

# SMP12 Smart Pyranometer

Operational manual | Betriebsanleitung | Notice d'utilisation | Manuale di istruzioni | Instrucciones de servicio | 操作手册



**Copyright ©**

All rights reserved.

All content is the intellectual property of OTT HydroMet. Reprinting, duplication and translation (even as excerpts) are only permitted with the prior written consent of OTT HydroMet.

Subject to technical change.

---

US-English .....	4
Deutsch.....	38
Français .....	73
Italiano.....	108
Español .....	142
中文 (简体).....	176

Table of contents

1	Important information .....	6
1.1	Scope of delivery .....	6
1.2	Other applicable documents .....	6
1.3	Certification .....	6
1.4	General signs and symbols .....	7
1.5	Explanation of warnings .....	8
2	Safety .....	9
2.1	Read the operating manual .....	9
2.2	Intended use .....	9
2.3	Target group and qualification .....	9
2.4	Installation and maintenance in high places .....	10
2.5	Danger of burns due to hot surfaces .....	10
2.6	Improper handling .....	10
3	Product description .....	11
3.1	Design and function .....	11
3.2	Product overview .....	12
3.3	Technical data .....	12
3.3.1	Optical and electrical data .....	12
3.3.2	Dimensions and weight .....	14
4	Installation and commissioning .....	15
4.1	Unpacking the pyranometer .....	15
4.2	Planning installation .....	15
4.3	Electrical connections .....	16
4.3.1	Power connection .....	16
4.3.2	Power consumption .....	16
4.4	Connecting the pyranometer to a computer .....	16

---

4.5	Setup of the pyranometer .....	18
4.5.1	Checking the COM port.....	18
4.5.2	Starting the Smart Explorer Software.....	19
4.5.3	Establishing connections .....	21
4.5.4	Adjusting the communication parameters.....	22
4.5.5	Finding a pyranometer with unknown communication parameters.....	25
5	Assembly .....	27
5.1	Installation for measuring global radiation .....	27
5.1.1	Choosing a site.....	27
5.1.2	Mounting pyranometer .....	28
5.2	Installation for measuring global radiation on sloping surfaces .....	30
5.3	Installation for measuring reflected radiation.....	31
5.4	Installation for measuring albedo .....	32
5.5	Installation for measuring diffuse radiation .....	33
6	Maintenance, repair and disposal.....	35
6.1	Maintenance schedule .....	35
6.2	Repair .....	35
6.3	Disposal .....	36
7	Faults.....	37
7.1	Troubleshooting .....	37

### 1 Important information

#### 1.1 Scope of delivery

The scope of delivery of the SMP12 Smart Pyranometer comprises the following:

- SMP12 Smart Pyranometer
- Sun shade
- Cable (optional)
- Test reports
- Smart Pyranometer mounting kit:
  - 2x M5 x 80 mm screws
  - 2 nuts
  - 2 washers
  - 2 nylon insulating rings

#### 1.2 Other applicable documents

The following documents contain further information on installation, maintenance and calibration:

- Smart Pyranometer Communication Manual
- Smart Explorer Software Manual

#### 1.3 Certification

##### **CE (EU)**

The device complies with the essential requirements of EMC Directive 2014/30/EU.

##### **FCC (US)**

##### **FCC Part 15, Class "B" Limits**

The device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following conditions:

- The equipment may not cause harmful interference.
- The equipment must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

**IC (CN)****Canadian Radio Interference-Causing Equipment Regulation, ICES-003, Class B**

This Class B digital apparatus meets all requirements of the Canadian Interference-Causing Equipment Regulations.

Canada ICES-003 (B) / NMB-003 (B)

**1.4 General signs and symbols**

The signs and symbols used in the operating manual have the following meaning:

**Practical tip**

This symbol indicates important and useful information.

**Action**

- ✓ Prerequisite that must be met before performing an action.
- ▶ Step 1
  - ⇒ Intermediate result of an action
- ▶ Step 2
  - ⇒ Result of a completed action

**List**

- List item, 1st level
  - List item, 2nd level

1.5 Explanation of warnings

To avoid personal injury and material damage, you must observe the safety information and warnings in the operating manual. The warnings use the following danger levels:



**WARNING**

**WARNING**

This indicates a potentially hazardous situation. If the hazardous situation is not avoided, it may result in death or serious injuries.

---



**CAUTION**

**CAUTION**

This indicates a potentially hazardous situation. If the hazardous situation is not avoided, it may result in moderately serious or minor injuries.

---

**NOTICE**

**NOTE**

This indicates a situation from which damage may arise. If the situation is not avoided, products may be damaged.

---



## 2 Safety



### WARNING

Failure to observe safety information and warnings may lead to injury and damage!

This chapter contains safety information and warnings. If the safety information and warnings are not heeded, this may result in personal injury and material damage.

- ▶ Carefully read through and observe the safety information and warnings.
- ▶ Follow the instructions.

### 2.1 Read the operating manual

Failure to heed the operating manual may result in personal injury and material damage.

- ▶ Read the operating manual carefully before using the product for the first time.
- ▶ Pay attention to all safety information and warnings.
- ▶ Keep the operating manual in a safe place.

### 2.2 Intended use

The SMP12 Smart Pyranometer can be used to measure and report the following data:

- Solar radiation
- Temperature of the sensor body
- Internal instrument humidity (moisture)
- Inclination angle from the horizontal
- ▶ Use the SMP12 Smart Pyranometer only as described in the operating manual. Any other use is prohibited.

### 2.3 Target group and qualification

- ▶ Only install and maintain the product if you have the corresponding qualifications.
- ▶ Obtain training from OTT HydroMet if necessary.

### 2.4 Installation and maintenance in high places

When the product is installed and maintained in high places, special safety measures must be taken to avoid personal injury.

- ▶ Observe and follow the local safety regulations.
- ▶ Use suitable safety equipment.
- ▶ Inspect the safety equipment before use.
- ▶ Secure the person installing the product and the device used against falling down.

### 2.5 Danger of burns due to hot surfaces

The metal parts of the housing may get very hot when subject to a high ambient temperature (> 60 °C). If someone touches the housing, these metal parts may cause burns.

- ▶ Wear protective gloves during installation and maintenance.

### 2.6 Improper handling

If the product is not installed, used and maintained properly, there is a risk of injury. The manufacturer does not accept any liability for personal injury or material damage resulting from incorrect handling.

- ▶ Do not change or convert the product in any way.
- ▶ Do not perform any repairs yourself.
- ▶ Get OTT HydroMet to examine and repair any defects.
- ▶ Ensure that the product is correctly disposed of. Do not dispose of it in household waste.

### 3 Product description

#### 3.1 Design and function

The SMP12 Smart Pyranometer measures the irradiance of the sun on a planar surface that results from the combination of direct solar radiation and diffuse sky radiation. Two pyranometers can be used as albedometers in order to measure the sky radiation and the surface reflection at the same time.

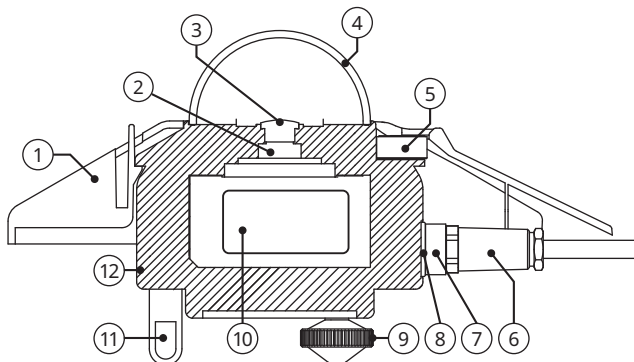
In order to take measurements, the pyranometer requires an appropriate voltage supply and an appropriate radiation source (light). The pyranometer needs to be connected to an evaluation unit or a data logger to save the measurements. The pyranometer does not have any internal data memory. It communicates with a data logger or programmable logic controller (PLC) via the RS-485 interface using the Modbus protocol.

The pyranometer's sensor element consists of a passive thermopile. The thermopile responds to the total energy that is absorbed by the spectrally non-selective diffuser and heats up. A thermal resistor transfers the resulting heat to the heat sink (pyranometer housing). The temperature difference on the sensor element's thermal resistor is converted into an output voltage that is linear to the absorbed solar radiation.

To allow a steady measurement that is independent of the ambient conditions, the thermopile is shielded by a glass dome. The glass dome allows direct radiation to be uniformly distributed even as the sun's position changes relative to the sensor. In the process, the sun shade reduces the extent by which solar radiation heats up the housing. Any moisture that penetrates the product is absorbed by the desiccant inside the housing.

To facilitate installation and recalibration, there is a waterproof connection socket on the housing, for which a matching connector is also delivered. The connector may be delivered loose or with a cable. The pyranometer can be oriented using the spirit level on the housing and the adjustable feet.

### 3.2 Product overview



- |   |              |    |                          |
|---|--------------|----|--------------------------|
| 1 | Sun shield   | 7  | Locking ring             |
| 2 | Thermopile   | 8  | Connection socket        |
| 3 | Diffuser     | 9  | Adjustable leveling feet |
| 4 | Glass dome   | 10 | Smart interface          |
| 5 | Spirit level | 11 | Fixed foot               |
| 6 | Connector    | 12 | Housing                  |

### 3.3 Technical data

#### 3.3.1 Optical and electrical data

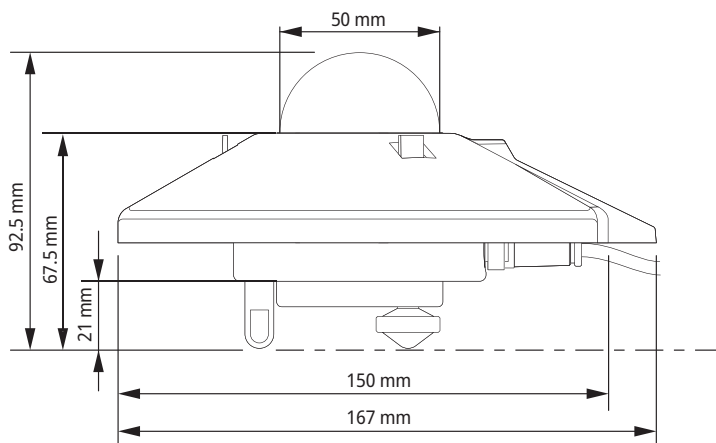
Specification	Value
Classification as per ISO 9060:2018	Fast response, spectrally flat class A
Serial output	RS-485 Modbus® RTU with 2 wires, can be adjusted using Smart Explorer Software
Response time (63 %)	< 0.15 s
Response time (95 %)	< 0.5 s
Spectral range (20 % points)	280 to 3000 nm
Spectral range (50 % points)	285 to 2750 nm
Zero offsets:	

Specification	Value
a) Thermal radiation (at 200 W/m <sup>2</sup> )	< 1 W/m <sup>2</sup>
b) Temperature change (5 K/h)	< 1.5 W/m <sup>2</sup>
c) Total zero offset (a, b and other sources)	< 3 W/m <sup>2</sup>
Non-stability (change/year)	< 0.5 %
Directional response (up to 80° with 1000 W/m <sup>2</sup> beam)	< 10 W/m <sup>2</sup>
Non-linearity (100 to 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0.2 %
Temperature response	< 1 % (-10 °C to +40 °C) < 2 % (-40 °C to +70 °C)
Spectral selectivity (350 ... 1500 nm)	< 3 %
Clear sky GHI spectral error	< 0.1 %
Tilt response (0° to 180° at 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0.2 %
Field view	180°
Accuracy of bubble level	< 0.1°
Accuracy of digital inclination measurement (-180° to 180°)	< 0.5°
Measurement of internal relative humidity (0 to 100 %)	< 3 % accuracy 1 % resolution
Accuracy of the body temperature measurement	< 0.5°
Power consumption (at 12 V DC)	3.5 W
Operating voltage	10 to 30 V DC
Detector type	Thermopile
Operating temperature range	-40 to +70 °C
Storage temperature range	-40 to +80 °C
Humidity range	0 to 100 %
Mean time between failures (MTBF)	> 10 years
Ingress Protection (IP) rating	IP67

### 3 | Product description

Specification	Value
Surge protection	RS485-data lines: 3-stage protection (100 ampere 4 kV GDT), TBU (high-speed surge protector and 400 watt TVS) Power lines: 2-stage protection (1500 watt TVS, and 200 ampere MOV)

#### 3.3.2 Dimensions and weight



Specification	Value
Packaging dimensions	22.5 x 19.0 x 15.0 cm
Dimensions unpacked (diameter x height)	15 x 9.3 cm
Weight with 10 m cable	1250 g
Weight without cable	850 g
Weight of SMP12	500 g
Weight of 10 m cable	400 g

## 4 Installation and commissioning

### 4.1 Unpacking the pyranometer

- ▶ Carefully remove the pyranometer from the packaging.
- ▶ Check that the delivery is complete and undamaged.
- ▶ If you find any damage or if the delivery is incomplete, immediately contact the supplier and manufacturer.
- ▶ Keep the original packaging for any further transportation.

### 4.2 Planning installation

For the solar irradiation to be measured in the entire photovoltaic system, it is necessary to position several pyranometers in the system. The number of pyranometers required depends on the system's performance and ambient conditions.

The minimum number of sensors required for a Class A system is defined as follows:

- 1 sensor for each monitoring point to measure the following values:
  - In-plane irradiance (POA)
  - Global horizontal irradiance
- In addition, the following sensors are used:
  - 1 horizontal albedo sensor  
or
  - 3 in-plane rear-side irradiance sensors

The number of monitoring points depends on the system size, as seen in the table below:

System size (AC) in MW	Number of monitoring points	Number of pyranometers
< 40	2	6 to 10
≥ 40 to < 100	3	9 to 15
≥ 100 to < 300	4	12 to 20
≥ 300 to < 500	5	15 to 25
≥ 500 to < 700	6	18 to 30
≥ 700	7, plus 1 for every further 200 MW	21+ to 35+

### 4.3 Electrical connections

#### 4.3.1 Power connection

The minimum supply voltage for the pyranometer is 10 VDC. To ensure reliable performance, a voltage of 12 to 24 VDC is recommended. The pyranometer is connected to the power supply using a power supply unit. For the power supply unit, it is recommended to protect the outlet using a quick-acting fuse with a maximum rating of 1 A.

#### 4.3.2 Power consumption

The pyranometer's permanent power consumption varies slightly with the supply voltage.

Voltage on the pyranometer (V DC)	Current (mA)	Power (W)
30	108	3.2
27	117	3.2
24	130	3.1
21	144	3.0
18	165	3.0
15	196	2.9
12	243	2.9
11	266	2.9
10	293	2.9

#### 4.4 Connecting the pyranometer to a computer

In order to define the pyranometer settings, you need to connect the pyranometer to a computer using an RS-485 converter with a USB port.

#### **NOTICE**

##### **Damage due to lack of insulation!**

The power supply units of portable computers such as laptops can generate large voltage peaks. This may cause damage to the instrument's digital interface.

- ▶ Ensure that the converter has galvanic separation between the inputs and outputs.



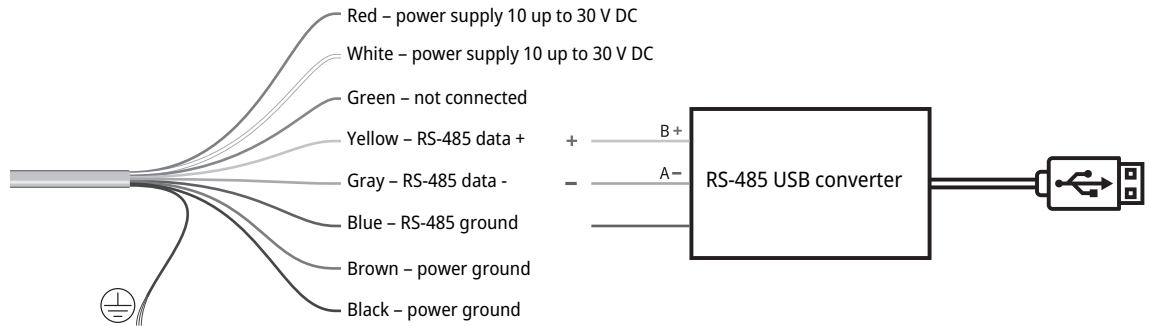


Fig. 1: Connection to RS-485 converter

In the pyranometer, the blue RS-485 ground is connected to the brown and black ground, and the white power supply line is connected to the red power supply line.

- ▶ Ensure that the power supply is switched off.
- ▶ Connect the red to the white wire and the brown to the black wire on the power supply unit.
- ▶ Connect the yellow, gray and blue wires to the RS-485 converter.
- ▶ Isolate and seal the green wire and any other wires when they are not in use.
- ▶ Align the indentation on the connector with the indentation on the pyranometer's connection socket.
- ▶ Plug the connector into the connection socket.
- ▶ Turn the locking ring clockwise and tighten it hand tight to secure the connector.  
**NOTICE! The seal may be damaged by overtightening!**
- ▶ Switch on the power supply.
- ▶ Switch on the computer.

It may take three hours for the pyranometer to reach a stable temperature. During this time, the irradiation measurements may deviate from the final measurements.

### 4.5 Setup of the pyranometer

The pyranometer is delivered with the following factory settings:

- Modbus baud rate: 19200
- Parity: even
- Data bits: 8
- Stop bits: 1
- Address: 1

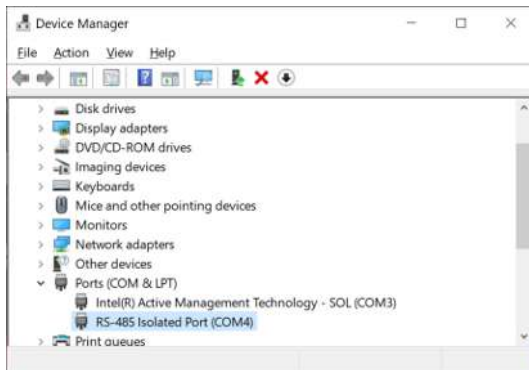
The pyranometer's settings can be adjusted using the Smart Explorer Software.

- ▶ You can download the Smart Explorer Software and the manual at the following address:  
<http://www.kippzonen.com>

#### 4.5.1 Checking the COM port

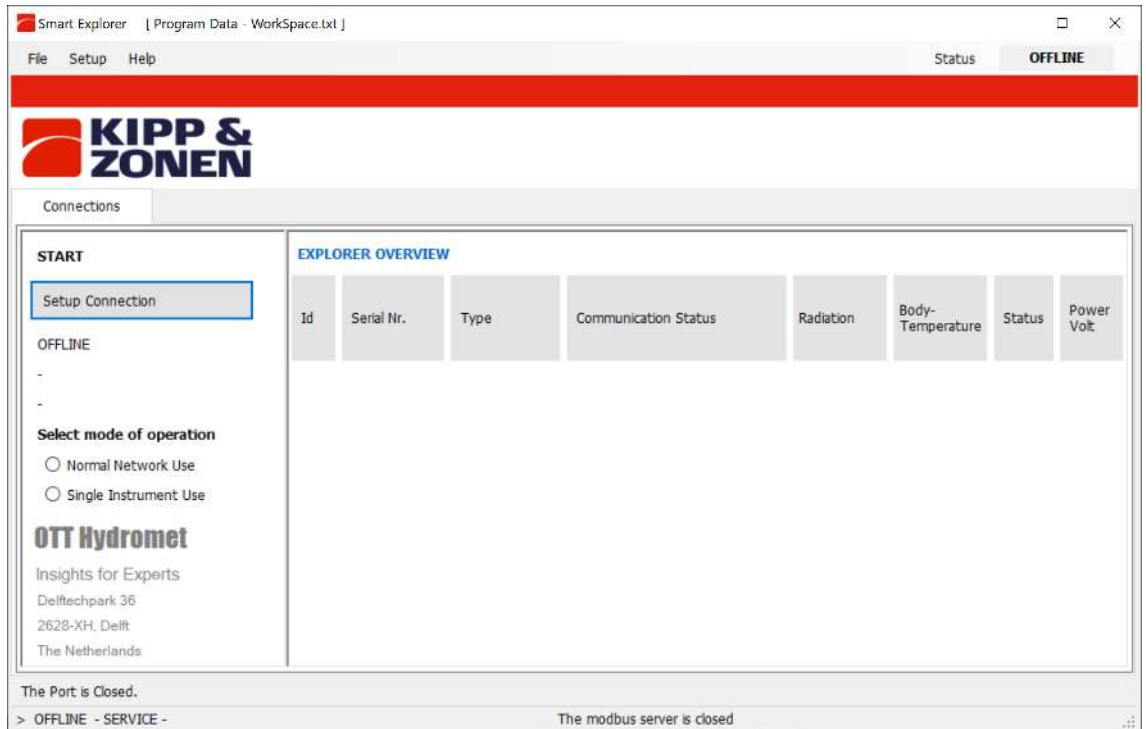
After starting the Smart Explorer Software, you must select the COM port at which the operating system has installed the converter.

- ▶ Open the Windows Device Manager:

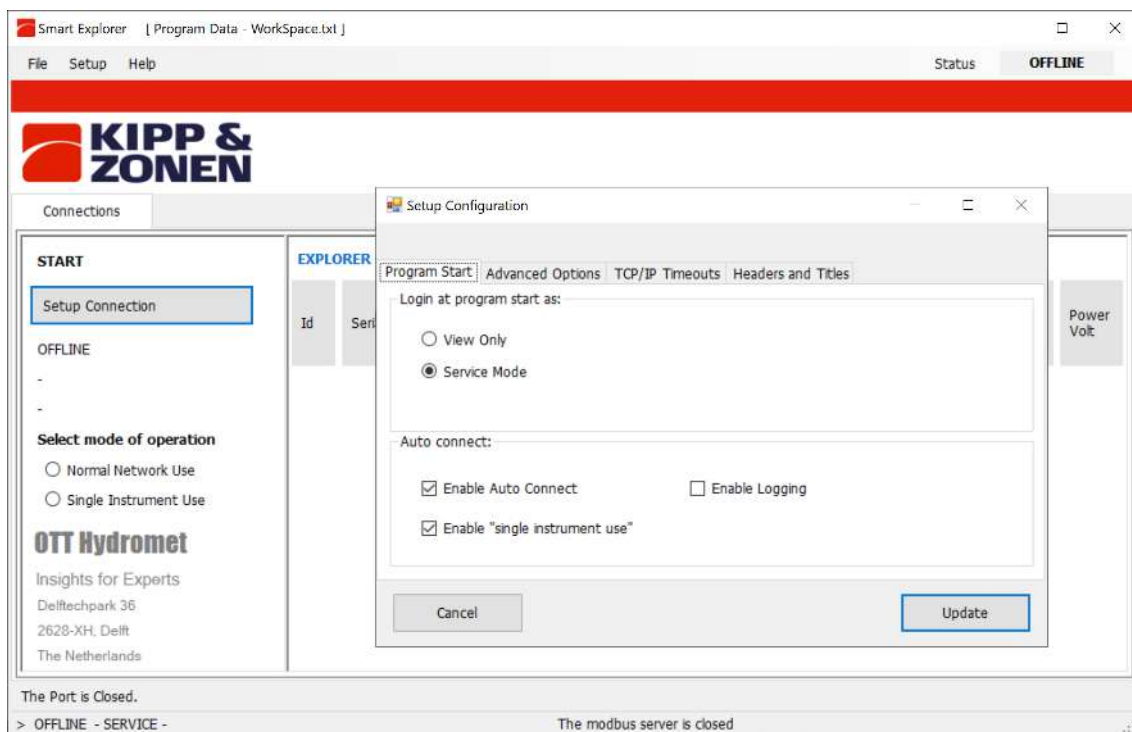


## 4.5.2 Starting the Smart Explorer Software

- ▶ Start the Smart Explorer Software:



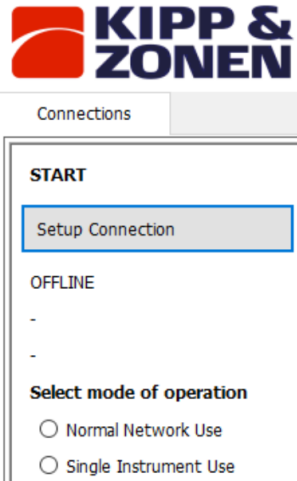
- ▶ Click on the *Setup* menu and check whether the following settings are activated:



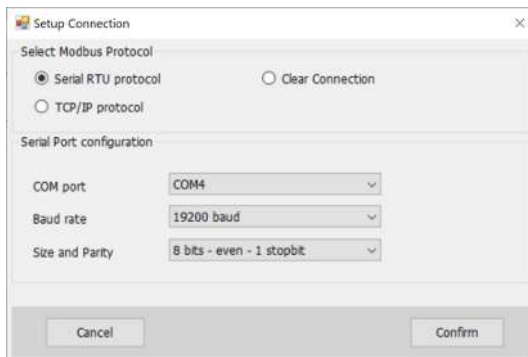
- ▶ Adjust the settings if necessary.
- ▶ Click on the **Update** button to save the settings.

### 4.5.3 Establishing connections

- ▶ To establish a connection to the pyranometer, click on the **Setup Connection** button.



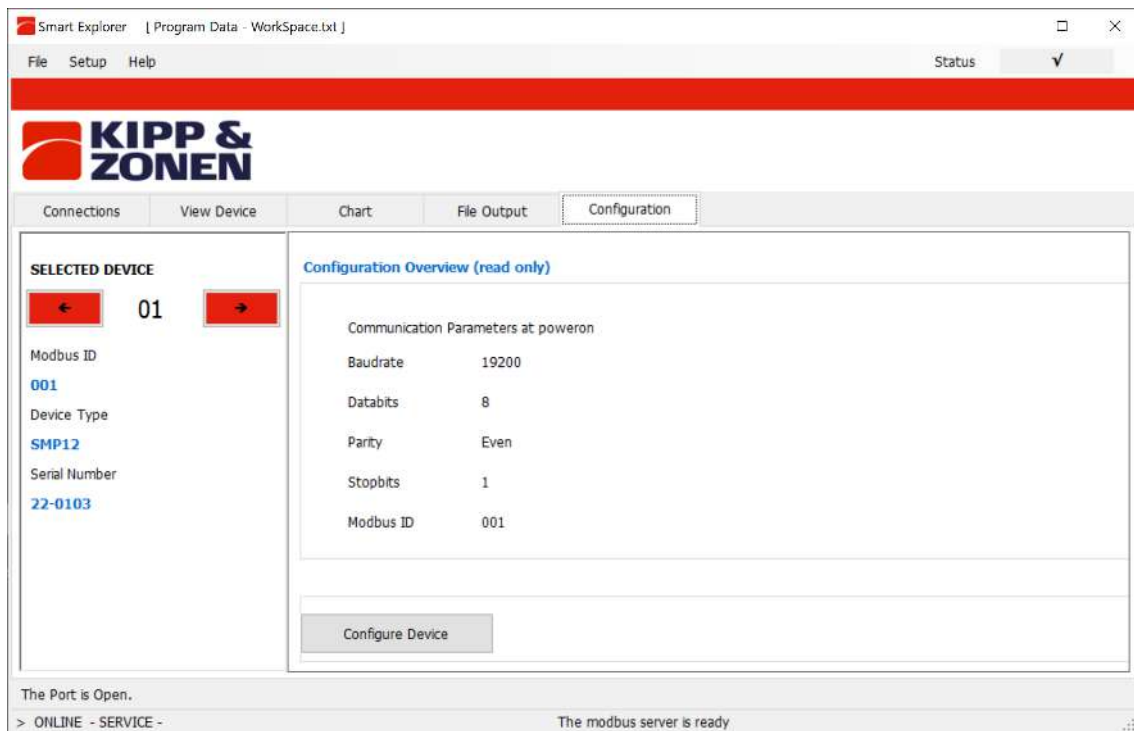
- ▶ Activate the *Serial RTU protocol* to establish the direct RS-485 connection.



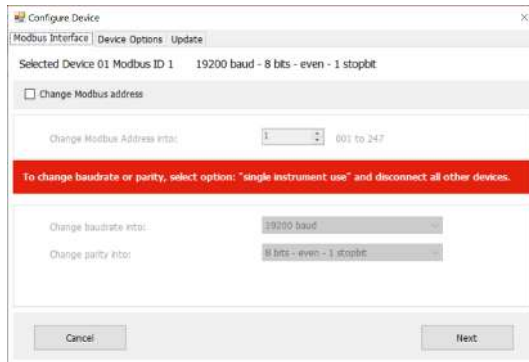
- ▶ Select the COM port (see Windows Device Manager).
- ▶ Leave the other factory settings unchanged.
- ▶ Click on the **Confirm** button to save the settings.

#### 4.5.4 Adjusting the communication parameters

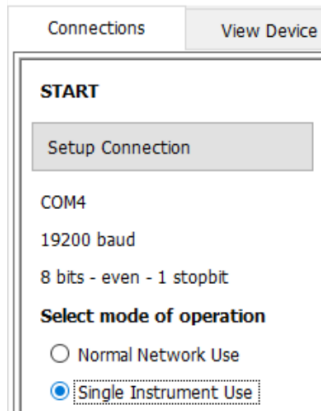
- ▶ Click on the *Configuration* tab to access the current communication parameters.



- ▶ To change the parameters, click on the **Configure Device** button.
  - ⇒ The following warning appears:

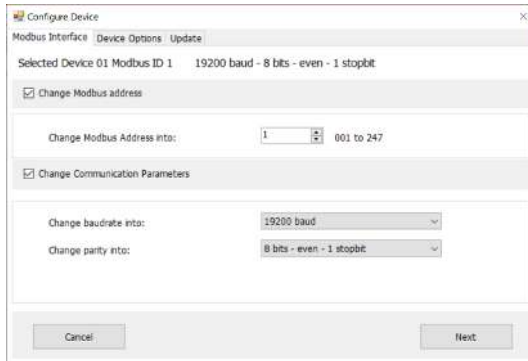


- ▶ To change the Modbus address, the baud rate and the parity, close the window and activate the *Single Instrument Use* operating mode on the *Connections* tab. The Modbus address can also be changed in the *Normal Network Use* operating mode.

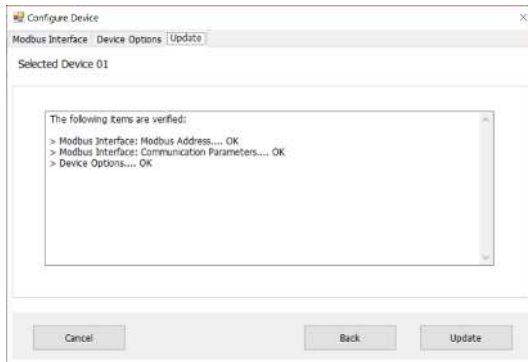


- ▶ Go to the *Configuration* tab and click on the **Configure Device** button again.

- ▶ Activate the *Change Modbus address* checkbox and set the new address.



- ▶ Activate the *Change Communication Parameters* checkbox and select the baud rate and parity.
- ▶ Click on the **Next** button.
  - ⇒ The *Update* tab appears:

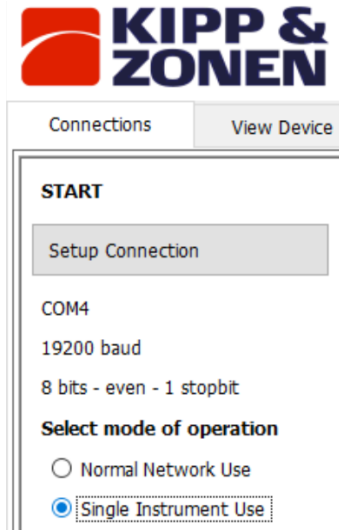


- ▶ Click on the **Update** button to save the settings.
  - ⇒ Following the update, the pyranometer is reset and is ready for operation again after approximately 1 minute.
  - ⇒ The communication parameters are changed and the *Connections* tab appears.



#### 4.5.5 Finding a pyranometer with unknown communication parameters

- ▶ Activate the *Single Instrument Use* operating mode on the *Connections* tab.

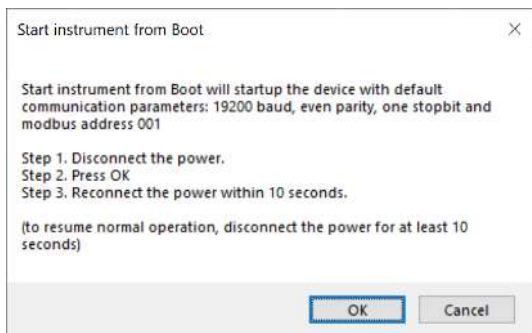


- ▶ If only the Modbus address is unknown, click on the **Send Broadcast** button.
  - ⇒ The connected pyranometer is displayed:

**EXPLORER OVERVIEW**

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Ready (ok)

- ▶ If no pyranometer is found, click on the **Start From Boot** button.
  - ⇒ The following window appears:



- ▶ Follow the instructions in the window.
  - ⇒ The connected pyranometer is displayed:

The screenshot shows a table titled "EXPLORER OVERVIEW" with four columns: "Id", "Serial Nr.", "Type", and "Communication Status". The table contains one row of data:

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Device started from boot

- ⇒ After approximately 1 minute, reliable measurement results appear on the *Connections* tab.
- ▶ Check the communication parameters on the *Configuration* tab.
- ▶ Switch off the pyranometer and switch it back on after 10 seconds to restore normal operation.

## 5 Assembly

### 5.1 Installation for measuring global radiation

#### 5.1.1 Choosing a site

There should be no obstructions to the field of vision above the instrument's sensor element. If this is not possible, the location of the instrument must be chosen to ensure that obstacles do not rise by more than 5 degrees above the azimuth range between sunrise after the shortest night and sunset on the longest day.

The 5 degrees correspond to a minimum distance from the instrument to the obstacle of 10 times the height of the obstacle:

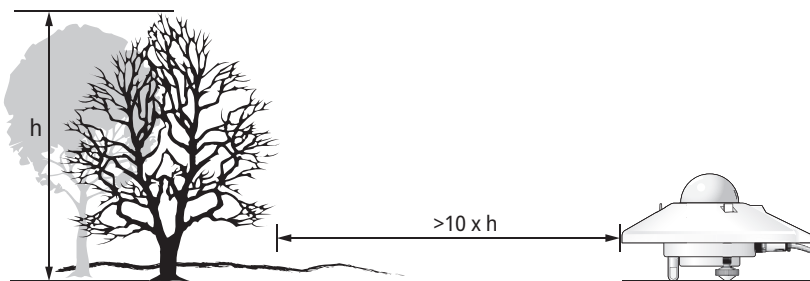


Fig. 2: Minimum distance from instrument to obstacle

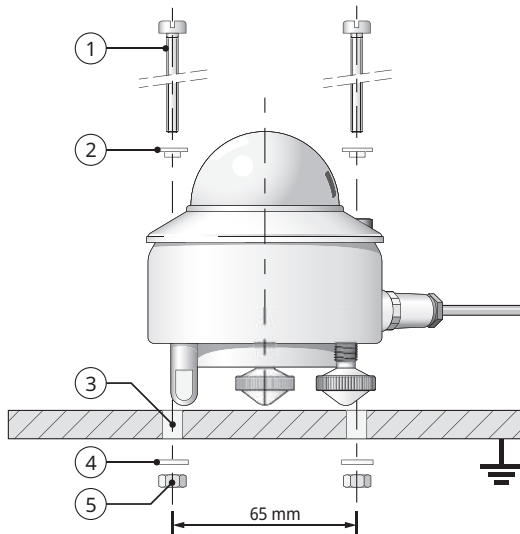
The minimum distance is important for measuring the direct radiation. The diffuse solar radiation is not so affected by obstacles near the horizon. An obstacle to the field of vision that rises 5 degrees over the entire azimuth range of 360 degrees reduces the diffuse radiation directed downwards by only 0.8%.

- ▶ Position the instrument in such a way that no shadows fall on it, for instance from masts.
- ▶ Avoid hot exhaust gases with a temperature of over 100 °C in the proximity of the instrument. The radiation can cause measurement deviations.
- ▶ Do not position the instrument in front of light-colored walls or any other objects that reflect the sunlight or emit short-wave radiation.

### 5.1.2 Mounting pyranometer

#### Required tools

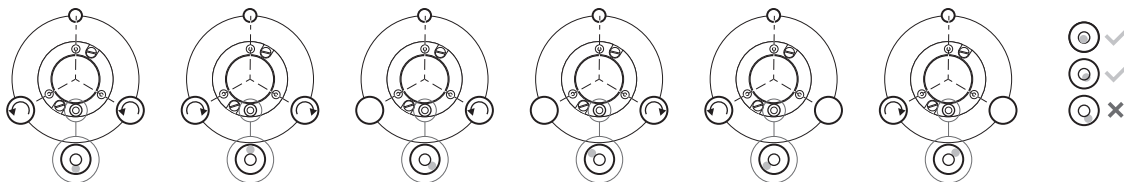
- Slotted screwdriver, 8 mm
- Wrench, 8 mm



- 1 2x M5 x 80 mm screws
- 2 2x nylon insulating rings
- 3 2x  $\varnothing$  5.2 mm
- 4 2x washers
- 5 2x nuts

- ▶ To insulate the pyranometer against the temperature of the mounting device, place the pyranometer on the adjustable foot and the two leveling feet.
- ▶ Position the pyranometer in such a way that the nuts are located at a distance of 2 to 3 mm from the mounting device.
- ▶ Ensure that the pyranometer is grounded.
- ▶ Ensure that the pyranometer is not in the shade.
- ▶ When installed horizontally, point the cable connector towards the nearest pole to reduce the UV exposure on the cable.

