

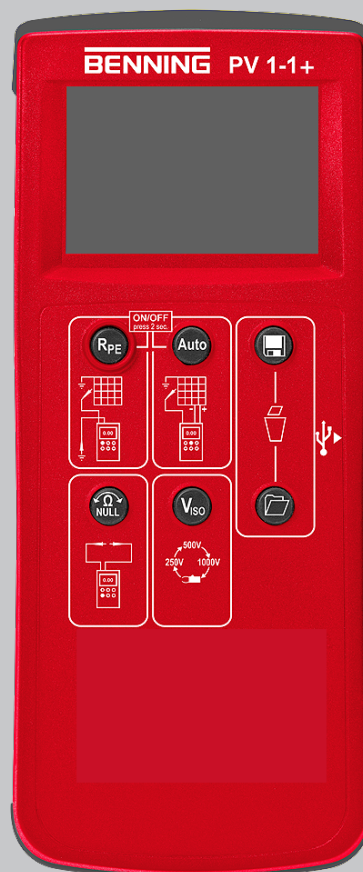
# BENNING

## Gebruiksaanwijzing

Vertaling van de originele Duitse versie

**BENNING PV 1-1+**

5290 / 06/2023 nl



# Colofon

## Aanwijzingen bij de documentatie

Zorg ervoor dat de toepasselijke documentatie wordt toegepast op het aanwezige product. Voor een veilige omgang is kennis vereist, die door de documentatie wordt overgedragen.

Het product mag alleen worden gebruikt met inachtneming van deze documentatie, met name de daarin vervatte veiligheids- en waarschuwingsvoorschriften. Het personeel moet gekwalificeerd zijn voor de desbetreffende taak en in staat zijn risico's te onderkennen en mogelijke gevaren te vermijden.

## Fabrikant en rechthebbende

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG  
Münsterstraße 135 – 137  
46397 Bocholt  
Duitsland  
Telefoon: +49 2871 / 93-0  
E-mail: [duspol@benning.de](mailto:duspol@benning.de)  
Internet: [www.benning.de](http://www.benning.de)  
Handelsregister Coesfeld HRA-Nr. 4661

## Copyright

© 2023, BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG

Alle rechten voorbehouden.

Dit document, in het bijzonder de gehele inhoud, alle teksten, foto's en andere afbeeldingen, zijn auteursrechtelijk beschermd.

Geen enkel onderdeel van deze documentatie of de daarbij behorende inhoud mag in enigerlei vorm (gedrukt, gekopieerd of door middel van andere processen) zonder onze uitdrukkelijke, voorafgaande toestemming gereproduceerd of met behulp van elektronische systemen verwerkt, vermenigvuldigd of gepubliceerd worden.

## Uitsluiting van aansprakelijkheid

De inhoud van de documentatie is gecontroleerd op overeenstemming met de beschreven hardware en software. Desondanks kunnen afwijkingen niet worden uitgesloten, daarom kan Benning niet aansprakelijk worden gesteld voor de volledige overeenstemming. De inhoud van deze documentatie wordt regelmatig gecontroleerd, noodzakelijke correcties worden in de navolgende documenten opgenomen.

## Algemene gelijke behandeling

Benning is zich bewust van de taal wanneer het gaat om de gelijke behandeling van de verschillende seksen en spant zich altijd in om hiernaar te handelen. Om redenen van een betere leesbaarheid wordt afgezien van steeds wisselende formuleringen daarvoor.

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>7</b>
1.1	Algemene aanwijzingen .....	7
1.2	Historie .....	8
1.3	Service en ondersteuning .....	9
<b>2</b>	<b>Veiligheid</b> .....	<b>10</b>
2.1	Waarschuwingconcept .....	10
2.2	Normen .....	10
2.3	Gebruikte symbolen .....	11
2.4	Beoogd gebruik .....	12
2.5	Speciale soorten gevaren .....	14
<b>3</b>	<b>Leveringsomvang</b> .....	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Apparaatbeschrijving</b> .....	<b>16</b>
4.1	Opbouw van het apparaat .....	16
4.2	Functies .....	18
4.2.1	Meetwaardegeheugen .....	19
4.2.2	Datalogger en driver installeren .....	20
4.2.3	Meetwaarden door middel van de USB-interface uitlezen .....	20
4.2.4	Storingsmeldingen .....	21
4.2.5	BENNING SUN 2 .....	22
4.3	Meetbereiken .....	23
4.3.1	Weerstandsbereiken .....	23
4.3.2	Spanningsbereiken .....	24
4.3.3	Stroomsterktebereiken .....	24
<b>5</b>	<b>Bedienen</b> .....	<b>25</b>
5.1	Vereisten voor tests en metingen .....	25
5.2	Veiligheidstestkabels aansluiten .....	26
5.3	Configureren .....	27
5.3.1	Auto-Power-Off (APO) instellen .....	27
5.3.2	Datum en tijd instellen .....	27
5.3.3	De nulcompensatie van de 4 mm-veiligheidstestkabels uitvoeren .....	28
5.4	Randaardeweerstand meten .....	29
5.5	Automatische fotovoltaïsche meting uitvoeren .....	30
5.6	Gelijk- en wisselspanning meten .....	32
5.7	Stroomsterkte meten met de als optie verkrijgbare BENNING CC 3 .....	33
5.8	Meerdere identieke fotovoltaïsche modules/fotovoltaïsche strengen meten .....	34
5.9	BENNING SUN 2 (als optie verkrijgbaar) .....	36

5.9.1	Apparaat met BENNING SUN 2 koppelen .....	36
5.9.2	Apparaat van BENNING SUN 2 loskoppelen.....	36
5.9.3	De draadloze overdracht van de BENNING SUN 2 in- of uitschakelen .....	37
<b>6</b>	<b>Onderhouden .....</b>	<b>38</b>
6.1	Onderhoudsschema.....	38
6.2	Spanningsloos maken.....	38
6.3	Apparaat reinigen.....	39
6.4	Batterijen vervangen .....	40
6.5	Apparaat kalibreren.....	41
6.6	Zekering vervangen .....	41
<b>7</b>	<b>Technische gegevens .....</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>Verwijdering als afval en milieubescherming .....</b>	<b>44</b>
	<b>Trefwoordenlijst.....</b>	<b>45</b>

# Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1	Opbouw van het apparaat BENNING PV 1-1+ .....	16
Afbeelding 2	Digitaal display .....	17
Afbeelding 3	Nulcompensatie van de 4 mm-veiligheidstestkabels .....	28
Afbeelding 4	Meting van de randaardeweerstand .....	29
Afbeelding 5	Automatische fotovoltaïsche meting .....	30
Afbeelding 6	Gelijk- en wisselspanningsmeting .....	32
Afbeelding 7	Stroomsterkte meten met de als optie verkrijgbare BENNING CC 3 .....	33
Afbeelding 8	Automatische fotovoltaïsche meting .....	34
Afbeelding 9	Draadloze verbinding met de BENNING SUN 2 .....	37
Afbeelding 10	Batterij vervangen (voorbeeld) .....	40

# Lijst met tabellen

Tabel 1	Historie.....	8
Tabel 2	Symbolen op het apparaat.....	11
Tabel 3	Symbolen in de gebruiksaanwijzing.....	11
Tabel 4	Symbolen (waarschuwingen) op het digitale display .....	17
Tabel 5	Symbolen (meetfuncties) op het digitale display .....	18
Tabel 6	Storingsmeldingen .....	21
Tabel 7	Meetbereik voor het meten van de randaardeweerstand RPE.....	23
Tabel 8	Meetbereik voor het meten van de isolatieweerstand RISO.....	23
Tabel 9	Vooraf ingestelde grenswaarden van de isolatieweerstand .....	23
Tabel 10	Meetbereik voor het meten van de nullastspanning VOC van de fotovoltaïsche module of fotovoltaïsche streng.....	24
Tabel 11	Meetbereik voor het meten van de spanning over de 4 mm-meetbussen.....	24
Tabel 12	Meetbereik voor het meten van de kortsluitstroomsterkte ISC van de fotovoltaïsche module of fotovoltaïsche streng.....	24
Tabel 13	Meetbereik voor het meten van de stroomsterkte met de ampèretangadapter BENNING CC 3 (optie).....	24
Tabel 14	Onderhoudsschema .....	38
Tabel 15	Technische gegevens .....	42

# 1 Inleiding

Het beschreven, op batterijen werkende, fotovoltaïsche testapparaat BENNING PV 1-1+, hierna alleen nog "apparaat" genaamd, is bedoeld voor de inbedrijfstellings- en herhalingscontrole van in netwerken gekoppelde fotovoltaïsche systemen overeenkomstig IEC / DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1) en IEC / DIN EN 62446-2 (VDE 0126-23-2). Met het apparaat kunt u de volgende tests en metingen uitvoeren:

- Meting van de randaardeweerstand met 200 mA-DC-teststroomsterkte
- Automatische aanduiding van de spanningspolariteit met akoestische/visuele waarschuwing bij verkeerd aangesloten polen
- Meting van de nullastspanning op fotovoltaïsche module/fotovoltaïsche streng tot 1 000 V-DC
- Meting van de kortsluitstroomsterkte op fotovoltaïsche module/fotovoltaïsche streng tot 15 A-DC
- Isolatieweerstandmeting met testspanning 250 V-DC, 500 V-DC of 1 000 V-DC
- Functietest door stroomsterktemeting met behulp van als optie verkrijgbare ampèretangadapter BENNING CC 3 tot 40 A-AC/A-DC
- Meting van de zonnestraling, fotovoltaïsche module- en omgevingstemperatuur middels het als optie verkrijgbaar temperatuurmeter BENNING SUN 2

## Meer informatie

<http://tms.benning.de/pv1-1>



Op het internet vindt u direct onder de aangegeven link of onder [www.benning.de](http://www.benning.de) (product zoeken) bijv. de volgende nadere informatie:

- Gebruiksaanwijzing van het apparaat in verschillende talen
- Afhankelijk van het apparaat, nadere informatie (bijv. brochures, technische rapporten, FAQ's)

## 1.1 Algemene aanwijzingen

### Doelgroep

De gebruiksaanwijzing is bestemd voor de volgende groepen personen:

- Elektromonteurs en opgeleid vakpersoneel

### Vereiste basiskennis

Om deze gebruiksaanwijzing te kunnen begrijpen, moet u over een algemene kennis van test- en meetapparaten beschikken. U zult ook basiskennis nodig hebben van de volgende onderwerpen:

- Algemene elektrotechniek

**Doel van de gebruiksaanwijzing**

Deze gebruiksaanwijzing beschrijft het apparaat en informeert u over het gebruik ervan.

Bewaar deze gebruiksaanwijzing op een veilige plaats voor toekomstige raadpleging. Lees deze gebruiksaanwijzing voordat u met het apparaat omgaat en volg de aanwijzingen op.

---

**OPMERKING**

**Uitsluiting van aansprakelijkheid**

Zorg ervoor dat iedereen die het apparaat gebruikt, deze gebruiksaanwijzing heeft gelezen en begrepen voordat hij of zij met het apparaat omgaat, en dat hij of zij deze in alle opzichten in acht neemt. Het niet in acht nemen van de gebruiksaanwijzing kan leiden tot productschade, materiële schade en/of persoonlijk letsel.

