van de *TruTest™-gegevensbeheersoftware* voor volledige instructies over het downloaden van de PV-modelgegevens.

## Onderhoud

### ⚠⚠ Waarschuwingen

Ga als volgt te werk om mogelijke elektrische schokken, brand of lichamelijk letsel te voorkomen:

- Let op de polariteit van de batterijen om batterijlekkage te voorkomen.
- Bij lekkage van de batterij het product eerst repareren vóór gebruik.
- Laat het product uitsluitend repareren door een erkende monteur.
- Gebruik uitsluitend voorgeschreven reserveonderdelen.
- Vervang een doorgebrande zekering uitsluitend door een zekering van exact hetzelfde type om boogontlading te voorkomen.
- Gebruik het product niet wanneer de afdekkingen zijn verwijderd of de behuizing is geopend. Er bestaat een kans op blootstelling aan gevaarlijke spanning.
- Zorg ervoor dat er geen ingangssignalen aanwezig zijn voordat u het product reinigt.


Neem de behuizing regelmatig af met een vochtige doek en een niet-agressief reinigingsmiddel. Gebruik geen schuur- of oplosmiddelen. Vuil of vocht in de aansluitingen kan de meetwaarden beïnvloeden.

Aansluitingen reinigen:

1. Schakel de PV-analyzer uit en verwijder alle meetsnoeren.
2. Schud alle vuil uit de aansluitingen.
3. Bevochtig een schoon wattenstaafje met alcohol en reinig de binnenkant van elke aansluiting.


In [Tabel 8](#) zijn vervangingsonderdelen voor de tester vermeld.

**Tabel 8. Vervangingsonderdelen**

| Beschrijving   | Onderdeelnummer |
|--|-----------------|
|  Zekering, FF 630 mA 1000 V IR 30 kA voor PV-analyzer | 5335526         |
| Batterijhouder   | 1676850         |
| Batterijklep   | 5330087         |


## Zekering vervangen

Ga als volgt te werk om de zekering te vervangen (zie [Afbeelding 3](#)):

1. Druk op  om de PV-analyzer uit te schakelen.
2. Verwijder de meetsnoeren uit de aansluitingen.
3. Verwijder de batterijklep door met een gewone schroevendraaier de schroeven (x3) van de batterijklep een kwartslag linksom te draaien.
4. Vervang de zekering.
5. Plaats de batterijklep weer terug.
6. Draai de schroeven van de batterijklep een kwartslag rechtsom om de klep vast te zetten.
7. De batterijspanning wordt op het secundaire display weergegeven.

### **Waarschuwing**

**Om mogelijke elektrische schokken of letsel door foute meetwaarden te voorkomen:**

- Vervang de batterijen zodra het -pictogram van een lege batterij verschijnt.
- Zorg ervoor dat de polariteit van de batterij correct is. Een omgekeerde batterij kan tot lekken lijden.

## Batterijen vervangen


Vervang de batterijen door zes AA-batterijen. Bij de tester worden alkalinebatterijen meegeleverd.

### ⚠⚠ Waarschuwing

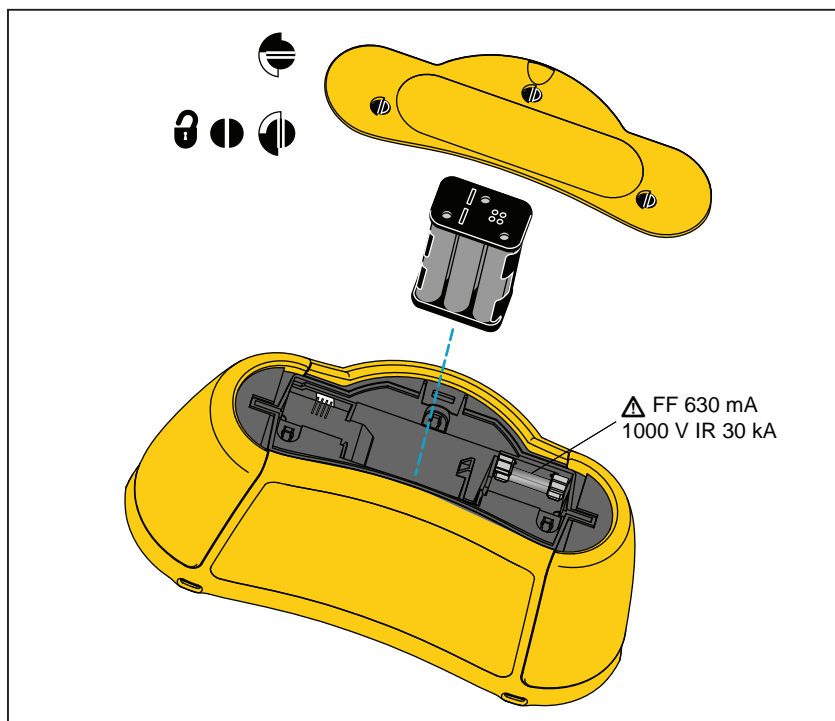
Ga als volgt te werk om mogelijke elektrische schokken, brand of lichamelijk letsel te voorkomen:

- Verwijder de meetsnoeren en zorg ervoor dat er aan de aansluitingen geen ingangssignalen aanwezig zijn voordat u de meetsnoeren verwijdert.
- Plaats **UITSLUITEND** gespecificeerde vervangende zekeringen met de nominale stroom, spanning en snelheid die in het hoofdstuk *Specificaties* van deze gebruiksaanwijzing worden vermeld.

Ga als volgt te werk om de batterijen te vervangen (zie [Afbeelding 3](#)):

1. Druk op  om de PV-analyzer uit te schakelen.
2. Verwijder de meetsnoeren uit de aansluitingen.
3. Verwijder de batterijklep door met een gewone schroevendraaier de schroeven (x3) van de batterijklep een kwartslag linksom te draaien.
4. Druk op de ontgrendeling en schuif de batterijhouder uit de tester.
5. Vervang de batterijen.
6. Plaats de batterijhouder en de batterijklep terug.
7. Draai de schroeven van de batterijklep een kwartslag rechtsom om de klep vast te zetten.

**Afbeelding 3. Batterijen vervangen**



## **Afvoeren van het product**

Voer het product op een professionele en milieuvriendelijke manier af:

- Verwijder persoonlijke gegevens van het product voordat u het afvoert.
- Verwijder batterijen die niet in het elektrische systeem zijn geïntegreerd voordat u ze afvoert en voer de batterijen gescheiden af.
- Als dit product een integrale batterij heeft, moet u het gehele product bij het elektrische afval deponeren.