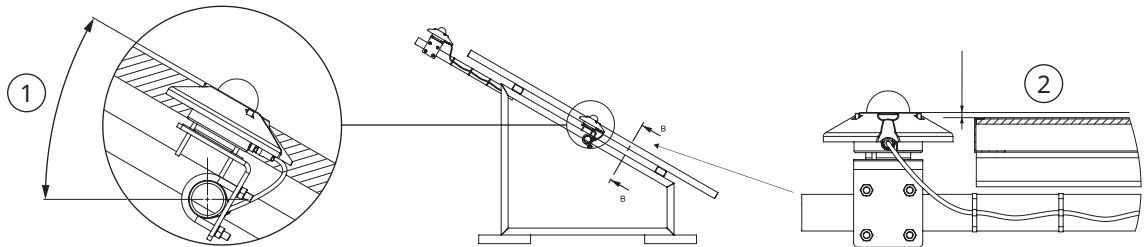
- ▶ In order to align the pyranometer horizontally, rotate the leveling feet until at least half the spirit level bubble is in the inner ring.



- ▶ Fix the pyranometer with the screws, making sure that the pyranometer retains the correct alignment.
- ▶ To prevent corrosion between the screws and the pyranometer housing, ensure that the nylon insulating rings are fixed.
- ▶ Insert the connector with the cable into the pyranometer's connection socket.
- ▶ Tighten the locking ring hand tight.  
**NOTICE! The seal may be damaged by overtightening!**
- ▶ Fix the cable in such a way that the cable doesn't move or cast a shadow on the pyranometer.
- ▶ Fix the sun shade.

## 5.2 Installation for measuring global radiation on sloping surfaces

In a photovoltaic system, the pyranometer must be installed at the same zenith angle and azimuth angle as the modules. The pyranometer can be mounted using the adjustable leveling feet or using a set of fixed feet that are suitable for mounting on sloping surfaces.



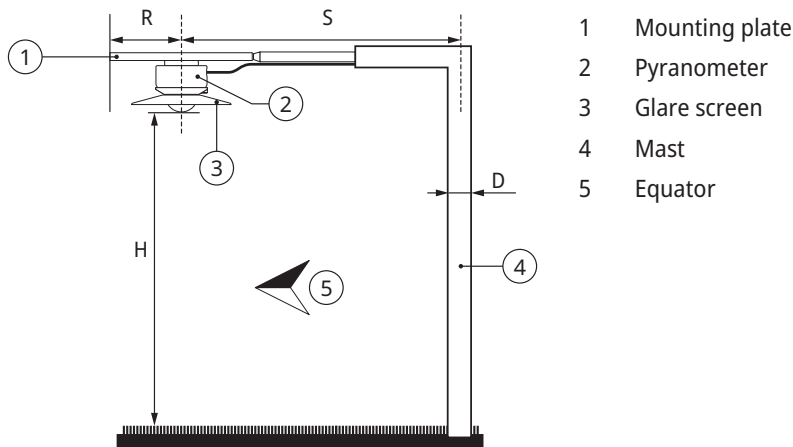
### 1 Zenith angle $\pm 1^\circ$

- ▶ Place the pyranometer on a horizontal surface.
- ▶ Ensure that the leveling feet protrude as far as the adjustable foot.
- ▶ Level the pyranometer.
- ▶ Label the pyranometer with a note stating that the feet have been set.
- ▶ Alternatively, remove the leveling feet and mount the fixed feet.
- ▶ Label the pyranometer with a note stating that the fixed feet are suitable for sloping installation.
- ▶ Fix the pyranometer on the sloping surface.
- ▶ Point the cable connector downwards to reduce moisture exposure around the connector.

### 2 Azimuth angle $\pm 2^\circ$

### 5.3 Installation for measuring reflected radiation

In inverted position the pyranometer measures the reflected global radiation.



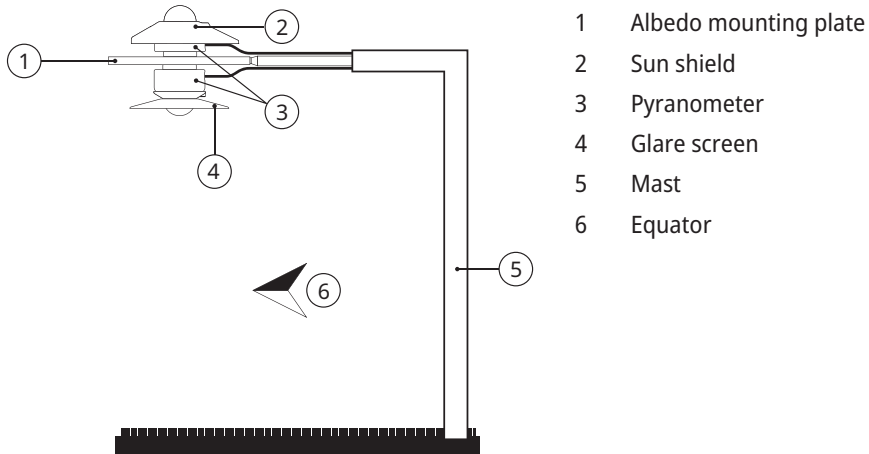
The mounting plate prevents the pyranometer from being heated by solar radiation. The optional glare screen has an angle of 5 degrees and prevents direct radiation on the glass dome during sunrise and sunset.

The mounting device must not excessively disrupt the pyranometer's field of vision. The mast in the illustration absorbs the radiation reflected by the earth's surface with a fraction of  $D/2\pi S$ . In the worst case (sun at its zenith), the pyranometer shadow reduces the signal by a factor of  $R^2/H^2$ . As a rule of thumb, a black shadow under the pyranometer with a radius of  $0.1 \times H$  reduces the signal by 1%. 99% of the signal comes from a range with a radius of  $10 \times H$ .

- ▶ Level the mounting plate well, as the pyranometer will be mounted without feet.
- ▶ Fix the pyranometer to the mounting plate at a height of between 1 and 2 meters above an even surface such as short grass.

#### 5.4 Installation for measuring albedo

An albedometer consists of two identical pyranometers that measure the incident radiation and the radiation reflected by the surface below. Albedo is the ratio of the two radiation measurements and varies from 0 (dark) to 1 (bright).



- ▶ Mount the upper pyranometer.
- ▶ Mount the lower pyranometer.



## 5.5 Installation for measuring diffuse radiation

For the diffuse radiation to be measured, the direct radiation on the pyranometer's glass dome must be blocked. The direct radiation can be blocked using a static shadow ring or a two-axis automatic sun tracker.

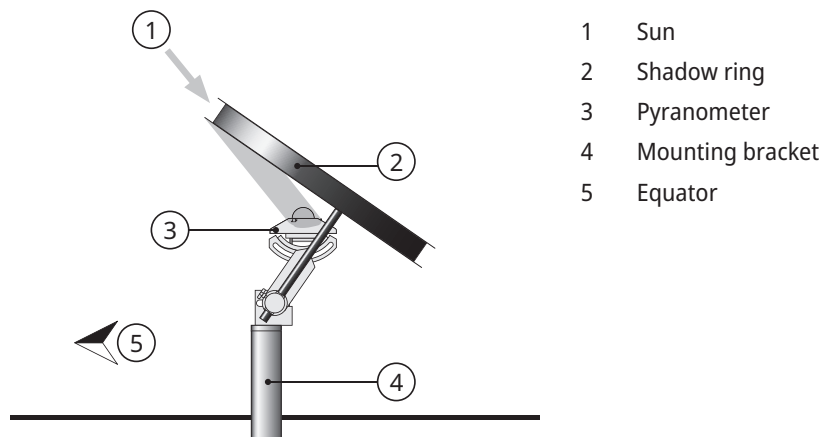
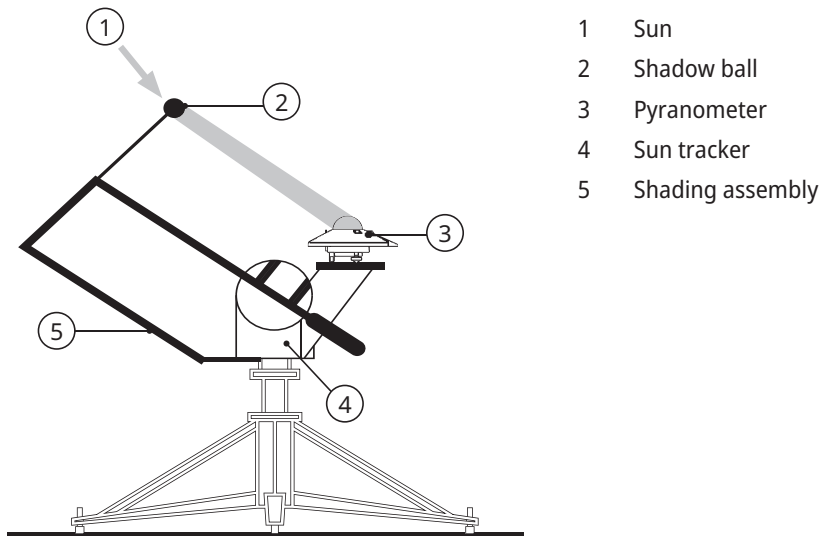


Fig. 3: Mounting static shadow ring

Because the sun moves across the sky, the static shadow ring interrupts part of the diffuse radiation and needs to be regularly adjusted. At times the shadow ring intercepts a significant proportion of the diffuse sky radiation. Therefore, the recorded data must be revised.



*Fig. 4: Mounting automatic sun tracker*

The automatic sun tracker uses the information regarding its location and the time to calculate the position of the sun. This allows the tracker to be oriented exactly towards the sun whatever the weather. Using a shadowing fixture on the tracker, the pyranometer's glass dome can be shaded all year round without any need for adjustment.

## 6 Maintenance, repair and disposal

### 6.1 Maintenance schedule

Interval	Activity	Performed by
Twice a week	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Clean the dome using pure alcohol or distilled water and a lint-free cloth. Ensure that no streaks or deposits are left on the dome.</li> </ul>	Operator
Monthly	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Check that the instrument is standing horizontally or at the correct angle. Adjust the instrument if required.</li> <li>▶ Check that the sun shield is fixed tightly.</li> </ul>	Operator
Annually	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Check all electrical connections: Unscrew the plugs, clean the plugs if necessary and reconnect.</li> <li>▶ Check all cables for damage.</li> <li>▶ Check fastenings and basic supports.</li> <li>▶ Clean the sun shield if dirty.</li> </ul>	Operator
2 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Check sensitivity or have a recalibration performed.</li> </ul>	OTT HydroMet

### 6.2 Repair

Repair measures may only be performed by OTT HydroMet.

- ▶ In the event of defects, contact OTT HydroMet or a representative of OTT HydroMet.

### 6.3 Disposal

#### **Member States of the European Union**

In accordance with the German Electrical and Electronic Equipment Act (ElektroG; national implementation of EU Directive 2012/19/EU), OTT HydroMet takes back old devices in the Member States of the European Union and disposes of them in the proper manner. The devices that this concerns are labeled with the following symbol:



#### **All other countries**

- ▶ Dispose of the product in the proper manner following decommissioning.
- ▶ Observe the country-specific regulations on disposing of electronic equipment.
- ▶ Do NOT dispose of the product in household waste.

## 7 Faults

### 7.1 Troubleshooting

Fault	Possible cause	Measures
Output signal not available or incorrect	Pyranometer doesn't work properly	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Check that the cables are correctly connected to the reading device.</li><li>▶ Check the voltage supply, 12 to 24 VDC are recommended.</li><li>▶ Check the location for obstacles that block the direct solar radiation.</li><li>▶ Check the glass dome for contamination.</li><li>▶ Check that the leveling is correct.</li><li>▶ Report any malfunctions or damage to the representative of OTT HydroMet.</li></ul>

Inhaltsverzeichnis

1	Wichtige Informationen .....	40
1.1	Lieferumfang.....	40
1.2	Mitgeltende Dokumente .....	40
1.3	Zertifizierung.....	40
1.4	Allgemeine Zeichen und Symbole.....	41
1.5	Erklärung zu Warnhinweisen .....	42
2	Sicherheit .....	43
2.1	Betriebsanleitung lesen.....	43
2.2	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	43
2.3	Zielgruppe und Qualifikation .....	43
2.4	Installation und Wartung an hochgelegenen Stellen.....	44
2.5	Verbrennungsgefahr durch heiße Oberflächen .....	44
2.6	Nicht sachgerechte Handhabung .....	44
3	Produktbeschreibung .....	45
3.1	Aufbau und Funktion .....	45
3.2	Produktübersicht .....	46
3.3	Technische Daten.....	46
3.3.1	Optische und elektrische Daten .....	46
3.3.2	Abmessungen und Gewicht .....	48
4	Installation und Inbetriebnahme .....	49
4.1	Pyranometer auspacken .....	49
4.2	Installation planen.....	49
4.3	Elektrische Anschlüsse.....	50
4.3.1	Stromanschluss .....	50
4.3.2	Leistungsaufnahme .....	50
4.4	Pyranometer an Computer anschließen .....	51

---

4.5	Pyranometer einstellen .....	53
4.5.1	COM-Port prüfen .....	53
4.5.2	Smart Explorer Software starten .....	54
4.5.3	Verbindungen herstellen .....	56
4.5.4	Kommunikationsparameter anpassen .....	57
4.5.5	Pyranometer mit unbekanntem Kommunikationsparametern finden .....	60
5	Montage .....	62
5.1	Installation zur Messung der Globalstrahlung .....	62
5.1.1	Standort wählen .....	62
5.1.2	Pyranometer montieren .....	63
5.2	Installation zur Messung der Globalstrahlung auf geneigten Oberflächen .....	65
5.3	Installation zur Messung reflektierter Strahlung .....	66
5.4	Installation zur Messung der Albedo .....	67
5.5	Installation zur Messung der Diffusstrahlung .....	68
6	Wartung, Instandsetzung und Entsorgung .....	70
6.1	Wartungsplan .....	70
6.2	Instandsetzung .....	70
6.3	Entsorgung .....	71
7	Störungen .....	72
7.1	Störungsbehebung .....	72

### 1 Wichtige Informationen

#### 1.1 Lieferumfang

Der Lieferumfang des SMP12 Smart Pyranometers umfasst Folgendes:

- SMP12 Smart Pyranometer
- Sonnenschutz
- Kabel (optional)
- Prüfberichte
- Smart Pyranometer Befestigungssatz:
  - 2x M5 x 80 mm Schrauben
  - 2 Muttern
  - 2 Unterlegscheiben
  - 2 Nylonisolierringe

#### 1.2 Mitgeltende Dokumente

Folgende Dokumente enthalten weiterführende Informationen zu Installation, Wartung und Kalibrierung:

- Smart Pyranometer Communication Manual
- Smart Explorer Software Manual

#### 1.3 Zertifizierung

##### **CE (EU)**

Das Gerät stimmt mit den wesentlichen Anforderungen der EMV-Richtlinie 2014/30/EU überein.

##### **FCC (US)**

##### **FCC Teil 15, Klasse „B“ Grenzwerte**

Das Gerät erfüllt die Anforderungen von Teil 15 der FCC-Bestimmungen. Der Betrieb unterliegt den folgenden Bedingungen:

- Das Gerät darf keine schädlichen Störungen verursachen.
- Das Gerät muss alle empfangenen Interferenzen akzeptieren, einschließlich Interferenzen, die einen unerwünschten Betrieb verursachen können.



## IC (CN)

### Kanadische Verordnung über Funkstörungen verursachende Geräte, ICES-003, Klasse B

Dieses digitale Gerät der Klasse B erfüllt alle Anforderungen der Kanadischen Verordnung über Funkstörungen verursachende Geräte.

Kanada ICES-003 (B) / NMB-003 (B)

## 1.4 Allgemeine Zeichen und Symbole

Die in der Betriebsanleitung verwendeten Zeichen und Symbole haben folgende Bedeutung:

### Praxis-Tipp



Dieses Zeichen weist auf nützliche und wichtige Informationen hin.

### Handlung

- ✓ Voraussetzung, die vor der Durchführung einer Handlung erfüllt sein muss.
- ▶ Schritt 1
  - ⇒ Zwischenresultat einer Handlung
- ▶ Schritt 2
  - ⇒ Resultat einer abgeschlossenen Handlung

### Aufzählung

- Listenpunkt, 1. Ebene
  - Listenpunkt, 2. Ebene

## 1.5 Erklärung zu Warnhinweisen

Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, müssen die Sicherheits- und Warnhinweise in der Betriebsanleitung beachtet werden. Die Warnhinweise verwenden folgende Gefahrenstufen:



### **WARNUNG**

#### **WARNUNG**

Kennzeichnet eine mögliche Gefahrensituation. Wenn die Gefahrensituation nicht vermieden wird, können Tod oder schwere Verletzungen die Folge sein.

---



### **VORSICHT**

#### **VORSICHT**

Kennzeichnet eine mögliche Gefahrensituation. Wenn die Gefahrensituation nicht vermieden wird, können mittelschwere oder leichte Verletzungen die Folge sein.

---

### **HINWEIS**

#### **HINWEIS**

Kennzeichnet eine Situation, woraus ein Schaden entstehen kann. Wenn die Situation nicht vermieden wird, können Produkte beschädigt werden.

---

## 2 Sicherheit



### WARNUNG

Verletzungen und Schäden durch Nichtbeachten von Sicherheitshinweisen und Warnungen!

Dieses Kapitel enthält Sicherheitshinweise und Warnungen. Wenn die Sicherheitshinweise und Warnungen nicht beachtet werden, können Verletzungen von Personen und Sachschäden die Folge sein.

- ▶ Die Sicherheitshinweise und Warnungen sorgfältig lesen und beachten.
- ▶ Die Handlungsanweisungen befolgen.

### 2.1 Betriebsanleitung lesen

Wenn die Betriebsanleitung nicht beachtet wird, können Verletzungen von Personen und Sachschäden die Folge sein.

- ▶ Lesen Sie die Betriebsanleitung sorgfältig vor der ersten Inbetriebnahme.
- ▶ Beachten Sie alle Sicherheits- und Warnhinweise.
- ▶ Bewahren Sie die Betriebsanleitung auf.

### 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das SMP12 Smart Pyranometer dient zur Messung und Meldung folgender Daten:

- Sonneneinstrahlung
- Temperatur des Sensorkörpers
- Interne Feuchtigkeit
- Neigungswinkel gegenüber der Horizontalen
- ▶ Das SMP12 Smart Pyranometer darf ausschließlich gemäß den Angaben in der Betriebsanleitung verwendet werden. Eine andere Verwendung ist nicht zulässig.

### 2.3 Zielgruppe und Qualifikation

- ▶ Führen Sie die Installation und Wartung nur durch, wenn Sie hierfür entsprechend qualifiziert sind.
- ▶ Lassen Sie sich bei Bedarf durch OTT HydroMet schulen.

### 2.4 Installation und Wartung an hochgelegenen Stellen

Bei der Installation und Wartung an hochgelegenen Stellen müssen spezielle Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden, um Verletzungen von Personen zu vermeiden.

- ▶ Beachten und befolgen Sie die örtlichen Sicherheitsvorschriften.
- ▶ Verwenden Sie geeignete Sicherheitsausrüstung.
- ▶ Prüfen Sie die Sicherheitsausrüstung vor der Verwendung.
- ▶ Sichern Sie die montierende Person und das verwendete Gerät gegen Herunterfallen.

### 2.5 Verbrennungsgefahr durch heiße Oberflächen

Die Metallteile des Gehäuses können bei hoher Umgebungstemperatur (> 60 °C) sehr heiß werden. Wenn das Gehäuse berührt wird, können diese Metallteile Verbrennungen verursachen.

- ▶ Tragen Sie Schutzhandschuhe bei der Installation und Wartung.

### 2.6 Nicht sachgerechte Handhabung

Im Falle einer nicht sachgerechten Installation, Verwendung oder Wartung besteht die Gefahr von Verletzungen oder Sachschäden. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Personen- oder Sachschäden aufgrund unsachgemäßer Handhabung.

- ▶ Nehmen Sie keine Änderungen oder Umbauten am Gerät vor.
- ▶ Führen Sie keine Reparaturen durch.
- ▶ Lassen Sie Defekte durch OTT HydroMet prüfen und reparieren.
- ▶ Stellen Sie eine sachgerechte Entsorgung sicher. Das Gerät darf nicht im Hausmüll entsorgt werden.

## 3 Produktbeschreibung

### 3.1 Aufbau und Funktion

Das SMP12 Smart Pyranometer misst die Bestrahlungsstärke der Sonne (auf einer ebenen Fläche), die sich aus der Kombination der direkten Sonnenstrahlung und der diffusen Himmelsstrahlung ergibt. Zwei Pyranometer können als Albedometer verwendet werden, um die Himmelsstrahlung und gleichzeitig die Oberflächenreflexion zu messen.

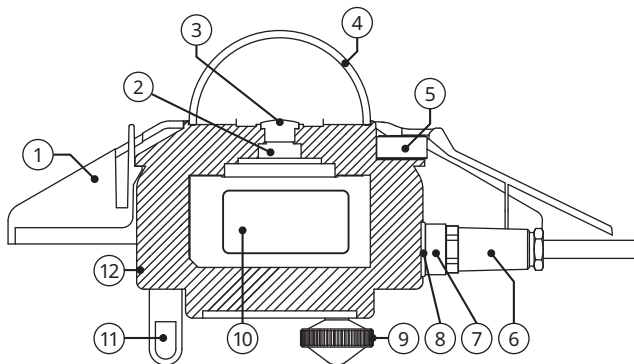
Zur Durchführung von Messungen benötigt das Pyranometer eine geeignete Spannungsversorgung und eine geeignete Strahlungsquelle (Licht). Damit die Messungen gespeichert werden können, muss das Pyranometer an ein Auswertegerät oder einen Datenlogger angeschlossen werden. Das Pyranometer verfügt über keinen internen Datenspeicher. Die Kommunikation mit einem Datenlogger oder einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) erfolgt über die RS-485-Schnittstelle mithilfe des Modbus-Protokolls.

Das Sensorelement des Pyranometers besteht aus einer passiven Thermosäule. Die Thermosäule reagiert auf die Gesamtenergie, die von dem nicht spektral selektiven Diffusor absorbiert wird, und erwärmt sich. Die entstehende Wärme wird durch einen Thermowiderstand an die Wärmesenke (Pyranometergehäuse) abgegeben. Die Temperaturdifferenz auf dem Thermowiderstand des Sensorelements wird in eine Ausgangsspannung umgewandelt, die sich linear zur absorbierten Solarstrahlung verhält.

Um eine gleichmäßige und von den Umgebungsbedingungen unabhängige Messung zu ermöglichen, ist die Thermosäule durch einen Glasdom abgeschirmt. Der Glasdom gewährleistet einen gleichmäßigen Einfall der Direktstrahlung bei jeder beliebigen Position der Sonne auf ihrer Bahn über dem Sensor. Dabei reduziert der Sonnenschutz die Erwärmung des Gehäuses durch Sonnenstrahlung. Eindringende Feuchtigkeit wird durch das Trockenmittel im Inneren des Gehäuses absorbiert.

Um die Installation und die Rekalibrierung zu erleichtern, befindet sich am Gehäuse eine wasserdichte Anschlussbuchse, für die ein passender Stecker mitgeliefert wird. Der Stecker kann lose oder mit einem Kabel geliefert werden. Mit der Nivellierlibelle am Gehäuse und den verstellbaren Füßen kann das Pyranometer ausgerichtet werden.

#### 3.2 Produktübersicht



- |   |                  |    |                            |
|---|------------------|----|----------------------------|
| 1 | Sonnenschutz     | 7  | Arretierring               |
| 2 | Thermosäule      | 8  | Anschlussbuchse            |
| 3 | Diffusor         | 9  | Verstellbarer Nivellierfuß |
| 4 | Glasdom          | 10 | Intelligente Schnittstelle |
| 5 | Nivellierlibelle | 11 | Standfuß                   |
| 6 | Stecker          | 12 | Gehäuse                    |

#### 3.3 Technische Daten

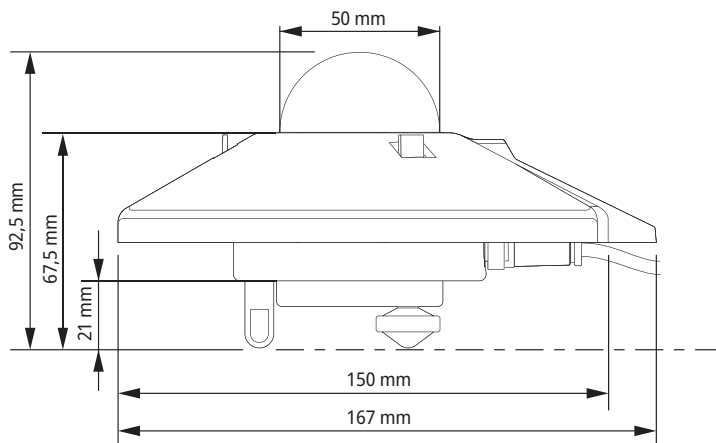
##### 3.3.1 Optische und elektrische Daten

Bezeichnung	Wert
Klassifizierung nach ISO 9060:2018	Schnelle Ansprechzeit, spektral flach, Klasse A
Serieller Ausgang	RS-485 Modbus <sup>®</sup> RTU 2-Draht, einstellbar mit Smart Explorer Software
Reaktionszeit (63 %)	< 0,15 s
Reaktionszeit (95 %)	< 0,5 s
Spektralbereich (20 % Punkte)	280 bis 3000 nm
Spektralbereich (50 % Punkte)	285 bis 2750 nm
Nullpunktverschiebungen:	

Bezeichnung	Wert
a) Wärmestrahlung (bei 200 W/m <sup>2</sup> )	< 1 W/m <sup>2</sup>
b) Temperaturabhängigkeit (5 K/h)	< 1,5 W/m <sup>2</sup>
c) Gesamtverschiebung (a, b und andere Quellen)	< 3 W/m <sup>2</sup>
Stabilitätsabweichung (pro Jahr)	< 0,5 %
Richtungsabhängige Reaktion (bis zu 80° bei 1000 W/m <sup>2</sup> Strahlung)	< 10 W/m <sup>2</sup>
Nichtlinearität (100 bis 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0,2 %
Temperaturverhalten	< 1 % (-10 °C bis +40 °C) < 2 % (-40 °C bis +70 °C)
Spektrale Selektivität (350 ... 1500 nm)	< 3 %
Spektralfehler Globalstrahlung (GHI) bei klarem Himmel	< 0,1 %
Neigungsfehler (0° bis 180° bei 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0,2 %
Sichtfeld	180°
Nivelliergenauigkeit	< 0,1°
Genauigkeit der digitalen Neigungsmessung (-180° bis 180°)	< 0,5°
Messung rel. Luftfeuchtigkeit im Inneren (0 bis 100 %)	< 3 % Genauigkeit 1 % Auflösung
Genauigkeit der Körpertemperaturmessung	< 0,5°
Leistungsaufnahme (bei 12 V DC)	3,5 W
Betriebsspannung	10 bis 30 V DC
Detektortyp	Thermosäule
Betriebstemperatur	-40 bis +70 °C
Lagertemperatur	-40 bis +80 °C
Luftfeuchtigkeit	0 bis 100 %
Mittlere Betriebszeit zwischen Ausfällen (MTBF)	> 10 Jahre

Bezeichnung	Wert
Schutzart	IP67
Überspannungsschutz	RS485-Datenleitungen: 3-stufiger Schutz (100 Ampere 4 kV GDT), TBU (High-Speed Surge Protector und 400 Watt TVS) Stromleitungen: 2-stufiger Schutz (1500 Watt TVS und 200 Ampere MOV)

### 3.3.2 Abmessungen und Gewicht



Bezeichnung	Wert
Verpackungsmaße	22,5 x 19,0 x 15,0 cm
Maße unverpackt (Durchmesser x Höhe)	15 x 9,3 cm
Gewicht mit 10 m Kabel	1250 g
Gewicht ohne Kabel	850 g
Gewicht SMP12	500 g
Gewicht 10 m Kabel	400 g



## 4 Installation und Inbetriebnahme

### 4.1 Pyranometer auspacken

- ▶ Das Pyranometer vorsichtig aus der Verpackung nehmen.
- ▶ Die Lieferung auf Vollständigkeit und Schäden prüfen.
- ▶ Bei festgestellten Schäden oder einer unvollständigen Lieferung umgehend Kontakt zum Lieferanten und Hersteller aufnehmen.
- ▶ Die Originalverpackung für weitere Transporte aufbewahren.

### 4.2 Installation planen

Für eine Messung der Sonneneinstrahlung über die gesamte Photovoltaik-Anlage hinweg müssen mehrere Pyranometer in der Anlage platziert werden. Die Anzahl der Pyranometer hängt von der Leistung der Anlage und den Umgebungsbedingungen ab.

Die für ein System der Klasse A benötigte Mindestzahl von Sensoren wird wie folgt bestimmt:

- 1 Sensor für jeden Überwachungspunkt, der folgende Werte misst:
  - Bestrahlungsstärke auf der Moduloberfläche (POA)
  - Globalstrahlung auf einer horizontalen Fläche
- Zusätzlich kommen folgende Sensoren zum Einsatz:
  - 1 horizontaler Albedosensor  
oder
  - 3 Sensoren zur Messung der Bestrahlungsstärke auf der Modulrückseite

Die Anzahl der Überwachungspunkte richtet sich nach der Leistung der Anlage, wie im Folgenden dargestellt:

Systemleistung (AC) in MW	Anzahl Überwachungspunkte	Anzahl Pyranometer
< 40	2	6 bis 10
≥ 40 bis < 100	3	9 bis 15
≥ 100 bis < 300	4	12 bis 20
≥ 300 bis < 500	5	15 bis 25
≥ 500 bis < 700	6	18 bis 30

Systemleistung (AC) in MW	Anzahl Überwachungspunkte	Anzahl Pyranometer
≥ 700	7 sowie ein zusätzlicher Punkt für jede weitere 200 MW	21+ bis 35+

### 4.3 Elektrische Anschlüsse

#### 4.3.1 Stromanschluss

Die Mindestversorgungsspannung des Pyranometers beträgt 10 V DC. Um eine zuverlässige Leistung sicherzustellen, werden 12 bis 24 V DC empfohlen. Das Pyranometer wird mit einem Netzgerät an die Stromversorgung angeschlossen. Für das Netzgerät wird empfohlen, den Ausgang mit einer flinken Sicherung von maximal 1 A zu schützen.

#### 4.3.2 Leistungsaufnahme

Die dauerhafte Leistungsaufnahme des Pyranometers variiert je nach Versorgungsspannung leicht.

Spannung am Pyranometer (V DC)	Strom (mA)	Leistung (W)
30	108	3,2
27	117	3,2
24	130	3,1
21	144	3,0
18	165	3,0
15	196	2,9
12	243	2,9
11	266	2,9
10	293	2,9

#### 4.4 Pyranometer an Computer anschließen

Um Einstellungen am Pyranometer vornehmen zu können, muss das Gerät mittels eines RS-485-Konverters mit USB-Anschluss an einen Computer angeschlossen werden.

##### HINWEIS

##### Schäden durch fehlende Isolierung!

Die Netzteile von tragbaren Computern, z. B. Laptops, können große Spannungsspitzen erzeugen, die die digitale Schnittstelle des Pyranometers beschädigen können.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Konverter über eine galvanische Trennung zwischen den Ein- und Ausgängen verfügt.

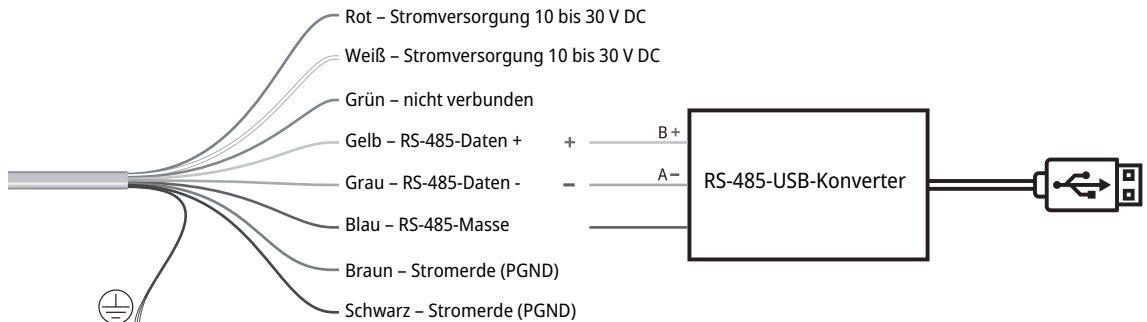


Abb. 1: Anschluss an RS-485-Konverter

**i** Im Pyranometer ist die blaue RS-485-Masse mit der braunen und schwarzen Stromerde verbunden, sowie die weiße mit der roten Stromversorgungsleitung.

- ▶ Sicherstellen, dass die Stromversorgung ausgeschaltet ist.
- ▶ Das rote und das weiße Kabel sowie das braune und das schwarze Kabel jeweils zusammen am Netzgerät anschließen.
- ▶ Das orange, das graue und das blaue Kabel mit dem RS-485-Konverter verbinden.
- ▶ Das grüne Kabel und alle weiteren nicht genutzten Kabel isolieren und die Kabelenden verschließen.
- ▶ Die Einkerbung des Steckers auf die Einkerbung der Anschlussbuchse des Pyranometers ausrichten.
- ▶ Den Stecker in die Anschlussbuchse stecken.

- ▶ Den Arretierring im Uhrzeigersinn handfest andrehen, um den Stecker zu sichern.  
**HINWEIS! Beschädigung der Dichtung durch zu festes Andrehen!**
- ▶ Die Stromversorgung einschalten.
- ▶ Den Computer einschalten.

**i** Bis das Pyranometer eine stabile Temperatur erreicht, können drei Stunden vergehen. Während dieser Zeit können die Bestahlungsmessungen von den endgültigen Messungen abweichen.

## 4.5 Pyranometer einstellen

Das Pyranometer wird mit folgenden Werkseinstellungen geliefert:

- Modbus Baudrate: 19200
- Parität: gerade
- Datenbits: 8
- Stoppbits: 1
- Adresse: 1

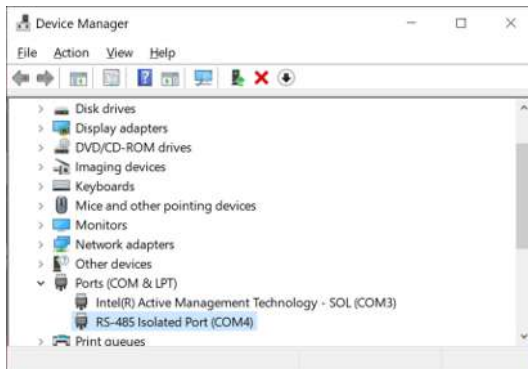
Die Einstellungen des Pyranometers können mit der Smart Explorer Software angepasst werden.

- ▶ Die Smart Explorer Software und das Handbuch unter folgender Adresse runterladen:  
<http://www.kippzonen.com>

### 4.5.1 COM-Port prüfen

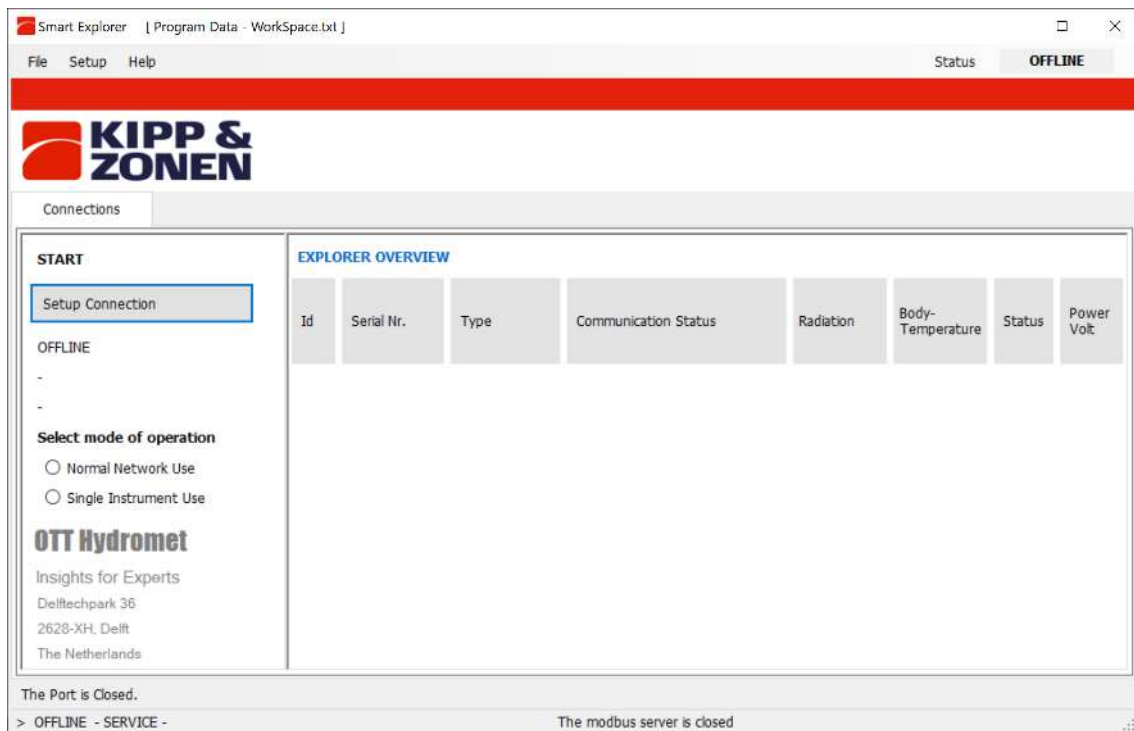
Nach dem Start der Smart Explorer Software muss der COM-Port gewählt werden, am dem der Konverter vom Betriebssystem installiert wurde.