Benning aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade en storingen die het gevolg zijn van het niet in acht nemen van de gebruiksaanwijzing.

---

De apparaten worden voortdurend verder ontwikkeld. Benning heeft het recht om wijzigingen in de vorm, uitvoering en techniek aan te brengen. De informatie in deze gebruiksaanwijzing komt overeen met de technische stand van zaken bij het ter perse gaan. Daarom kunnen aan de inhoud van deze gebruiksaanwijzing geen rechten worden ontleend met betrekking tot specifieke eigenschappen van het apparaat.

De informatie in deze gebruiksaanwijzing kan zonder voorafgaande kennisgeving worden gewijzigd. Benning is niet verplicht de informatie in de onderhavige gebruiksaanwijzing aan te vullen of actueel te houden.

Neem contact op met de technische ondersteuning [▶ pagina 9] voor technische vragen.

**Handelsmerken**

Alle gebruikte handelsmerken, zelfs als ze niet afzonderlijk zijn aangegeven, zijn eigendom van hun respectievelijke eigenaren en worden erkend.

**1.2 Historie**

Uitgavestatus	Wijzigingen
06/2023	• Eerste uitgave

Tabel 1: Historie



## 1.3 Service en ondersteuning

Neem voor alle reparatie- en servicewerkzaamheden die nodig kunnen zijn, contact op met uw dealer of met BENNING Service.

### Technische ondersteuning

Neem contact op met de technische ondersteuning voor technische vragen over de omgang met het apparaat.

Telefoon:	+49 2871 93-555
Telefax:	+49 2871 93-6555
E-mail:	helpdesk@benning.de
Internet:	www.benning.de

### Retourbeheer

Gebruik voor een snelle en vlotte verwerking van uw retourzendingen het BENNING-retourportaal:

<https://www.benning.de/service-de/retourenabwicklung.html>

Telefoon:	+49 2871 93-554
E-mail:	returns@benning.de

### Retouradres

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG  
Retourenmanagement  
Robert-Bosch-Str. 20  
D - 46397 Bocholt

## 2 Veiligheid

### 2.1 Waarschuwingconcept

Deze gebruiksaanwijzing bevat informatie die u in acht moet nemen voor uw persoonlijke veiligheid en om persoonlijk letsel en schade aan eigendommen te voorkomen. Aanwijzingen voor uw persoonlijke veiligheid en ter voorkoming van persoonlijk letsel worden aangegeven met een gevarendriehoek. Aanwijzingen die uitsluitend bedoeld zijn om materiële schade te voorkomen, worden zonder gevarendriehoek weergegeven. Afhankelijk van de mate van gevaar worden de waarschuwingen in een aflopende volgorde als volgt weergegeven.



#### **⚠ GEVAAR**

##### **Acute gevaarlijke situatie voor mensen**

Wanneer u deze aanwijzing niet in acht neemt, leidt dit tot onomkeerbaar of dodelijk letsel.



#### **⚠ WAARSCHUWING**

##### **Gevaar voor mensen**

Wanneer u deze aanwijzing niet in acht neemt, leidt dit tot onomkeerbaar of dodelijk letsel.



#### **⚠ VOORZICHTIG**

##### **Gering gevaar voor mensen**

Wanneer u deze aanwijzing niet in acht neemt, kan dit leiden tot licht of middelzwaar letsel.



#### **ATTENTIE**

##### **Gevaar voor materiële schade, geen gevaar voor mensen**

Wanneer u deze aanwijzing niet in acht neemt, kan materiële schade ontstaan.

Als er meerdere gevarenniveaus optreden, wordt altijd de waarschuwing voor het hoogste gevarenniveau gebruikt. Een waarschuwing tegen persoonlijk letsel kan ook een waarschuwing tegen beschadiging van eigendommen bevatten.

### 2.2 Normen

Het apparaat is vervaardigd en getest volgens de volgende normen en heeft de fabriek in een onberispelijke staat verlaten.

- IEC / DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)
- IEC / DIN EN 61557-1 (VDE 0413-1)
- IEC / DIN EN 61557-2 (VDE 0413-2)
- IEC / DIN EN 61557-4 (VDE 0413-4)
- IEC / DIN EN 61557-10 (VDE 0413-10)

## 2.3 Gebruikte symbolen

### Symbolen op het apparaat

Symbool	Betekenis
	Neem om gevaarlijke situaties te voorkomen de aanwijzingen in de gebruiksaanwijzing in acht.
	Waarschuwing voor elektrisch gevaar. Neem om gevaarlijke situaties te voorkomen de aanwijzingen in de gebruiksaanwijzing in acht.
CAT I	Meetcategorie I kan worden gebruikt voor test- en meetstroomcircuits, die geen directe verbinding met het net hebben.
CAT II	Meetcategorie II kan worden gebruikt voor test- en meetstroomcircuits, die rechtstreeks met gebruikersaansluitingen (bijv. stopcontacten) van de laagspanningsnetinstallatie zijn verbonden.
CAT III	Meetcategorie III kan worden gebruikt voor test- en meetcircuits die zijn aangesloten op het verdeelcircuit van de laagspanningsnetinstallatie van het gebouw.
CAT IV	Meetcategorie IV kan worden gebruikt voor test- en meetcircuits die zijn aangesloten op het voedingspunt van de laagspanningsnetinstallatie van het gebouw.
	Het apparaat voldoet aan de EU-richtlijnen.
	Het apparaat voldoet aan de GB-richtlijnen.
	Lever het apparaat aan het einde van zijn levensduur in bij beschikbare retour- en inzamelsystemen.
	Het apparaat is dubbel geïsoleerd (beschermingsklasse II).
	Neem de gebruiksaanwijzing in acht.
	Het symbool verwijst naar de gebruikte batterijen.
	Het symbool verwijst naar een ingebouwde zekering.
	(DC) Gelijkspanning of gelijkstroom
	(AC) Wisselspanning of wisselstroom
	Aarde (spanning tegen aarde)

Tabel 2: Symbolen op het apparaat

### Symbolen in de gebruiksaanwijzing

Symbool	Betekenis
	Algemene waarschuwing
	Waarschuwing voor elektrische spanning

Tabel 3: Symbolen in de gebruiksaanwijzing

## 2.4 Beoogd gebruik

Gebruik het apparaat alleen binnen het kader van de bijbehorende technische gegevens. Alle afwijkende bedrijfsomstandigheden worden als niet-reglementair beschouwd. De gebruiker van het apparaat is als enige aansprakelijk voor eventuele hieruit voortvloeiende schade.

Let in het bijzonder op het volgende:

- Bij niet-reglementair gebruik vervalt de aansprakelijkheid en de aanspraak op garantie. De gebruiker van het apparaat is als enige aansprakelijk voor uit niet-reglementair gebruik voortvloeiende schade. Oneigenlijk gebruik bestaat bijv. uit:
  - Gebruik van onderdelen, accessoires, reserveonderdelen of vervangingsonderdelen die niet zijn vrijgegeven en goedgekeurd door Benning voor de toepassing
  - Het niet in acht nemen, manipuleren, veranderen of verkeerd gebruiken van de gebruiksaanwijzing of de daarin opgenomen instructies en aanwijzingen
  - Elke vorm van misbruik van het apparaat
  - Ander of verdergaand gebruik anders dan in deze gebruiksaanwijzing wordt beschreven
- Garantie- en aansprakelijkheidsclaims zijn in het algemeen uitgesloten indien de schade te wijten is aan overmacht.
- Wanneer voorgeschreven onderhoudsbeurten tijdens de garantieperiode niet regelmatig of niet tijdig conform de specificaties van de fabrikant worden uitgevoerd, dan kan pas over een garantieclaim worden beslist nadat de onderzoeksresultaten beschikbaar zijn.

Neem contact op met de technische ondersteuning [► pagina 9] mocht u vragen hebben.

### Gebruik van het apparaat

Neem de volgende basisplichten in acht bij het gebruik van het apparaat:

- Koppel voor het testen en meten de fotovoltaïsche generator over alle polen los van de fotovoltaïsche omvormer. De fotovoltaïsche generator moet zijn geïsoleerd van de elektrische hoofdvoeding. Noch de plus- noch de minpool van de fotovoltaïsche generator mogen geaard zijn.
- Controleer of alle schakelapparaten en ontkoppelingsvoorzieningen geopend en alle fotovoltaïsche strengen ten opzichte van elkaar geïsoleerd zijn.
- Let erop dat de fotovoltaïsche generator de maximale nullastspanning van 1 000 V, de maximale kortsluitstroomsterkte van 15 A en het maximale DC-vermogen ( $P = V_{OC} \times I_{SC}$ ) van 10 kW niet mag overschrijden.
- Voer de tests en metingen uitsluitend op afzonderlijke fotovoltaïsche strengen uit. Let erop dat de kortsluitstroomsterkten ( $I_{SC}$ ) van parallel geschakelde fotovoltaïsche strengen worden getotaliseerd en door aanwezige capaciteiten van de fotovoltaïsche generator hoger kunnen worden.
- Controleer of er in de fotovoltaïsche generator geen power optimizer is gemonteerd. Power optimizers kunnen in het geval van kortsluiting tijdelijke stroompieken veroorzaken, die de gespecificeerd kortsluitstroomsterkte ( $I_{SC}$ ) van de fotovoltaïsche generator duidelijk overschrijden.
- Gebruik het apparaat alleen wanneer het zich in een technisch onberispelijke en bedrijfsveilige toestand bevindt. Controleer het apparaat voorafgaande aan elk gebruik op beschadigingen.
- Het personeel moet gekwalificeerd zijn voor de desbetreffende taak.
- Neem de van toepassing zijnde voorschriften inzake arbeidsveiligheid en milieubescherming in acht.
- Gebruik het apparaat alleen in een droge omgeving.
- Gebruik het apparaat nooit in een explosiegevaarlijke omgeving.
- Gebruik geschikte (goedgekeurde) veiligheidstestkabels.

- Om gevaar als gevolg van foutieve metingen te voorkomen, dient u lege batterijen onmiddellijk te vervangen.
- Om gevaarlijke situaties te voorkomen, moet de defecte zekering onmiddellijk worden vervangen.
- Houd er rekening mee dat het apparaat niet geschikt is voor permanent gebruik. Het gebruik van het apparaat wordt door middel van de software en een temperatuurbewaking begrensd. Zodra de interne bedrijfstemperatuur de maximale waarde heeft bereikt, wordt de functie van het apparaat beperkt, zodat het apparaat af kan koelen.
- Ontkoppel het apparaat direct van de fotovoltaïsche generator zodra de test of meting is beëindigd.
- Gebruik de 4 mm-meetbussen alleen in stroomcircuits tot aan overspanningscategorie CAT III met een maximale 300 V-geleider tegen aarde. Monteer voor metingen in stroomcircuits van de overspanningscategorie CAT III de bij het apparaat meegeleverde doppen op de contactpunten.
- Raak tijdens het testen en meten geen metalen onderdelen van het te meten object aan.
- Wanneer u met het apparaat de aanwezigheid van een gevaarlijke spanning wilt aantonen, moet u het apparaat voor en na deze meting op een bekende spanningsbron of testvoorziening controleren.