- ▶ Den Windows Gerätemanager öffnen:

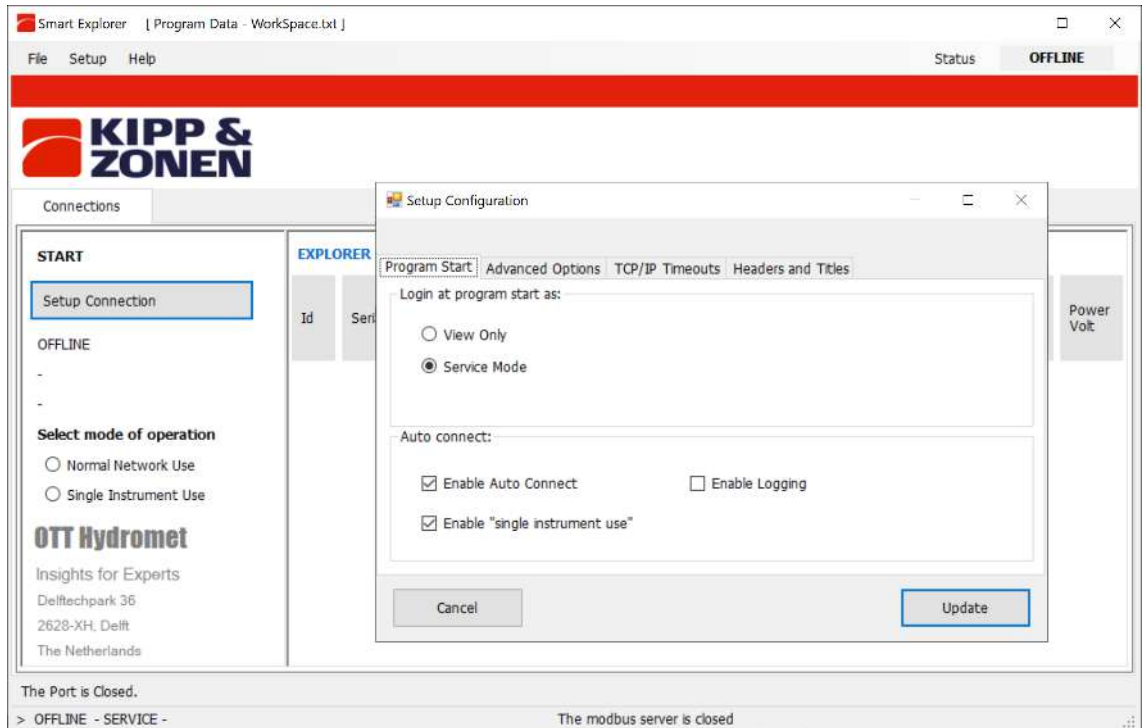


### 4.5.2 Smart Explorer Software starten

- ▶ Die Smart Explorer Software starten:



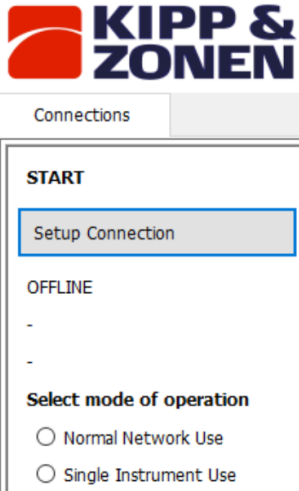
- ▶ Das Menü *Setup* anklicken und prüfen, ob folgende Einstellungen aktiviert sind:



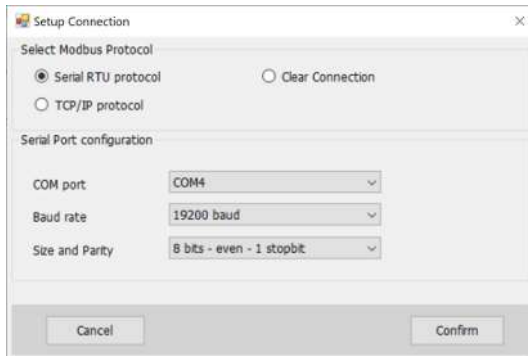
- ▶ Die Einstellungen bei Bedarf anpassen.
- ▶ Den Button **Update** anklicken, um die Einstellungen zu speichern.

### 4.5.3 Verbindungen herstellen

- ▶ Um eine Verbindung zum Pyranometer herzustellen, den Button **Setup Connection** anklicken.



- ▶ Das *Serial RTU protocol* aktivieren, um die direkte RS-485-Verbindung herzustellen.



- ▶ Den COM port wählen, siehe Windows Gerätemanager.
- ▶ Die weiteren Werkseinstellungen unverändert lassen.
- ▶ Den Button **Confirm** anklicken, um die Einstellungen zu speichern.



#### 4.5.4 Kommunikationsparameter anpassen

- ▶ Die Registerkarte *Configuration* anklicken, um die aktuellen Kommunikationsparameter aufzurufen.

The screenshot shows the Smart Explorer software interface. The window title is "Smart Explorer [ Program Data - Workspace.txt ]". The menu bar includes "File", "Setup", and "Help". The status bar shows "Status" with a checkmark. The KIPP & ZONEN logo is prominently displayed at the top. Below the logo, there are several tabs: "Connections", "View Device", "Chart", "File Output", and "Configuration". The "Configuration" tab is selected and highlighted. On the left side, under "SELECTED DEVICE", there are navigation arrows and the device ID "01". Below this, the following information is listed:

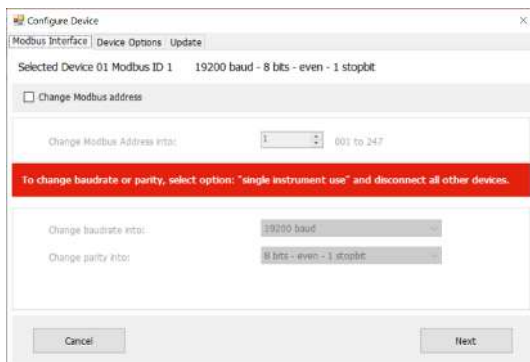
- Modbus ID: **001**
- Device Type: **SMP12**
- Serial Number: **22-0103**

The main area of the "Configuration" tab is titled "Configuration Overview (read only)". It displays the following communication parameters:

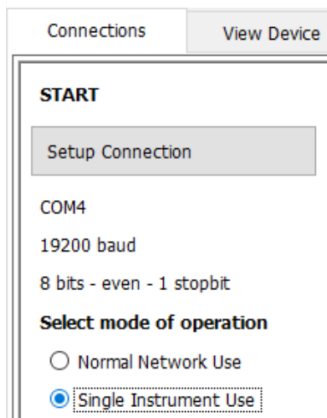
Communication Parameters at poweron	
Baudrate	19200
Databits	8
Parity	Even
Stopbits	1
Modbus ID	001

At the bottom of the configuration area, there is a "Configure Device" button. The status bar at the very bottom of the window displays "The Port is Open." on the left and "The modbus server is ready" on the right.

- ▶ Um die Parameter zu ändern, den Button **Configure Device** anklicken.  
⇒ Folgende Warnung erscheint:

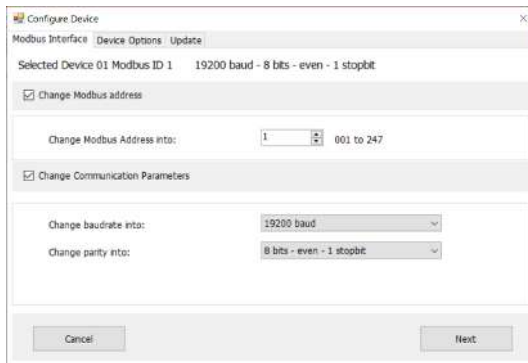


- ▶ Um die Modbus-Adresse, die Baudrate und die Parität ändern zu können, das Fenster schließen und in der Registerkarte *Connections* die Betriebsart *Single Instrument Use* aktivieren. Die Modbus-Adresse kann auch in der Betriebsart *Normal Network Use* geändert werden.

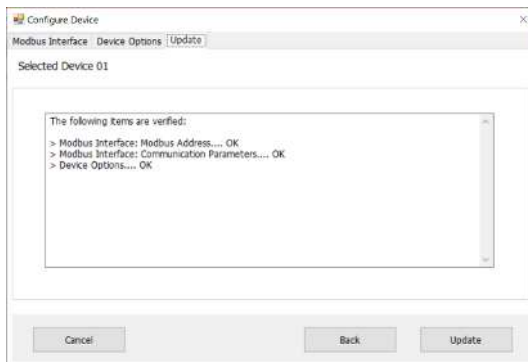


- ▶ In der Registerkarte *Configuration* den Button **Configure Device** erneut anklicken.

- ▶ Das Kontrollkästchen *Change Modbus address* aktivieren und die neue Adresse einstellen.



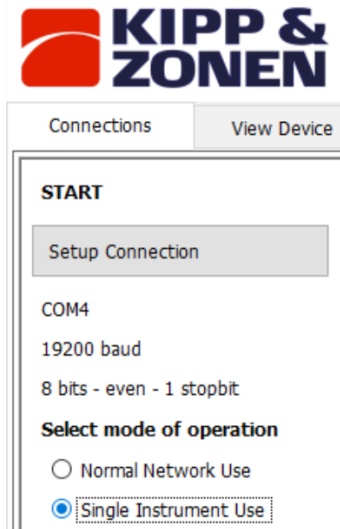
- ▶ Das Kontrollkästchen *Change Communication Parameters* aktivieren und die Baudrate sowie die Parität wählen.
- ▶ Den Button **Next** anklicken.
  - ⇒ Die Registerkarte *Update* erscheint:



- ▶ Den Button **Update** anklicken, um die Einstellungen zu speichern.
- ⇒ Nach der Aktualisierung wird das Pyranometer zurückgesetzt und ist nach ca. 1 Minute wieder betriebsbereit.
- ⇒ Die Kommunikationsparameter werden geändert und die Registerkarte *Connections* erscheint.

#### 4.5.5 Pyranometer mit unbekanntenen Kommunikationsparametern finden

- ▶ In der Registerkarte *Connections* die Betriebsart *Single Instrument Use* aktivieren.

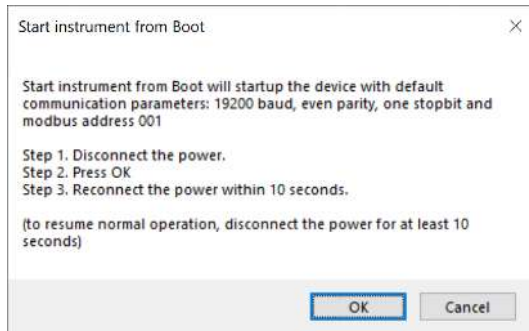


- ▶ Wenn nur die Modbus-Adresse unbekannt ist, den Button **Send Broadcast** anklicken.
  - ⇒ Das angeschlossene Pyranometer wird angezeigt:

The screenshot shows the 'EXPLORER OVERVIEW' section of the software. It contains a table with four columns: 'Id', 'Serial Nr.', 'Type', and 'Communication Status'. The first row of data shows '001' in the Id column, '22-0103' in the Serial Nr. column, 'SMP12' in the Type column, and 'Ready (ok)' in the Communication Status column. The '001' value is underlined in blue.

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<u>001</u>	22-0103	SMP12	Ready (ok)

- ▶ Wenn kein Pyranometer gefunden wird, den Button **Start From Boot** anklicken.
  - ⇒ Folgendes Fenster erscheint:



- ▶ Den Anweisungen im Fenster folgen.
  - ⇒ Das angeschlossene Pyranometer wird angezeigt:

EXPLORER OVERVIEW			
Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Device started from boot

- ⇒ Nach ca. 1 Minute erscheinen in der Registerkarte *Connections* zuverlässige Messergebnisse.
- ▶ In der Registerkarte *Configuration* die Kommunikationsparameter prüfen.
- ▶ Das Pyranometer ausschalten und nach 10 Sekunden wieder einschalten, um den Normalbetrieb herzustellen.

## 5 Montage

### 5.1 Installation zur Messung der Globalstrahlung

#### 5.1.1 Standort wählen

Über dem Sensorelement des Pyranometers dürfen sich keine Sichthindernisse befinden. Wenn das nicht möglich ist, muss der Standort des Pyranometers so gewählt werden, dass sich Sichthindernisse nicht mehr als 5 Grad über dem Azimutbereich zwischen dem Sonnenaufgang nach der kürzesten Nacht und dem Sonnenuntergang am längsten Tag erheben.

Die 5 Grad entsprechen einem Mindestabstand zwischen Pyranometer und Hindernis von der 10-fachen Höhe des Hindernisses:

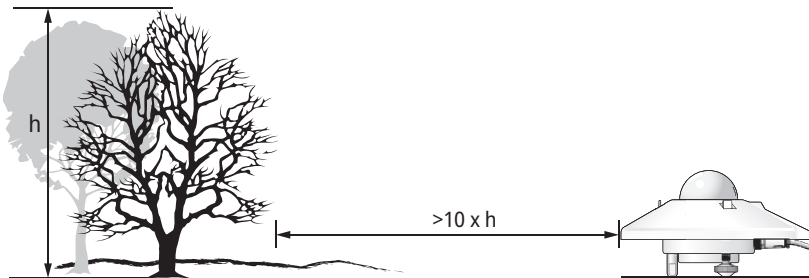


Abb. 2: Mindestabstand Pyranometer zu Hindernis

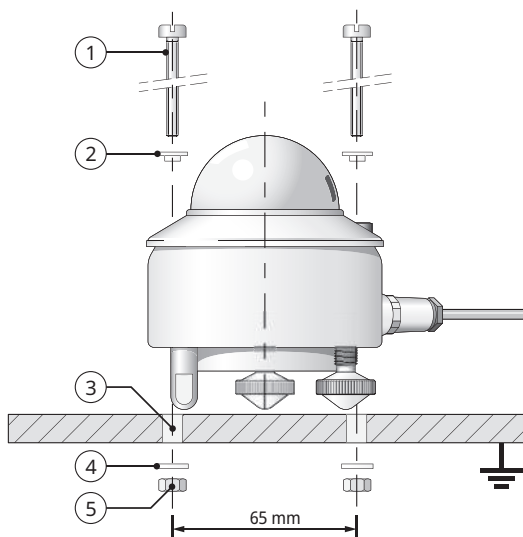
Der Mindestabstand ist wichtig für die Messung der Direktstrahlung. Die diffuse Sonnenstrahlung wird durch Sichthindernisse in Horizontnähe weniger stark beeinträchtigt. Ein Sichthindernis, das sich 5 Grad über dem gesamten Azimutbereich von 360 Grad erhebt, mindert die nach unten gerichtete Diffusstrahlung nur um 0,8 %.

- ▶ Das Pyranometer so platzieren, dass kein Schatten auf das Pyranometer fällt, z. B. durch Masten.
- ▶ Heiße Abgase über 100 °C in der Nähe des Pyranometers vermeiden. Die Strahlung kann Messabweichungen verursachen.
- ▶ Das Pyranometer nicht vor hellen Wänden oder anderen Objekten platzieren, die Sonnenlicht reflektieren oder kurzwellige Strahlung abgeben.

## 5.1.2 Pyranometer montieren

**Benötigtes Werkzeug**

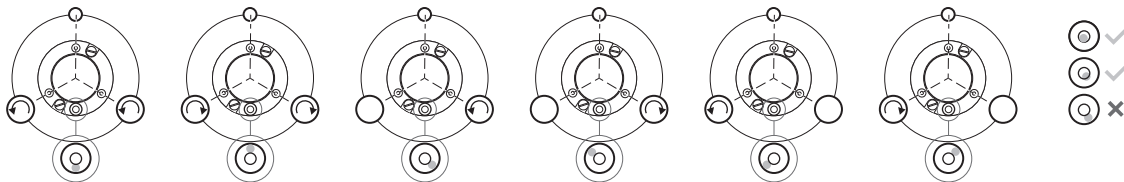
- Schlitzschraubendreher 8 mm
- Schraubenschlüssel 8 mm



- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1 | 2 x Schrauben M5 x 80 mm |
| 2 | 2 x Nylonisolierringe    |
| 3 | 2 x Ø 5,2 mm             |
| 4 | 2 x Unterlegscheiben     |
| 5 | 2 x Muttern              |

- ▶ Um das Pyranometer von der Temperatur der Montagevorrichtung zu isolieren, das Pyranometer auf den Stellfuß und die beiden Nivellierfüße stellen.
- ▶ Das Pyranometer so platzieren, dass die Muttern 2 bis 3 mm von der Montagevorrichtung entfernt sind.
- ▶ Sicherstellen, dass das Pyranometer geerdet ist.
- ▶ Sicherstellen, dass das Pyranometer nicht im Schatten steht.
- ▶ Bei einer horizontalen Installation den Kabelstecker zum nächstgelegenen Pol ausrichten, um den Einfluss der UV-Strahlung auf das Kabel zu reduzieren.

- ▶ Um das Pyranometer horizontal auszurichten, die Nivellierfüße drehen, bis sich die Luftblase der Libelle zu mindestens 50 % im Innenring befindet.

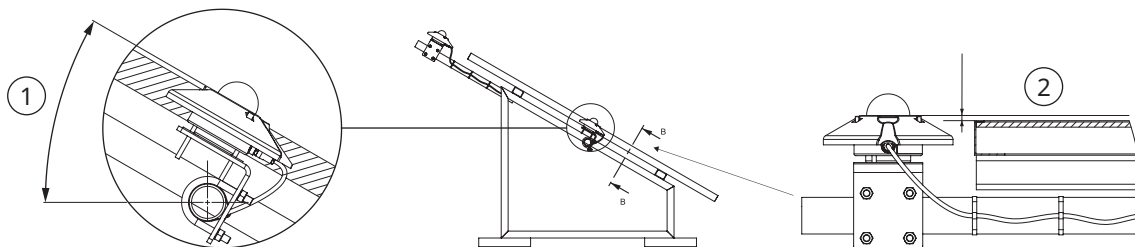


- ▶ Das Pyranometer mit den Schrauben befestigen. Dabei darauf achten, dass das Gerät korrekt ausgerichtet bleibt.
- ▶ Um Korrosion zwischen den Schrauben und dem Pyranometergehäuse zu vermeiden, sicherstellen, dass die Nylonisolierringe befestigt sind.
- ▶ Den Stecker mit dem Kabel in die Anschlussbuchse des Pyranometers stecken.
- ▶ Den Arretiering handfest andrehen.  
**HINWEIS! Beschädigung der Dichtung durch zu festes Andrehen!**
- ▶ Das Kabel so befestigen, dass es sich nicht bewegt und keinen Schatten auf das Pyranometer wirft.
- ▶ Den Sonnenschutz befestigen.



## 5.2 Installation zur Messung der Globalstrahlung auf geneigten Oberflächen

Innerhalb einer Photovoltaik-Anlage muss das Pyranometer im gleichen Zenit- und Azimutwinkel installiert werden wie die Module. Das Pyranometer kann mit den verstellbaren Nivellierfüßen oder mit einem Satz fester Standfüße, die für die Montage auf geneigten Oberflächen geeignet sind, montiert werden.



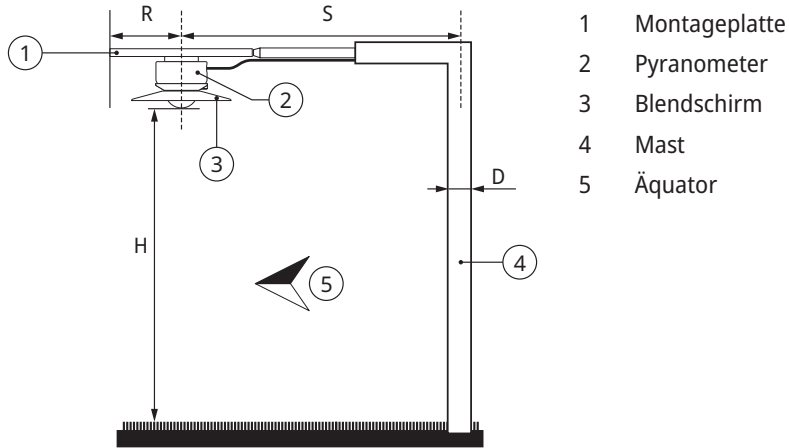
1 Zenitwinkel  $\pm 1^\circ$

2 Azimutwinkel  $\pm 2^\circ$

- ▶ Das Pyranometer auf eine horizontale Fläche stellen.
- ▶ Sicherstellen, dass die Nivellierfüße so weit wie der Stellfuß herausragen.
- ▶ Das Pyranometer nivellieren.
- ▶ Das Pyranometer mit einem Hinweis versehen, dass die Füße eingestellt sind.
- ▶ Alternativ die Nivellierfüße entfernen und die Standfüße montieren.
- ▶ Das Pyranometer mit einem Hinweis versehen, dass die Standfüße für eine geneigte Installation geeignet sind.
- ▶ Das Pyranometer auf der geneigten Oberfläche befestigen.
- ▶ Das Kabel mit dem Stecker nach unten verlegen, damit Wasser aus dem Bereich des Steckers abfließen kann.

## 5.3 Installation zur Messung reflektierter Strahlung

In umgekehrter Position misst das Pyranometer die reflektierte Globalstrahlung.



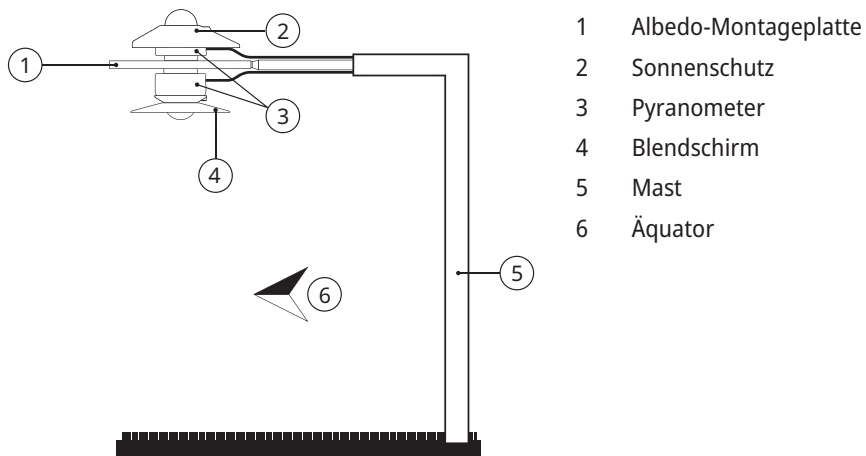
Die Montageplatte verhindert die Erwärmung des Pyranometers durch Sonneneinstrahlung. Der optionale Blendschirm hat einen Winkel von 5 Grad und verhindert die direkte Bestrahlung des Glaskoms bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang.

Die Montagevorrichtung darf das Sichtfeld des Pyranometers nicht übermäßig beeinträchtigen. Der Mast in der Abbildung fängt die von der Erdoberfläche reflektierte Strahlung mit einem Bruchteil von  $D/2\pi S$  ab. Im ungünstigsten Fall (Sonne im Zenit) verringert der Pyranometerschatten das Signal um den Faktor  $R^2/H^2$ . Als Faustregel gilt, dass ein schwarzer Schatten unter dem Pyranometer mit einem Radius von  $0,1 \times H$  das Signal um 1 % verringert. 99 % des Signals kommen aus einem Bereich mit Radius  $10 \times H$ .

- ▶ Die Montageplatte gut nivellieren, da das Pyranometer ohne Füße montiert wird.
- ▶ Das Pyranometer in einer Höhe von 1 bis 2 Meter über einer ebenen Oberfläche, z. B. kurzem Gras, an der Montageplatte befestigen.

#### 5.4 Installation zur Messung der Albedo

Ein Albedometer besteht aus zwei identischen Pyranometern, die die einfallende und die von der darunterliegenden Oberfläche reflektierte Strahlung messen. Die Albedo ist das Verhältnis beider Strahlungen und variiert von 0 (dunkel) bis 1 (hell).



- ▶ Das obere Pyranometer montieren.
- ▶ Das untere Pyranometer montieren.

### 5.5 Installation zur Messung der Diffusstrahlung

Für die Messung der Diffusstrahlung muss der Glasdom des Pyranometers gegen die Direktstrahlung abgeschirmt werden. Dies geschieht mittels eines statischen Schattenrings oder eines automatischen zweiachsigen Trackers.

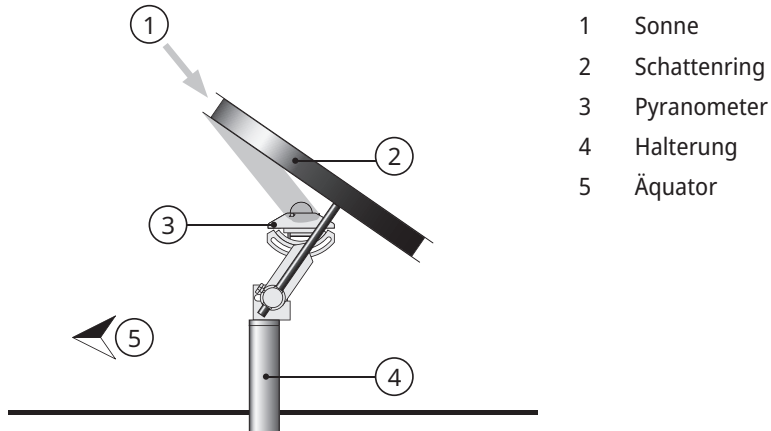
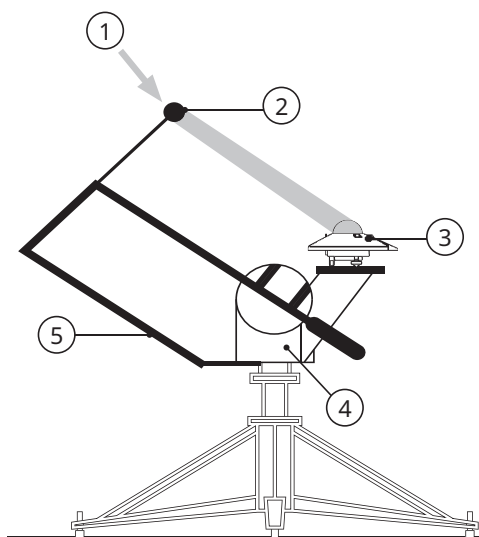


Abb. 3: Montage des statischen Schattenrings

Da die Sonne am Himmel wandert, unterbricht der statische Schattenring einen Teil der Diffusstrahlung und muss regelmäßig nachjustiert werden. Zuweilen fängt der Schattenring einen bedeutenden Anteil der diffusen Himmelsstrahlung ab. Daher müssen die erfassten Daten nachbearbeitet werden.



- 1 Sonne
- 2 Abschattungskugel
- 3 Pyranometer
- 4 Tracker
- 5 Abschattungsanlage

Abb. 4: Montage des automatischen Trackers

Der automatische zweiachsige Tracker verwendet die Information über seinen Standort und die Uhrzeit, um die Position der Sonne zu berechnen. Auf diese Art kann sich der Tracker bei jedem Wetter exakt zur Sonne ausrichten. Mit einer Abschattungsanlage am Tracker kann der Glasdom des Pyranometers das gesamte Jahr über abgeschattet werden; eine Nachjustierung ist nicht erforderlich.

## 6 Wartung, Instandsetzung und Entsorgung

### 6.1 Wartungsplan

Intervall	Tätigkeit	Durchführender
2 x wöchentlich	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Den Glasdom mit reinem Alkohol oder destilliertem Wasser und einem fusselfreien Tuch reinigen. Dabei keine Schlieren oder Ablagerungen auf dem Glasdom hinterlassen.</li></ul>	Betreiber
Monatlich	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Prüfen, ob das Pyranometer waagrecht oder im richtigen Winkel geneigt steht. Bei Bedarf das Gerät einstellen.</li><li>▶ Prüfen, ob der Sonnenschutz fest sitzt.</li></ul>	Betreiber
Jährlich	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Alle elektrischen Anschlüsse prüfen: Schraubverbindungen lösen, Anschlüsse ggf. reinigen und wieder eindrehen.</li><li>▶ Kabel auf Schäden prüfen.</li><li>▶ Befestigungen und Basisstützen prüfen.</li><li>▶ Sonnenschutz auf Verschmutzungen prüfen.</li></ul>	Betreiber
Alle 2 Jahre	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Empfindlichkeit prüfen oder eine Neukalibrierung durchführen lassen.</li></ul>	OTT HydroMet

### 6.2 Instandsetzung

Instandsetzungsmaßnahmen dürfen ausschließlich von OTT HydroMet ausgeführt werden.

- ▶ Bei Defekten OTT HydroMet oder einen Vertreter von OTT HydroMet kontaktieren.

### 6.3 Entsorgung

#### Mitgliedstaaten der Europäischen Union

In Übereinstimmung mit dem Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG; nationale Umsetzung der EU Richtlinie 2012/19/EU) nimmt OTT HydroMet in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union Altgeräte zurück und entsorgt sie sachgerecht. Die hiervon betroffenen Geräte sind mit folgendem Symbol gekennzeichnet:



#### Alle anderen Staaten

- ▶ Nach der Außerbetriebnahme eine sachgerechte Entsorgung durchführen.
- ▶ Die länderspezifischen Vorschriften zur Entsorgung von elektronischen Geräten beachten.
- ▶ Keinesfalls im Hausmüll entsorgen.

### 7 Störungen

#### 7.1 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursache	Maßnahmen
Ausgangssignal nicht vorhanden oder falsch	Pyranometer funktioniert nicht richtig	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Prüfen, ob die Kabel richtig mit dem Auslesegerät verbunden sind.</li><li>▶ Spannungsversorgung prüfen, 12 bis 24 VDC sind empfohlen.</li><li>▶ Standort prüfen auf Hindernisse, die die direkte Sonneneinstrahlung blockieren.</li><li>▶ Glasdom auf Verunreinigung prüfen.</li><li>▶ Korrekte Nivellierung prüfen.</li><li>▶ Fehlfunktionen und Beschädigungen dem Vertreter von OTT HydroMet melden.</li></ul>



## Table des matières

1	Informations importantes .....	75
1.1	Contenu de la livraison.....	75
1.2	Documents associés .....	75
1.3	Certification.....	75
1.4	Marques et symboles généraux .....	76
1.5	Explication des avertissements.....	77
2	Sécurité .....	78
2.1	Lire la notice d'utilisation .....	78
2.2	Utilisation conforme à la destination .....	78
2.3	Groupe cible et qualification .....	78
2.4	Installation et maintenance sur des emplacements en hauteur .....	79
2.5	Risque de brûlure par des surfaces brûlantes .....	79
2.6	Manipulation non conforme .....	79
3	Description du produit.....	80
3.1	Construction et fonction.....	80
3.2	Aperçu du produit.....	81
3.3	Données techniques .....	81
3.3.1	Données optiques et électriques .....	81
3.3.2	Dimensions et poids .....	83
4	Installation et mise en service .....	84
4.1	Déballer le pyranomètre .....	84
4.2	Planifier l'installation .....	84
4.3	Raccordements électriques.....	85
4.3.1	Raccordement électrique.....	85
4.3.2	Puissance absorbée .....	85
4.4	Connecter le pyranomètre à un ordinateur .....	86

## Table des matières

---

4.5	Régler le pyranomètre.....	88
4.5.1	Vérifier le port COM .....	88
4.5.2	Lancer le logiciel Smart Explorer.....	89
4.5.3	Établir des connexions.....	91
4.5.4	Adapter les paramètres de communication.....	92
4.5.5	Trouver un pyranomètre avec des paramètres de communication inconnus .....	95
5	Montage.....	97
5.1	Installation pour la mesure du rayonnement global .....	97
5.1.1	Choisir l'emplacement .....	97
5.1.2	Montage du pyranomètre .....	98
5.2	Installation pour la mesure du rayonnement global sur des surfaces inclinées.....	100
5.3	Installation pour la mesure du rayonnement réfléchi .....	101
5.4	Installation pour la mesure de l'albédo.....	102
5.5	Installation pour la mesure du rayonnement diffus .....	103
6	Maintenance, réparation et élimination .....	105
6.1	Plan de maintenance .....	105
6.2	Remise en état .....	105
6.3	Élimination .....	106
7	Dysfonctionnements .....	107
7.1	Dépannage.....	107

## 1 Informations importantes

### 1.1 Contenu de la livraison

La livraison du pyranomètre intelligent SMP12 comprend les éléments suivants :

- Pyranomètre intelligent SMP12
- Protection solaire
- Câble (en option)
- Rapports d'essai
- Kit de fixation du pyranomètre intelligent :
  - 2x vis M5 x 80 mm
  - 2 écrous
  - 2 rondelles
  - 2 bagues isolantes en nylon

### 1.2 Documents associés

Les documents suivants contiennent des informations complémentaires sur l'installation, la maintenance et l'étalonnage :

- Manuel de communication du pyranomètre intelligent
- Manuel du logiciel Smart Explorer

### 1.3 Certification

#### **CE (UE)**

L'appareil est conforme aux exigences essentielles de la directive CEM 2014/30/UE.

#### **FCC (ÉTATS-UNIS)**

##### **FCC partie 15, limites de classe « B »**

L'appareil est conforme aux exigences de la partie 15 des règles de la FCC. Le fonctionnement est soumis aux conditions suivantes :

- L'appareil ne doit pas provoquer d'interférences nuisibles.
- L'appareil doit accepter toute interférence reçue, y compris les interférences susceptibles de provoquer un fonctionnement indésirable.

## IC (CN)

### Règlement canadien sur les appareils pouvant provoquer des interférences radioélectriques, ICES-003, classe B

Cet appareil numérique de classe B est conforme à toutes les exigences du Règlement sur les appareils pouvant causer des interférences radioélectriques du Canada.

Canada ICES-003 (B) / NMB-003 (B)

## 1.4 Marques et symboles généraux

Les signes et symboles utilisés dans la notice d'utilisation ont la signification suivante :

### Conseil pratique



Ce symbole indique des informations utiles et importantes.

### Action

- ✓ Condition qui doit être satisfaite avant d'effectuer une action.
- ▶ Étape 1
  - ⇒ Résultat intermédiaire d'une action
- ▶ Étape 2
  - ⇒ Résultat d'une action achevée

### Énumération

- Point de liste, 1er niveau
  - Point de liste, 2e niveau

## 1.5 Explication des avertissements

Il convient de respecter les consignes de sécurité et les avertissements figurant dans la notice d'utilisation afin d'éviter les dommages corporels et matériels. Les avertissements utilisent les niveaux de danger suivants :



### **AVERTISSEMENT**

#### **AVERTISSEMENT**

Indique une situation de danger potentiel. Si la situation de danger n'est pas évitée, il peut en résulter la mort ou des blessures graves.



### **ATTENTION**

#### **ATTENTION**

Indique une situation de danger potentiel. Si la situation dangereuse n'est pas évitée, il peut en résulter des blessures légères ou de gravité moyenne.

### **NOTICE**

#### **REMARQUE**

Indique une situation pouvant entraîner des dommages. Si la situation n'est pas évitée, les produits peuvent être endommagés.

## 2 Sécurité



### AVERTISSEMENT

**Blessures et dommages dus au non-respect des consignes de sécurité et des avertissements !**

Ce chapitre présente des consignes de sécurité et des avertissements. Si les consignes de sécurité et les avertissements ne sont pas respectés, des blessures de personnes et des dommages matériels peuvent en résulter.

- ▶ Lire attentivement les consignes de sécurité et les avertissements et s'y conformer.
  - ▶ Suivre les instructions concernant la manipulation.
- 

### 2.1 Lire la notice d'utilisation

Des blessures de personnes et des dommages matériels peuvent résulter du non-respect de la notice d'utilisation.

- ▶ Lisez attentivement la notice d'utilisation avant la première mise en service.
- ▶ Respectez toutes les consignes de sécurité et tous les avertissements.
- ▶ Conservez la notice d'utilisation.

### 2.2 Utilisation conforme à la destination

Le pyranomètre intelligent SMP12 est destiné à mesurer et à signaler les données suivantes :

- Rayonnement solaire
- Température du corps du capteur
- Humidité interne de l'instrument
- Angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale
- ▶ N'utiliser le pyranomètre intelligent SMP12 que de la manière décrite dans le manuel d'utilisation. Toute autre utilisation est interdite.

### 2.3 Groupe cible et qualification

- ▶ Ne procédez à l'installation et à l'entretien que si vous êtes dûment qualifié pour cela.
- ▶ Si nécessaire, demandez une brève formation auprès de OTT HydroMet.