**⚠ WAARSCHUWING****Gevaarlijke spanning**

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning in geval van onjuiste bediening.

- Raak de veiligheidstestkabels niet aan bij de blootliggende meetpennen c.q. aan de blootliggende contacten van de als optie verkrijgbare krokodillenklemmen, maar bij de handgrepen.
- Let erop dat tijdens de isolatieweerstandmeting gevaarlijke testspanningen op het apparaat kunnen zijn aangesloten. Deze kunnen bij de veiligheidstestkabels die contact maken ook in het meetstroomcircuit aanwezig zijn.
- Steek de veiligheidstestkabels in de dienovereenkomstig aangegeven meetaansluitingen op het apparaat en controleer of ze goed vastzitten.
- Gebruik alleen goedgekeurde veiligheidstestkabels.
- Monteer de opsteekdoppen op de contactpunten van de veiligheidstestkabels (stroomcircuits van de overspanningscategorie CAT III of IV).
- Verwijder bij het loskoppelen van het meetstroomcircuit altijd eerst de spanningvoerende veiligheidstestkabel (fase) en dan de nulveiligheidstestkabel van de meetplaats.

**⚠ WAARSCHUWING****Openen van het apparaat**

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning bij het openen van het apparaat. Het apparaat kan beschadigd raken.

- Koppel het apparaat los van de stroomvoorziening voordat u het batterijvakje opent.
- Open het apparaat niet (behalve het batterijvakje).
- Neem voor reparatie contact op met uw dealer of retourbeheer [[▶ pagina 9](#)].

## Veiligstellen van het apparaat

Indien het apparaat zich niet in een technisch onberispelijke en bedrijfsveilige toestand bevindt, is een veilige werking niet meer gewaarborgd. Neem de volgende maatregelen:

- Neem het apparaat uit bedrijf.
- Verwijder het apparaat van het meetpunt.
- Beveilig het apparaat tegen onbedoelde ingebruikname.

De volgende kenmerken wijzen erop dat een veilige werking niet langer is gegarandeerd:

- Het apparaat (behuizing of veiligheidstestkabels) heeft zichtbare schade of is vochtig.
- De isolatie van de veiligheidstestkabels is beschadigd.
- Het apparaat werkt niet volgens de voorschriften (bijv. fouten tijdens de metingen).
- Herkenbare gevolgen van langdurige opslag onder onaanvaardbare omstandigheden.
- Herkenbare gevolgen van zware transportbelastingen.

## 2.5 Speciale soorten gevaren



### **⚠ GEVAAR**

#### **Blootliggende geleiders of hoofdkabelsteunen**

Levensgevaar of gevaar voor ernstige letsel door contact met hoogspanning bij werkzaamheden rond blootliggende geleiders of hoofdkabelsteunen.

- Neem de desbetreffende voorschriften inzake arbeidsveiligheid in acht.
- Gebruik indien nodig geschikte beschermingsmiddelen.



### **⚠ WAARSCHUWING**

#### **Gevaarlijke spanning**

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning bij werkzaamheden aan onder spanning staande onderdelen of installaties. Spanningen van slechts 30 V-AC en 60 V-DC kunnen voor mensen al levensbedreigend zijn.

- Neem de desbetreffende voorschriften inzake arbeidsveiligheid in acht.
- Gebruik indien nodig geschikte beschermingsmiddelen.

## 3 Leveringsomvang

De leveringsomvang van het apparaat omvat de volgende onderdelen:

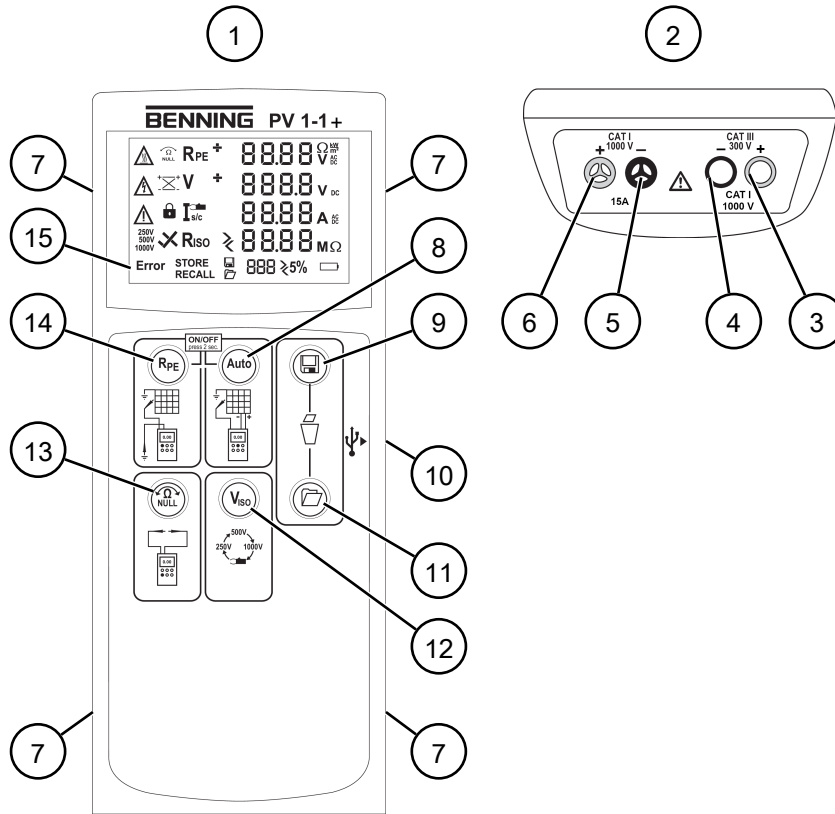
- 1 x fotovoltaïsch meetapparaat BENNING PV 1-1+ (artikelnummer: 05042101)
- 1 x draagriem
- 1 x transport- en opbergtasje
- 2 x veiligheidstestkabel met meetpen (l = 1,2 m) (rood / zwart)
- 2 x veiligheidskrokodillenklem (rood / zwart)
- 2 x veiligheidstestkabel voor MC4-stekker (rood / zwart)
- 2 x veiligheidstestkabel voor "Sunclix"-stekker (rood / zwart)
- 1 x USB-verbindingkabel (USB-A-stekker naar Micro-USB-B-stekker)
- 6 x 1,5 V-penlite batterij (AA / IEC LR6)
- 1 x zekering (F 500 mA, 1 000 V, 10 kA, artikelnummer: 749771, af fabriek in het apparaat ingebouwd)
- 1 x beknopte gebruiksaanwijzing

### Als optie verkrijgbare toebehoren

- Ampèretangadapter BENNING CC 3 (artikelnummer: 044038)  
Wisselstroombereik: 0,2 ... 300 A  
Gelijkstroombereik: 0,2 ... 300 A
- Apparaat voor het meten van de zonnestraling en temperatuur BENNING SUN 2 (artikelnummer: 050420)  
Meetbereik zonnestraling: 100 ... 1 250 W/m<sup>2</sup>  
Meetbereik temperatuur: -30 ... 125 °C
- Temperatuurvoeler in zuignap voor de BENNING SUN 2 voor bevestiging aan de achterkant van de fotovoltaïsche module (artikelnummer: 050424)
- Houder voor de fotovoltaïsche module PV voor de BENNING SUN 2 voor de veilige bevestiging op de fotovoltaïsche module (artikelnummer: 050425)
- 40 m-meetkabel BENNING TA 5 (artikelnummer: 044039)  
Aansluiting Ø 4 mm-veiligheidsmeetbus/-stekker, l = 40 m, met haspel en handlus
- Keuringstickers "Volgende keuring", 300 stuks (artikelnummer: 756212)

# 4 Apparaatbeschrijving

## 4.1 Opbouw van het apparaat



Afbeelding 1: Opbouw van het apparaat BENNING PV 1-1+

1	Vooraanzicht van het apparaat	2	Bovenkant van het apparaat
3	Rode 4 mm-meetbus “+”	4	Zwart 4 mm-meetbus “-”
5	Zwarte fotovoltaïsche meetbus “-”	6	Rode fotovoltaïsche meetbus “+”
7	Houder voor draagriem	8	Knop “Auto”
9	Knop “Opslaan”	10	Micro-USB-B-interface
11	Knop “Meetwaardegeheugen”	12	Knop “V <sub>ISO</sub> ”
13	Knop “Nulcompensatie”	14	Knop “R <sub>PE</sub> ”
15	Digitaal display		

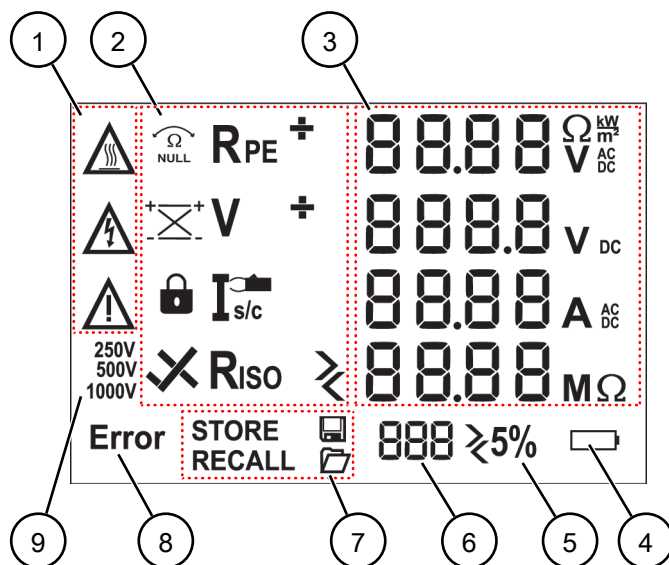
### Achterzijde van het apparaat

- Batterijvakje
- Aanwijzingen en informatie over het apparaat
- Serienummer (sticker, aan binnenkant op batterijklepje)



## Digitaal display

De digitale display is onderverdeeld in verschillende delen:



Afbeelding 2: Digitaal display







1	Waarschuwingssymbolen	2	Aanduiding van meetfuncties
3	Aanduiding van de meetwaarden en units	4	Toestand van de batterij
5	U/I-afwijking	6	Geheugenplaats van de meting in het meetwaardegeheugen
7	Aanduiding van geheugenfuncties	8	Aanduiding dat er sprake is van storingsmelding
9	Isolatie-testspanning		

### Beschrijving van de symbolen (waarschuwingen):

Symbol	Betekenis
	Waarschuwing voor hete oppervlakken. Koppel het apparaat onmiddellijk los van de fotovoltaïsche generator wanneer het symbool wordt weergegeven en sluit deze pas weer aan nadat het symbool is verdwenen.
	Waarschuwing voor gevaarlijke elektrische spanning. Controleaanduiding van de hoogspanning: Knippert wanneer het apparaat de aanwezigheid van een gevaarlijke spanning (>30 V) op de fotovoltaïsche veiligheidstestkabels herkent.
	Neem om gevaarlijke situaties te voorkomen de aanwijzingen in de gebruiksaanwijzing in acht [▶ pagina 25].

Tabel 4: Symbolen (waarschuwingen) op het digitale display

**Beschrijving van de meetfuncties:**

Symbol	Benaming	Functie
	Nulcompensatie	De nulcompensatie is actief
$R_{PE}$	Meting van de randaardeweerstand	De meting van de randaardeweerstand is actief
+/-	Polariteitsaanduiding	Geeft de verwisseling van de polen van de DC-spanning op de 4 mm-meetbussen aan. Bij AC-spanning wordt afwisselend “+” en “-” aangegeven.
	Polariteitsaanduiding fotovoltaïsche aansluiting	Geeft de verwisseling van de polen van de DC-spanning op de fotovoltaïsche meetbussen aan.
V	Spanningsmeting	De spanningsmeting is actief
	$R_{PE}$ LOCK	De doorlopende meting van de randaardeweerstand is actief
	Meting met de ampèretang	De meting met de ampèretang is actief
	Positief resultaat van de isolatieweerstandsmeting	De gemeten isolatieweerstand ligt binnen de vooraf ingestelde grenswaarden.
	Negatief resultaat van de isolatieweerstandsmeting	De gemeten isolatieweerstand ligt buiten de vooraf ingestelde grenswaarden.
5 %	5 %-afwijking	Geeft een afwijking van de weergegeven meetwaarde (nullastspanning of kortsluitstroom) van meer dan 5 % van de gemiddelde waarden van de opgeslagen meetwaarden aan.
>/<	Buiten het meetbereik	De meetwaarde ligt buiten het meetbereik [▶ pagina 23].

Tabel 5: Symbolen (meetfuncties) op het digitale display

## 4.2 Functies

### In- en uitschakelen

Met behulp van de knoppen “ $R_{PE}$ ” en “Auto” kunt u het apparaat in- of uitschakelen (de beide knoppen gedurende ca. 2 seconden gelijktijdig ingedrukt houden). Het apparaat bevestigt elke in-/uitschakeling met een geluidssignaal.

Het apparaat wordt na de ingestelde uitschakeltijd automatisch uitgeschakeld (APO, Auto-Power-Off, fabrieksinstelling 1 minuut) [▶ pagina 27].

### Datum en tijd

Het apparaat is voorzien van een geïntegreerde realtimeklok, zodat opslagprocessen c.q. geheugenplaatsen automatisch worden voorzien van een datum- en tijdstempel.

U kunt de datum en tijd handmatig instellen [▶ pagina 27] of de waarden van de BENNING SUN 2 worden als optie automatisch overgenomen.

## 4.2.1 Meetwaardegeheugen

Het apparaat kan maximaal 200 displayaanduidingen in het geheugen opslaan. Afhankelijk van de uitgevoerde meting worden per geheugenplaats de randaardeweerstand, de nullastspanning, de kortsluitstroom, de isolatieweerstand met testspanning of de gemeten AC-/DC-stroom voorzien van een datum- en tijdstempel in het geheugen opgeslagen.

### De meetwaarden opslaan

Druk op de knop "Opslaan" om de weergegeven meetwaarden op de eerste beschikbare geheugenplaats op te slaan. Wanneer de meetwaarden succesvol zijn opgeslagen wordt dit met behulp van het symbool "STORE" op het digitale display aangegeven.

### Meetwaarden openen

Druk op de knop "Meetwaardegeheugen" om de opgeslagen meetwaarden met het bijbehorende geheugenplaatsnummer opnieuw te openen. Op het digitale display verschijnt het symbool "RECALL" en het geheugenplaatsnummer wordt aangegeven.

Door opnieuw op de knop "Meetwaardegeheugen" te drukken wisselt u naar de volgende geheugenplaats en door op de knop "Opslaan" te drukken wisselt u naar de vorige geheugenplaats.

### Meetwaardegeheugen wissen

Druk gelijktijdig op de knoppen "Opslaan" en "Meetwaardegeheugen" om het complete meetwaardegeheugen te wissen.

### Gemiddelde waarde opvragen

Het apparaat bepaalt de gemiddelde waarde van de nullastspanning en de kortsluitstroom van het gehele meetwaardegeheugen en slaat die waarde op onder de geheugenplaats 0.

Wissel naar geheugenplaats 0 om de gemiddelde waarde op te vragen. Op het digitale display verschijnt het symbool "RECALL" en de gemiddelde waarden van de nullastspanning en de kortsluitstroom worden weergegeven.

### 5 %-afwijking van de gemiddelde waarde

Bij een afwijking van 5 % van de weergegeven opgeslagen meetwaarde ten opzichte van de gemiddelde waarde knippert het symbool "5 %-afwijking".

## 4.2.2 Datalogger en driver installeren

Om de meetwaarden van het apparaat door middel van een USB-interface op een PC uit te kunnen lezen, moet u eenmalig de hardwaredriver en het programma "BENNING SOLAR-datalogger" op de PC installeren.

### Vereisten

- PC met USB-A-aansluiting en voldoende vrije geheugenruimte
- De hardwaredriver en het programma "BENNING SOLAR-datalogger" kan vanaf de productpagina van het apparaat worden gedownload.  
<http://tms.benning.de/pv1-1>
- Verwijder de aangesloten veiligheidstestkabels.

### Procedure

1. Installeer de gedownloade hardwaredriver op uw PC.
2. Installeer het gedownloade programma "BENNING SOLAR-datalogger" op uw PC.
3. Verbind het apparaat door middel van de USB-verbindingkabel met uw PC.  
De hardwaredriver installeert zichzelf op een vrije COM-poort en bevestigt dit zodra de nieuwe hardware kan worden gebruikt.

## 4.2.3 Meetwaarden door middel van de USB-interface uitlezen

U kunt de meetwaarden van het apparaat door middel van de USB-interface op een PC uitlezen en als csv- of txt-bestand opslaan.

### Vereisten

- PC met USB-A-aansluiting en voldoende vrije geheugenruimte
- Geïnstalleerde datalogger en driver
- Verwijder de aangesloten veiligheidstestkabels.

### Procedure

1. Verbind het apparaat door middel van de USB-verbindingkabel met uw PC.
2. Start het programma "BENNING SOLAR-datalogger".
3. Klik onder de opties op "COM-poorten bijwerken" en kies de desbetreffende COM-poort.  
De gebruikte COM-poort kan via het apparatenbeheer van uw systeem worden gevonden.
4. Klik op "Download".
5. Druk op de knop "Meetwaardegeheugen" op het apparaat en houd deze gedurende ca. 2 seconden ingedrukt, totdat het downloaden wordt uitgevoerd en het complete meetwaardegeheugen wordt uitgelezen.
6. Sla de uitgelezen meetwaarden op als een csv- of txt-bestand.
7. Om de meetserie bijv. door middel van een spreadsheetprogramma te kunnen openen moet u op "Openen" klikken.

## 4.2.4 Storingsmeldingen

Code	Betekenis	Remedie
FUSE	De gemonteerde zekering is defect.	Vervang de zekering van het apparaat [► pagina 41].
HOT	De elektronica van het apparaat heeft de maximaal toegestane temperatuur bereikt. De functie van het apparaat is beperkt totdat het apparaat is afgekoeld.	Koppel het apparaat los van het te meten object en laat het afkoelen.
HiSC	De DC-kortsluitstroomsterkte heeft de maximale waarde van 15 A overschreden. De meting werd afgebroken.	Voer de meting binnen het toegestane meetbereik uit.
HiOC	De DC-nullastspanning heeft de maximale waarde van 1 000 V overschreden. De meting werd afgebroken.	
CAL	Het apparaat is defect.	Stuur het apparaat op naar een geautoriseerde serviceonderneming [► pagina 9].
Er 1, 2 enz.		
HOTF		
FET		
rL 1, 2, 3 of 4		Schakel het apparaat uit en vervolgens weer in. Wanneer de storing blijft bestaan moet het apparaat naar een geautoriseerde serviceonderneming [► pagina 9] worden opgestuurd.
EEPro		
rF		

Tabel 6: Storingsmeldingen

## 4.2.5 BENNING SUN 2

Het apparaat voor het meten van de zonnestraling en temperatuur BENNING SUN 2 is een als optie verkrijgbaar toebehoren en kan onderstaande meetwaarden per draadloos signaal naar het apparaat sturen:

- Zonnestraling ( $W/m^2$ )
- Temperatuur fotovoltaïsche module
- Omgevingstemperatuur
- Datum- en tijdstempel

### Aanduiding op het digitale display van het apparaat

- Binnen het draadloze bereik wordt de meetwaarde van de zonnestraling ( $W/m^2$ ) weergegeven.
- Buiten het draadloze bereik knippert het symbool " $W/m^2$ ".
- Buiten het meetbereik van de zonnestraling wordt het symbool "- - -" weergegeven.

### Synchronisatie van datum en tijd

Wanneer het apparaat binnen het draadloze bereik van de BENNING SUN 2 aanwezig is en voor de datum en tijd een afwijking van meer dan 1 minuut vaststelt, neemt het apparaat na 10 seconden automatisch de datum en tijd van de BENNING SUN 2 over.

BENNING SUN 2 (primair) → BENNING PV 1-1 (secondair)

## 4.3 Meetbereiken

### Meetnauwkeurigheid

De meetnauwkeurigheid wordt aangegeven als de som van de volgende waarden:

- Relatief aandeel van de gemeten waarde
- Aantal digits (aantal stappen van de laatste positie)

De aangegeven meetnauwkeurigheid geldt bij een temperatuur van  $24\text{ °C} \pm 6\text{ °C}$  en een relatieve vochtigheid van minder dan 80 %.

### 4.3.1 Weerstandsbereiken

#### Randaardeweerstand $R_{PE}$

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
0,05 ... 199 $\Omega$	Max. 0,01 $\Omega$	$\pm(2\% + 2\text{ digits})$

Tabel 7: Meetbereik voor het meten van de randaardeweerstand  $R_{PE}$

- Teststroomsterkte: >200 mA (2  $\Omega$ )
- Nullastspanning: >4 V
- Aantal herhalingstests (IEC 61557-2): ca. 4 000

#### Isolatiweerstand $R_{ISO}$

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
0,2 ... 100 M $\Omega$	Max. 0,01 M $\Omega$	$\pm(5\% + 5\text{ digits})$
101 ... 199 M $\Omega$	1 M $\Omega$	$\pm(10\% + 5\text{ digits})$

Tabel 8: Meetbereik voor het meten van de isolatiweerstand  $R_{ISO}$

- Testspanning: 250, 500 of 1 000 V-DC (positieve afwijking tot max. 20 %)
- Teststroomsterkte: >1 mA, <2 mA bij kortsluiting
- Aantal herhalingstests (IEC 61557-2): ca. 2 000

$V_{ISO}$	Grenswaarde van de isolatiweerstand
250 V	0,5 M $\Omega$
500 V	1,0 M $\Omega$
1 000 V	1,0 M $\Omega$

Tabel 9: Vooraf ingestelde grenswaarden van de isolatiweerstand

## 4.3.2 Spanningsbereiken

### Nullastspanning $V_{OC}$ van de fotovoltaïsche module of fotovoltaïsche streng

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
5,0 ... 1 000 V	0,1 V	$\pm(0,5 \% + 2 \text{ digits})$

Tabel 10: Meetbereik voor het meten van de nullastspanning  $V_{OC}$  van de fotovoltaïsche module of fotovoltaïsche streng

### Spanning over 4 mm-meetbussen

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid (AC: 50 ... 60 Hz, DC)
30 ... 440 V-AC/V-DC	1 V	$\pm(5 \% + 2 \text{ digits})$

Tabel 11: Meetbereik voor het meten van de spanning over de 4 mm-meetbussen

## 4.3.3 Stroomsterktebereiken

### Kortsluitstroomsterkte $I_{SC}$ van de fotovoltaïsche module of fotovoltaïsche streng

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
0,5 ... 14,99 A	0,01 A	$\pm(1 \% + 2 \text{ digits})$

Tabel 12: Meetbereik voor het meten van de kortsluitstroomsterkte  $I_{SC}$  van de fotovoltaïsche module of fotovoltaïsche streng

### Stroomsterktemeting met ampèretangadapter BENNING CC 3 (optie)

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid (AC: 50 ... 60 Hz, DC)
0,1 ... 40 V-AC/A-DC	0,1 A	$\pm(5 \% + 2 \text{ digits})$

Tabel 13: Meetbereik voor het meten van de stroomsterkte met de ampèretangadapter BENNING CC 3 (optie)



# 5 Bedienen

U kunt diverse tests of metingen met het apparaat uitvoeren.