## 2.4 Installation et maintenance sur des emplacements en hauteur

En cas d'installation et de maintenance sur des emplacements en hauteur, des mesures de sécurité spéciales doivent être respectées afin d'éviter toute blessure corporelle.

- ▶ Respectez et suivez les consignes de sécurité locales.
- ▶ Utilisez un équipement de sécurité approprié.
- ▶ Vérifiez l'équipement de sécurité avant de l'utiliser.
- ▶ Protégez la personne qui monte l'appareil et l'appareil utilisé contre le risque de chute.

## 2.5 Risque de brûlure par des surfaces brûlantes

Les parties métalliques du boîtier peuvent devenir brûlantes lorsque la température ambiante est élevée (> 60 °C). Si l'on touche le boîtier, ces parties métalliques peuvent provoquer des brûlures.

- ▶ Portez des gants de protection lors de l'installation et de la maintenance.

## 2.6 Manipulation non conforme

Il y a risque de blessure en cas d'installation, d'utilisation ou d'entretien non conforme. Le fabricant décline toute responsabilité en cas de dommages corporels ou matériels résultant d'une mauvaise manipulation.

- ▶ Ne réalisez aucune modification ou transformation.
- ▶ N'effectuez aucune réparation vous-même.
- ▶ Faites contrôler et réparer les défauts éventuels par OTT HydroMet.
- ▶ Veillez à ce que le produit soit correctement éliminé. Ne le jetez pas avec les déchets ménagers.

### 3 Description du produit

#### 3.1 Construction et fonction

Le pyranomètre intelligent SMP12 mesure l'irradiance du soleil sur une surface plane. Elle résulte de la combinaison du rayonnement solaire direct et du rayonnement céleste diffus. Il est possible d'utiliser deux pyranomètres comme albédomètres afin de mesurer simultanément le rayonnement céleste et la réflectance de la surface.

La réalisation de mesures sur le pyranomètre requiert une alimentation électrique et une source de rayonnement (lumière) appropriées. Pour enregistrer les mesures, le pyranomètre doit être connecté à un appareil d'analyse ou à un enregistreur de données. Le pyranomètre est dépourvu de mémoire de données interne. La communication avec un enregistreur de données ou un automate programmable (API) s'effectue via l'interface RS-485 utilisant le protocole Modbus.

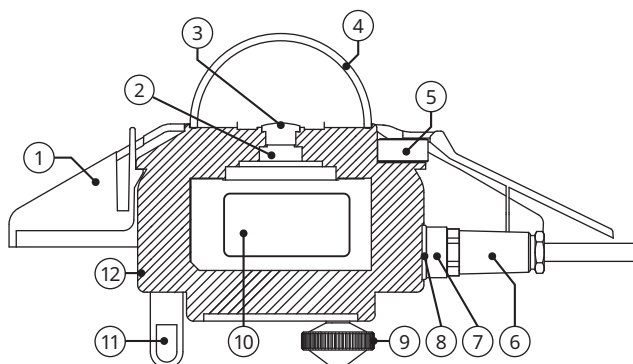
L'élément de capteur du pyranomètre est constitué d'une thermopile passive. La thermopile réagit à l'énergie totale absorbée par le diffuseur spectralement non sélectif et s'échauffe. La chaleur ainsi produite est transmise au puits de chaleur (boîtier du pyranomètre) par une thermorésistance. La différence de température sur la thermorésistance de l'élément de capteur est convertie en une tension de sortie linéaire par rapport au rayonnement solaire absorbé.

La thermopile est protégée par un dôme en verre de manière à permettre une mesure régulière et indépendante des conditions ambiantes. Le dôme en verre permet une transmission uniforme du rayonnement direct, quelle que soit la position du soleil sur sa trajectoire au-dessus du capteur. La protection solaire limite l'échauffement du boîtier par le rayonnement solaire. L'humidité susceptible de pénétrer à l'intérieur du boîtier est absorbée par le déshydratant intégré.

Le boîtier est doté d'une prise de raccordement étanche pour laquelle une fiche adaptée peut être fournie pour permettre une installation et un recalibrage plus aisés. La fiche peut être livrée seule ou avec un câble. Le niveau à bulle sur le boîtier et les pieds réglables permettent d'aligner le pyranomètre.



## 3.2 Aperçu du produit



- |   |                    |    |                               |
|---|--------------------|----|-------------------------------|
| 1 | Protection solaire | 7  | Bague d'arrêt                 |
| 2 | Thermopile         | 8  | Prise de raccordement         |
| 3 | Diffuseur          | 9  | Pied de nivellement ajustable |
| 4 | Dôme en verre      | 10 | Interface intelligente        |
| 5 | Niveau à bulle     | 11 | Pied fixe                     |
| 6 | Connecteur         | 12 | Boîtier                       |

## 3.3 Données techniques

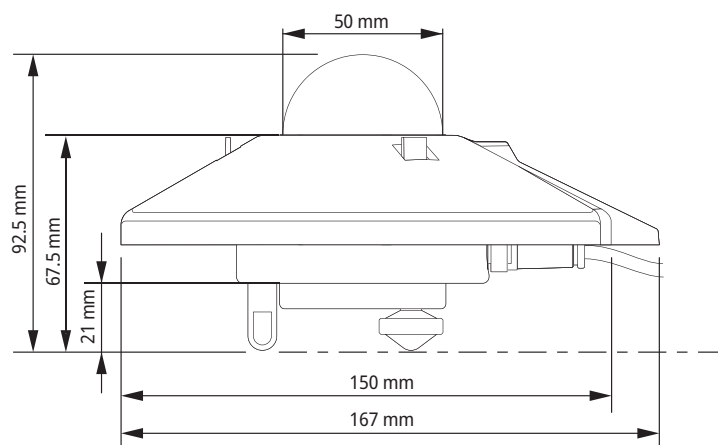
### 3.3.1 Données optiques et électriques

Spécification	Valeur
Classification selon la norme ISO 9060:2018	Temps de réponse rapide, spectral plat, classe A
Sortie série	RS-485 Modbus® RTU 2 fils, paramétrable avec le logiciel Smart Explorer
Temps de réponse (63 %)	< 0,15 s
Temps de réponse (95 %)	< 0,5 s
Plage spectrale (20 % de points)	280 à 3 000 nm
Plage spectrale (50 % de points)	285 à 2 750 nm
Décalages du point zéro :	

Spécification	Valeur
a) Rayonnement thermique (à 200 W/m <sup>2</sup> )	< 1 W/m <sup>2</sup>
b) Changement de température (5 K/h)	< 1,5 W/m <sup>2</sup>
c) Décalage total du point zéro (a, b et autres sources)	< 3 W/m <sup>2</sup>
Non-stabilité (changement/an)	< 0,5 %
Réaction directionnelle (jusqu'à 80° avec un faisceau de 1 000 W/m <sup>2</sup> )	< 10 W/m <sup>2</sup>
Non-linéarité (100 à 1 000 W/m <sup>2</sup> )	< 0,2 %
Réaction à la température	< 1 % (-10 °C à +40 °C) < 2 % (-40 °C à +70 °C)
Sélectivité spectrale (350 ... 1 500 nm)	< 3 %
Erreur spectrale GHI par ciel clair	< 0,1 %
Réaction à l'inclinaison (0° à 180° à 1 000 W/m <sup>2</sup> )	< 0,2 %
Champ de vision	180°
Précision du niveau à bulle	< 0,1°
Précision de la mesure numérique de l'inclinaison (-180° à 180°)	< 0,5°
Mesure de l'humidité relative à l'intérieur (0 à 100 %)	< 3 % de précision 1 % de résolution
Précision de la mesure de la température corporelle	< 0,5°
Consommation électrique (à 12 V CC)	3,5 W
Tension de fonctionnement	10 à 30 V CC
Type de détecteur	Thermopile
Plage de températures de fonctionnement	-40 à +70 °C
Plage de températures de stockage	-40 à +80 °C
Plage d'humidité	0 à 100 %
Temps moyen de fonctionnement entre les pannes (MTBF)	> 10 ans
Indice de protection	IP67

Spécification	Valeur
Protection contre les surtensions	Lignes de données RS485 : protection à 3 niveaux (100 ampères 4 kV GDT), TBU (High-Speed Surge Protector et 400 watts TVS) Lignes électriques : protection à 2 niveaux (1 500 watts TVS, et 200 ampères MOV)

### 3.3.2 Dimensions et poids



Spécification	Valeur
Dimensions de l'emballage	22,5 x 19,0 x 15,0 cm
Dimensions sans emballage (diamètre x hauteur)	15 x 9,3 cm
Poids avec 10 m de câble	1 250 g
Poids sans câble	850 g
Poids SMP12	500 g
Poids 10 m de câble	400 g

### 4 Installation et mise en service

#### 4.1 Déballer le pyranomètre

- ▶ Sortir avec précaution le pyranomètre de son emballage.
- ▶ Vérifier que la livraison est complète et ne présente pas de dommages.
- ▶ En cas de dommages constatés ou de livraison incomplète, prendre immédiatement contact avec le fournisseur et le fabricant.
- ▶ Conserver l'emballage d'origine pour les transports ultérieurs.

#### 4.2 Planifier l'installation

Pour pouvoir mesurer l'irradiance solaire sur l'ensemble de l'installation photovoltaïque, plusieurs pyranomètres doivent être placés sur le site. Le nombre de pyranomètres dépend de la puissance de l'installation et des conditions environnementales.

Le nombre minimum de capteurs requis pour une application de classe A est défini comme suit :

- 1 capteur pour chaque point de contrôle afin de mesurer les valeurs suivantes :
  - Irradiance dans le plan (POA)
  - Irradiance horizontale globale
- En outre, les capteurs suivants sont utilisés :
  - 1 capteur d'albédo horizontal  
ou
  - 3 capteurs d'irradiance arrière dans le plan

Le nombre de points de contrôle dépend de la taille du système, comme le montre le tableau ci-dessous :

Dimensionnement du système (AC) en MW	Nombre de points de contrôle	Nombre de pyranomètres
< 40	2	6 à 10
≥ 40 à < 100	3	9 à 15
≥ 100 à < 300	4	12 à 20
≥ 300 à < 500	5	15 à 25
≥ 500 à < 700	6	18 à 30

Dimensionnement du système (AC) en MW	Nombre de points de contrôle	Nombre de pyranomètres
≥ 700	7, plus 1 pour chaque tranche de 200 MW supplémentaires	21+ à 35+

### 4.3 Raccordements électriques

#### 4.3.1 Raccordement électrique

La tension d'alimentation minimale du pyranomètre est de 10 V CC. Une alimentation de 12 à 24 V CC est recommandée pour garantir des performances fiables. Le pyranomètre est raccordé à l'alimentation électrique par un bloc d'alimentation. Il est recommandé de protéger sa sortie par un fusible à action rapide de 1 A maximum.

#### 4.3.2 Puissance absorbée

La consommation permanente du pyranomètre varie légèrement en fonction de la tension d'alimentation.

Tension sur le pyranomètre (V CC)	Courant (mA)	Puissance (W)
30	108	3,2
27	117	3,2
24	130	3,1
21	144	3,0
18	165	3,0
15	196	2,9
12	243	2,9
11	266	2,9
10	293	2,9

### 4.4 Connecter le pyranomètre à un ordinateur

Pour pouvoir régler le pyranomètre, il faut le connecter à un ordinateur à l'aide d'un convertisseur RS-485 avec port USB.

#### NOTICE

#### Domages dus à un défaut d'isolation !

Les blocs d'alimentation des ordinateurs portables, par exemple, peuvent générer des pics de tension importants. L'interface numérique du pyranomètre peut alors être endommagée.

- ▶ Assurez-vous que le convertisseur dispose d'une isolation galvanique entre les entrées et les sorties.

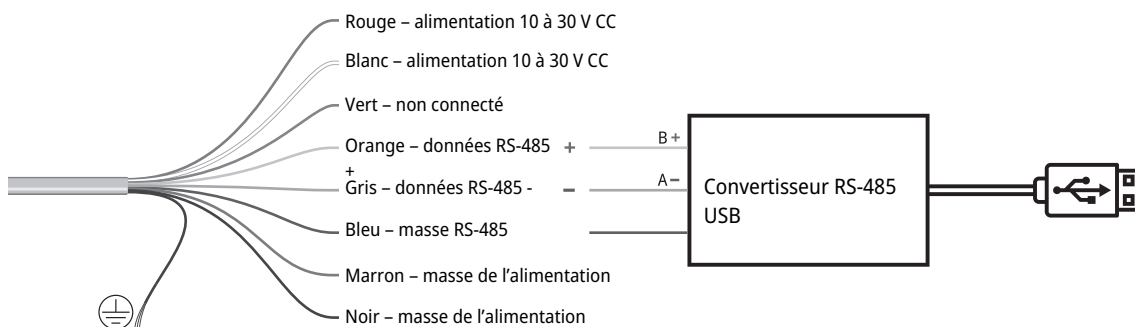


Fig. 1: Raccordement au convertisseur RS-485

**i** Dans le pyranomètre, la masse bleue RS-485 est reliée à la masse marron et noire, et la ligne d'alimentation blanche à la ligne d'alimentation rouge.

- ▶ S'assurer que l'alimentation électrique est coupée.
- ▶ Brancher les câbles rouge et blanc ainsi que les câbles marron et noir ensemble sur l'alimentation électrique.
- ▶ Connecter les câbles orange, gris et bleu au convertisseur RS-485.
- ▶ Isoler et sceller le câble vert et tous les autres câbles lorsqu'ils ne sont pas utilisés.
- ▶ Aligner l'encoche de la fiche sur l'encoche de la prise de raccordement du pyranomètre.
- ▶ Insérer la fiche dans la prise de raccordement.

- ▶ Tourner la bague d'arrêt dans le sens des aiguilles d'une montre et la serrer à la main pour bloquer le connecteur.

**REMARQUE ! Le joint peut être endommagé s'il est serré trop fort !**

- ▶ Mettre l'appareil sous tension.
- ▶ Allumer l'ordinateur.

**i** Trois heures peuvent s'écouler avant que le pyranomètre n'atteigne une température stable. Les mesures d'irradiation relevées pendant ce temps peuvent différer des mesures finales.

### 4.5 Régler le pyranomètre

Le pyranomètre est livré avec les réglages d'usine suivants :

- Débit Modbus en bauds : 19 200
- Parité : paire
- Bits de données : 8
- Bits d'arrêt : 1
- Adresse : 1

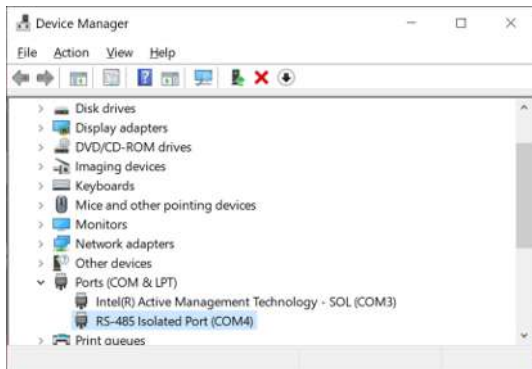
Les réglages du pyranomètre peuvent être ajustés à l'aide du logiciel Smart Explorer.

- ▶ Télécharger le logiciel Smart Explorer et le manuel à l'adresse suivante : <http://www.kippzonen.com>

#### 4.5.1 Vérifier le port COM

Après avoir lancé le logiciel Smart Explorer, sélectionner le port COM sur lequel le convertisseur a été installé par le système d'exploitation.

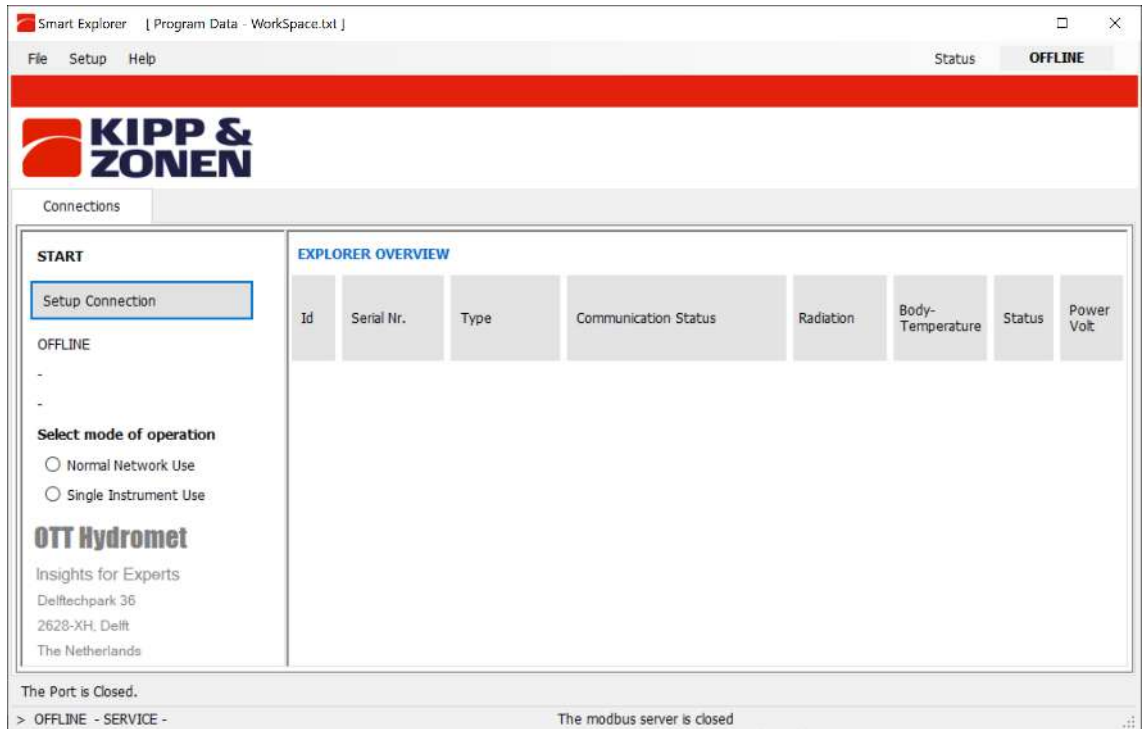
- ▶ Ouvrir le gestionnaire de périphériques Windows :



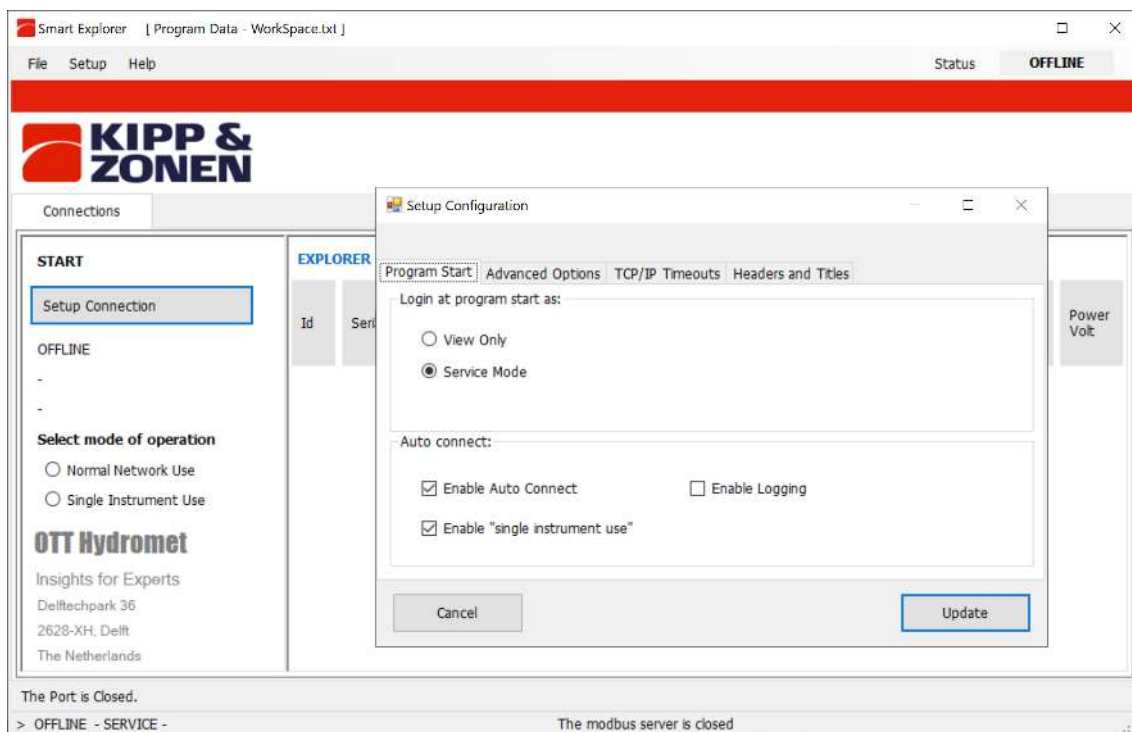


## 4.5.2 Lancer le logiciel Smart Explorer

- ▶ Lancer le logiciel Smart Explorer :



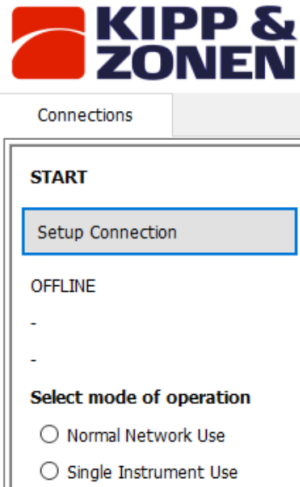
- ▶ Cliquer sur le menu *Setup* et vérifier que les paramètres suivants sont activés :



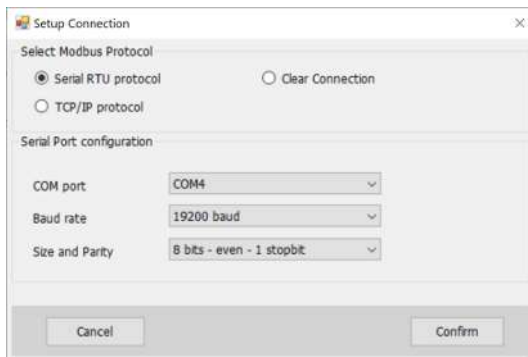
- ▶ Ajuster les paramètres si nécessaire.
- ▶ Cliquer sur le bouton **Update** pour enregistrer les paramètres.

### 4.5.3 Établir des connexions

- ▶ Pour établir une connexion avec le pyranomètre, cliquer sur le bouton **Setup Connection**.



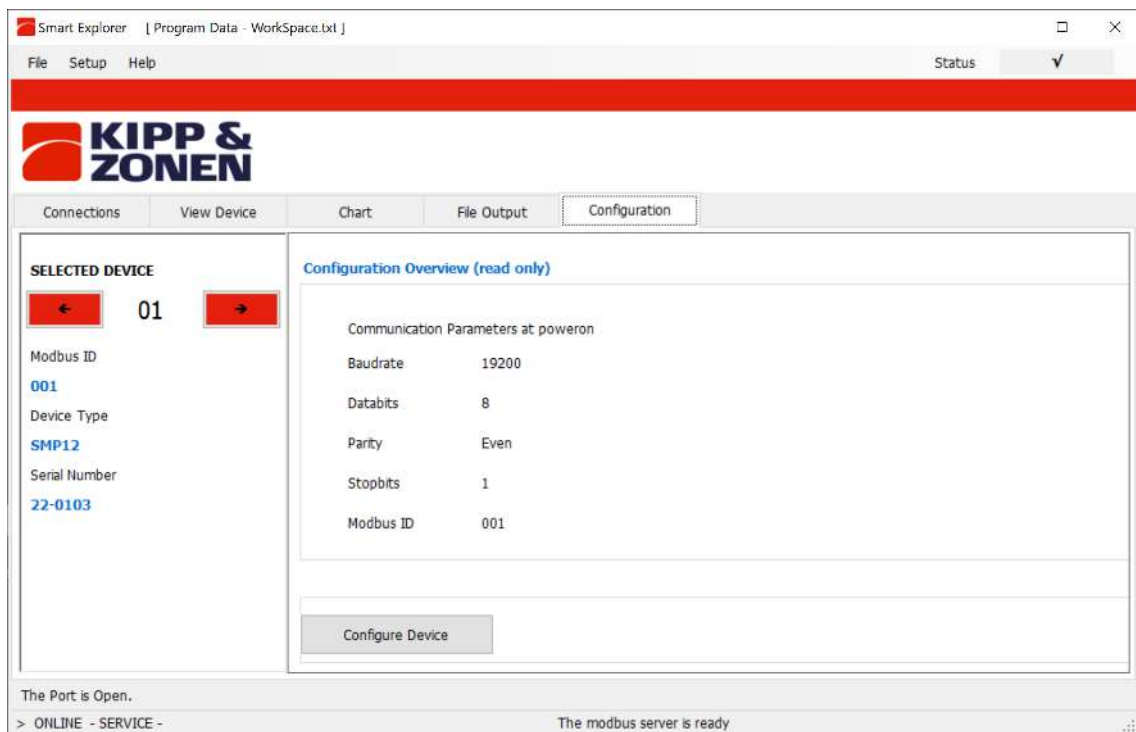
- ▶ Activer le *Serial RTU protocol* pour établir une connexion directe RS-485.



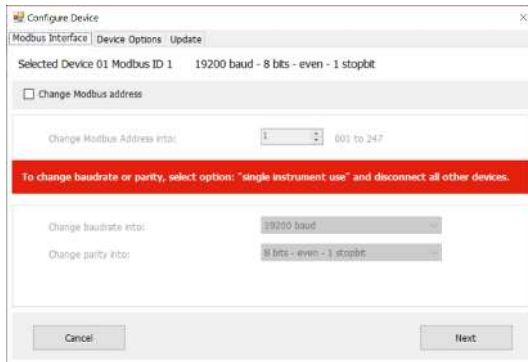
- ▶ Sélectionner le port COM, voir Gestionnaire de périphériques Windows.
- ▶ Laisser les autres réglages d'usine inchangés.
- ▶ Cliquer sur le bouton **Confirm** pour enregistrer les paramètres.

### 4.5.4 Adapter les paramètres de communication

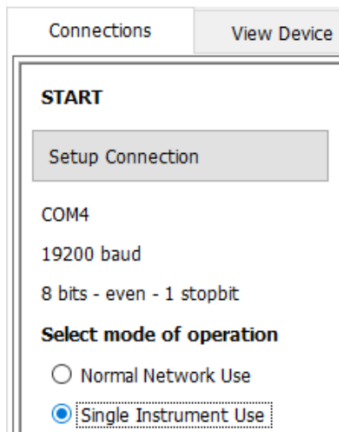
- ▶ Cliquer sur l'onglet *Configuration* pour afficher les paramètres de communication actuels.



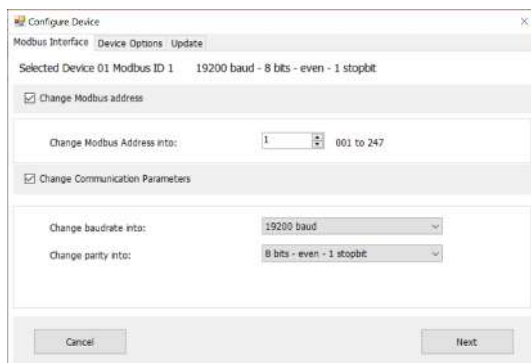
- ▶ Cliquer sur le bouton **Configure Device** pour modifier les paramètres.  
⇒ L'avertissement suivant apparaît :



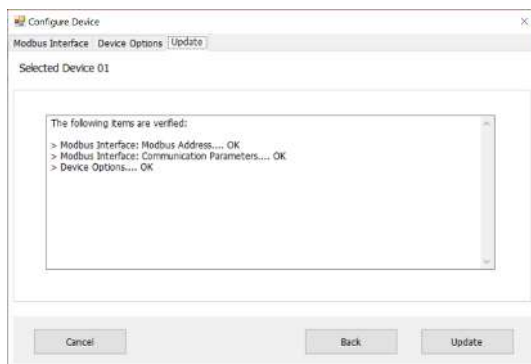
- ▶ Pour pouvoir modifier l'adresse Modbus, la vitesse de débit en bauds et la parité, fermer la fenêtre et activer le mode de fonctionnement *Single Instrument Use* dans l'onglet *Connections*. L'adresse Modbus peut également être modifiée dans le mode de fonctionnement *Normal Network Use*.



- ▶ Dans l'onglet *Configuration* cliquer à nouveau sur le bouton **Configure Device**.
- ▶ Cocher la case *Change Modbus address* et définir la nouvelle adresse.



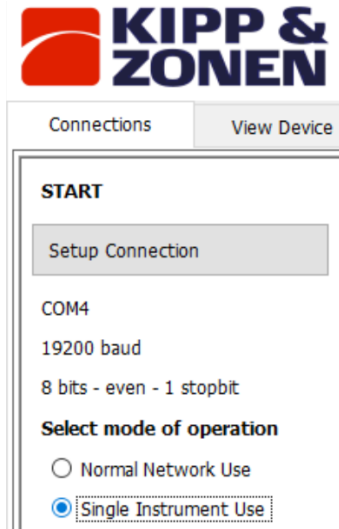
- ▶ Cocher la case *Change Communication Parameters* et sélectionner le débit en bauds et la parité.
- ▶ Cliquer sur le bouton **Next**.
  - ⇒ L'onglet *Update* s'affiche :



- ▶ Cliquer sur le bouton **Update** pour enregistrer les paramètres.
  - ⇒ Après la mise à jour, le pyranomètre est réinitialisé et redevient opérationnel après environ 1 minute.
  - ⇒ Les paramètres de communication sont modifiés et l'onglet *Connections* apparaît.

#### 4.5.5 Trouver un pyranomètre avec des paramètres de communication inconnus

- ▶ Dans l'onglet *Connections*, activer le mode de fonctionnement *Single Instrument Use*.



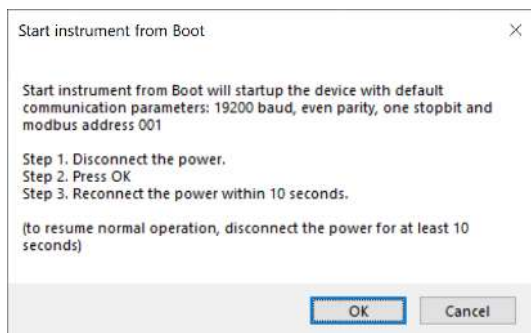
- ▶ Si seule l'adresse Modbus est inconnue, cliquer sur le bouton **Send Broadcast**.
  - ⇒ Le pyranomètre connecté s'affiche :

The screenshot shows the 'EXPLORER OVERVIEW' section of the software. It contains a table with the following data:

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Ready (ok)

- ▶ Si aucun pyranomètre n'est trouvé, cliquer sur le bouton **Start From Boot**.

⇒ La fenêtre suivante apparaît :



- ▶ Suivre les instructions de la fenêtre.

⇒ Le pyranomètre connecté s'affiche :

The screenshot shows a table titled "EXPLORER OVERVIEW" with four columns: "Id", "Serial Nr.", "Type", and "Communication Status". The table contains one row of data:

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
001	22-0103	SMP12	Device started from boot

- ⇒ Après environ 1 minute, des résultats de mesure fiables apparaissent dans l'onglet *Connections*.
- ▶ Vérifier les paramètres de communication dans l'onglet *Configuration*.
- ▶ Éteindre le pyranomètre et le rallumer après 10 secondes pour rétablir le fonctionnement normal.



## 5 Montage

### 5.1 Installation pour la mesure du rayonnement global

#### 5.1.1 Choisir l'emplacement

Il ne doit y avoir aucun obstacle visuel au-dessus de l'élément de capteur du pyranomètre. Si cela n'est pas possible, choisir l'emplacement du pyranomètre de manière à ce que les obstacles visuels ne s'élèvent pas à plus de 5 degrés au-dessus de la zone d'azimut entre le lever du soleil après la nuit la plus courte et le coucher du soleil le jour le plus long.

Les 5 degrés correspondent à une distance minimale entre le pyranomètre et l'obstacle, égale à 10 fois la hauteur de l'obstacle :

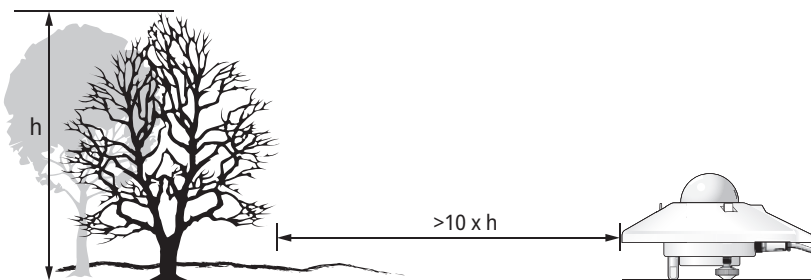


Fig. 2: Distance minimale entre le pyranomètre et l'obstacle

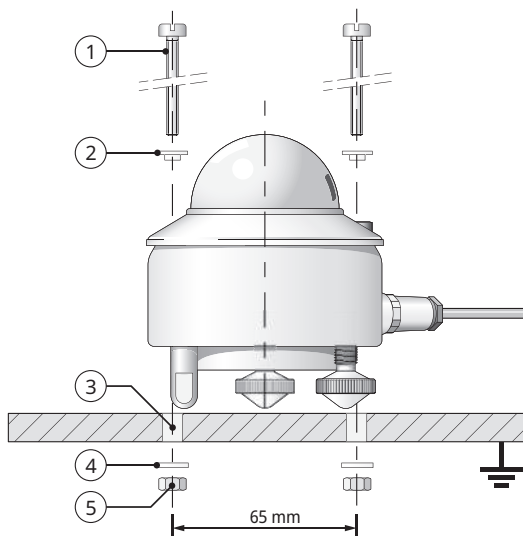
La distance minimale est importante pour la mesure du rayonnement direct. Le rayonnement solaire diffus est moins affecté par les obstacles visuels situés à proximité de l'horizon. Un obstacle visuel présentant une élévation de 5 degrés sur l'ensemble de la plage azimutale de 360 degrés ne réduit le rayonnement diffus dirigé vers le bas que de 0,8 %.

- ▶ Placer le pyranomètre de manière à ce qu'il n'y ait pas d'ombre sur lui, par exemple à cause de poteaux.
- ▶ Éviter les gaz d'échappement chauds de plus de 100 °C à proximité du pyranomètre. Le rayonnement peut provoquer des écarts de mesure.
- ▶ Ne pas placer le pyranomètre devant des murs clairs ou d'autres objets réfléchissant la lumière du soleil ou émettant un rayonnement à ondes courtes.

### 5.1.2 Montage du pyranomètre

#### Outils nécessaires

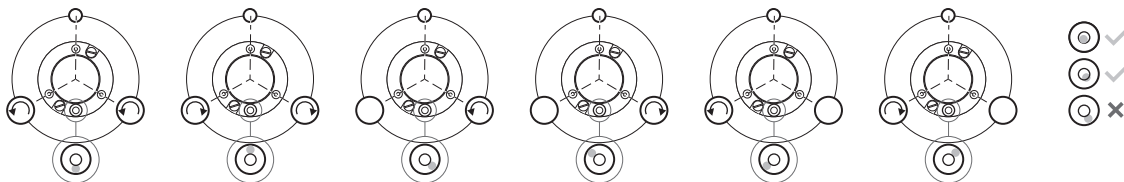
- Tournevis plat, 8 mm
- Clé plate, 8 mm



- 1 2x vis M5 x 80 mm
- 2 2x bagues isolantes en nylon
- 3 2x Ø 5,2 mm
- 4 2x rondelles
- 5 2x écrous

- ▶ Pour isoler le pyranomètre de la température du dispositif de montage, le placer sur le pied de réglage et les deux pieds de nivellement.
- ▶ Placer le pyranomètre avec les écrous à 2 ou 3 mm du dispositif de montage.
- ▶ S'assurer que le pyranomètre est mis à la terre.
- ▶ S'assurer que le pyranomètre n'est pas à l'ombre.
- ▶ En cas d'installation horizontale, orienter le connecteur du câble vers le pôle le plus proche afin de réduire l'exposition du câble aux UV.

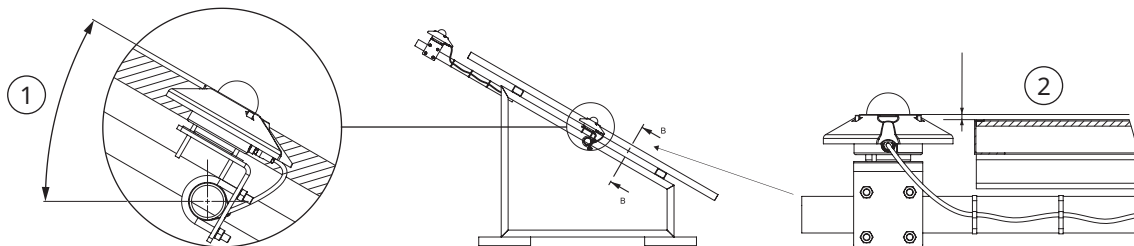
- ▶ Pour mettre le pyranomètre à l'horizontale, tourner les pieds de nivellement jusqu'à ce que la bulle d'air du niveau se trouve au moins à 50 % dans la bague intérieure.