## 5.1 Vereisten voor tests en metingen

Neem voor het uitvoeren van de tests en metingen de onderstaande fundamentele vereisten in acht:

- Koppel voor het testen en meten de fotovoltaïsche generator over alle polen los van de fotovoltaïsche omvormer. De fotovoltaïsche generator moet zijn geïsoleerd van de elektrische hoofdvoeding. Noch de plus- noch de minpool van de fotovoltaïsche generator mogen geaard zijn.
- Controleer of alle schakelapparaten en ontkoppelingsvoorzieningen geopend en alle fotovoltaïsche strengen ten opzichte van elkaar geïsoleerd zijn.
- Let erop dat de fotovoltaïsche generator de maximale nullastspanning van 1 000 V, de maximale kortsluitstroomsterkte van 15 A en het maximale DC-vermogen ( $P = V_{OC} \times I_{SC}$ ) van 10 kW niet mag overschrijden.
- Voer de tests en metingen uitsluitend op afzonderlijke fotovoltaïsche strengen uit.
- In de fotovoltaïsche generator zijn geen power optimizers gemonteerd.
- Sluit het apparaat uitsluitend overeenkomstig het aansluitschema van de desbetreffende test of meting aan.
- Gebruik de fotovoltaïsche meetbussen uitsluitend om contact te maken met een fotovoltaïsche module/fotovoltaïsche streng.
- Gebruik alleen goedgekeurde veiligheidstestkabels [► pagina 26].
- Koppel voor de desbetreffende test of meting de veiligheidstestkabels los van het apparaat.
- Let op bestaande storingsbronnen. Sterke storingsbronnen in de buurt van het apparaat kunnen leiden tot een onstabiele weergave en meetfouten.
- Koppel het apparaat onmiddellijk nadat de test of meting is beëindigd los, en ook tijdens de afkoelfase van het te meten object.



### **⚠ GEVAAR**

#### **Maximaal toelaatbare spanning**

Levensgevaar of gevaar voor ernstig letsel door contact met een hoge elektrische spanning.

- Gebruik het apparaat alleen in stroomcircuits tot aan de overspanningscategorie CAT III van maximaal 300 V (4 mm-meetbussen) of de overspanningscategorie CAT I met maximaal 1 000 V geleider ten opzichte van aarde (fotovoltaïsche meetbussen).

## 5.2 Veiligheidstestkabels aansluiten

Voor bepaalde tests en metingen moet u de veiligheidstestkabels op het apparaat aansluiten.

### Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [► pagina 25] in acht.
- Veiligheidstestkabels

De veiligheidstestkabels moeten zijn goedgekeurd voor het apparaat (bijv. veiligheidstestkabels die deel uitmaken van de leveringsomvang) en moeten zich in een technisch perfecte en bedrijfsveilige toestand bevinden.

  - Controleer de specificaties voor nominale spanning en nominale stroom.
  - Controleer de isolatie van de veiligheidstestkabels.
  - Controleer de veiligheidstestkabels op doorgang.
  - Vervang defecte veiligheidstestkabels.
- Opsteekdoppen (afhankelijk van de overspanningscategorie)
- Raak tijdens tests en metingen alleen de veiligheidstestkabels binnen handbereik aan.



### ⚠ WAARSCHUWING

#### Gevaarlijke spanning

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning in geval van onjuiste bediening.

- Raak de veiligheidstestkabels niet aan bij de blootliggende meetpennen c.q. aan de blootliggende contacten van de als optie verkrijgbare krokodillenklemmen, maar bij de handgrepen.
- Let erop dat tijdens de isolatieweerstandmeting gevaarlijke testspanningen op het apparaat kunnen zijn aangesloten. Deze kunnen bij de veiligheidstestkabels die contact maken ook in het meetstroomcircuit aanwezig zijn.
- Steek de veiligheidstestkabels in de dienovereenkomstig aangegeven meetaansluitingen op het apparaat en controleer of ze goed vastzitten.
- Gebruik alleen goedgekeurde veiligheidstestkabels.
- Monteer de opsteekdoppen op de contactpunten van de veiligheidstestkabels (stroomcircuits van de overspanningscategorie CAT III of IV).
- Verwijder bij het loskoppelen van het meetstroomcircuit altijd eerst de spanningvoerende veiligheidstestkabel (fase) en dan de nulveiligheidstestkabel van de meetplaats.

### Procedure – 4 mm-veiligheidstestkabels

1. Steek de zwarte veiligheidstestkabel in de zwarte 4 mm-bus “-” van het apparaat.
2. Steek de rode veiligheidstestkabel in de rode 4 mm-bus “+” van het apparaat.
3. Metingen of tests in stroomcircuits van de overspanningscategorie CAT III: Plaats de doppen op de contactpunten van de veiligheidstestkabels.

### Procedure – fotovoltaïsche veiligheidstestkabels

1. Steek de zwarte fotovoltaïsche veiligheidstestkabel in de zwarte fotovoltaïsche bus van het apparaat.
2. Steek de rode veiligheidstestkabel in de rode fotovoltaïsche bus van het apparaat.

## 5.3 Configureren

### 5.3.1 Auto-Power-Off (APO) instellen

#### Procedure

1. Schakel het apparaat uit.
2. Druk op de knop "Nulcompensatie" en houd deze tijdens de gehele instelling ingedrukt en druk gelijktijdig op de beide knoppen "R<sub>PE</sub>" en "Auto".  
Het digitale display geeft in de eerste regel "OFF" en in de tweede regel de uitschakeltijd in minuten aan.
3. Om de uitschakeltijd te kunnen verhogen moet u op de knop "V<sub>ISO</sub>" (1 ... 10 minuten) drukken.
4. Om de instellingen op te kunnen slaan moet u de knop "Nulcompensatie" loslaten.

### 5.3.2 Datum en tijd instellen

#### Procedure

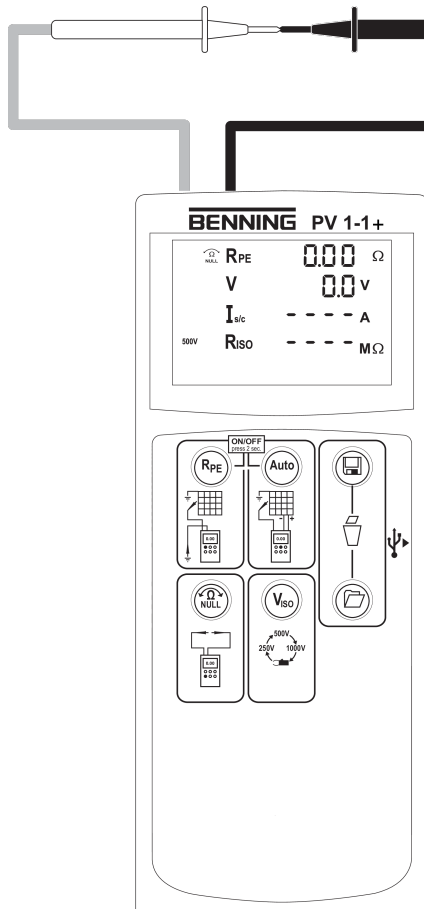
1. Schakel het apparaat uit.
2. Druk op de knop "Meetwaardegeheugen" en houd deze ingedrukt en druk gelijktijdig op de beide knoppen "R<sub>PE</sub>" en "Auto".  
Het datum- en tijdformaat wordt als volgt weergegeven:
  - MM.DD (maand: 1 ... 12, dag: 1 ... 31)
  - YYYY (jaar)
  - HH.mm (uren: 0 ... 23, minuten: 0 ... 59)
  - SS (seconden: 0 ... 59)
3. Druk op de knop "R<sub>PE</sub>" een datum- of tijdveld te selecteren.  
Een knipperend veld geeft aan dat het veld kan worden ingesteld.
4. Druk op de knop "Opslaan" om de waarde te verhogen of de knop "Meetwaardegeheugen" om de waarde te verlagen.  
Met elke wijziging wordt het secondenveld terug naar nul gezet.
5. Om de ingevoerde waarde op te kunnen slaan moet het apparaat worden uitgeschakeld.

### 5.3.3 De nulcompensatie van de 4 mm-veiligheidstestkabels uitvoeren

Voer, voordat u een meting van de randaardweerstand uitvoert ( $R_{PE}$ ), met nieuwe veiligheidsmeetkabels een nulcompensatie uit.

#### Vereisten

- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Neem de vereisten voor de meting [[▶ pagina 25](#)] in acht.



Afbeelding 3: Nulcompensatie van de 4 mm-veiligheidstestkabels

#### Procedure

1. Sluit de 4 mm-veiligheidstestkabels op het apparaat aan [[▶ pagina 26](#)].
2. Sluit de beide meetpunten van de 4 mm-veiligheidsmeetkabels door even kort contact te maken en begin met de nulcompensatie door op de knop "Nulcompensatie" te drukken, totdat het symbool "Nulcompensatie" op het digitale display wordt weergegeven.

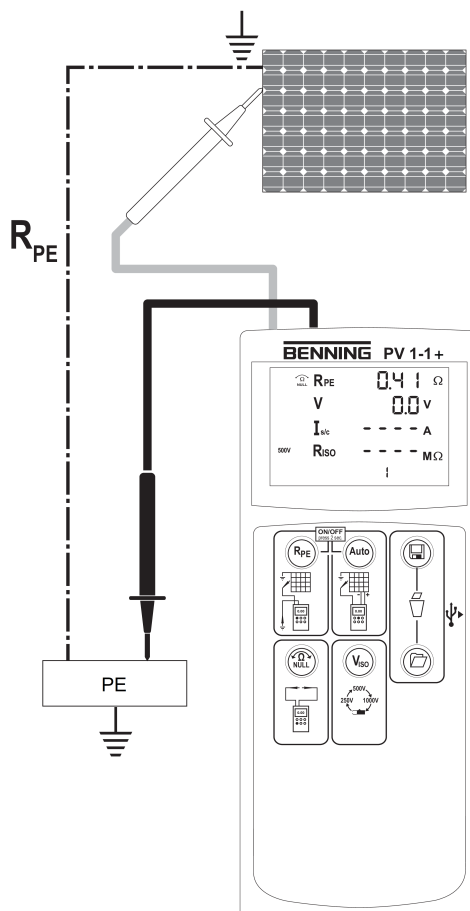
Houd er rekening mee dat de weerstand van de testkabels tot max. 10  $\Omega$  kan worden gecompenseerd.

## 5.4 Randaardeweerstand meten

### Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [► pagina 25] in acht.
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Bijbehorende meetbereiken [► pagina 23]
- In een storingsvrije toestand van de fotovoltaïsche module/fotovoltaïsche streng staat er geen spanning op de meetpunten.

Wanneer tijdens het meten op de meetpenne een spanning van meer dan 30 V staat, wordt de meting geblokkeerd. Bij een aangesloten spanning van minder dan 30 V kan een laagohmige voedingsspanning de ingebouwde zekering in het apparaat activeren [► pagina 41].



Afbeelding 4: Meting van de randaardeweerstand

### Procedure – afzonderlijke meting

1. Sluit de 4 mm-veiligheidstestkabels op het apparaat aan [► pagina 26].
2. Alleen bij nieuwe veiligheidstestkabels: Voer een nulcompensatie uit [► pagina 28].
3. Maak contact tussen 4 mm-veiligheidstestkabel en de meetpunten.
4. Druk op de knop “R<sub>PE</sub>” en lees de meetwaarde op het digitale display af.
5. Om de meetwaarde op de eerstvolgende vrije geheugenplaats op te kunnen slaan moet op de knop “Opslaan” worden gedrukt.

**Procedure – doorlopende meting**

1. Sluit de 4 mm-veiligheidstestkabels op het apparaat aan [► pagina 26].
2. Alleen bij nieuwe veiligheidstestkabels: Voer een nulcompensatie uit [► pagina 28].
3. Maak contact tussen 4 mm-veiligheidstestkabel en de meetpunten.
4. Druk op de knop “R<sub>PE</sub>” totdat het symbool “R<sub>PE</sub> LOCK” wordt weergegeven.
5. De gemeten randaardweerstand “R<sub>PE</sub>” wordt permanent op het digitale display weergegeven.
6. Om de permanente meting te beëindigen moet u op de knop “R<sub>PE</sub>” drukken.

**5.5 Automatische fotovoltaïsche meting uitvoeren**

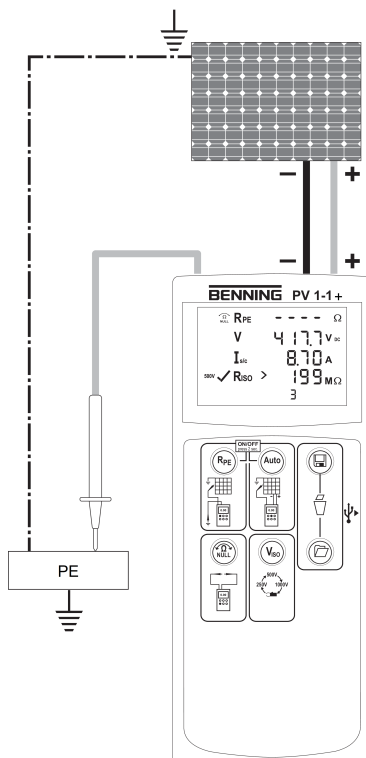
Tijdens de automatische fotovoltaïsche meting worden onderstaande metingen uitgevoerd:

- Meting van de nullastspanning “V<sub>OC</sub>”
- Meting van de fotovoltaïsche kortsluitstroomsterkte “I<sub>SC</sub>”
- Meting van de isolatieweerstand “R<sub>ISO</sub>”

Tijdens de meting van de isolatieweerstand wordt de fotovoltaïsche generator kortgesloten. De meting gebeurt tussen de rode 4 mm-meetbus “+” en de kortgesloten fotovoltaïsche meetbussen.

**Vereisten**

- Neem de vereisten voor de meting [► pagina 25] in acht.
- De DC-polariteit is correct en de DC-spanning valt binnen het bereik tussen 5 en 1 000 V.
- Bijbehorende meetbereiken [► pagina 23]
- Stabiele stralingsomstandigheden
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels



Afbeelding 5: Automatische fotovoltaïsche meting

## Procedure

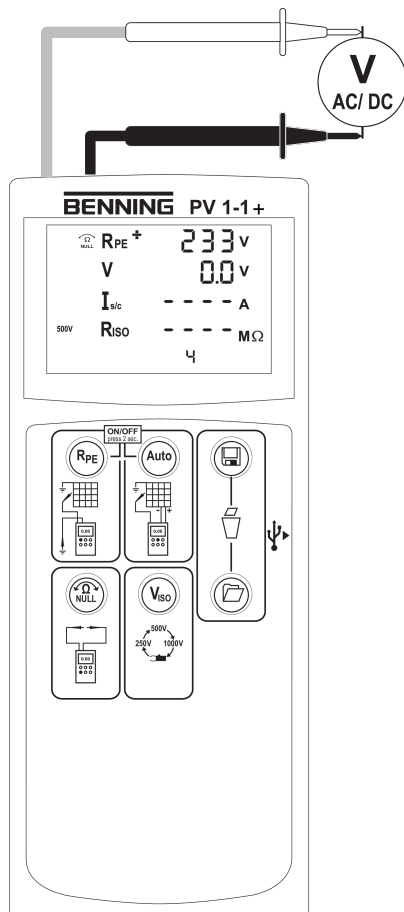
1. Sluit de fotovoltatische veiligheidstestkabels op het apparaat aan [► pagina 26].
2. Maak met de fotovoltatische veiligheidstestkabels contact met de afzonderlijke fotovoltatische module of afzonderlijke fotovoltatische streng.  
Controleer of de afzonderlijke veiligheidstestkabels veilig contact maken met de fotovoltatische generator.  
Wanneer op de fotovoltatische veiligheidstestkabel sprake is van een DC-spanning, verloopt de meting van de fotovoltatische nullastspanning automatisch.
3. Sluit de rode 4 mm-veiligheidstestkabel op het apparaat aan [► pagina 26].
4. Maak met de rode 4 mm-veiligheidstestkabel contact met een metalen onderdeel (frame of montagesysteem) van de fotovoltatische generator.  
Wanneer de fotovoltatische generator op de juiste manier is geaard kunt u de isolatieweerstand als alternatief ten opzichte van een veilige aardverbinding (bijv. potentiaalcompensatierail) meten.  
Wanneer de fotovoltatische generator niet geaard is, moet de isolatieweerstand eerst ten opzichte van een metalen onderdeel (frame of montagesysteem) van de fotovoltatische generator en aansluitend ten opzichte van een veilige aardverbinding (bijv. potentiaalcompensatierail) worden gemeten.
5. Selecteer de gewenste isolatietestspanning 250 V-DC, 500 V-DC of 1 000 V DC. Druk daarvoor op de knop “V<sub>ISO</sub>” tot de gewenste isolatietestspanning op het digitale display wordt weergegeven.
6. Begin met de automatische fotovoltatische meting. Druk daarvoor op de knop “Auto”.  
Wanneer de meting is beëindigd worden de meetwaarden gedurende ca. 20 seconden of totdat op een knop wordt gedrukt op het digitale display weergegeven.  
Als de gemeten isolatieweerstand boven de vooraf ingestelde grenswaarde ligt, verschijnt op het digitale display naast de meetwaarde het symbool “✓”. Als de meetwaarde onder de grenswaarde ligt, verschijnt het symbool “✗”.
7. Om de meetwaarde op de eerstvolgende vrije geheugenplaats op te kunnen slaan moet op de knop “Opslaan” worden gedrukt.

## 5.6 Gelijk- en wisselspanning meten

Door middel van de 4 mm-veiligheidstestkabels kan de gelijkspanning en wisselspanning worden gemeten.

### Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [► pagina 25] in acht.
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Bijbehorende meetbereiken [► pagina 23]



Afbeelding 6: Gelijk- en wisselspanningsmeting

### Procedure

1. Sluit de 4 mm-veiligheidstestkabels op het apparaat aan [► pagina 26].
2. Maak contact tussen de 4 mm-veiligheidstestkabels en de meetpunten en lees de meetwaarde op het digitale display af.
3. Om de meetwaarde op de eerstvolgende vrije geheugenplaats op te kunnen slaan moet op de knop "Opslaan" worden gedrukt.

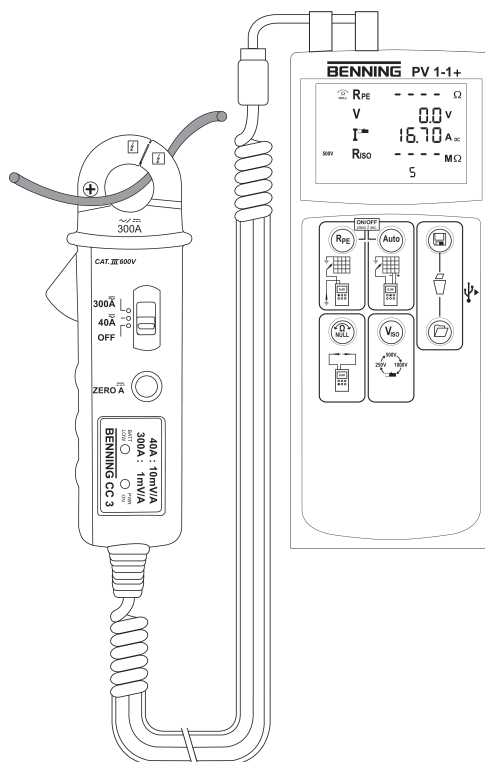


## 5.7 Stroomsterkte meten met de als optie verkrijgbare BENNING CC 3

Het apparaat kan met behulp van de als optie verkrijgbare AC-/DC-ampèretangadapter BENNING CC 3 de bedrijfsstroomsterkte van een fotovoltaïsche installatie meten.