- ▶ Fixer le pyranomètre à l'aide des vis. Veiller alors à ce que le pyranomètre reste correctement aligné.
- ▶ S'assurer que les anneaux d'isolation en nylon sont fixés pour éviter la corrosion entre les vis et le boîtier du pyranomètre.
- ▶ Brancher la fiche avec le câble dans la prise de raccordement du pyranomètre.
- ▶ Visser la bague d'arrêt à la main.  
**REMARQUE ! Le joint peut être endommagé s'il est serré trop fort !**
- ▶ Fixer le câble de manière à ce qu'il ne bouge pas et ne fasse pas d'ombre au pyranomètre.
- ▶ Fixer la protection solaire.

## 5.2 Installation pour la mesure du rayonnement global sur des surfaces inclinées

Dans une installation photovoltaïque, le pyranomètre doit être installé au même angle zénithal et azimutal que les modules. Le pyranomètre peut être installé à l'aide des pieds de nivellement réglables ou d'un jeu de pieds fixes adaptés à l'installation sur des surfaces inclinées.

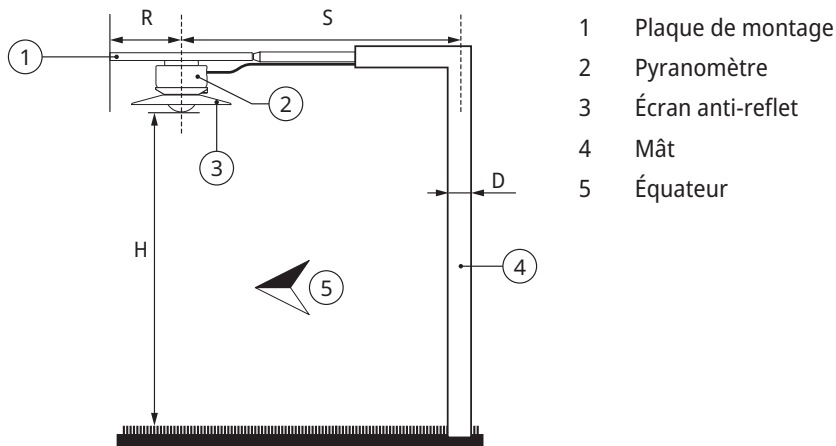
1 Angle zénithal  $\pm 1^\circ$ 

- ▶ Placer le pyranomètre sur une surface horizontale.
- ▶ S'assurer que les pieds de nivellement dépassent autant que le pied de réglage.
- ▶ Mettre le pyranomètre à niveau.
- ▶ Apposer une étiquette sur le pyranomètre pour indiquer que les pieds sont réglés.
- ▶ Vous pouvez également enlever les pieds de nivellement et monter les pieds fixes.
- ▶ Apposer une étiquette sur le pyranomètre en indiquant que les pieds fixes sont adaptés à une installation inclinée.
- ▶ Fixer le pyranomètre sur la surface inclinée.
- ▶ Orienter le connecteur du câble vers le bas afin de réduire l'exposition à l'humidité autour du connecteur.

2 Angle azimutal  $\pm 2^\circ$

### 5.3 Installation pour la mesure du rayonnement réfléchi

En position inversée, le pyranomètre mesure le rayonnement global réfléchi.



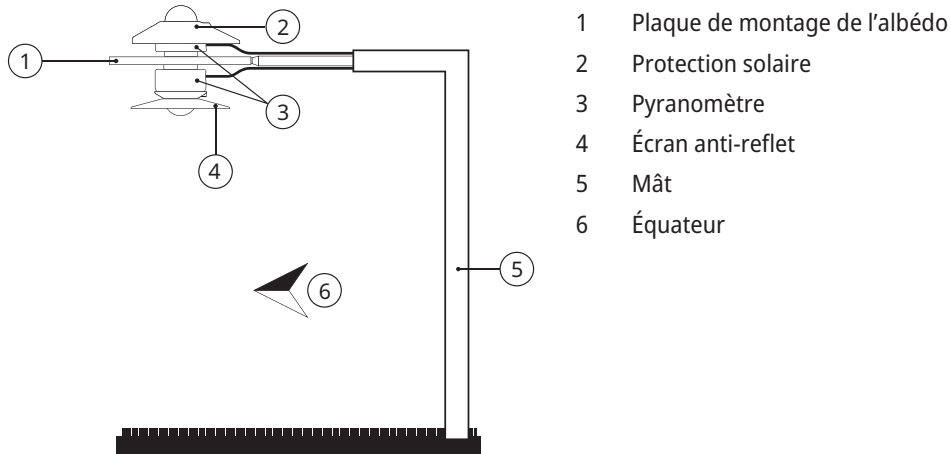
La plaque de montage empêche le pyranomètre de se réchauffer sous l'effet du rayonnement solaire. L'écran anti-reflet optionnel a un angle de 5 degrés et empêche le rayonnement direct sur le dôme en verre au lever et au coucher du soleil.

Le dispositif de montage ne doit pas perturber outre mesure le champ de vision du pyranomètre. Le mât de l'illustration absorbe le rayonnement réfléchi par la surface terrestre avec une fraction de  $D/2\pi S$ . Dans le cas le plus défavorable (soleil au zénith), l'ombre du pyranomètre diminue le signal d'un facteur  $R^2/H^2$ . En règle générale, une ombre noire sous le pyranomètre d'un rayon de  $0,1 \times H$  diminue le signal de 1 %. 99 % du signal provient d'une zone d'un rayon de  $10 \times H$ .

- ▶ Bien mettre à niveau la plaque de montage, car le pyranomètre sera monté sans pieds.
- ▶ Fixer le pyranomètre à la plaque de montage à une hauteur de 1 à 2 mètres au-dessus d'une surface uniforme, par exemple de l'herbe courte.

#### 5.4 Installation pour la mesure de l'albédo

Un albedomètre se compose de deux pyranomètres identiques chargés de mesurer le rayonnement incident et le rayonnement réfléchi par la surface sous-jacente. L'albédo est le rapport entre les deux rayonnements et varie de 0 (sombre) à 1 (clair).



- ▶ Monter le pyranomètre supérieur.
- ▶ Monter le pyranomètre inférieur.

### 5.5 Installation pour la mesure du rayonnement diffus

Pour pouvoir mesurer le rayonnement diffus, le rayonnement direct doit être bloqué sur le dôme en verre du pyranomètre. Le rayonnement direct peut être bloqué à l'aide d'un anneau d'ombrage statique ou d'un tracker automatique à deux axes.

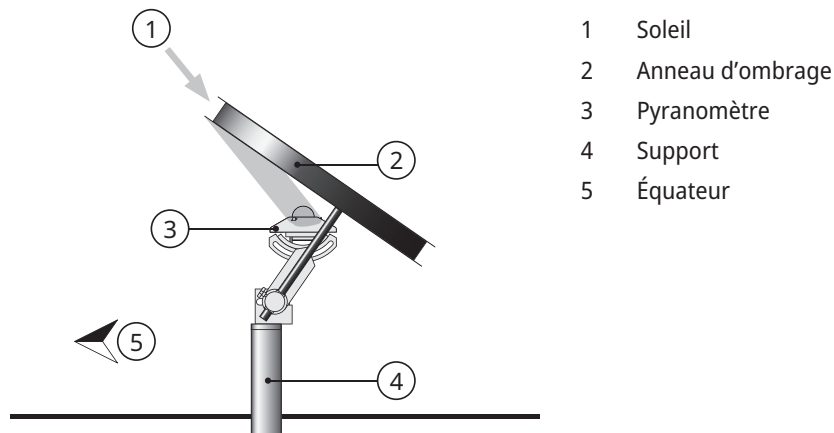
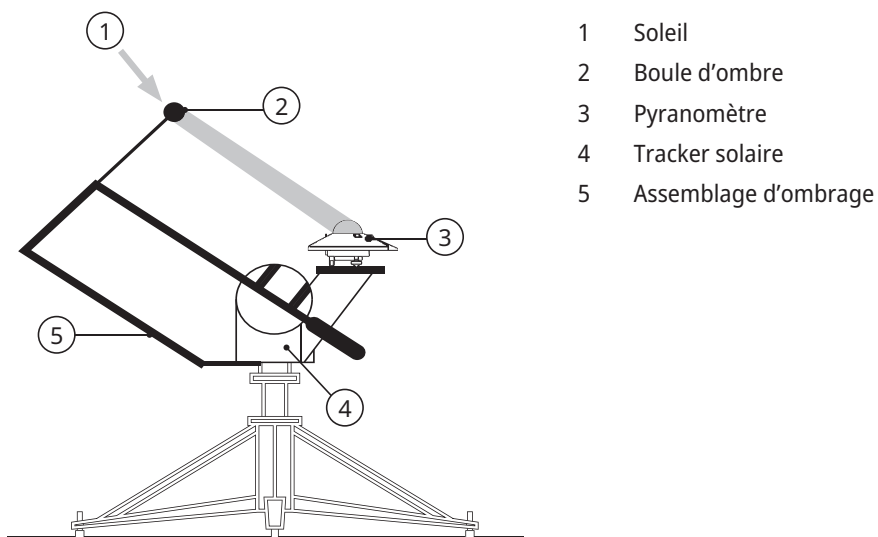


Fig. 3: Montage de l'anneau d'ombrage statique

Comme le soleil se déplace dans le ciel, l'anneau d'ombrage statique interrompt une partie du rayonnement diffus et doit être réajusté régulièrement. L'anneau d'ombrage intercepte parfois une part importante du rayonnement diffus du ciel. Par conséquent, les données enregistrées doivent être révisées.



- 1 Soleil
- 2 Boule d'ombre
- 3 Pyranomètre
- 4 Tracker solaire
- 5 Assemblage d'ombrage

Fig. 4: Montage des trackers solaires automatiques

Le tracker solaire automatique à deux axes utilise les informations sur son emplacement et l'heure pour calculer la position du soleil. Cela permet au tracker de s'orienter exactement par rapport au soleil, quel que soit le temps. Grâce à un dispositif d'ombrage sur le tracker, le dôme en verre du pyranomètre peut être ombragé toute l'année sans qu'il soit nécessaire de le réajuster.



## 6 Maintenance, réparation et élimination

### 6.1 Plan de maintenance

Intervalle	Activité	Exécutant
2x par semaine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nettoyer le dôme de verre avec de l'alcool pur ou de l'eau distillée et un chiffon non pelucheux. Ne pas laisser de traces ou de dépôts sur le dôme de verre.</li> </ul>	Opérateur
Tous les mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vérifier que le pyranomètre est à l'horizontale ou incliné à un angle correct. Régler le pyranomètre si nécessaire.</li> <li>▶ Vérifier que la protection solaire est bien fixée.</li> </ul>	Opérateur
Tous les ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vérifier tous les raccordements électriques : Dévisser les prises, les nettoyer si nécessaire et les rebrancher.</li> <li>▶ Vérifier que les câbles ne sont pas endommagés.</li> <li>▶ Contrôler les fixations et les supports de base.</li> <li>▶ Nettoyer la protection solaire si elle est encrassée.</li> </ul>	Opérateur
2 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vérifier la sensibilité ou faire procéder à un nouvel étalonnage.</li> </ul>	OTT HydroMet

### 6.2 Remise en état

Les travaux de remise en état ne peuvent être effectués que par l'entreprise OTT HydroMet.

- ▶ En cas de défauts, contacter OTT HydroMet ou un représentant de OTT HydroMet.

### 6.3 Élimination

#### États membres de l'Union européenne

Conformément à la loi sur les appareils électriques et électroniques (ElektroG ; transposition nationale de la directive européenne 2012/19/UE), OTT HydroMet reprend les appareils usagés dans les États membres de l'Union européenne et les élimine de manière appropriée. Les appareils concernés par cette démarche sont marqués du symbole suivant :



#### Tous les autres États

- ▶ Après la mise hors service, procéder à une élimination appropriée.
- ▶ Respecter les prescriptions spécifiques à chaque pays en matière d'élimination des appareils électroniques.
- ▶ Ne les jeter en aucun cas avec les ordures ménagères.

## 7 Dysfonctionnements

### 7.1 Dépannage

Dysfonctionnement	Cause possible	Mesures
Signal de sortie inexistant ou incorrect	Le pyranomètre ne fonctionne pas correctement	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vérifier si les câbles sont correctement raccordés à l'appareil de lecture.</li> <li>▶ Vérifier l'alimentation électrique, 12 à 24 V CC sont recommandés.</li> <li>▶ Vérifier que l'emplacement ne comporte pas d'obstacles bloquant le rayonnement solaire direct.</li> <li>▶ Vérifier l'absence d'impuretés dans le dôme en verre.</li> <li>▶ Vérifier que la mise à niveau est correcte.</li> <li>▶ Signaler les dysfonctionnements et/ou les dommages au représentant de OTT HydroMet.</li> </ul>

## Indice

---

1	Informazioni importanti.....	110
1.1	Dotazione .....	110
1.2	Documentazione correlata .....	110
1.3	Certificazione.....	110
1.4	Segni e simboli generali .....	111
1.5	Descrizione delle avvertenze.....	112
2	Sicurezza .....	113
2.1	Lettura del manuale di istruzioni .....	113
2.2	Uso previsto .....	113
2.3	Destinatari e qualifica.....	113
2.4	Installazione e manutenzione in punti sopraelevati.....	114
2.5	Pericolo di ustioni a causa di superfici ad alta temperatura .....	114
2.6	Movimentazione non appropriata .....	114
3	Descrizione del prodotto.....	115
3.1	Struttura e funzione.....	115
3.2	Panoramica del prodotto .....	116
3.3	Dati tecnici.....	116
3.3.1	Dati ottici ed elettrici.....	116
3.3.2	Dimensioni e peso.....	118
4	Installazione e messa in funzione .....	119
4.1	Rimozione del piranometro dall'imballaggio.....	119
4.2	Pianificazione dell'installazione .....	119
4.3	Collegamenti elettrici .....	120
4.3.1	Allacciamento elettrico .....	120
4.3.2	Potenza assorbita.....	120
4.4	Collegamento del piranometro al computer .....	120

---

4.5	Impostazione del piranometro .....	121
4.5.1	Controllo della porta COM .....	122
4.5.2	Avvio del software Smart Explorer .....	123
4.5.3	Creazione delle connessioni .....	125
4.5.4	Modifica dei parametri di comunicazione .....	126
4.5.5	Ricerca del piranometro con parametri di comunicazione sconosciuti .....	129
5	Montaggio .....	131
5.1	Installazione per la misurazione della radiazione globale .....	131
5.1.1	Scelta della posizione .....	131
5.1.2	Montaggio del piranometro .....	132
5.2	Installazione per la misurazione della radiazione globale su superfici inclinate .....	134
5.3	Installazione per la misurazione della radiazione riflessa .....	135
5.4	Installazione per la misurazione dell'albedo .....	136
5.5	Installazione per la misurazione della radiazione diffusa .....	137
6	Manutenzione, riparazione e smaltimento .....	139
6.1	Piano di manutenzione .....	139
6.2	Riparazione .....	139
6.3	Smaltimento .....	140
7	Guasti .....	141
7.1	Risoluzione dei guasti .....	141

### 1 Informazioni importanti

#### 1.1 Dotazione

La dotazione del Piranometro Smart SMP12 contiene:

- Piranometro Smart SMP12
- Protezione solare
- Cavo (opzionale)
- Rapporti di prova
- Kit di fissaggio Piranometro Smart:
  - 2 viti M5 x 80 mm
  - 2 dadi
  - 2 rondelle
  - 2 anelli isolanti in nylon

#### 1.2 Documentazione correlata

I seguenti documenti contengono ulteriori informazioni su installazione, manutenzione e calibrazione:

- Manuale di comunicazione del Piranometro Smart
- Manuale del software Smart Explorer

#### 1.3 Certificazione

##### **CE (UE)**

Il dispositivo è conforme ai requisiti fondamentali della Direttiva EMC 2014/30/UE.

##### **FCC (US)**

##### **FCC parte 15, valori limite classe «B»**

Il dispositivo è conforme ai requisiti della parte 15 delle disposizioni FCC. L'esercizio è soggetto alle seguenti condizioni:

- Il dispositivo non deve causare interferenze dannose.
- Il dispositivo deve accettare tutte le interferenze ricevute, comprese le interferenze che possono causare un esercizio indesiderato.

## IC (CN)

### Regolamento canadese sui dispositivi che causano radiodisturbi, ICES-003, classe B

Questo dispositivo digitale di classe B soddisfa tutti i requisiti del Regolamento canadese sui dispositivi che causano radiodisturbi.

Canada ICES-003 (B) / NMB-003 (B)

## 1.4 Segni e simboli generali

I segni e i simboli utilizzati nel manuale di istruzioni hanno il seguente significato:

### Consiglio pratico



Questo simbolo segnala informazioni utili e importanti.

### Procedura

- ✓ Requisito da soddisfare prima di eseguire una procedura.
- ▶ Fase 1
  - ⇒ Risultato intermedio di una procedura
- ▶ Fase 2
  - ⇒ Risultato finale di una procedura

### Elenco numerato

- Voce di elenco, 1° livello
  - Voce di elenco, 2° livello

### 1.5 Descrizione delle avvertenze

Per evitare lesioni personali e danni alle cose è necessario rispettare le avvertenze di sicurezza e pericolo nel manuale di istruzioni. Le avvertenze utilizzano i seguenti livelli di pericolo:



#### **AVVERTENZA**

##### **AVVERTENZA**

Indica una possibile situazione pericolosa. Se le situazioni pericolose non vengono evitate, le conseguenze possono essere la morte o gravi lesioni.

---



#### **ATTENZIONE**

##### **ATTENZIONE**

Indica una possibile situazione pericolosa. Se la situazione pericolosa non viene evitata, le conseguenze possono essere lesioni di media o lieve entità.

---

#### **AVVISO**

##### **AVVISO**

Indica una situazione da cui può derivare un danno. Se la situazione non viene evitata, possono verificarsi danni ai prodotti.

---



## 2 Sicurezza



### AVVERTENZA

Pericolo di lesioni e danni in caso di mancata osservanza delle avvertenze e delle indicazioni di sicurezza. Questo capitolo contiene avvertenze e indicazioni di sicurezza. In caso di mancato rispetto delle avvertenze e delle indicazioni di sicurezza, le conseguenze possono essere lesioni personali e danni alle cose.

- ▶ Leggere attentamente e rispettare le avvertenze e indicazioni di sicurezza.
- ▶ Seguire le istruzioni operative.

#### 2.1 Lettura del manuale di istruzioni

In caso di mancato rispetto del manuale di istruzioni, le conseguenze possono essere lesioni personali e danni alle cose.

- ▶ Leggere attentamente il manuale di istruzioni prima della messa in funzione iniziale.
- ▶ Rispettare tutte le avvertenze e indicazioni di sicurezza.
- ▶ Conservare il manuale di istruzioni.

#### 2.2 Uso previsto

Il Piranometro Smart SMP12 può essere utilizzato per misurare e riportare i seguenti dati:

- Radiazione solare
- Temperatura del corpo del sensore
- Umidità interna dello strumento (contenuto d'acqua)
- Angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale
- ▶ Utilizzare il Piranometro Smart SMP12 solo come descritto nel manuale di istruzioni. Ogni altro utilizzo è vietato.

#### 2.3 Destinatari e qualifica

- ▶ Eseguire l'installazione e la manutenzione solo se si dispone di adeguata qualifica allo scopo.
- ▶ Se necessario, richiedere la formazione da parte di OTT HydroMet.

### 2.4 Installazione e manutenzione in punti sopraelevati

Per l'installazione e la manutenzione in punti sopraelevati è necessario rispettare speciali misure di sicurezza per evitare lesioni personali.

- ▶ Rispettare e seguire le norme di sicurezza locali vigenti.
- ▶ Utilizzare dispositivi di sicurezza idonei.
- ▶ Controllare i dispositivi di sicurezza prima dell'uso.
- ▶ Mettere in sicurezza la persona incaricata del montaggio e il dispositivo utilizzato per evitare che cadano.

### 2.5 Pericolo di ustioni a causa di superfici ad alta temperatura

Le parti metalliche della custodia possono raggiungere temperature molto alte (> 60 °C) se la temperatura ambiente è molto elevata. In caso di contatto con la custodia, queste parti metalliche possono causare ustioni.

- ▶ Indossare guanti di protezione durante l'installazione e la manutenzione.

### 2.6 Movimentazione non appropriata

Se il prodotto non è correttamente installato, utilizzato e sottoposto a manutenzione, vi è il rischio di lesioni. Il fabbricante declina ogni responsabilità per lesioni personali o danni alle cose derivanti da un utilizzo errato.

- ▶ Non modificare o trasformare il prodotto in alcun modo.
- ▶ Non eseguire riparazioni autonomamente.
- ▶ Far esaminare e riparare eventuali difetti da OTT HydroMet.
- ▶ Assicurarsi che il prodotto venga smaltito correttamente. Non smaltirlo con i rifiuti domestici.

### 3 Descrizione del prodotto

#### 3.1 Struttura e funzione

Il Piranometro Smart SMP12 misura l'irradianza solare su una superficie planare che risulta dalla combinazione della radiazione solare diretta con la radiazione diffusa del cielo. È possibile utilizzare due piranometri come albedometri per misurare la radiazione del cielo e la riflessione superficiale contemporaneamente.

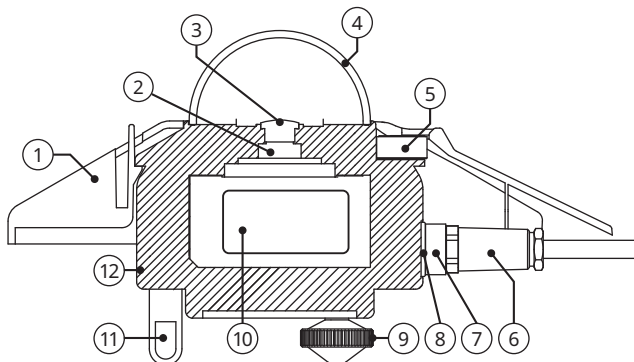
Per eseguire le misurazioni, il piranometro richiede un'adeguata alimentazione di tensione e un'adeguata fonte di radiazione (luce). Il piranometro deve essere collegato a un'unità di valutazione o a un registratore dati per salvare le misurazioni. Il piranometro non è dotato di memoria dati interna. Attraverso l'interfaccia RS-485, comunica con un registratore dati o un PLC (controller logica programmabile) per mezzo del protocollo Modbus.

L'elemento sensore del piranometro è costituito da una termopila passiva. La termopila reagisce all'energia totale assorbita dal diffusore spettralmente non selettivo e si riscalda. Una resistenza termica trasferisce il calore risultante al dissipatore di calore (custodia del piranometro). La differenza di temperatura sulla resistenza termica dell'elemento sensore è convertita in una tensione di uscita lineare rispetto alla radiazione solare assorbita.

Per consentire una misurazione stabile indipendentemente dalle condizioni ambientali, la termopila è schermata con un cupolino in vetro. Il cupolino in vetro consente una distribuzione uniforme della radiazione diretta anche se la posizione del sole cambia rispetto al sensore. Durante il processo, la protezione solare riduce il riscaldamento della custodia dovuto all'irraggiamento solare. L'eventuale umidità che penetra nel prodotto è assorbita dall'essiccante all'interno della custodia.

Una presa di collegamento impermeabile è presente sulla custodia per agevolare l'installazione e la ricalibrazione. La fornitura comprende un connettore apposito. Il connettore può essere fornito singolo o dotato di un cavo. Il piranometro può essere orientato utilizzando la livella sulla custodia e i piedini regolabili.

### 3.2 Panoramica del prodotto



- |   |                   |    |                                    |
|---|-------------------|----|------------------------------------|
| 1 | Protezione solare | 7  | Anello di bloccaggio               |
| 2 | Termopila         | 8  | Presa di collegamento              |
| 3 | Diffusore         | 9  | Piedini di livellamento regolabili |
| 4 | Cupolino in vetro | 10 | Interfaccia Smart                  |
| 5 | Livella           | 11 | Piedino fisso                      |
| 6 | Connettore        | 12 | Custodia                           |

### 3.3 Dati tecnici

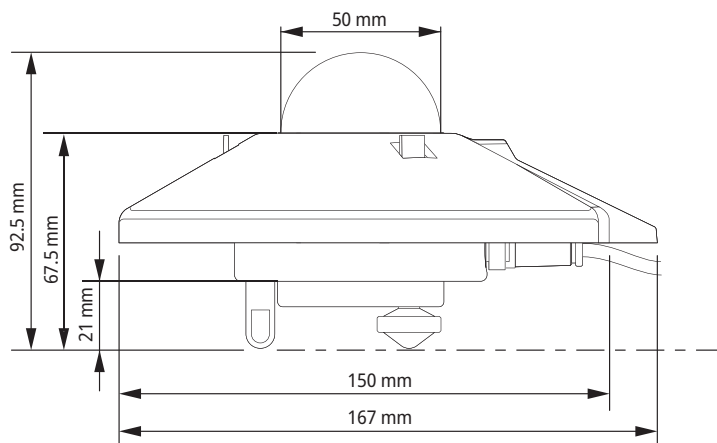
#### 3.3.1 Dati ottici ed elettrici

Dati tecnici	Valore
Classificazione a norma ISO 9060:2018	Risposta rapida, risposta spettrale piatta classe A
Uscita seriale	RS-485 Modbus® RTU a 2 fili, impostabile tramite software Smart Explorer
Tempo di reazione (63%)	< 0,15 s
Tempo di reazione (95%)	< 0,5 s
Intervallo spettrale (20% dei punti)	Da 280 a 3000 nm
Intervallo spettrale (50% dei punti)	Da 285 a 2750 nm
Scostamenti dello zero:	

Dati tecnici	Valore
a) Radiazione termica (a 200 W/m <sup>2</sup> )	< 1 W/m <sup>2</sup>
b) Variazione di temperatura (5 K/h)	< 1,5 W/m <sup>2</sup>
c) Scostamento totale dello zero (a, b e altre sorgenti)	< 3 W/m <sup>2</sup>
Scostamenti di stabilità (variazione/anno)	< 0,5%
Risposta direzionale (fino a 80° con fascio 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 10 W/m <sup>2</sup>
Non linearità (da 100 a 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0,2%
Risposta a temperatura	< 1% (da -10 °C a +40 °C) < 2% (da -40 °C a +70 °C)
Selettività spettrale (350 ... 1500 nm)	< 3%
Errore spettrale per GHI a cielo sereno	< 0,1%
Errore di inclinazione (da 0° a 180° a 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0,2%
Campo visivo	180°
Precisione della livella a bolla	< 0,1°
Precisione di misurazione dell'inclinazione digitale (da -180° a 180°)	< 0,5°
Misurazione dell'umidità relativa interna (da 0 a 100%)	< 3% precisione 1% risoluzione
Precisione di misurazione della temperatura del corpo	< 0,5°
Potenza assorbita (a 12 V DC)	3,5 W
Tensione d'esercizio	Da 10 a 30 V DC
Tipo di rivelatore	Termopila
Temperature di esercizio	Da -40 a +70 °C
Temperature di stoccaggio	Da -40 a +80 °C
Umidità dell'aria	Da 0 a 100%
Tempo medio fra i guasti (MTBF)	> 10 anni
Grado di protezione (IP)	IP67

Dati tecnici	Valore
Protezione contro le sovratensioni	Linee dati RS485: protezione a 3 stadi (100 ampere 4 kV GDT), TBU (protezione da sovratensione ad alta velocità e 400 watt TVS) Linee elettriche: protezione a 2 stadi (1500 watt TVS e 200 ampere MOV)

### 3.3.2 Dimensioni e peso



Dati tecnici	Valore
Dimensioni dell'imballaggio	22,5 x 19,0 x 15,0 cm
Dimensioni senza imballaggio (diametro x altezza)	15 x 9,3 cm
Peso con 10 m di cavo	1250 g
Peso senza cavo	850 g
Peso di SMP12	500 g
Peso di 10 m di cavo	400 g

## 4 Installazione e messa in funzione

### 4.1 Rimozione del piranometro dall'imballaggio

- ▶ Estrarre delicatamente il piranometro dall'imballaggio.
- ▶ Verificare che la dotazione sia completa e l'assenza di danni.
- ▶ Se si rilevano dei danni o se la dotazione non è completa, contattare immediatamente il fornitore e il costruttore.
- ▶ Conservare l'imballaggio originale per ulteriori trasporti.

### 4.2 Pianificazione dell'installazione

Per misurare l'irraggiamento solare nell'intero impianto fotovoltaico è necessario posizionare più piranometri nell'impianto. Il numero di piranometri necessari dipende dalle prestazioni dell'impianto e dalle condizioni ambientali.

Il numero minimo di sensori necessari per un impianto di Classe A è definito nel modo seguente:

- 1 sensore per ogni punto di monitoraggio per misurare i seguenti valori:
  - Irradianza nel piano (POA)
  - Irradianza globale orizzontale
- In aggiunta, sono utilizzati i seguenti sensori:
  - 1 sensore dell'albedo orizzontale oppure
  - 3 sensori di irradianza nel piano sul lato posteriore

Il numero di punti di monitoraggio dipende dalle dimensioni dell'impianto, come mostrato nella seguente tabella:

Dimensioni dell'impianto (AC) in MW	Numero di punti di monitoraggio	Numero di piranometri
< 40	2	da 6 a 10
≥ da 40 a < 100	3	da 9 a 15
≥ da 100 a < 300	4	da 12 a 20
≥ da 300 a < 500	5	da 15 a 25
≥ da 500 a < 700	6	da 18 a 30
≥ 700	7, più 1 ogni 200 MW in più	da 21+ a 35+

### 4.3 Collegamenti elettrici

#### 4.3.1 Allacciamento elettrico

La tensione di alimentazione minima del piranometro è di 10 VDC. Per garantire prestazioni affidabili, si consiglia una tensione compresa fra 12 e 24 VDC. Il piranometro è collegato all'alimentazione elettrica con un alimentatore. Per l'alimentatore si consiglia di proteggere l'uscita con un fusibile rapido da massimo 1 A.

#### 4.3.2 Potenza assorbita

La potenza assorbita in continuo dal piranometro varia leggermente con la tensione di alimentazione.

Tensione sul piranometro (V DC)	Corrente (mA)	Potenza (W)
30	108	3,2
27	117	3,2
24	130	3,1
21	144	3,0
18	165	3,0
15	196	2,9
12	243	2,9
11	266	2,9
10	293	2,9

#### 4.4 Collegamento del piranometro al computer

Per impostare il piranometro è necessario collegarlo a un computer per mezzo di un convertitore RS-485 con una porta USB.

#### **AVVISO**

**Pericolo di danni a causa di mancato isolamento.**

Gli alimentatori di computer portatili, come i laptop, possono generare elevati picchi di tensione, che possono danneggiare l'interfaccia digitale dello strumento.

- ▶ Assicurarsi che il convertitore sia dotato di isolamento galvanico fra gli ingressi e le uscite.



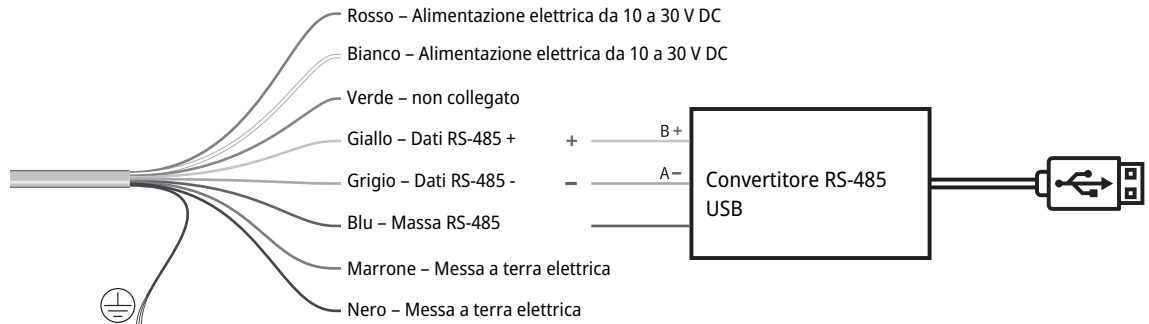


Fig. 1: Collegamento al convertitore RS-485

i Nel piranometro, il filo di massa blu dell'RS-485 è collegato al filo di massa marrone e nero, mentre la linea di alimentazione elettrica bianca è collegata alla linea di alimentazione rossa.

- ▶ Assicurarsi che l'alimentazione elettrica sia disinserita.
- ▶ Collegare il filo rosso al filo bianco e il filo marrone al filo nero sull'alimentatore.
- ▶ Collegare i fili giallo, grigio e blu al convertitore RS-485.
- ▶ Isolare e sigillare il filo verde e tutti gli altri fili non utilizzati.
- ▶ Allineare la tacca del connettore alla tacca della presa di collegamento del piranometro.
- ▶ Inserire il connettore nella presa di collegamento.
- ▶ Ruotare l'anello di bloccaggio in senso orario e serrarlo a mano per bloccare il connettore.  
**AVVISO! Un serraggio eccessivo può danneggiare la guarnizione.**
- ▶ Inserire l'alimentazione elettrica.
- ▶ Accendere il computer.

i Possono essere necessarie tre ore perché il piranometro raggiunga una temperatura stabile. In questo lasso di tempo, le misurazioni dell'irraggiamento possono presentare scostamenti dalle misurazioni definitive.

#### 4.5 Impostazione del piranometro

Il piranometro viene consegnato con le seguenti impostazioni di fabbrica:

- Baudrate Modbus: 19200
- Parità: pari
- Bit dati: 8

- Bit di stop: 1
- Indirizzo: 1

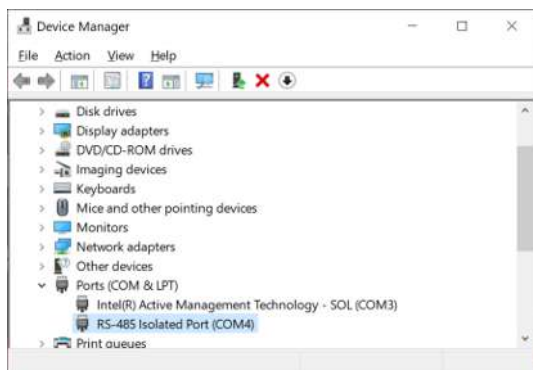
Le impostazioni del piranometro possono essere modificate con il software Smart Explorer.

- ▶ Scaricare il software Smart Explorer e il manuale dal seguente indirizzo: <http://www.kippzonen.com>

### 4.5.1 Controllo della porta COM

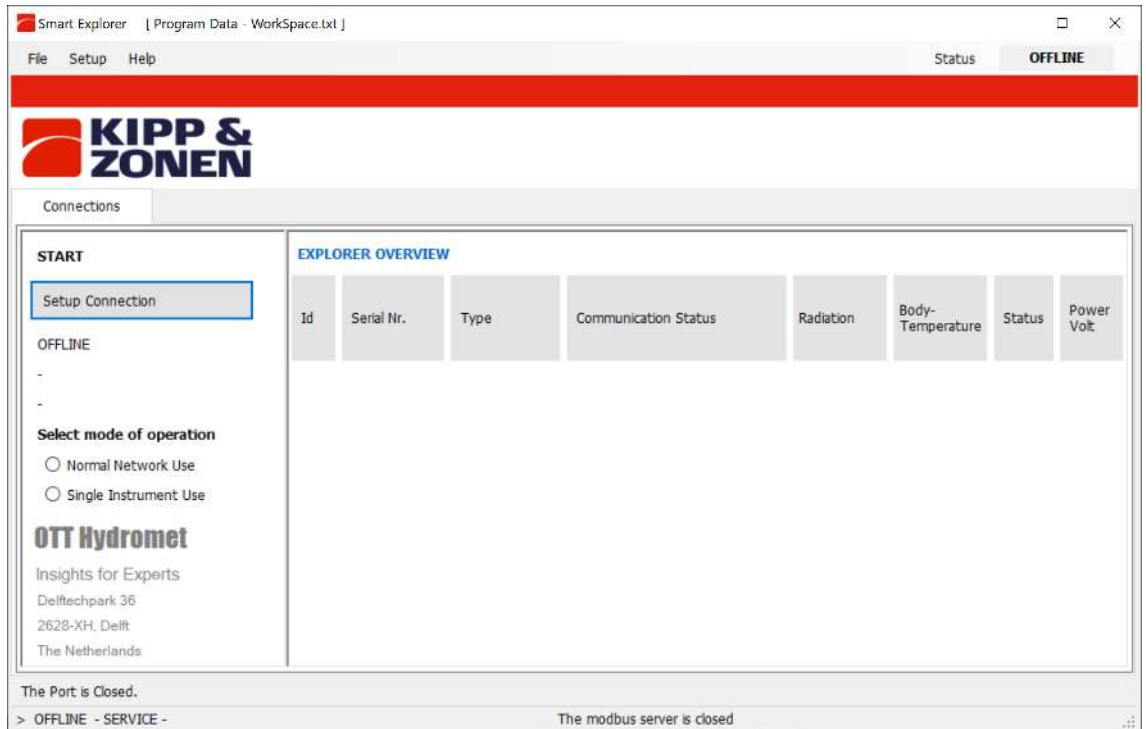
Dopo aver avviato il software Smart Explorer, è necessario scegliere la porta COM sulla quale il convertitore è stato installato dal sistema operativo.