### Vereisten

- BENNING CC 3 (als optie verkrijgbare toebehoren)
- Neem de aanwijzingen in de gebruiksaanwijzing van de BENNING CC 3 in acht.
- Neem de vereisten voor de meting [► pagina 25] in acht.
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Bijbehorende meetbereiken [► pagina 23]



Afbeelding 7: Stroomsterkte meten met de als optie verkrijgbare BENNING CC 3

### Procedure

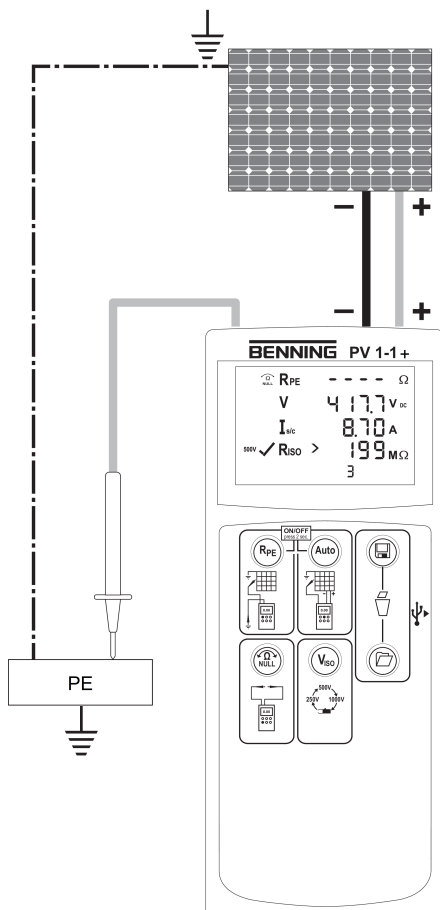
1. Sluit de BENNING CC 3 aan op de 4 mm-testbussen van het apparaat.
2. Schakel de BENNING CC 3 in en stel deze in op het 40 A-bereik.
3. Schakel het apparaat in en druk op de knop “V<sub>ISO</sub>” totdat het symbool voor de meting met de ampèretang wordt weergegeven.
4. Voor de gelijkstroommeting (DC) drukt u op de knop “Nulcompensatie” op de BENNING CC 3 totdat op het digitale display een stroomsterkte van ca. 0 A wordt weergegeven.
5. Plaats de ampèretangadapter rond de eenadrige stroomvoerende geleider en lees de gemeten stroomsterkte af op het digitale display.
6. Om de huidige meetwaarde op de eerstvolgende vrije geheugenplaats op te slaan moet op de knop “Opslaan” worden gedrukt.

## 5.8 Meerdere identieke fotovoltaïsche modules/ fotovoltaïsche strengen meten

Bij fotovoltaïsche installaties met meerdere identieke fotovoltaïsche modules/fotovoltaïsche strengen kunnen de gemeten nullastspanningen en kortsluitstroomsterkten in het meetwaardegeheugen [▶ pagina 19] met elkaar worden vergeleken.

### Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▶ pagina 25] in acht.
- De DC-polariteit is correct en de DC-spanning valt binnen het bereik tussen 5 en 1 000 V.
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Bijbehorende meetbereiken [▶ pagina 23]
- Stabiele stralingsomstandigheden
- Verwijderd meetwaardegeheugen [▶ pagina 19]



Afbeelding 8: Automatische fotovoltaïsche meting

## Procedure

1. Sluit de fotovoltaïsche veiligheidstestkabels op het apparaat aan [► pagina 26].
2. Maak met de fotovoltaïsche veiligheidstestkabels contact met de eerste fotovoltaïsche streng van de fotovoltaïsche generator.  
Controleer of de afzonderlijke veiligheidstestkabels veilig contact maken met de fotovoltaïsche generator.  
Wanneer op de fotovoltaïsche veiligheidstestkabel sprake is van een DC-spanning, verloopt de meting van de fotovoltaïsche nullastspanning automatisch.
3. Sluit de rode 4 mm-veiligheidstestkabel op het apparaat aan [► pagina 26].
4. Maak met de rode 4 mm-veiligheidstestkabel contact met een metalen onderdeel (frame of montagesysteem) van de fotovoltaïsche generator.  
Wanneer de fotovoltaïsche generator op de juiste manier is geaard kunt u de isolatieweerstand als alternatief ten opzichte van een veilige aardverbinding (bijv. potentiaalcompensatierail) meten.  
Wanneer de fotovoltaïsche generator niet geaard is, moet de isolatieweerstand eerst ten opzichte van een metalen onderdeel (frame of montagesysteem) van de fotovoltaïsche generator en aansluitend ten opzichte van een veilige aardverbinding (bijv. potentiaalcompensatierail) worden gemeten.
5. Selecteer de gewenste isolatietestspanning 250 V-DC, 500 V-DC of 1 000 V-DC. Druk daarvoor op de knop " $V_{ISO}$ " tot de gewenste isolatietestspanning op het digitale display wordt weergegeven.
6. Begin met de automatische fotovoltaïsche meting. Druk daarvoor op de knop "Auto".
7. Om de meetwaarde op de eerstvolgende vrije geheugenplaats op te slaan moet op de knop "Opslaan" worden gedrukt.
8. Herhaal de procedure voor alle identieke fotovoltaïsche strengen.  
Nadat het testen is beëindigd kunt u in het meetwaardegeheugen controleren of de meetwaarden identiek zijn en binnen de maximale afwijking van 5 % liggen.

## 5.9 BENNING SUN 2 (als optie verkrijgbaar)

### 5.9.1 Apparaat met BENNING SUN 2 koppelen

#### Vereisten

- BENNING SUN 2 (optioneel toebehoren)
- Neem de aanwijzingen in de gebruiksaanwijzing van de BENNING SUN 2 in acht.
- Geen elektrische apparaten in de onmiddellijke nabijheid

#### Procedure

1. Schakel het apparaat en de BENNING SUN 2 uit.
2. Druk gelijktijdig op de beide knoppen “Temperatuur” en “Hellingshoek” op de BENNING SUN 2, evenals de beide knoppen “R<sub>PE</sub>” en “Auto” op het apparaat en houd deze gedurende ca. 2 seconden ingedrukt, totdat ze zijn gekoppeld.

Het apparaat geeft door middel van een geluidssignaal aan dat de koppeling is gelukt en op het digitale display verschijnt het serienummer van de gekoppelde BENNING SUN 2 evenals het symbool “W/m<sup>2</sup>”. De koppeling blijft bestaan totdat wordt ontkoppeld.

### 5.9.2 Apparaat van BENNING SUN 2 loskoppelen

#### Vereisten

- Gekoppelde BENNING SUN 2 (als optie verkrijgbare toebehoren) [[▶ pagina 36](#)]

#### Procedure

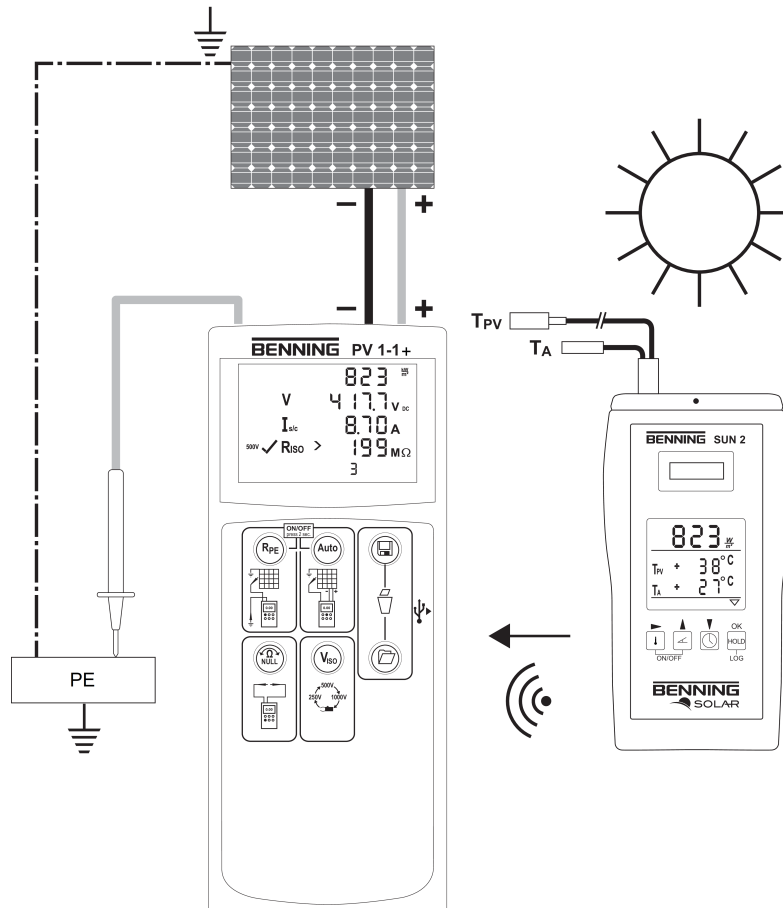
1. Schakel het apparaat uit.
2. Druk gelijktijdig op de beide knoppen “R<sub>PE</sub>” en “Auto” op het apparaat en houd deze gedurende ca. 10 seconden ingedrukt, totdat de BENNING SUN 2 is ontkoppeld.

Het apparaat geeft door middel van een geluidssignaal aan de ontkoppeling is gelukt en op het digitale display verdwijnt het serienummer van de gekoppelde BENNING SUN 2 evenals het symbool “W/m<sup>2</sup>”.

### 5.9.3 De draadloze overdracht van de BENNING SUN 2 in- of uitschakelen

#### Vereisten

- Gekoppelde BENNING SUN 2 (als optie verkrijgbare toebehoren) [▶ pagina 36]



Afbeelding 9: Draadloze verbinding met de BENNING SUN 2

#### Procedure

Druk gelijktijdig op de beide knoppen “Temperatuur” en “HOLD” op de BENNING SUN 2 en houd deze ingedrukt totdat de draadloze overdracht in- c.q. uitgeschakeld is.

De BENNING SUN 2 geeft door middel van een knipperend driehoekje op het digitale display aan dat de draadloze overdracht is ingeschakeld.

# 6 Onderhouden

Het batterijvakje kan voor onderhoud worden geopend. Er geen andere onderdelen in het apparaat die u kunt vervangen.



## **WAARSCHUWING**

### **Openen van het apparaat**

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning bij het openen van het apparaat. Het apparaat kan beschadigd raken.

- Koppel het apparaat los van de stroomvoorziening voordat u het batterijvakje opent.
- Open het apparaat niet (behalve het batterijvakje).
- Neem voor reparatie contact op met uw dealer of retourbeheer [▶ pagina 9].

## 6.1 Onderhoudsschema

De volgende tabel geeft u een overzicht van alle onderhouds- en servicewerkzaamheden die u permanent of met regelmatige tussenpozen moet uitvoeren.

Interval	Maatregelen
Regelmatig, indien nodig	• Apparaat reinigen [▶ pagina 39]
Indien nodig	• Batterijen vervangen [▶ pagina 40]
Elke 12 maanden	• Apparaat kalibreren [▶ pagina 41]

Tabel 14: Onderhoudsschema

## 6.2 Spanningsloos maken

Als u het batterijvakje wilt openen voor onderhoud, moet u het apparaat eerst spanningsloos maken.

### **Procedure**

1. Verwijder het apparaat van het meetpunt.
2. Verwijder de veiligheidstestkabels van het apparaat.
3. Schakel het apparaat uit.

## 6.3 Apparaat reinigen

Reinig het apparaat regelmatig en wanneer nodig. Zorg ervoor dat het batterijvakje en de batterijcontacten niet vuil zijn geworden door gelekte batterijelektrolyt.

### Vereisten

- Schone en droge doek of speciaal reinigingsdoekje
- Spanningsvrij apparaat [► pagina 38]



### ATTENTIE

#### Verkeerde reinigingsmiddelen

Het gebruik van verkeerde reinigingsmiddelen kan het apparaat beschadigen.

- Gebruik geen oplos-, schuur- of polijstmiddelen.