- ▶ Aprire la Gestione dispositivi di Windows:

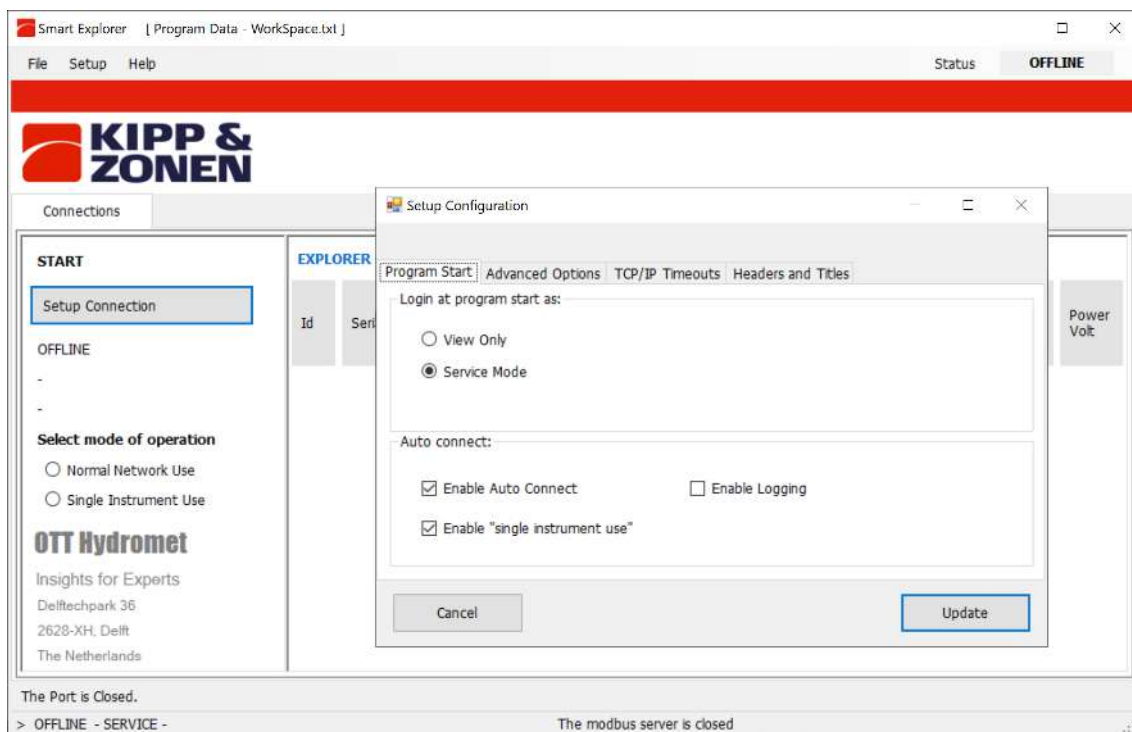


## 4.5.2 Avvio del software Smart Explorer

- ▶ Avviare il software Smart Explorer:



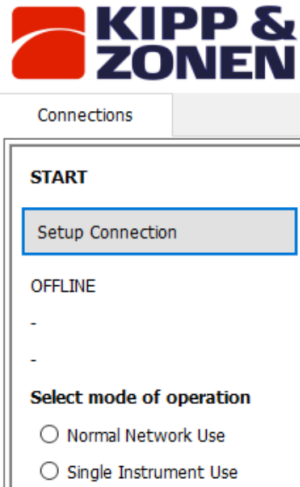
- ▶ Fare clic sul menu *Setup* e controllare che le seguenti impostazioni siano attivate:



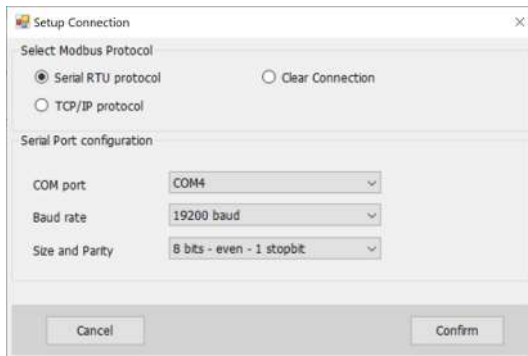
- ▶ Se necessario, modificare le impostazioni.
- ▶ Fare clic sul pulsante **Update** per salvare le impostazioni.

### 4.5.3 Creazione delle connessioni

- ▶ Per creare una connessione con il piranometro, fare clic sul pulsante **Setup Connection**.



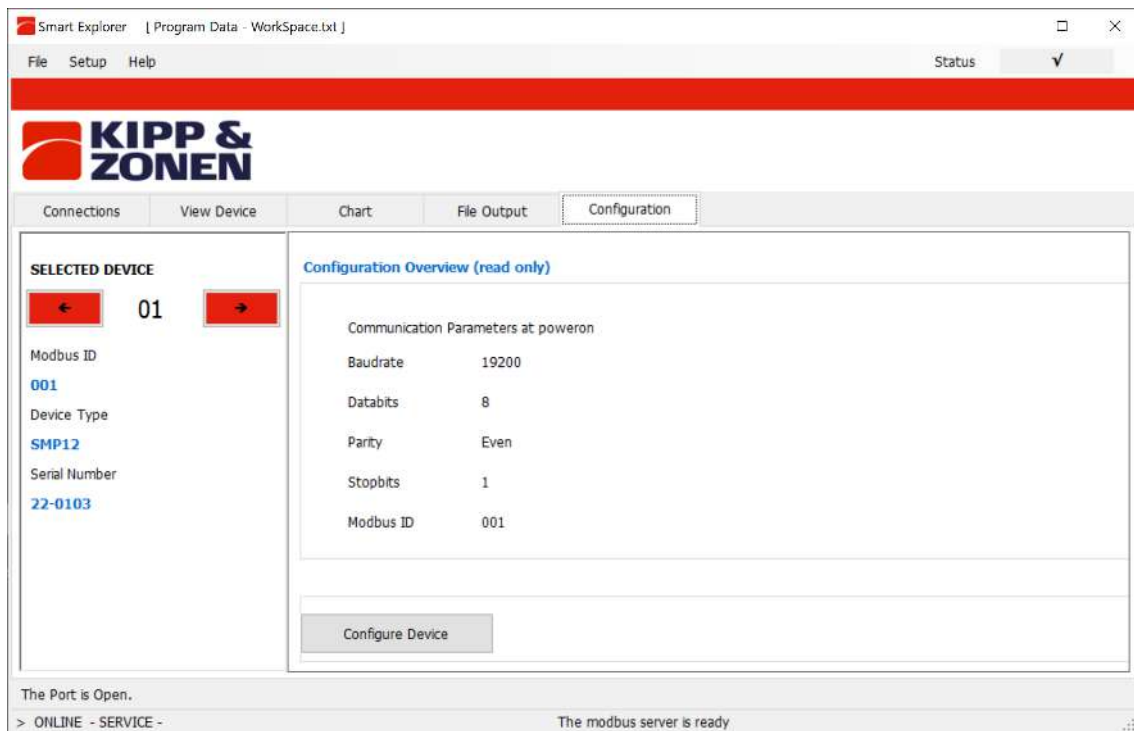
- ▶ Attivare *Serial RTU protocol* per creare la connessione RS-485 diretta.



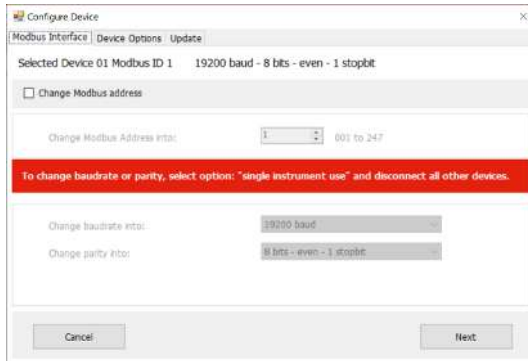
- ▶ Scegliere la porta COM, vedere la Gestione dispositivi di Windows.
- ▶ Non modificare le altre impostazioni di fabbrica.
- ▶ Fare clic sul pulsante **Confirm** per salvare le impostazioni.

#### 4.5.4 Modifica dei parametri di comunicazione

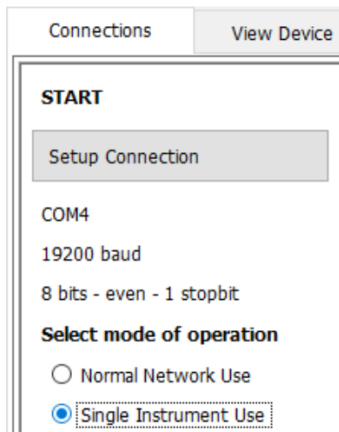
- Fare clic sulla scheda *Configuration* per richiamare gli attuali parametri di comunicazione.



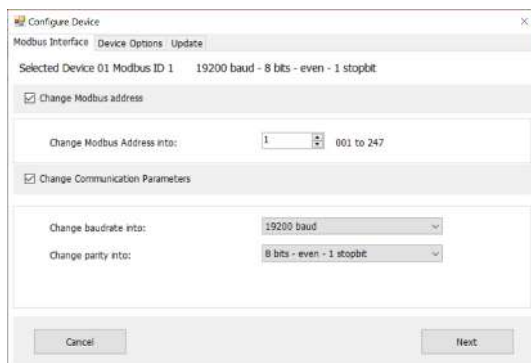
- ▶ Per modificare i parametri, fare clic sul pulsante **Configure Device**.  
⇒ Viene visualizzata la seguente avvertenza:



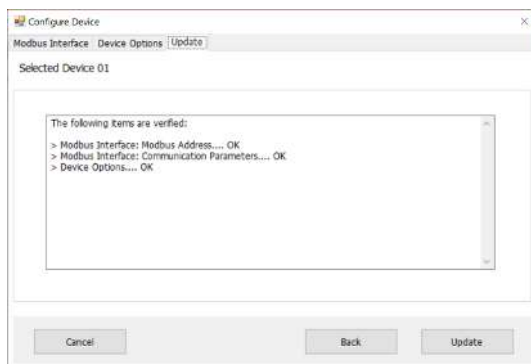
- ▶ Per modificare l'indirizzo Modbus, il baudrate e la parità, chiudere la finestra e nella scheda *Connections* attivare la modalità *Single Instrument Use*. L'indirizzo Modbus può essere modificato anche nella modalità *Normal Network Use*.



- ▶ Nella scheda *Configuration* fare di nuovo clic sul pulsante **Configure Device**.
- ▶ Attivare la casella di controllo *Change Modbus address* e impostare il nuovo indirizzo.



- ▶ Attivare la casella di controllo *Change Communication Parameters*, quindi scegliere il baudrate e la parità.
- ▶ Fare clic sul pulsante **Next**.
  - ⇒ Viene visualizzata la scheda *Update*:

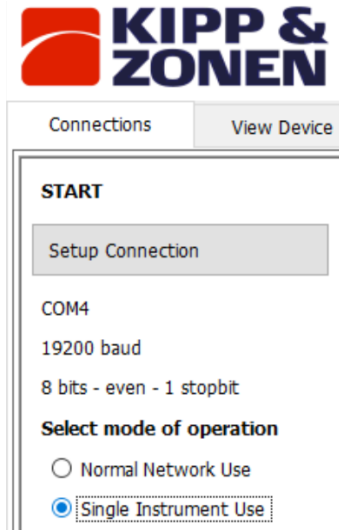


- ▶ Fare clic sul pulsante **Update** per salvare le impostazioni.
  - ⇒ Dopo l'aggiornamento, il piranometro viene resettato ed è nuovamente pronto all'uso dopo 1 minuto.
  - ⇒ I nuovi parametri di comunicazione modificati compaiono nella scheda *Connections*.



#### 4.5.5 Ricerca del piranometro con parametri di comunicazione sconosciuti

- ▶ Nella scheda *Connections* attivare la modalità *Single Instrument Use*.



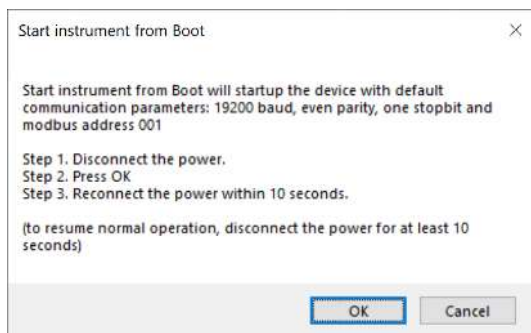
- ▶ Se solo l'indirizzo Modbus è sconosciuto, fare clic sul pulsante **Send Broadcast**.  
⇒ Viene visualizzato il piranometro collegato:

**EXPLORER OVERVIEW**

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Ready (ok)

- ▶ Se non viene trovato nessun piranometro, fare clic sul pulsante **Start From Boot**.

⇒ Si apre la seguente finestra:



- ▶ Seguire le istruzioni nella finestra.

⇒ Viene visualizzato il piranometro collegato:

The image shows a table titled "EXPLORER OVERVIEW" with four columns: "Id", "Serial Nr.", "Type", and "Communication Status". The table contains one row of data: "001", "22-0103", "SMP12", and "Device started from boot".

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
001	22-0103	SMP12	Device started from boot

⇒ Dopo circa 1 minuto, nella scheda *Connections* compaiono risultati di misurazione affidabili.

- ▶ Nella scheda *Configuration* controllare i parametri di comunicazione.
- ▶ Spegnere il piranometro e riaccenderlo dopo 10 secondi per ripristinare il normale funzionamento.

## 5 Montaggio

### 5.1 Installazione per la misurazione della radiazione globale

#### 5.1.1 Scelta della posizione

Non devono essere presenti ostacoli nel campo visivo al di sopra dell'elemento sensore dello strumento. Se non è possibile rispettare questa condizione, è necessario collocare lo strumento in un punto in cui gli ostacoli non superino un'elevazione maggiore di 5 gradi nella fascia di azimut compresa fra il punto in cui sorge il sole dopo la notte più breve e il punto in cui tramonta nel giorno più lungo.

I 5 gradi corrispondono a una distanza minima fra lo strumento e l'ostacolo pari a 10 volte l'altezza dell'ostacolo:

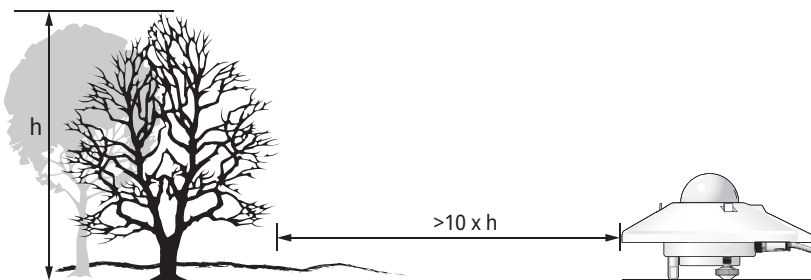


Fig. 2: Distanza minima fra lo strumento e l'ostacolo

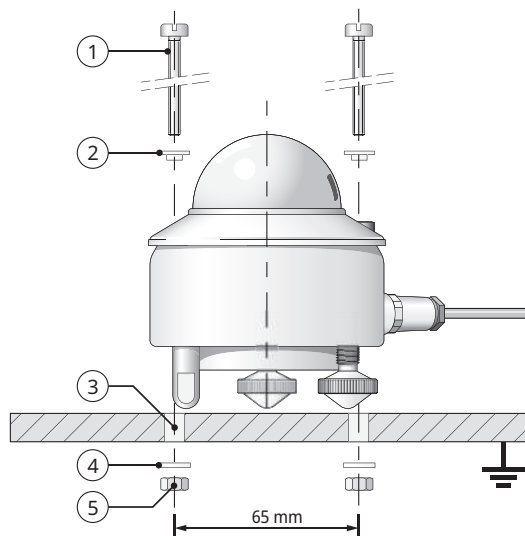
La distanza minima è importante per misurare la radiazione diretta. La radiazione solare diffusa non è influenzata dagli ostacoli vicino all'orizzonte. La presenza di un ostacolo nel campo visivo con un'elevazione di 5 gradi sull'intera fascia di azimut di 360 gradi riduce la radiazione diffusa rivolta verso il basso solo dello 0,8%.

- ▶ Posizionare lo strumento in modo che non cadano ombre su di esso, ad esempio proiettate dai pali.
- ▶ Evitare la presenza di gas di scarico con una temperatura superiore a 100 °C in prossimità dello strumento. La radiazione può causare scostamenti nella misurazione.
- ▶ Non posizionare lo strumento davanti a pareti di colore chiaro o davanti a qualsiasi altro oggetto che riflette la luce del sole o emette radiazioni a onde corte.

### 5.1.2 Montaggio del piranometro

#### Attrezzi necessari

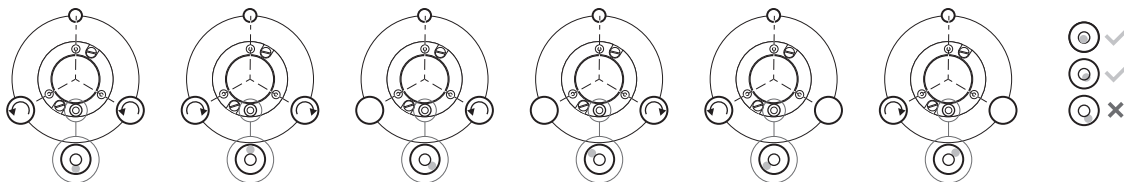
- Cacciavite a taglio, 8 mm
- Chiave, 8 mm



- 1 2x viti M5 x 80 mm
- 2 2x anelli isolanti in nylon
- 3 2x Ø 5,2 mm
- 4 2x rondelle
- 5 2x dadi

- ▶ Per isolare il piranometro dalla temperatura della struttura di montaggio, posizionare il piranometro sul piedino regolabile e sui due piedini di livellamento.
- ▶ Posizionare il piranometro in modo che i dadi siano a una distanza compresa fra 2 e 3 mm dalla struttura di montaggio.
- ▶ Assicurarci che il piranometro sia collegato alla messa a terra.
- ▶ Assicurarci che il piranometro non sia in ombra.
- ▶ Una volta installato in orizzontale, rivolgere il connettore del cavo verso il polo più vicino per ridurre l'esposizione del cavo ai raggi UV.

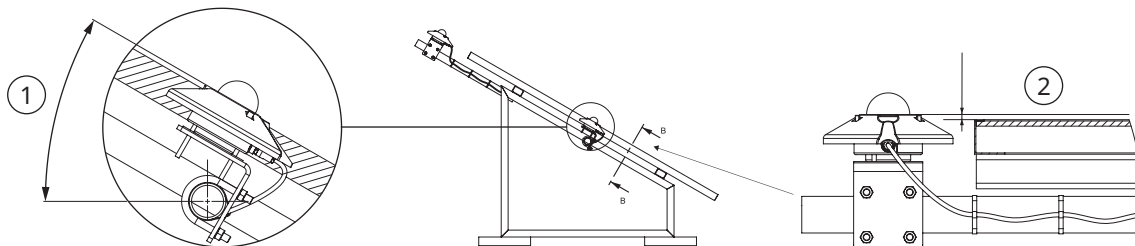
- ▶ Per allineare il piranometro in orizzontale, ruotare i piedini di livellamento almeno fino a quando metà della bolla della livella si trova nell'anello interno.



- ▶ Fissare il piranometro con le viti, assicurandosi che il piranometro mantenga l'allineamento corretto.
- ▶ Per evitare la corrosione fra le viti e la custodia del piranometro, assicurarsi che gli anelli isolanti in nylon siano fissati.
- ▶ Inserire il connettore con il cavo nella presa di collegamento del piranometro.
- ▶ Serrare l'anello di bloccaggio a mano.  
**AVVISO! Un serraggio eccessivo può danneggiare la guarnizione.**
- ▶ Fissare il cavo in modo che non si muova o proietti un'ombra sul piranometro.
- ▶ Fissare la protezione solare.

## 5.2 Installazione per la misurazione della radiazione globale su superfici inclinate

In un impianto fotovoltaico, il piranometro deve essere installato con lo stesso angolo zenitale e lo stesso angolo azimutale dei moduli. Il piranometro può essere montato utilizzando i piedini di livellamento regolabili o un set di piedini fissi che siano idonei al montaggio su superfici inclinate.

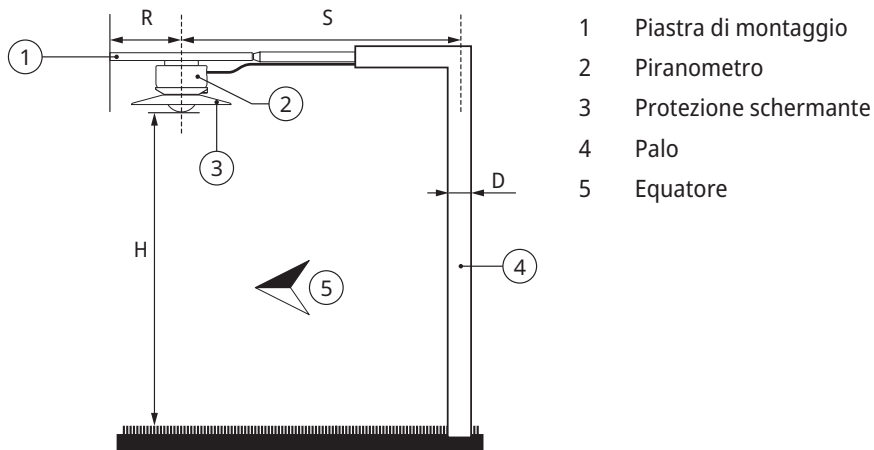
1 Angolo zenitale  $\pm 1^\circ$ 

- ▶ Mettere il piranometro su una superficie orizzontale.
- ▶ Assicurarsi che i piedini di livellamento sporgano tanto quanto il piedino regolabile.
- ▶ Mettere in bolla il piranometro.
- ▶ Mettere un'etichetta sul piranometro con una nota indicante la regolazione dei piedini.
- ▶ In alternativa, rimuovere i piedini di livellamento e montare i piedini fissi.
- ▶ Mettere un'etichetta sul piranometro con una nota indicante che i piedini fissi sono idonei per l'installazione inclinata.
- ▶ Fissare il piranometro sulla superficie inclinata.
- ▶ Rivolgere il connettore del cavo verso il basso per ridurre l'esposizione all'umidità intorno connettore.

2 Angolo azimutale  $\pm 2^\circ$

### 5.3 Installazione per la misurazione della radiazione riflessa

In posizione invertita, il piranometro misura la radiazione globale riflessa.



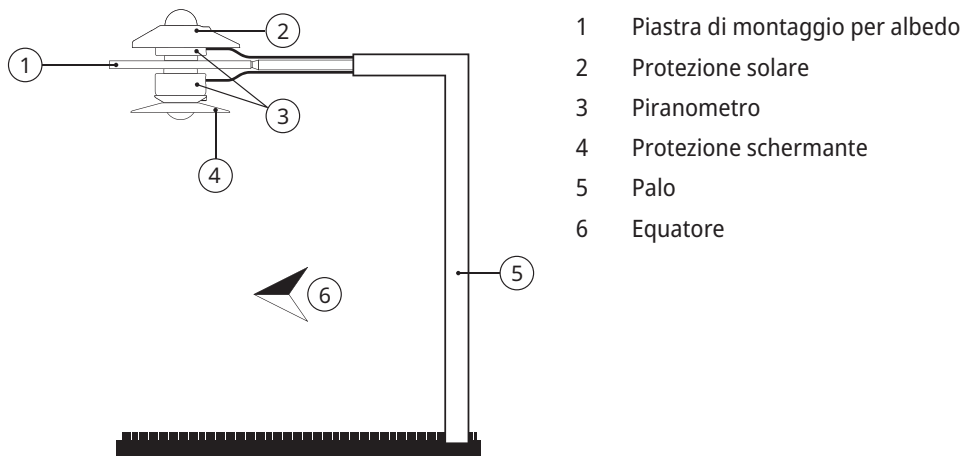
La piastra di montaggio evita che la radiazione solare riscaldi il piranometro. La protezione schermante opzionale ha un angolo di 5 gradi ed evita la radiazione diretta sul cupolino indietro durante l'alba e il tramonto.

La struttura di montaggio non deve ostacolare eccessivamente il campo visivo del piranometro. Il palo nella figura assorbe la radiazione riflessa dalla superficie terrestre con una frazione di  $D/2\pi S$ . Nel caso peggiore (con il sole allo zenit), l'ombra del piranometro riduce il segnale di un fattore pari a  $R^2/H^2$ . Come regola generale si può dire che un'ombra nera sotto il piranometro con un raggio di  $0,1 \times H$  riduce il segnale dell'1%. Il 99% del segnale proviene da un'area con raggio di  $10 \times H$ .

- ▶ Mettere la piastra di montaggio in posizione perfettamente orizzontale, in quanto il piranometro viene montato senza piedini.
- ▶ Fissare il piranometro alla piastra di montaggio a un'altezza compresa fra 1 e 2 metri al di sopra di una superficie uniforme, ad esempio d'erba corta.

#### 5.4 Installazione per la misurazione dell'albedo

Un albedometro è costituito da due piranometri identici che misurano la radiazione incidente e la radiazione riflessa dalla superficie sottostante. L'albedo è il rapporto fra le due misurazioni della radiazione e varia fra 0 (scuro) e 1 (chiaro).



- ▶ Montare il piranometro superiore.
- ▶ Montare il piranometro inferiore.



### 5.5 Installazione per la misurazione della radiazione diffusa

Per misurare la radiazione diffusa, è necessario bloccare la radiazione diretta sul cupolino in vetro del piranometro. È possibile bloccare la radiazione diretta utilizzando un anello ombreggiante fisso oppure un inseguitore solare automatico a due assi.

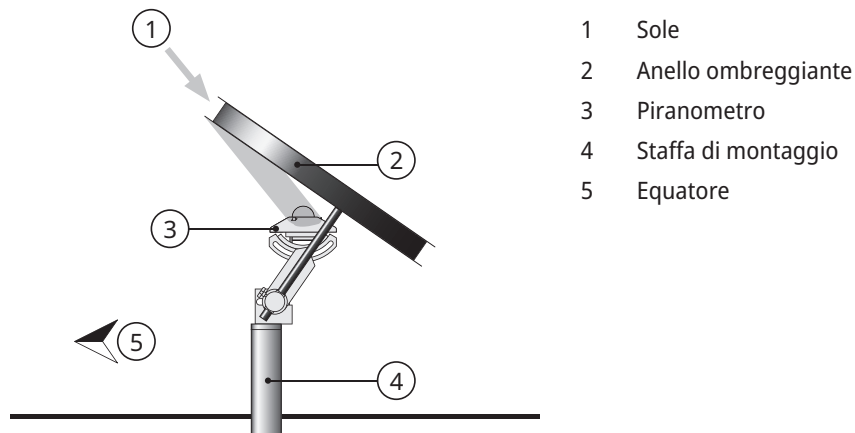


Fig. 3: Montaggio di un anello ombreggiante fisso

Poiché il sole si sposta nel cielo, l'anello ombreggiante fisso blocca una parte della radiazione diffusa e deve essere regolato periodicamente. In alcuni momenti, l'anello ombreggiante intercetta una parte significativa della radiazione diffusa del cielo. Pertanto è necessario verificare i dati rilevati.

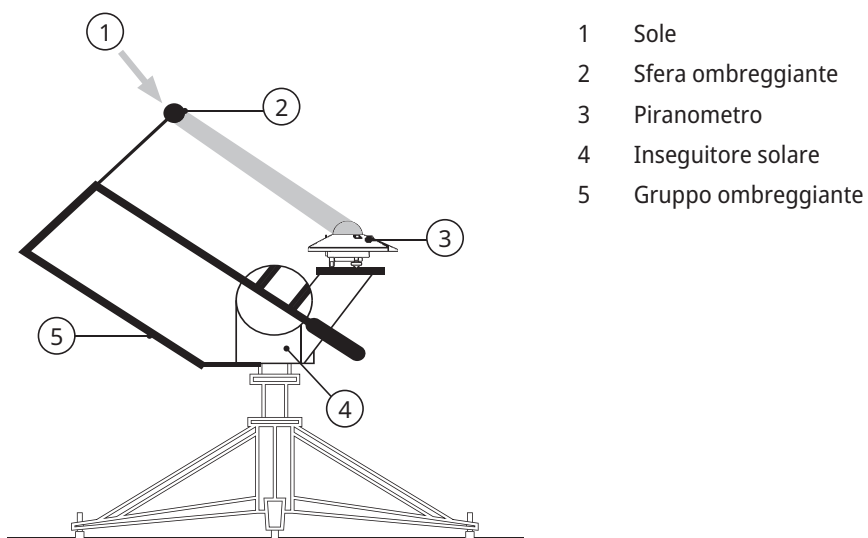


Fig. 4: Montaggio di un inseguitore solare automatico

L'inseguitore solare automatico utilizza informazioni relative alla sua posizione e l'ora per calcolare la posizione del sole. In questo modo, è possibile orientare l'inseguitore esattamente verso il sole a prescindere dalle condizioni meteorologiche. Utilizzando una struttura ombreggiante sull'inseguitore, è possibile ombreggiare il cupolino in vetro del piranometro in ogni momento dell'anno senza alcuna regolazione.

## 6 Manutenzione, riparazione e smaltimento

### 6.1 Piano di manutenzione

Intervallo	Attività	Addetto
Due volte a settimana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pulire il cupolino utilizzando alcol puro o acqua distillata e un panno privo di pelucchi. Non lasciare aloni o depositi sul cupolino.</li> </ul>	Gestore
Mensile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Controllare che lo strumento sia posto in orizzontale o con l'angolazione corretta. Correggere la posizione dello strumento, se necessario.</li> <li>▶ Controllare che la protezione solare sia fissata saldamente.</li> </ul>	Gestore
Annuale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Controllare tutti i collegamenti elettrici: svitare le spine, pulirle se necessario e ricollegarle.</li> <li>▶ Controllare tutti i cavi e assicurarsi che non siano danneggiati.</li> <li>▶ Controllare i fissaggi e i sostegni di base.</li> <li>▶ Pulire la protezione solare, se è sporca.</li> </ul>	Gestore
2 anni	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Controllare la sensibilità o far eseguire una nuova calibrazione.</li> </ul>	OTT HydroMet

### 6.2 Riparazione

Gli interventi di riparazione possono essere eseguiti esclusivamente da OTT HydroMet.

- ▶ In caso di difetti, contattare OTT HydroMet o un rappresentante di OTT HydroMet.

### 6.3 Smaltimento

#### Stati membri dell'Unione Europea

Nel rispetto della legislazione sulle apparecchiature elettriche ed elettroniche (in Germania con la legge ElektroG, che recepisce la Direttiva UE 2012/19/UE), negli Stati membri dell'Unione Europea OTT HydroMet provvede al ritiro delle vecchie apparecchiature e al loro adeguato smaltimento. Le apparecchiature interessate sono contrassegnate con il simbolo seguente:



#### Tutti gli altri Stati

- ▶ Dopo la messa fuori servizio, provvedere a un adeguato smaltimento.
- ▶ Rispettare le normative vigenti nel Paese specifico per lo smaltimento di apparecchiature elettroniche.
- ▶ Non smaltire con i rifiuti domestici in alcun caso.

## 7 Guasti

### 7.1 Risoluzione dei guasti

Guasto	Possibile causa	Rimedi
Segnale di uscita assente o errato	Il piranometro non funziona correttamente	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Controllare che i cavi siano collegati correttamente con il dispositivo di lettura.</li><li>▶ Controllare la tensione di alimentazione; è consigliata una tensione tra 12 e 24 VDC.</li><li>▶ Controllare se sono presenti ostacoli nel luogo di installazione che blocchino l'irraggiamento solare diretto.</li><li>▶ Controllare se il cupolino in vetro presenta impurità.</li><li>▶ Verificare la corretta messa in bolla.</li><li>▶ Segnalare danni e malfunzionamenti al rappresentante di OTT HydroMet.</li></ul>

Índice

1	Información importante .....	144
1.1	Volumen de suministro .....	144
1.2	Otros documentos vigentes .....	144
1.3	Certificación .....	144
1.4	Signos y símbolos generales .....	145
1.5	Explicación de las advertencias.....	146
2	Seguridad.....	147
2.1	Lectura de las instrucciones de servicio .....	147
2.2	Uso previsto .....	147
2.3	Grupo destinatario y cualificación .....	147
2.4	Instalación y mantenimiento en zonas elevadas .....	148
2.5	Peligro de quemaduras por superficies calientes .....	148
2.6	Uso inadecuado .....	148
3	Descripción del producto.....	149
3.1	Estructura y funcionamiento.....	149
3.2	Vista general del producto .....	150
3.3	Especificaciones técnicas.....	150
3.3.1	Datos ópticos y eléctricos .....	150
3.3.2	Dimensiones y peso .....	152
4	Instalación y puesta en funcionamiento.....	153
4.1	Desembalaje del piranómetro .....	153
4.2	Planificación de la instalación .....	153
4.3	Conexiones eléctricas .....	154
4.3.1	Conexión de corriente .....	154
4.3.2	Consumo de energía.....	154
4.4	Conexión del piranómetro al ordenador.....	154

---

4.5	Ajuste del piranómetro.....	156
4.5.1	Comprobación del puerto COM .....	156
4.5.2	Inicio del software Smart Explorer.....	157
4.5.3	Establecimiento de las conexiones .....	159
4.5.4	Adaptación de los parámetros de comunicación.....	160
4.5.5	Localización de un piranómetro con parámetros de comunicación desconocidos .....	163
5	Montaje .....	165
5.1	Instalación para la medición de la radiación global .....	165
5.1.1	Selección del emplazamiento .....	165
5.1.2	Montaje del piranómetro .....	166
5.2	Instalación para la medición de la radiación global sobre superficies inclinadas.....	168
5.3	Instalación para la medición de radiación reflejada .....	169
5.4	Instalación para la medición del albedo .....	170
5.5	Instalación para la medición de la radiación difusa .....	171
6	Mantenimiento, reparación y eliminación de residuos .....	173
6.1	Plan de mantenimiento .....	173
6.2	Reparación .....	173
6.3	Eliminación de residuos .....	174
7	Averías.....	175
7.1	Solución de averías .....	175

### 1 Información importante

#### 1.1 Volumen de suministro

El volumen de suministro del piranómetro inteligente SMP12 incluye lo siguiente:

- Piranómetro inteligente SMP12
- Parasol
- Cable (opcional)
- Informes de comprobación
- Juego de sujeción para el piranómetro inteligente:
  - Tornillos 2x M5 x 80 mm
  - 2 tuercas
  - 2 arandelas
  - 2 aros de aislamiento de nailon

#### 1.2 Otros documentos vigentes

Los siguientes documentos incluyen información adicional sobre la instalación, el mantenimiento y calibrado:

- Manual de comunicación del piranómetro inteligente
- Manual de software Smart Explorer

#### 1.3 Certificación

##### **CE (UE)**

El aparato cumple los requisitos principales de la Directiva de CEM 2014/30/UE.

##### **FCC (EE. UU.)**

##### **FCC, parte 15, valores límite de clase "B"**

El aparato cumple los requisitos de la parte 15 de las disposiciones FCC. El funcionamiento está sujeto a los siguientes requisitos:

- El aparato no debe causar fallos perjudiciales.
- El aparato debe aceptar todas las interferencias recibidas, incluidas las interferencias que puedan ocasionar un funcionamiento no deseado.



## IC (CAN)

### Reglamento canadiense sobre aparatos causantes de interferencias de radio, ICES-003, clase B

Este aparato digital de clase B cumple todos los requisitos del Reglamento canadiense sobre aparatos causantes de interferencias de radio.

Canadá ICES-003 (B) / NMB-003 (B)

## 1.4 Signos y símbolos generales

Los signos empleados en las instrucciones de servicio tienen el siguiente significado:

### Consejo práctico



Este signo advierte de información útil e importante.

### Acción

- ✓ Requisito que debe cumplirse antes de la ejecución de una acción.
- ▶ Paso 1
  - ⇒ Resultado intermedio de una acción
- ▶ Paso 2
  - ⇒ Resultado de una acción terminada

### Enumeración

- Apartado de la lista, 1.º nivel
  - Apartado de la lista, 2.º nivel

### 1.5 Explicación de las advertencias

A fin de evitar daños personales y materiales, deben tenerse en cuenta las indicaciones de seguridad y advertencias de las instrucciones de servicio. Las advertencias emplean los siguientes niveles de peligro:



#### **ADVERTENCIA**

##### **ADVERTENCIA**

Identifica una posible situación de peligro. Si no se evita la situación de peligro, la consecuencia pueden ser lesiones graves o incluso la muerte.

---



#### **PRECAUCIÓN**

##### **PRECAUCIÓN**

Identifica una posible situación de peligro. Si no se evita la situación de peligro, la consecuencia pueden ser lesiones moderadas o leves.

---

#### **AVISO**

##### **INDICACIÓN**

Identifica una situación a partir de la cual se puede producir un daño. Si no se evita la situación, pueden dañarse productos.

---

## 2 Seguridad



### ADVERTENCIA

¡Lesiones y daños materiales por el incumplimiento de las indicaciones de seguridad y las advertencias!

Este capítulo incluye indicaciones de seguridad y advertencias. Si no se cumplen las indicaciones de seguridad y las advertencias, la consecuencia pueden ser lesiones personales y daños materiales.

- ▶ Lea con atención y cumpla las indicaciones de seguridad y las advertencias.
- ▶ Siga las instrucciones.

### 2.1 Lectura de las instrucciones de servicio

Si no se cumplen las instrucciones de servicio, la consecuencia pueden ser lesiones personales y daños materiales.

- ▶ Lea con atención las instrucciones de servicio antes de la primera puesta en funcionamiento.
- ▶ Cumpla todas las indicaciones de seguridad y advertencia.
- ▶ Conserve las instrucciones de servicio.

### 2.2 Uso previsto

El piranómetro inteligente SMP12 sirve para medir y notificar los siguientes datos:

- Radiación solar
- Temperatura del cuerpo del sensor
- Humedad interna del instrumento
- Ángulo de inclinación respecto al plano horizontal
- ▶ Emplee el piranómetro inteligente SMP12 únicamente como se describe en las instrucciones de servicio. Queda prohibido cualquier otro uso.

### 2.3 Grupo destinatario y cualificación

- ▶ Lleve a cabo la instalación y el mantenimiento solamente si está cualificado debidamente para ello.
- ▶ En caso necesario, participe en una formación impartida por OTT HydroMet.

### 2.4 Instalación y mantenimiento en zonas elevadas

Para la instalación y mantenimiento en zonas elevadas deben cumplirse medidas de seguridad especiales a fin de evitar lesiones personales.

- ▶ Tenga en cuenta y cumpla la normativa local en materia de seguridad.
- ▶ Emplee un equipo de protección adecuado.
- ▶ Compruebe el equipo de protección antes de su uso.
- ▶ Asegure a la persona encargada con el montaje y el aparato empleado contra cualquier caída posible.

### 2.5 Peligro de quemaduras por superficies calientes

Las piezas de metal de la carcasa pueden calentarse mucho si la temperatura ambiente es elevada (> 60 °C). Si se toca la carcasa, estas piezas de metal pueden provocar quemaduras.

- ▶ Utilice guantes de protección para la instalación y el mantenimiento.

### 2.6 Uso inadecuado

En caso de instalación, uso o mantenimiento inadecuados, existe el riesgo de que se produzcan lesiones. El fabricante no se hace responsable de lesiones personales o daños materiales que se produzcan por un uso inadecuado.

- ▶ No realice ninguna modificación o transformación.
- ▶ No lleve a cabo ninguna reparación.
- ▶ Encargue la comprobación y reparación de cualquier defecto a OTT HydroMet.
- ▶ Asegúrese de que el producto se elimina correctamente. No elimine los residuos como basura doméstica.

### 3 Descripción del producto

#### 3.1 Estructura y funcionamiento

El piranómetro inteligente SMP12 mide la intensidad de irradiación del sol sobre una superficie plana, resultado de la combinación entre la radiación solar directa y la luz difusa de la atmósfera. Dos piranómetros pueden emplearse como albedómetros para medir a la vez la luz de la atmósfera y la reflexión de la superficie.

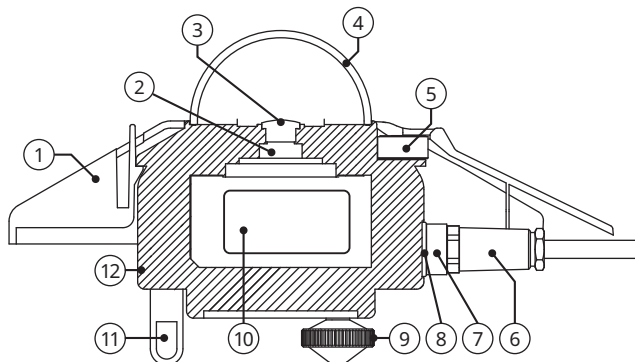
Para que el piranómetro sea capaz de medir, se requieren una alimentación adecuada de tensión y una fuente adecuada de radiación (luz). Para guardar las mediciones, el piranómetro debe conectarse a un instrumento de análisis o a un registrador de datos. El piranómetro no dispone de ninguna memoria interna de datos. La comunicación con un registrador de datos o controlador lógico programable (PLC) se realiza a través de la interfaz RS-485 con el protocolo Modbus.

El elemento sensorial del piranómetro se compone de una termopila pasiva. La termopila reacciona ante toda la energía entera, que absorbe el difusor espectral no selectivo, y se calienta. El calor que se produce se lo entrega una termorresistencia al disipador térmico (carcasa del piranómetro). La diferencia de temperatura en la termorresistencia del elemento sensorial se va transformando en una tensión de salida lineal a la radiación solar absorbida.

Para facilitar una medición homogénea e independiente de las condiciones del entorno, la termopila viene blindada con una cúpula de cristal. La cúpula de cristal permite una diafanidad homogénea de la radiación directa en cualquier posición del sol en su trayectoria sobre el sensor. Para ello, el parasol reduce el calentamiento de la carcasa por la radiación solar. El deshidratante del interior de la carcasa absorbe la entrada de humedad.

Para facilitar la instalación y el recalibrado, en la carcasa se encuentra un zócalo de conexión estanco al agua que, a su vez, viene acompañado de un conector adecuado. El conector se suministra bien suelto o con bien con un cable. Con el nivel de burbuja en la carcasa y las patas ajustables puede alinearse el piranómetro.

### 3.2 Vista general del producto



- |   |                   |    |                      |
|---|-------------------|----|----------------------|
| 1 | Protector solar   | 7  | Aro de retención     |
| 2 | Termopila         | 8  | Zócalo de conexión   |
| 3 | Difusor           | 9  | Pata niveladora      |
| 4 | Cúpula de cristal | 10 | Interfaz inteligente |
| 5 | Nivel de burbuja  | 11 | Pata de apoyo        |
| 6 | Conector          | 12 | Carcasa              |

### 3.3 Especificaciones técnicas

#### 3.3.1 Datos ópticos y eléctricos

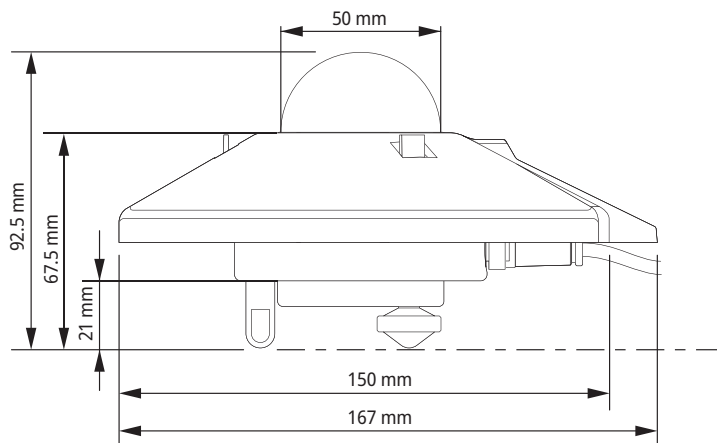
Especificación	Valor
Clasificación según ISO 9060:2018	Tiempo rápido de respuesta, espectralmente plano, clase A
Salida de serie	RS-485 Modbus <sup>®</sup> RTU con 2 hilos, ajustable con software Smart Explorer
Tiempo de respuesta (63 %)	< 0,15 s
Tiempo de respuesta (95 %)	< 0,5 s
Rango espectral (20 % puntos)	280 a 3000 nm
Rango espectral (50 % puntos)	285 a 2750 nm

Especificación	Valor
Desplazamientos del punto cero:	
a) Radiación térmica (a 200 W/m <sup>2</sup> )	< 1 W/m <sup>2</sup>
b) Termodependencia (5 K/h)	< 1,5 W/m <sup>2</sup>
c) Desplazamiento total (a, b y otras fuentes)	< 3 W/m <sup>2</sup>
Desviación de la estabilidad (al año)	< 0,5 %
Reacción dependiente de la dirección (hasta 80° con haz de 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 10 W/m <sup>2</sup>
Alinealidad (100 a 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0,2 %
Comportamiento térmico	< 1 % (-10 °C a +40 °C) < 2 % (-40 °C a +70 °C)
Selectividad espectral (350 ... 1500 nm)	< 3 %
Fallo espectral IHG en cielo despejado	< 0,1 %
Respuesta de inclinación (0° a 180° a 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0,2 %
Campo de visión	180°
Precisión nivelado	< 0,1°
Precisión de la medición de la inclinación digital (-180° a 180°)	< 0,5°
Medición de la humedad atmosférica relativa en el interior (0 a 100 %)	< 3 % precisión y resolución del 1 %
Precisión de la medición de la temperatura corporal	< 0,5°
Consumo de energía (a 12 V CC)	3,5 W
Tensión de trabajo	10 a 30 V CC
Tipo de detector	Termopila
Rango de temperaturas de funcionamiento	-40 a +70 °C
Rango de temperaturas de almacenamiento	-40 a +80 °C
Rango de humedad	0 a 100 %
Tiempo medio entre averías (MTBF)	> 10 años

### 3 | Descripción del producto

Especificación	Valor
Grado de protección	IP67
Protección contra sobretensión	Líneas de datos RS485: protección de 3 niveles (GDT de 100 A 4 kV), TBU (protector de sobretensión de alta velocidad y TVS de 400 W) Conducciones de corriente: protección de 2 niveles (TVS de 1500 W y MOV de 200 A)

#### 3.3.2 Dimensiones y peso



Especificación	Valor
Dimensiones de embalaje	22,5 x 19,0 x 15,0 cm
Dimensiones sin embalaje (diámetro x altura)	15 x 9,3 cm
Peso con 10 m de cable	1250 g
Peso sin cable	850 g
Peso de SMP12	500 g
Peso de 10 m de cable	400 g



## 4 Instalación y puesta en funcionamiento

### 4.1 Desembalaje del piranómetro

- ▶ Retire el piranómetro del embalaje con cuidado.
- ▶ Verifique el suministro en cuanto a su integridad y a la existencia de posibles daños.
- ▶ En caso de constatar daños o de una entrega incompleta, contacte inmediatamente con el proveedor y fabricante.
- ▶ Conserve el embalaje original para otros transportes en el futuro.

### 4.2 Planificación de la instalación

Para poder medir la intensidad de irradiación solar en toda la instalación fotovoltaica, deben colocarse varios piranómetros en la instalación. El número de piranómetros depende tanto de la potencia de la instalación como de las condiciones del entorno.

El número mínimo de sensores necesarios para un sistema de clase A se define del siguiente modo:

- 1 sensor por cada punto de control para medir los siguientes valores:
  - Irradiancia en el plano (POA)
  - Irradiancia horizontal global
- Además, se utilizan los siguientes sensores:
  - 1 sensor de albedo horizontal  
o
  - 3 sensores de irradiación en el plano posterior

El número de puntos de vigilancia depende del tamaño del sistema, como se ve en la tabla siguiente:

Tamaño del sistema (CA) en MW	Número de puntos de control	Número de piranómetros
< 40	2	6 a 10
≥ 40 a < 100	3	9 a 15
≥ 100 a < 300	4	12 a 20
≥ 300 a < 500	5	15 a 25
≥ 500 a < 700	6	18 a 30
≥ 700	7, más 1 por cada 200 MW adicionales	21+ a 35+

### 4.3 Conexiones eléctricas

#### 4.3.1 Conexión de corriente

La tensión de alimentación mínima del piranómetro es de 10 V CC. Para garantizar una potencia fiable, se recomiendan entre 12 y 24 V CC. El piranómetro se conecta con una fuente de alimentación a la red eléctrica. Para la fuente de alimentación, se recomienda proteger la toma con un fusible rápido de calificación máxima de 1 A.

#### 4.3.2 Consumo de energía

El consumo de energía permanente del piranómetro varía ligeramente con la tensión de alimentación.

Tensión en el piranómetro (V CC)	Corriente (mA)	Potencia (W)
30	108	3,2
27	117	3,2
24	130	3,1
21	144	3,0
18	165	3,0
15	196	2,9
12	243	2,9
11	266	2,9
10	293	2,9

#### 4.4 Conexión del piranómetro al ordenador

Para definir los ajustes del piranómetro, es necesario conectarlo a un ordenador mediante un convertidor RS-485 con puerto USB.

#### **AVISO**

#### **¡Daños por falta de aislamiento!**

Las fuentes de alimentación de ordenadores portátiles pueden producir altos picos de tensión. De este modo, puede dañarse la interfaz digital del instrumento.

- ▶ Asegúrese de que el convertidor disponga de una separación galvánica entre las entradas y las salidas.

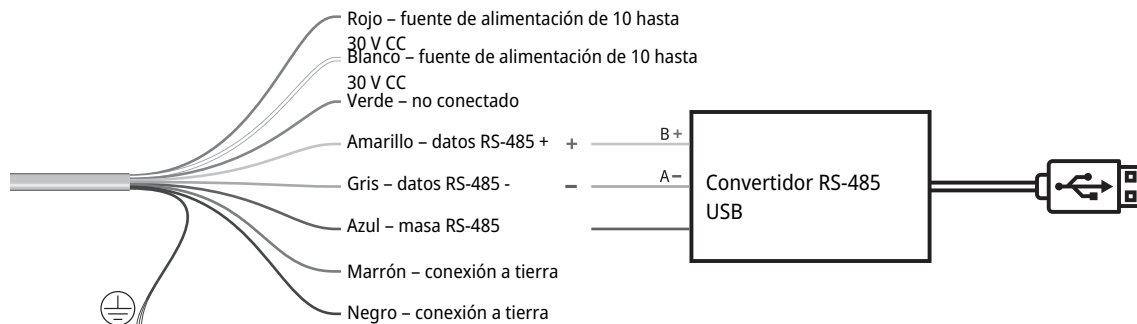


Fig. 1: Conexión al convertidor RS-485

En el piranómetro están conectados la masa RS-485 azul con la conexión a tierra marrón y negra, así como la blanca con la línea de alimentación de corriente roja.

- ▶ Asegúrese de que la alimentación de corriente esté apagada.
- ▶ El cable rojo y blanco, así como el marrón y negro, deben conectarse, respectivamente, junto con la fuente de alimentación.
- ▶ Conecte los cables amarillo, gris y azul al convertidor RS-485.
- ▶ Aísle y selle el cable verde y cualquier otro cable cuando no estén en uso.
- ▶ La ranura del conector debe alinearse sobre la ranura del zócalo de conexión del piranómetro.
- ▶ Enchufe el conector en el zócalo de conexión.
- ▶ Gire el aro de retención en el mismo sentido de las agujas del reloj y enrósquelo a mano para fijar el conector.  
**¡AVISO! ¡Daños en la junta por un apriete demasiado fuerte!**
- ▶ Encienda la alimentación de corriente.
- ▶ Encienda el ordenador.

Hasta que el piranómetro alcance una temperatura estable pueden transcurrir tres horas. Durante este tiempo pueden desviarse las mediciones de la irradiación de las mediciones definitivas.

### 4.5 Ajuste del piranómetro

El piranómetro se suministra con los siguientes ajustes de fábrica:

- Velocidad de transferencia Modbus: 19200
- Paridad: recta
- Bits de datos: 8
- Bits de parada: 1
- Dirección: 1

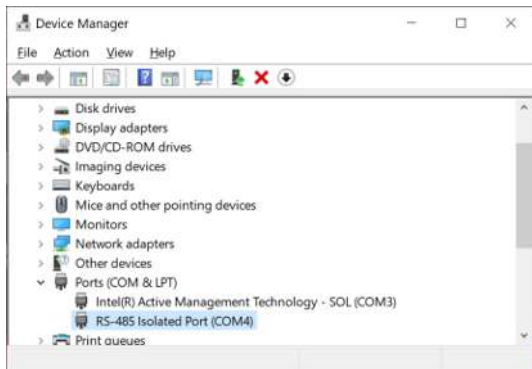
Los ajustes del piranómetro pueden adaptarse con el software Smart Explorer.

- ▶ Descárguese el software Smart Explorer y el manual en la siguiente dirección: <http://www.kippzonen.com>

#### 4.5.1 Comprobación del puerto COM

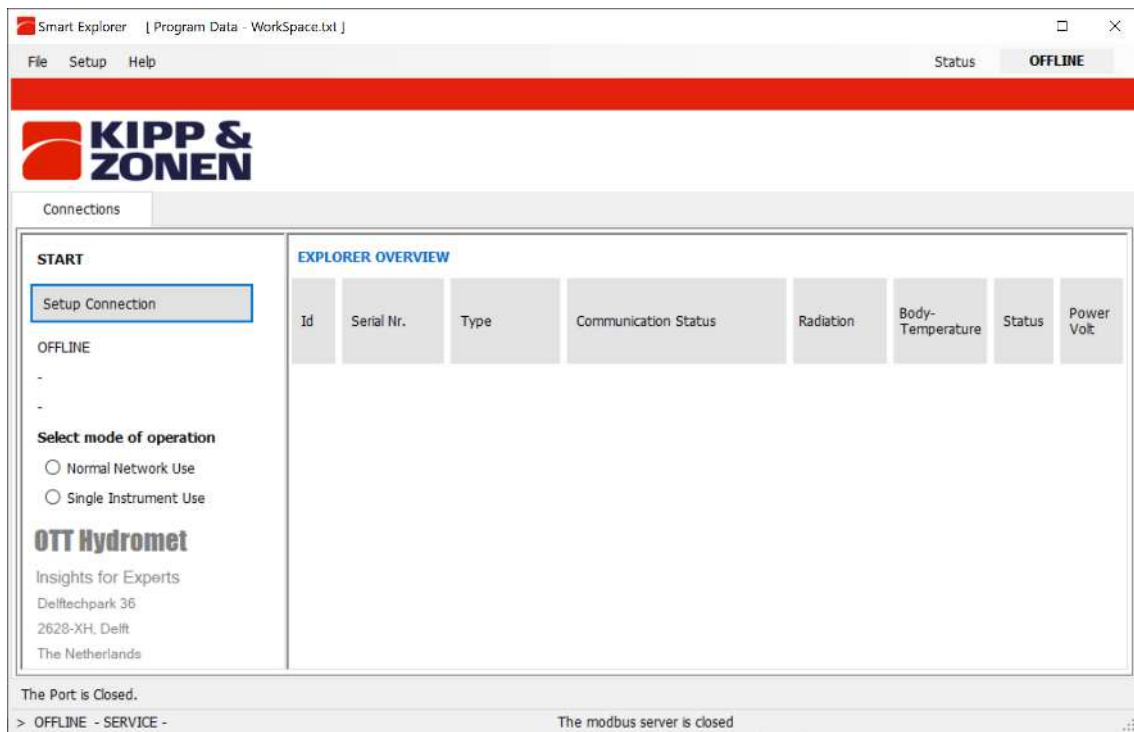
Una vez iniciado el software Smart Explorer, debe seleccionarse el puerto COM en el que el sistema operativo haya instalado el convertidor.

- ▶ Abra el gestor de dispositivos de Windows:

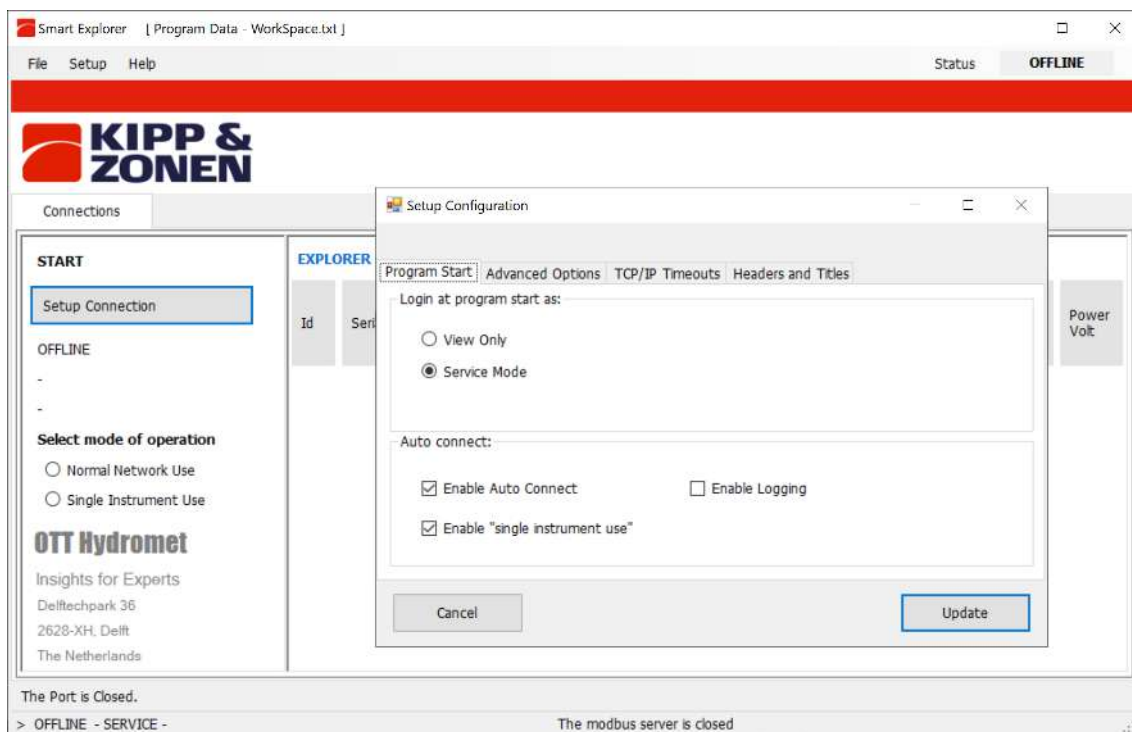


## 4.5.2 Inicio del software Smart Explorer

- ▶ Iniciar el software Smart Explorer:



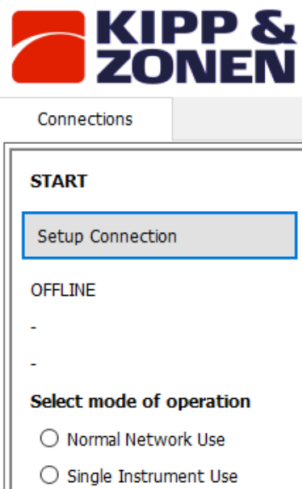
- ▶ Haga clic en el menú *Setup* y compruebe si se han activado los siguientes ajustes:



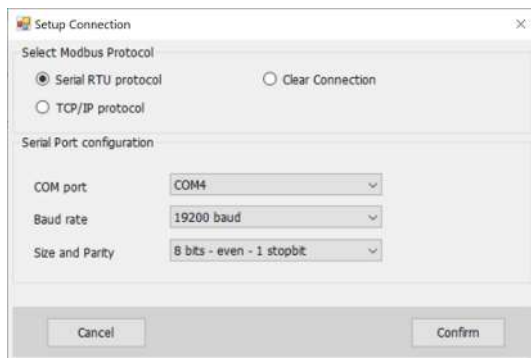
- ▶ Si es necesario, adapte los ajustes.
- ▶ Haga clic en el botón **Update** para guardar los ajustes.

### 4.5.3 Establecimiento de las conexiones

- ▶ Para establecer una conexión con el piranómetro, haga clic en el botón **Setup Connection**.



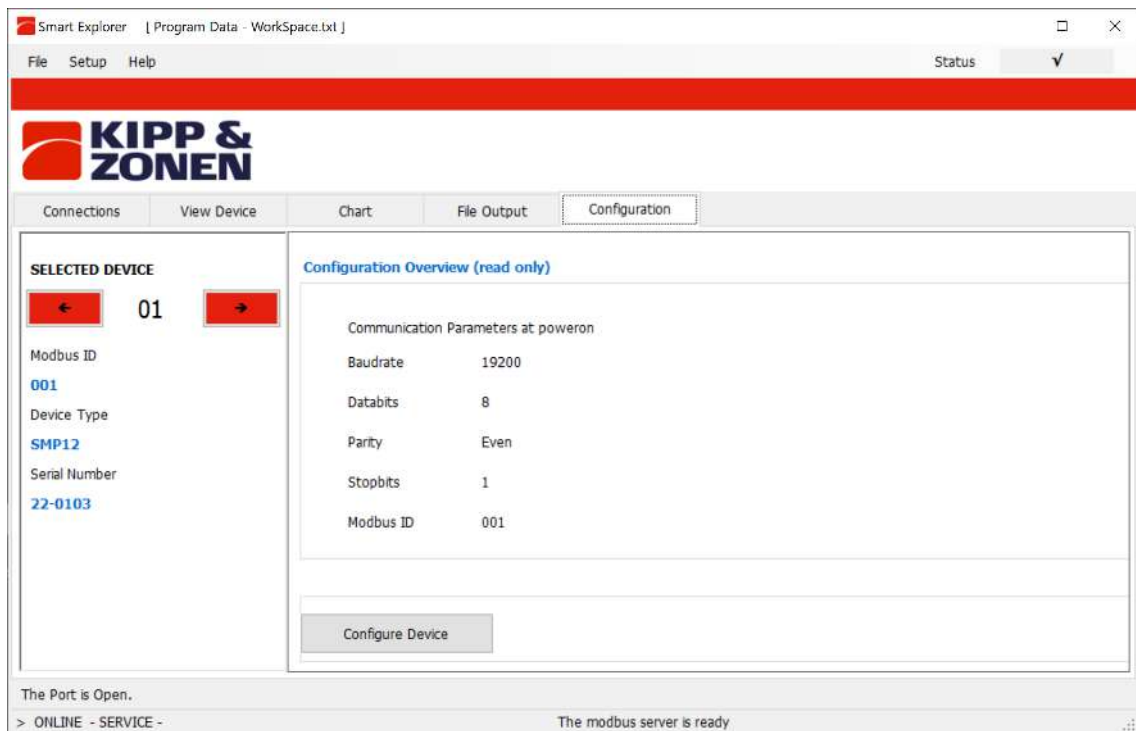
- ▶ Active el *Serial RTU protocol* para establecer directamente la conexión RS-485.



- ▶ Para seleccionar el puerto COM, véase el gestor de dispositivos de Windows.
- ▶ No modifique ninguno de los demás ajustes de fábrica.
- ▶ Haga clic en el botón **Confirm** para guardar los ajustes.

### 4.5.4 Adaptación de los parámetros de comunicación

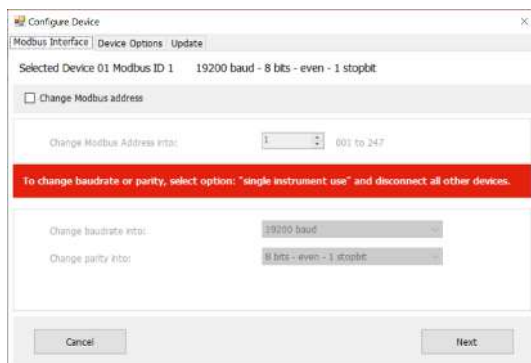
- ▶ Haga clic en la pestaña *Configuration* para activar los parámetros actuales de configuración.



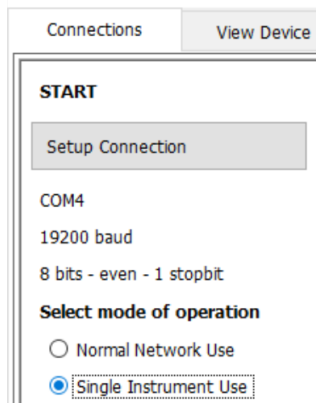


- ▶ Para modificar los parámetros, haga clic en el botón **Configure Device**.

⇒ Aparece la siguiente advertencia:

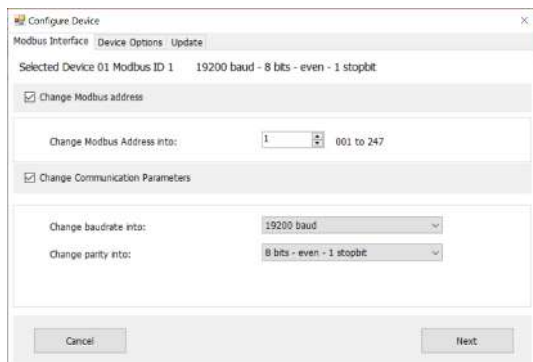


- ▶ Para poder modificar la dirección Modbus, la velocidad de transferencia y la paridad, cierre la ventana y active el modo de funcionamiento *Single Instrument Use* en la pestaña *Connections*. La dirección Modbus puede modificarse también en el modo de funcionamiento *Normal Network Use*.

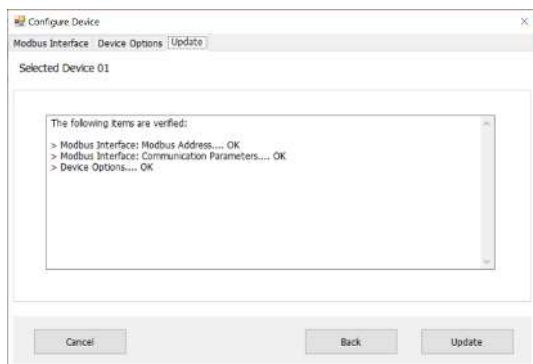


- ▶ En la pestaña *Configuration*, haga de nuevo clic en el botón **Configure Device**.

- ▶ Active la casilla de verificación *Change Modbus address* y configure la dirección nueva.



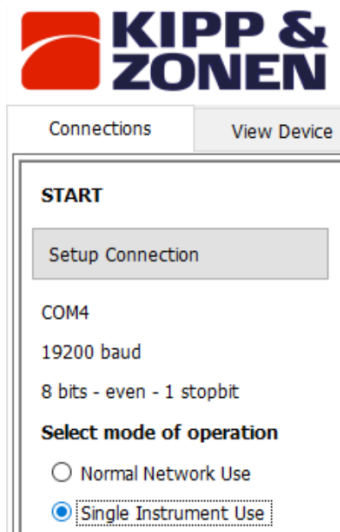
- ▶ Active la casilla de verificación *Change Communication Parameters* y seleccione tanto la velocidad de transferencia como la paridad.
- ▶ Haga clic en el botón **Next**.
  - ⇒ Aparece la pestaña *Update*:



- ▶ Haga clic en el botón **Update** para guardar los ajustes.
  - ⇒ Tras la actualización, se restablece el piranómetro y este se encontrará operativo de nuevo una vez transcurrido aprox. 1 minuto.
  - ⇒ Los parámetros de comunicación se modifican y aparece la pestaña *Connections*.

#### 4.5.5 Localización de un piranómetro con parámetros de comunicación desconocidos

- ▶ En la pestaña *Connections*, active el modo de funcionamiento *Single Instrument Use*.



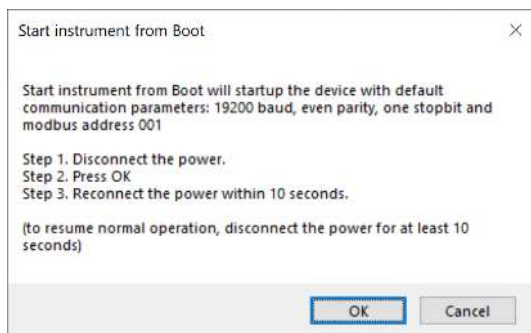
- ▶ Si se desconoce solo la dirección Modbus, haga clic en el botón **Send Broadcast**.
  - ⇒ Se muestra el piranómetro conectado:

The screenshot shows the 'EXPLORER OVERVIEW' section of the software. It contains a table with the following data:

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Ready (ok)

- ▶ Si no se localiza ningún piranómetro, haga clic en el botón **Start From Boot**.

⇒ Aparece la siguiente ventana:



- ▶ Siga las instrucciones de la ventana.

⇒ Se muestra el piranómetro conectado:



Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Device started from boot

- ⇒ Después de aprox. 1 minuto, en la pestaña *Connections* comienzan a aparecer resultados fiables.
- ▶ En la pestaña *Configuration*, comprobar los parámetros de comunicación.
- ▶ Desconectar el piranómetro y, después de 10 segundos, conectarlo de nuevo para establecer el funcionamiento en modo normal.

## 5 Montaje

### 5.1 Instalación para la medición de la radiación global

#### 5.1.1 Selección del emplazamiento

Sobre el sensor del piranómetro no debe existir ningún obstáculo visual. Si esto no es posible, deberá seleccionarse el emplazamiento del piranómetro de tal forma que los obstáculos visuales no se eleven a más de  $5^\circ$  sobre el intervalo de acimut entre la salida del sol, tras la noche más corta, y la puesta del sol, tras el día más largo.

Los  $5^\circ$  se corresponden a una distancia mínima desde el piranómetro al obstáculo en relación con la altura multiplicada por diez del obstáculo:

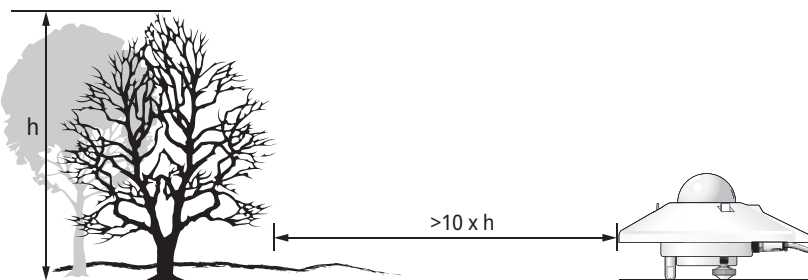


Fig. 2: Distancia mínima desde el piranómetro al obstáculo

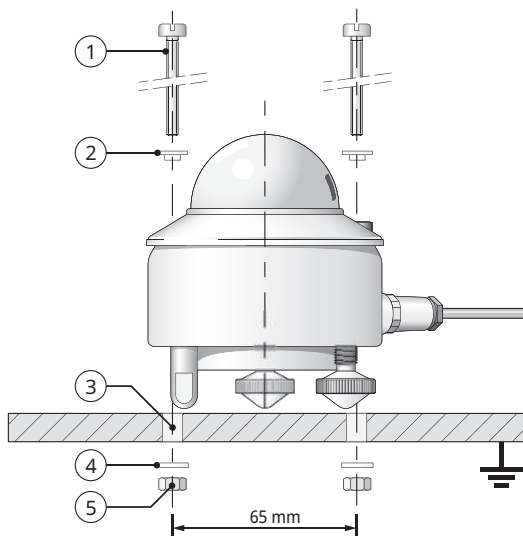
Para la medición de la radiación directa se requiere la distancia mínima. La radiación solar difusa queda afectada en menor medida por los obstáculos visuales cerca del horizonte. Un obstáculo visual con una elevación de  $5^\circ$  sobre el intervalo de acimut entero de  $360^\circ$  reduce la radiación difusa orientada hacia abajo en tan solo un 0,8 %.

- ▶ Coloque el piranómetro de tal manera que no caiga ninguna sombra sobre el piranómetro, p. ej., por postes.
- ▶ Evite los gases de escape calientes superiores a  $100^\circ\text{C}$  cerca del piranómetro. La radiación puede ocasionar desviaciones en la medición.
- ▶ No coloque el piranómetro delante de paredes claras o de otros objetos que reflejen la luz solar o emitan radiación de onda corta.

### 5.1.2 Montaje del piranómetro

#### Herramientas necesarias

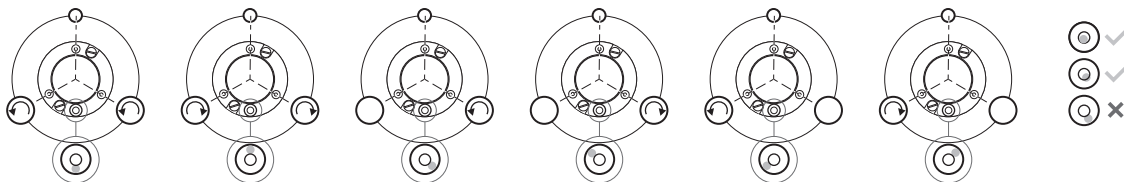
- Destornillador de tornillos de cabeza plana ranurada, 8 mm
- Llave de tornillos, 8 mm



- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 | 2 tornillos M5 x 80 mm     |
| 2 | 2 aros aislantes de nailon |
| 3 | 2 Ø 5,2 mm                 |
| 4 | 2 arandelas                |
| 5 | 2 tuercas                  |

- ▶ Para aislar el piranómetro de la temperatura del dispositivo de montaje, coloque el piranómetro sobre la pata de apoyo y en las dos patas niveladoras.
- ▶ Coloque el piranómetro de tal forma que las tuercas se encuentren a una distancia de entre 2 y 3 mm del dispositivo de montaje.
- ▶ Asegúrese de que el piranómetro tenga conexión a tierra.
- ▶ Asegúrese de que el piranómetro no se encuentre a la sombra.
- ▶ Cuando se instale horizontalmente, dirija el conector del cable hacia el poste más cercano para reducir la exposición del cable a los rayos UV.

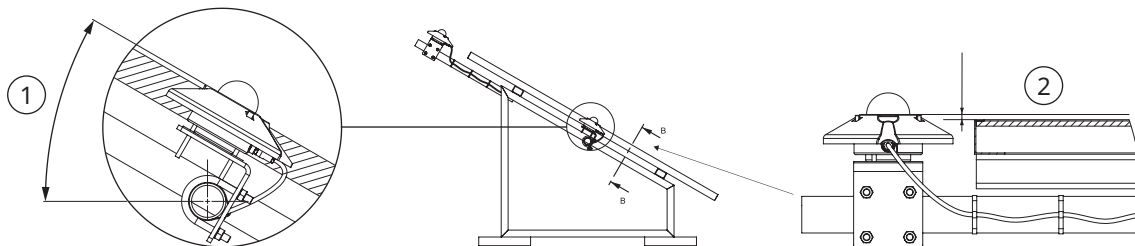
- ▶ Para alinear el piranómetro horizontalmente, gire las patas niveladoras hasta que la burbuja de aire del nivel se encuentre, como mínimo, en un 50 % dentro del anillo interior.