### Procedure

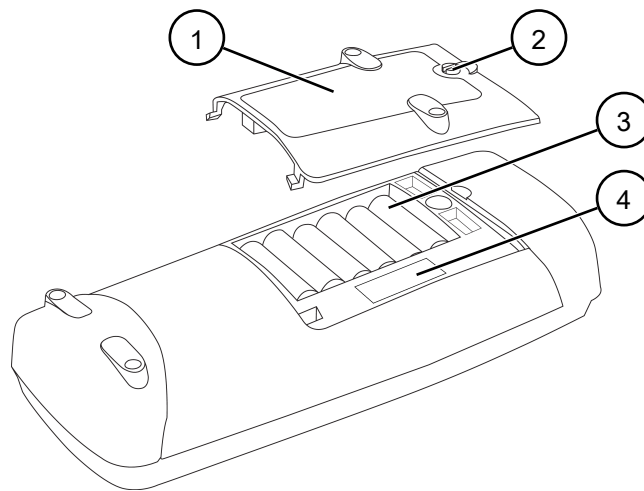
1. Reinig de buitenzijde van het apparaat met een schone en droge doek of een speciaal reinigingsdoekje.
2. Controleer het batterijvakje. Volg de procedure in het hoofdstuk "Batterijen vervangen" [► pagina 40] om het batterijvakje te openen en te sluiten.
3. Als er zich verontreiniging met elektrolyt of een witte aanslag in de buurt van de batterijen of het batterijvakje bevindt, reinigt u de batterijen en deze plekken met een schone en droge doek. Indien nodig de batterijen vervangen [► pagina 40].

## 6.4 Batterijen vervangen

Het apparaat wordt gevoed door batterijen. Als de batterijen leeg zijn, vervang ze dan.

### Vereisten

- Ontladen batterijen in het apparaat (batterijsymbool in de digitale display wordt continu getoond)
- 6 nieuwe 1,5 V mignon batterijen (AA)
- Spanningsvrij apparaat [► pagina 38]
- Platte schroevendraaier in de juiste maten



Afbeelding 10: Batterij vervangen (voorbeeld)

1	Batterijdeksel	2	Schroef met sleuf voor het openen van het batterijdeksel
3	Batterijen	4	Zekering

### Procedure

1. Leg het apparaat op zijn voorzijde (antislip-oppervlak).
2. Draai de schroef van het batterijvakje los.
3. Til het batterijdeksel van het apparaat.
4. Verwijder de lege batterijen uit het batterijvakje en werp ze op de juiste manier weg [► pagina 44].
5. Plaats de nieuwe batterijen met de juiste polariteit in het batterijvakje.
6. Plaats het batterijdeksel terug en draai de schroef vast.



## 6.5 Apparaat kalibreren

Benning garandeert dat gedurende het eerste jaar na de leveringsdatum wordt voldaan aan de in deze gebruiksaanwijzing aangegeven technische specificaties en nauwkeurigheidsgegevens.

Om de aangegeven nauwkeurigheid van de meetresultaten te behouden, dient u het apparaat jaarlijks door BENNING Service [► pagina 9] te laten kalibreren.

<http://calibration.benning.de>



## 6.6 Zekering vervangen

Het apparaat wordt door middel van een zekering tegen overbelasting beveiligd. Als de zekering defect, moet deze worden vervangen.

### Vereisten

- Defecte zekering in het apparaat  
De storingscode "FUSE" [► pagina 21] verwijst naar een defecte zekering.
- Geopend batterijdeksel (neem daarbij de procedure voor het vervangen van de batterijen [► pagina 40] in acht)
- Nieuwe zekering van het type F 500 mA, 1 000 V, 1 kA of beter,  $d = 6,3 \text{ mm}$ ,  $l = 32 \text{ mm}$ , (bijv. artikelnummer: 749771)
- Spanningsvrij apparaat [► pagina 38]
- Platte schroevendraaier in de juiste maten
- Neem de afbeelding voor het vervangen van de batterij [► pagina 40] in acht.

### Procedure

1. Lift één uiteinde van de defecte zekering met een schroevendraaier met platte kop uit de zekeringhouder.
2. Verwijder de defecte zekering uit de zekeringhouder en behandel deze op de juiste wijze als afval [► pagina 44].
3. Plaats de nieuwe zekering in het midden van de zekeringhouder.
4. Plaats het batterijdeksel terug en draai de schroef vast.

# 7 Technische gegevens

Beschermingsklasse	II (dubbele of versterkte isolatie)
Verontreinigingsgraad	2
Beschermingsklasse (DIN VDE 0470-1, IEC / EN 60529)	IP 40 1e kencijfer: 4 = bescherming tegen toegang tot gevaarlijke onderdelen en bescherming tegen solide vreemde voorwerpen (>1,0 mm diameter) 2e kencijfer: 0 = geen bescherming tegen water
Overspanningscategorie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotovoltaïsche meetbussen: CAT I 1 000 V t.o.v. aarde</li> <li>4 mm-meetbussen: CAT I 1 000 V, CAT III 300 V t.o.v. aarde</li> </ul>
Afmetingen behuizing (lengte x breedte x hoogte)	270 mm x 115 mm x 80 mm
Gewicht (met batterijen)	1,2 kg
Levensduur van de batterijen (alkalinebatterijen)	Ca. 3 000 automatische metingen bij een isolatiespanning van 500 V
Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)	IEC / DIN EN 61326
<b>4 mm-veiligheidsmeetkabels</b>	
Norm	IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)
Overspanningscategorie (geldt alleen voor de veiligheidstestkabels, houdt bovendien rekening met de beperkingen van het apparaat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Met opsteekdop: <ul style="list-style-type: none"> <li>CAT III 1 000 V t.o.v. aarde</li> <li>CAT IV 600 V t.o.v. aarde</li> </ul> </li> <li>Zonder opsteekdop: <ul style="list-style-type: none"> <li>CAT II 1 000 V t.o.v. aarde</li> </ul> </li> </ul>
Beschermingsklasse	II (dubbele of versterkte isolatie)
Verontreinigingsgraad	2
Maximale nominale stroom	10 A
Lengte	1,2 m
<b>Fotovoltaïsche veiligheidsmeetkabels</b>	
Overspanningscategorie (geldt alleen voor de veiligheidstestkabels, houdt bovendien rekening met de beperkingen van het apparaat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>CAT I 1 000 V t.o.v. aarde</li> </ul>
Beschermingsklasse	II (dubbele of versterkte isolatie)
Verontreinigingsgraad	2
Maximale nominale stroom	15 A
Lengte	0,5 m

<b>Bedrijf</b>	
Bedrijfsduur	Kortstondig gebruik (geen permanent gebruik)
Maximale barometrische hoogte	2 000 m
Bedrijfstemperatuur	0 ... 40 °C (vermijd voortdurende blootstelling aan zonlicht)
Maximale relatieve vochtigheid	80 % RH (0 ... 30 °C), 75 % RH (31 ... 40 °C)
Bedrijfsomstandigheden	Gebruik het apparaat zowel binnen- als buitenshuis in een droge omgeving
<b>Opslag</b> (verwijder de batterijen uit het apparaat)	
Omgevingstemperatuur	-25 ... 65 °C (vermijd voortdurende blootstelling aan zonlicht)
Maximale relatieve vochtigheid	90 % RH

Tabel 15: Technische gegevens

## 8 Verwijdering als afval en milieubescherming



Breng het apparaat en de batterijen aan het einde van hun levensduur naar de daarvoor bestemde en beschikbare inlever- en inzamelsystemen.

# Trefwoordenlijst

## A

Achterzijde van het apparaat	16
APO	27
Apparaat	
Kalibreren	41
Reinigen	39
Veiligstellen	14
Auto-Power-Off	27

## B

Basiskennis	7
Batterij	
Vervangen	40
Bedienen	25
BENNING PV 1-1+	7
BENNING SUN 2	22
Draadloze overdracht	37
Koppelen	36
Ontkoppelen	36

## C

Copyright	2
-----------	---

## D

Datalogger	
Installeren	20
Datum	18
Instellen	27
Synchronisatie	22
Digitaal display	17
Symbolen (meetfuncties)	18
Symbolen (waarschuwingen)	17
Documentatie	2
Doel van de gebruiksaanwijzing	8
Doelgroep	7
Driver	
Installeren	20

## F

Fabrikant	2
Fotovoltaïsche meting	
Automatisch	30
Meerdere identieke fotovoltaïsche modules	34
Meerdere identieke fotovoltaïsche strengen	34

## G

Garantie	12
Gelijke behandeling	2
Gelijkspanning	32
Gemiddelde waarde	

Openen	19
Grenswaarden	
Isolati weerstand	23

## H

Handelsmerken	8
Historie	8

## I

Inschakelen	18
-------------	----

## K

Kalibreren	41
------------	----

## L

Leveringsomvang	15
-----------------	----

## M

Meer informatie	7
Meetbereik	
Isolati weerstand	23
Kortsluitstroomsterkte	24
Nullastspanning	24
Randaardeweerstand	23
Spanning	24
Stroomsterkte	24
Meetnauwkeurigheid	23
Meetwaardegeheugen	19
5 %-afwijking	19
Wissen	19
Meetwaarden	
5 %-afwijking	19
Door middel van de USB-interface uitlezen	20
Openen	19
Opslaan	19
Meting	
Vereisten	25
Milieubescherming	44

## N

Normen	10
Nulcompensatie	28

## O

Onderhouden	38
Onderhoudsschema	38
Opbouw van het apparaat	16

<b>P</b>		<b>Z</b>	
PV 1-1+	7	Zekering	
		Verfangen	41
<b>R</b>			
Randaardeweerstand			
Afzonderlijke meting	29		
Doorlopende meting	30		
Rechthebbende	2		
Reglementair gebruik	12		
Reinigen	39		
Retouradres	9		
Retourbeheer	9		
<b>S</b>			
Service en ondersteuning			
Technische ondersteuning	9		
Spanningsloosheid	38		
Storingsmeldingen	21		
Stroomsterkte meten			
BENNING CC 3	33		
SUN 2	22		
Draadloze overdracht	37		
Koppelen	36		
Ontkoppelen	36		
Symbolen			
Apparaat	11		
Gebruiksaanwijzing	11		
<b>T</b>			
Technische gegevens	42		
Technische ondersteuning	9		
Test			
Vereisten	25		
Tijd	18		
Instellen	27		
Synchronisatie	22		
Toebehoren	15		
<b>U</b>			
Uitschakelen	18		
Uitsluiting van aansprakelijkheid	2, 12		
<b>V</b>			
Veiligheidstestkabels			
Aansluiten	26		
Veiligstellen	14		
Verwijdering als afval	44		
<b>W</b>			
Waarschuwingconcept	10		
Wisselspanning	32		



# BENNING

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG

Münsterstraße 135 - 137

D - 46397 Bocholt

Telefoon: +49 2871 93-0

Telefax: +49 2871 93-429

Internet: [www.benning.de](http://www.benning.de)

E-mail: [duspol@benning.de](mailto:duspol@benning.de)

Tekst en afbeeldingen komen overeen met de stand op het moment dat deze bedienings- en installatiehandleiding is gedrukt. Technische wijzigingen voorbehouden. Wij kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor drukfouten.