- ▶ Fije el piranómetro con los tornillos. Para ello, preste atención a que el piranómetro permanezca correctamente alineado.
- ▶ A fin de evitar corrosión entre los tornillos y la carcasa del piranómetro, asegúrese de que se encuentren sujetos los aros de aislamiento de nailon.
- ▶ Introduzca el conector con el cable en el zócalo de conexión del piranómetro.
- ▶ Enrosque a mano el aro de retención.  
**¡AVISO! ¡Daños en la junta por un apriete demasiado fuerte!**
- ▶ Sujete el cable de forma que este no se mueva ni proyecte ninguna sombra sobre el piranómetro.
- ▶ Sujete el parasol.

## 5.2 Instalación para la medición de la radiación global sobre superficies inclinadas

En la instalación fotovoltaica, el piranómetro debe instalarse en el mismo ángulo cenital y acimutal que los módulos. El piranómetro puede montarse con las patas niveladoras ajustables o con un conjunto de patas fijas, necesarias para el montaje en superficies inclinadas.

1 Ángulo cenital  $\pm 1^\circ$ 

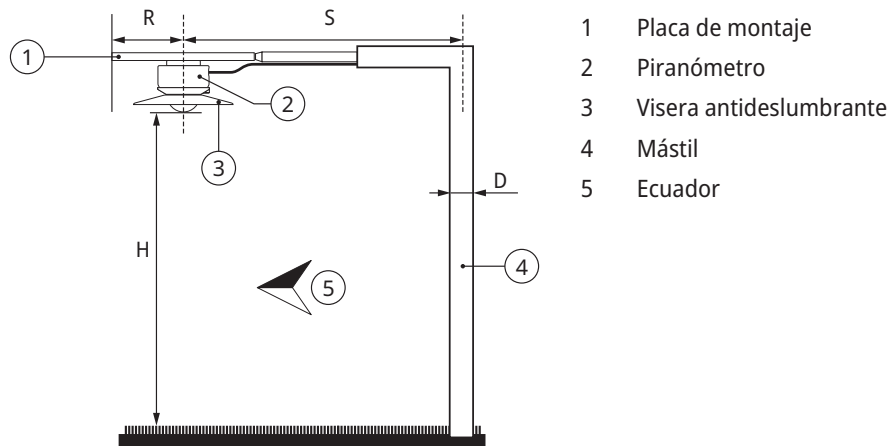
- ▶ Coloque el piranómetro sobre una superficie horizontal.
- ▶ Asegúrese de que las patas niveladoras sobresalgan tanto como la pata de apoyo.
- ▶ Nivele el piranómetro.
- ▶ Indicar con un rótulo en el piranómetro que las patas están ajustadas.
- ▶ Como alternativa, retire las patas niveladoras y monte las patas fijas.
- ▶ Indicar con un rótulo en el piranómetro que las patas fijas sirven para la instalación inclinada.
- ▶ Sujete el piranómetro sobre la superficie inclinada.
- ▶ Apunte el conector del cable hacia abajo para reducir la exposición a la humedad alrededor del conector.

2 Ángulo acimutal  $\pm 2^\circ$



### 5.3 Instalación para la medición de radiación reflejada

En posición invertida, el piranómetro mide la radiación global reflejada.



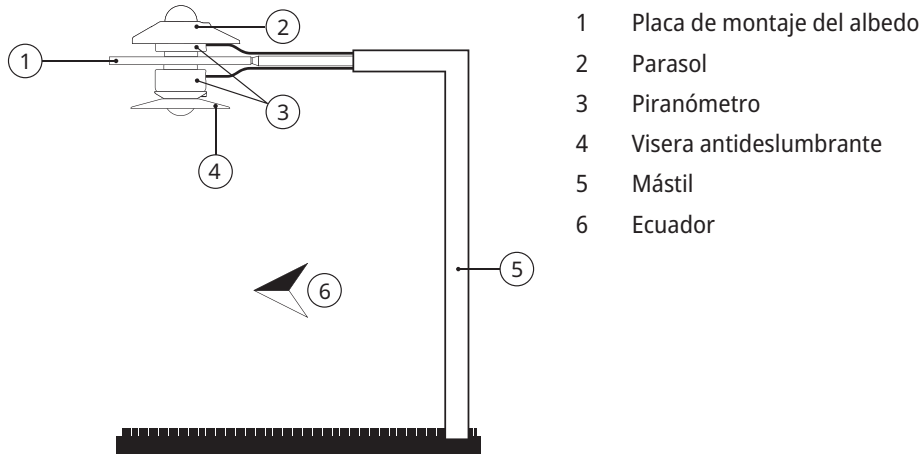
La placa de montaje evita el calentamiento del piranómetro por radiación solar. La visera antideslumbrante opcional tiene un ángulo de  $5^\circ$  y evita la radiación solar directa sobre la cúpula de cristal tanto a la salida como a la puesta del sol.

El dispositivo de montaje no debe obstaculizar de manera excesiva el campo de visión del piranómetro. El poste de la figura absorbe la radiación reflejada de la superficie de la tierra con una fracción de  $D/2\pi S$ . En un caso desfavorable (sol en el cenit), la sombra del piranómetro reduce la señal por el factor  $R^2/H^2$ . Por norma general, una sombra negra debajo del piranómetro con un radio de  $0,1 \times H$  reduce la señal en un 1 %. El 99 % de la señal procede de un radio de  $10 \times H$ .

- ▶ Nivele bien la placa de montaje, pues el piranómetro se monta sin patas.
- ▶ Sujete el piranómetro a una altura de entre 1 y 2 m sobre una superficie homogénea, p. ej., hierba corta, en la placa de montaje.

## 5.4 Instalación para la medición del albedo

Un albedómetro se compone de dos piranómetros idénticos, los cuales miden tanto la radiación entrante como la radiación reflejada por la superficie situada debajo. El albedo es la relación entre ambas radiaciones y varía entre 0 (oscuro) y 1 (claro).



- ▶ Montaje del piranómetro superior.
- ▶ Montaje del piranómetro inferior.

### 5.5 Instalación para la medición de la radiación difusa

Para poder medir la radiación difusa, debe bloquearse la radiación directa sobre la cúpula de cristal del piranómetro. La radiación directa puede bloquearse con un anillo estático de sombra o con un rastreador automático de dos ejes.

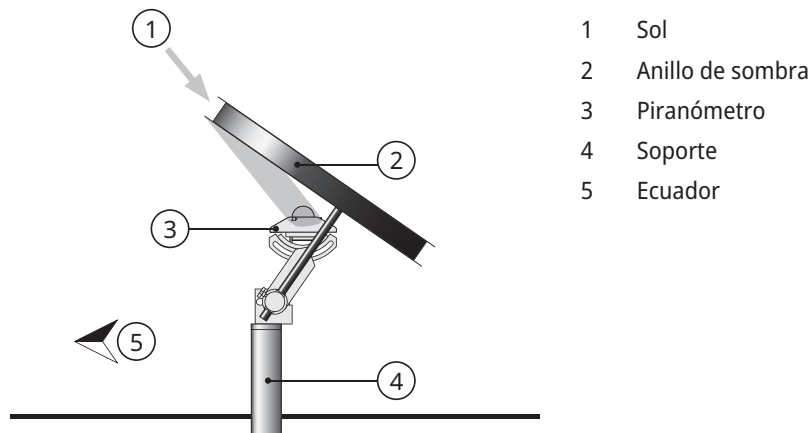


Fig. 3: Montaje del anillo estático de sombra

Dado que el sol recorre el cielo, el anillo estático de sombra interrumpe una parte de la radiación difusa y debe reajustarse con regularidad. En ocasiones, el anillo de sombra intercepta una proporción significativa de la radiación difusa del cielo. Por eso, los datos registrados deben reprocesarse.

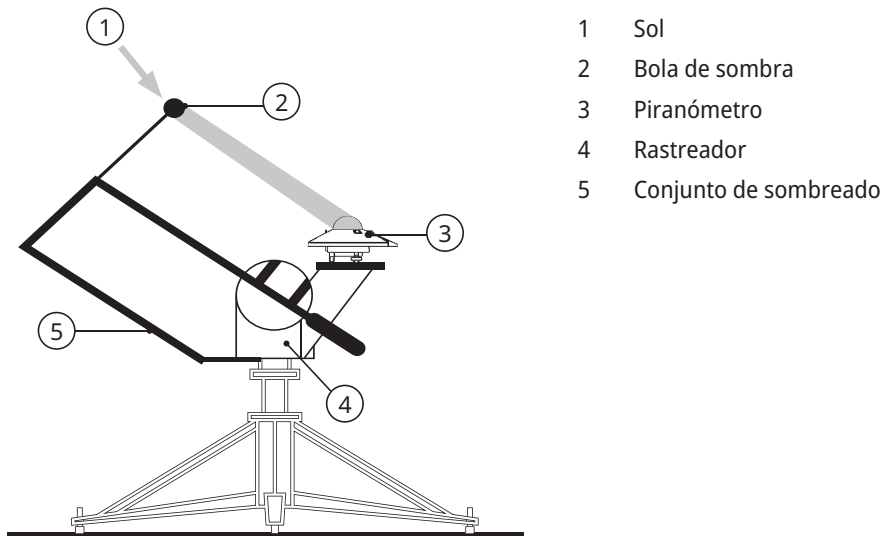


Fig. 4: Montaje del rastreador automático

El rastreador automático emplea la información sobre su ubicación y la hora para calcular la posición del sol. De esta forma, el rastreador es capaz de orientarse de forma exacta hacia el sol en cualquier situación meteorológica. Con un dispositivo de sombreado en el rastreador, la cúpula de cristal del piranómetro puede sombreadarse a lo largo de todo el año sin tener que reajustarse.

## 6 Mantenimiento, reparación y eliminación de residuos

### 6.1 Plan de mantenimiento

Intervalo	Actividad	Responsable
Dos veces por semana	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Limpiar la cúpula de cristal con alcohol puro o con agua destilada y un paño sin pelusa. Prestar atención a no dejar estrías ni depósitos en la cúpula de cristal.</li> </ul>	Operador
Mensual	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Comprobar si el piranómetro se encuentra en un plano horizontal o en el ángulo correcto. Si es necesario, ajustar el piranómetro.</li> <li>▶ Comprobar si el parasol se encuentra bien sujeto.</li> </ul>	Operador
Anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Comprobar todas las conexiones eléctricas: desenrosque los conectores, límpielos si es necesario y vuelva a conectarlos.</li> <li>▶ Comprobar los cables en busca de daños.</li> <li>▶ Comprobar las sujeciones y los soportes básicos.</li> <li>▶ Limpiar el parasol si está sucio.</li> </ul>	Operador
2 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Comprobar la sensibilidad o encargar un recalibrado.</li> </ul>	OTT HydroMet

### 6.2 Reparación

Los trabajos de reparación debe ejecutarlos únicamente OTT HydroMet.

- ▶ En caso de posibles defectos, contactar con OTT HydroMet o con un representante de OTT HydroMet.

### 6.3 Eliminación de residuos

#### Estados miembros de la Unión Europea

De conformidad con la Ley sobre dispositivos eléctricos y electrónicos (ElektroG; aplicación nacional de la Directiva UE 2012/19/UE), OTT HydroMet recoge en los estados miembros de la Unión Europea los desechos de aparatos electrónicos y los elimina de la manera pertinente. Los aparatos sujetos a esta ley se identifican con el siguiente símbolo:



#### Todos los demás estados

- ▶ Tras la puesta fuera de funcionamiento, se debe llevar a cabo una eliminación adecuada de los desechos.
- ▶ Se debe cumplir la normativa de cada país en materia de eliminación de desechos de aparatos electrónicos.
- ▶ Bajo ningún concepto se eliminan mencionados desechos en la basura doméstica.

## 7 Averías

### 7.1 Solución de averías

Avería	Posible causa	Medidas
Señal de salida inexistente o errónea	El piranómetro no funciona correctamente	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Comprobar si los cables están conectados correctamente con el dispositivo de lectura.</li><li>▶ Comprobar la alimentación de tensión, se recomiendan entre 12 y 24 V CC.</li><li>▶ Comprobar la existencia de posibles obstáculos que bloqueen la radiación solar directa.</li><li>▶ Comprobar la existencia de suciedad en la cúpula de cristal.</li><li>▶ Comprobar la nivelación correcta.</li><li>▶ Notificar fallos de funcionamiento y daños al representante de OTT HydroMet.</li></ul>

目录	
1 重要信息 .....	178
1.1 供货范围 .....	178
1.2 其他适用文档 .....	178
1.3 认证.....	178
1.4 一般标志和符号.....	179
1.5 有关警示的说明.....	180
2 安全 .....	181
2.1 阅读操作手册 .....	181
2.2 预期用途 .....	181
2.3 目标群体和资质.....	181
2.4 高处安装和维护.....	182
2.5 高温表面导致的灼伤危险 .....	182
2.6 操作不当 .....	182
3 产品描述 .....	183
3.1 结构和功能.....	183
3.2 产品总览图.....	184
3.3 技术数据 .....	185
3.3.1 光学和电气数据 .....	185
3.3.2 尺寸和重量 .....	187
4 安装和调试 .....	188
4.1 打开总辐射表的包装 .....	188
4.2 规划安装 .....	188
4.3 电气连接 .....	189
4.3.1 电源连接 .....	189
4.3.2 功耗 .....	189



---

4.4	将总辐射表连接到计算机 .....	190
4.5	设置总辐射表 .....	191
4.5.1	检查 COM 端口 .....	191
4.5.2	启动 Smart Explorer 软件 .....	192
4.5.3	建立连接 .....	194
4.5.4	调整通信参数 .....	195
4.5.5	查找含未知通信参数的总辐射表 .....	198
5	安装 .....	200
5.1	用于测量总辐射的安装 .....	200
5.1.1	选择位置 .....	200
5.1.2	安装总辐射表 .....	201
5.2	用于测量倾斜表面上的总辐射的安装 .....	203
5.3	测量反射辐射的安装 .....	204
5.4	测量反照率的安装 .....	205
5.5	测量散射辐射的安装 .....	206
6	保养、维修和废弃处理 .....	208
6.1	保养计划 .....	208
6.2	维修 .....	208
6.3	废弃处理 .....	209
7	故障 .....	210
7.1	故障排除 .....	210

### 1 重要信息

#### 1.1 供货范围

SMP12 智能总辐射表的供货包装内含：

- SMP12 智能总辐射表
- 遮光板
- 电缆（可选）
- 检测报告
- 智能总辐射表安装套件：
  - M5 × 80 mm 螺丝 2 颗
  - 螺母 2 颗
  - 垫片 2 个
  - 尼龙绝缘环 2 个

#### 1.2 其他适用文档

以下文档包含有关安装、维护和校准的进一步信息：

- 智能总辐射表通信手册
- Smart Explorer 软件手册

#### 1.3 认证

##### **CE（欧盟）**

该仪器符合欧盟 EMC 2014/30/EU 电磁兼容指令的基本要求。

##### **FCC（美国）**

##### **FCC 第 15 部分 B 类限值**

该仪器满足 FCC 认证规定第 15 部分的要求。仪器操作须符合以下条件：

- 仪器不可造成有害干扰。
- 仪器必须接受任何收到的干扰，包括可能导致意外操作的干扰。

## IC (加拿大)

### 加拿大无线电干扰设备条例, ICES-003, B类

此 B 类数字仪器符合加拿大无线电干扰设备条例的所有要求。

加拿大 ICES-003 (B) / NMB-003 (B)

## 1.4 一般标志和符号

本操作手册中使用的标志和符号含义如下：

### 实用技巧



此符号表示有用且重要的信息。

### 操作

✓ 在执行操作前必须满足的要求。

▶ 步骤 1

⇒ 某个操作的中间结果

▶ 步骤 2

⇒ 已完成操作的结果

### 列举

- 清单项目 (1 级)

- 清单项目 (2 级)

### 1.5 有关警示的说明

为避免人身伤害和财产损失，必须遵守操作手册中的安全警示说明。警示语分为以下危险等级：



#### **警告**

#### **警告**

表示有潜在的危险情况。如不加以避免，可能会导致死亡或严重的人身伤害。

---



#### **小心**

#### **小心**

表示有潜在的危险情况。如不加以避免，可能会造成中度或轻度的人身伤害。

---

#### **注意**

#### **提示**

表示可能导致损害的情况。如不加以避免，可能会造成产品损坏。

---

## 2 安全



### 警告

**如不遵守安全说明和警告，会导致人身伤害和财产损失！**

本章包含安全说明和警告。如果不遵守安全说明和警告，可能会导致人身伤害和财产损失。

- ▶ 仔细阅读并遵守安全说明和警告。
- ▶ 请遵守操作说明。

### 2.1 阅读操作手册

如不遵守操作手册中的要求，可能会导致人身伤害和财产损失。

- ▶ 首次调试前，请仔细阅读操作手册。
- ▶ 请遵守所有安全和警示说明。
- ▶ 请保管好操作手册。

### 2.2 预期用途

SMP12 智能总辐射表可用于测量和报告以下数据：

- 太阳总辐射
  - 传感器本体温度
  - 内部设备湿度（湿气）
  - 与水平面之间的夹角
- ▶ 请按照操作手册中的描述使用 SMP12 智能总辐射表。禁止用于任何其他用途。

### 2.3 目标群体和资质

- ▶ 只有在您具备相应资质的情况下，才能执行安装和维护工作。
- ▶ 必要时可请 OTT HydroMet 提供培训。

### 2.4 高处安装和维护

在高空进行安装和维护时，必须采取特殊的安全措施，以免造成人身伤害。

- ▶ 请遵守当地的安全法规。
- ▶ 使用适当的安全装备。
- ▶ 使用前请检查安全装备。
- ▶ 确保安装人员和所用仪器不会有坠落危险。

### 2.5 高温表面导致的灼伤危险

环境温度较高时 (>60°C)，外壳的金属部件会变得非常烫。触摸外壳时，这些金属部件可能会造成灼伤。

- ▶ 请在安装和维护时戴上防护手套。

### 2.6 操作不当

安装、使用或维护不当可能会导致人身伤害。制造商对因操作不当而造成的人身伤害或财产损失不承担任何责任。

- ▶ 请勿对仪器进行任何改动或改装。
- ▶ 请勿自行维修。
- ▶ 请委托 OTT HydroMet 进行故障检修工作。
- ▶ 请正确进行废弃处理。切勿将其作为生活垃圾处理。

## 3 产品描述

### 3.1 结构和功能

SMP12 智能总辐射表用于测量平面上的太阳辐射强度，包括太阳直接辐射和天空散射辐射。两个总辐射表可搭配用作反照率测量仪，同时测量天空辐射和地面反射。

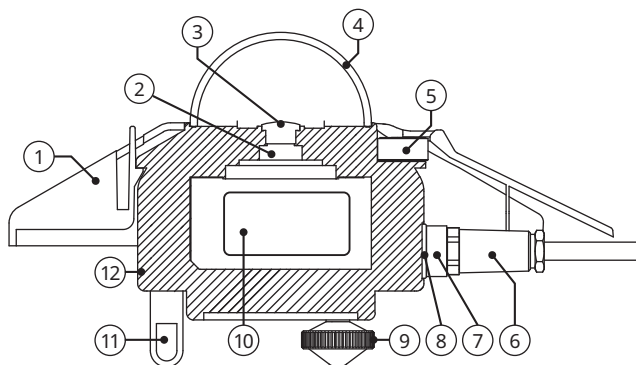
总辐射表需要合适的电源和辐射源（光）才能进行测量。为了保存测量结果，需要将总辐射表连接到评估设备或数据记录仪。总辐射表本身不带内部数据存储器，而是通过带有 Modbus 协议的 RS-485 接口与数据记录仪或可编程逻辑控制器 (PLC) 进行通信。

总辐射表的传感元件由被动热电堆构成。热电堆对光谱非选择性扩散器吸收的总能量做出响应并升温。产生的热量通过热敏电阻传到散热器（总辐射表外壳）上。传感元件热敏电阻上的温差转换成与所吸收太阳辐射成线性比例关系的输出电压。

为了能够不受环境条件影响地进行稳定测量，热电堆上罩有一个玻璃壳。即使太阳的位置相对于传感器发生变化，玻璃壳也可均匀分布直接辐射。同时，遮光板削减了太阳辐射对外壳的加热。渗入本产品的湿气则被外壳内的干燥剂吸收掉。

为便于安装和重新校准，外壳上有一个防水连接母头，并提供有配套公头。配套公头可单独提供或与电缆一起提供。通过外壳上的气泡水平仪和可调节支脚，可确定总辐射表的方向。

3.2 产品总览图



- |         |           |
|---------|-----------|
| 1 遮光板   | 7 锁环      |
| 2 热电堆   | 8 连接母头    |
| 3 扩散器   | 9 可调节水平支脚 |
| 4 玻璃壳   | 10 智能接口   |
| 5 气泡水平仪 | 11 固定支脚   |
| 6 连接公头  | 12 外壳     |



### 3.3 技术数据

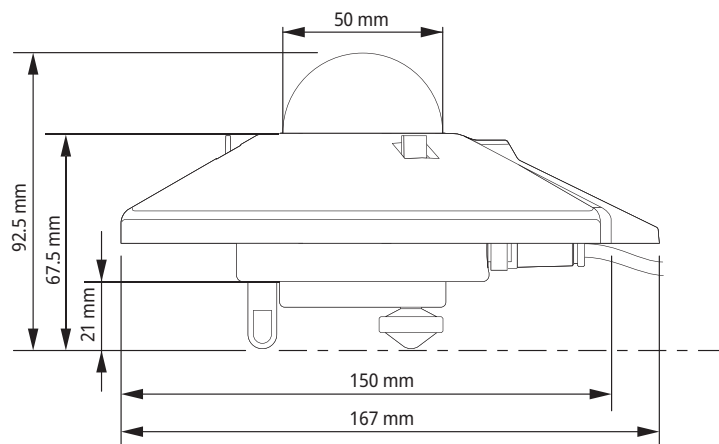
#### 3.3.1 光学和电气数据

规范	值
根据 ISO 9060:2018 进行分类	快速响应, 光谱平坦, A 级
串行输出	RS-485 Modbus <sup>®</sup> RTU 2 线制, 可通过 Smart Explorer 软件进行调整
响应时间 (63%)	< 0.15 秒
响应时间 (95%)	< 0.5 秒
光谱范围 (20% 的点)	280 至 3000 nm
光谱范围 (50% 的点)	285 至 2750 nm
零点偏移:	
a) 热辐射 (200 W/m <sup>2</sup> 时)	< 1 W/m <sup>2</sup>
b) 温度变化 (5 K/h)	< 1.5 W/m <sup>2</sup>
a) 总零点偏移 (a、b 和其他来源)	< 3 W/m <sup>2</sup>
不稳定性 (变动量/年)	< 0.5%
方向响应 (最大 80°, 光束为 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 10 W/m <sup>2</sup>
非线性 (100 至 1000 W/m <sup>2</sup> )	< 0.2%
温度响应	< 1% (-10°C 至 +40°C) < 2% (-40°C 至 +70°C)
光谱选择性 (350 ...1500 nm)	< 3%
晴朗天空条件下的 GHI 光谱误差	< 0.1%
倾斜响应 (0° 至 180°, 1000 W/m <sup>2</sup> 时)	< 0.2%
视野	180°
气泡水平仪精度	< 0.1°

### 3 | 产品描述

规范	值
数字倾角测量精度 (-180° 至 180°)	< 0.5°
内部相对湿度测量 (0 至 100%)	< 3% 精度 1% 分辨率
本体温度测量精度	< 0.5°C
功耗 (12 VDC 时)	3.5 W
工作电压	10 至 30 VDC
探测器类型	热电堆
工作温度范围	-40°C 至 +70°C
储存温度范围	-40°C 至 +80°C
湿度范围	0 至 100%
平均故障间隔时间 (MTBF)	> 10 年
防护等级 (IP)	IP67
过压保护	RS485 数据线: 3 级保护 (100 A 4 kV GDT), TBU (高速浪涌保护器和 400 W 瞬态电压抑制器) 电源线: 2 级保护 (1500 W 瞬态电压抑制器和 200 A 金属氧化物压敏电阻)

## 3.3.2 尺寸和重量



规范	值
包装尺寸	22.5 x 19.0 x 15.0 cm
开箱尺寸 (直径 x 高度)	15 x 9.3 cm
重量 (含 10 m 电缆)	1250 g
重量 (不含电缆)	850 g
SMP12 的重量	500 g
10 m 电缆的重量	400 g

## 4 安装和调试

### 4.1 打开总辐射表的包装

- ▶ 小心地将总辐射表从包装中取出。
- ▶ 检查供货内容是否完整或有损坏。
- ▶ 如果发现有损坏或内容不全，请立即联系供应商和制造商。
- ▶ 请保留原包装用于后续运输。

### 4.2 规划安装

为了能够测量整个光伏系统中的太阳辐射强度，必须在系统中放置多个总辐射表。所需总辐射表的数量取决于系统的性能及环境条件。

A类系统所需传感器的最小数量规定如下：

- 每个监测点 1 个传感器，用于测量以下值：
  - 斜面辐射 (POA)
  - 水平总辐射
- 此外，还使用以下传感器：
  - 1 个水平反照率传感器
  - 或
  - 3 个斜面背面辐射传感器

监测点数量取决于系统规模，如下表所示：

系统规模 (AC)，单位 MW	监测点数量	总辐射表数量
< 40	2	6 至 10
≥ 40 至 < 100	3	9 至 15
≥ 100 至 < 300	4	12 至 20
≥ 300 至 < 500	5	15 至 25
≥ 500 至 < 700	6	18 至 30
≥ 700	7 个，每增加 200 MW，增加 1 个	21+ 至 35+

### 4.3 电气连接

#### 4.3.1 电源连接

总辐射表的最低电源电压为 10 VDC。为确保性能可靠，建议使用 12 至 24 V 直流电压。总辐射表通过电源供应单元连接到电源。电源供应单元建议使用最大 1 A 的快速熔断器保护其输出端。

#### 4.3.2 功耗

总辐射表的持续功耗随电源电压而略有不同。

总辐射表上的电压 (VDC)	电流 (mA)	功率 (W)
30	108	3.2
27	117	3.2
24	130	3.1
21	144	3.0
18	165	3.0
15	196	2.9
12	243	2.9
11	266	2.9
10	293	2.9

## 4.4 将总辐射表连接到计算机

为了能够设置总辐射表，需用带有 USB 接口的 RS-485 转换器将总辐射表连接到计算机。

**注意****因缺少绝缘而造成的损坏!**

笔记本电脑等便携式计算机的电源供应单元可能会产生较大的电压峰值，从而可能损坏总辐射表的数字接口。

- ▶ 请确保转换器的输入和输出之间有电流隔离。

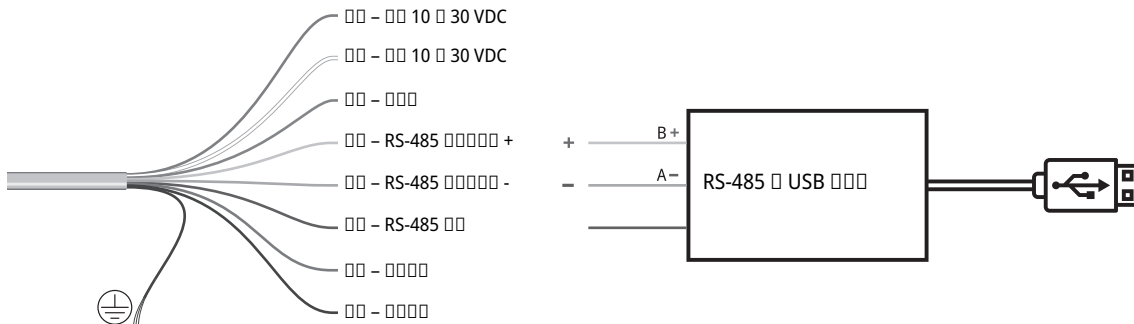


图 1: 连接到 RS-485 转换器

在总辐射表内部，RS-485 蓝色地线连接到棕色和黑色地线，白色电源线连接到红色电源线。

- ▶ 请确保电源关闭。
- ▶ 将红色和白色电缆以及棕色和黑色电缆分别连接到电源供应单元上。
- ▶ 将黄色、灰色和蓝色电缆连接到 RS-485 转换器上。
- ▶ 在不使用时，隔离并密封绿线和其他所有电缆。
- ▶ 将连接公头的槽口对准总辐射表母头的槽口。
- ▶ 将连接公头插入母头内。
- ▶ 顺时针旋转锁环并用手拧紧，以固定连接公头。  
**注意！拧得太紧会损坏密封件！**
- ▶ 接通电源。

- ▶ 打开计算机。

总辐射表可能需要三个小时才能达到稳定的温度。在此期间，辐照强度测量值可能会与最终测量值有偏差。

## 4.5 设置总辐射表

总辐射表的出厂设置如下：

- Modbus 波特率：19200
- 奇偶性：偶数
- 数据位：8
- 停止位：1
- 地址：1

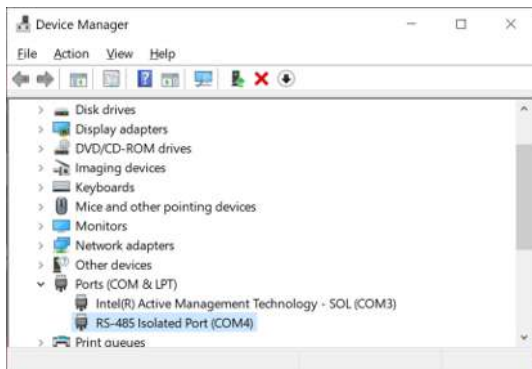
可使用 Smart Explorer 软件来设置总辐射表。

- ▶ 请访问下列网址下载 Smart Explorer 软件及其手册：<http://www.kippzonen.com>

### 4.5.1 检查 COM 端口

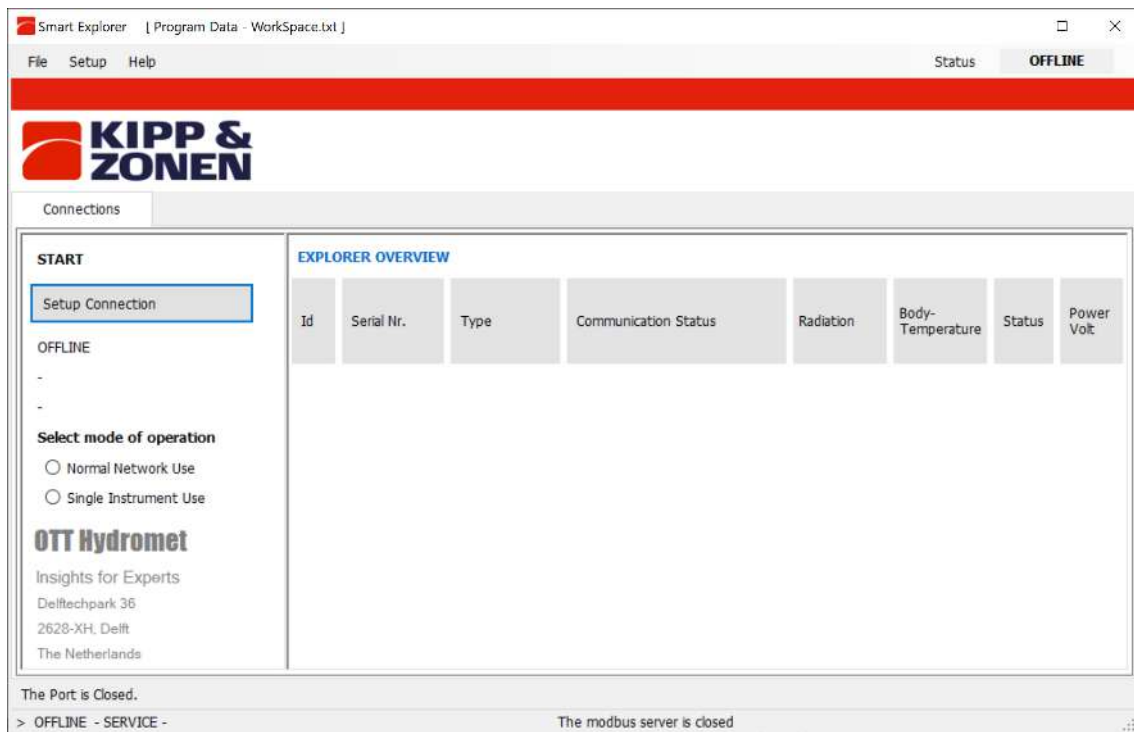
启动 Smart Explorer 软件后，必须选择操作系统转换器所连接的那一个 COM 端口。

- ▶ 打开 Windows 设备管理器：



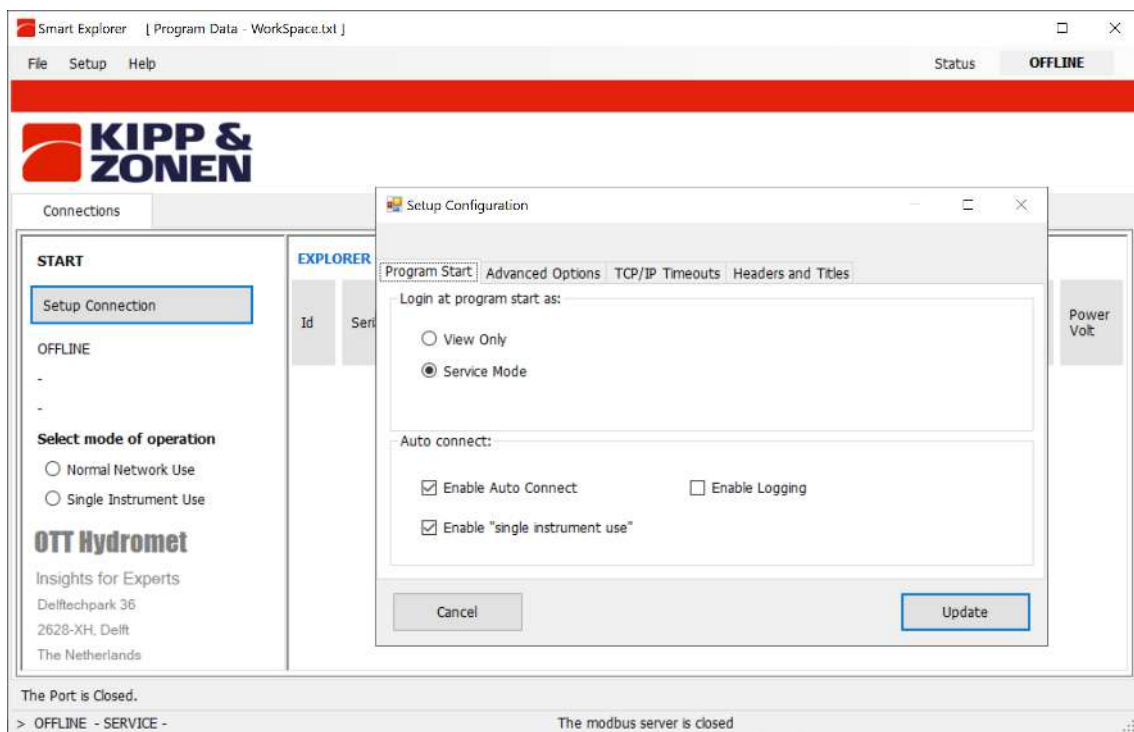
## 4.5.2 启动 Smart Explorer 软件

- ▶ 启动 Smart Explorer 软件：





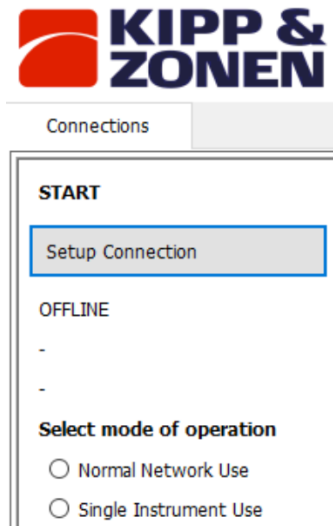
- ▶ 单击 Setup 菜单，并检查是否启用了以下设置：



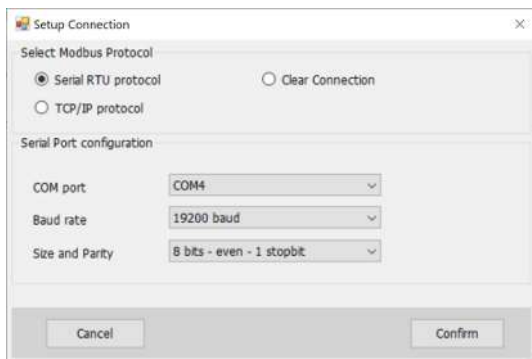
- ▶ 必要时调整设置。
- ▶ 单击 **Update** 按钮，以保存设置。

### 4.5.3 建立连接

- ▶ 请单击 **Setup Connection** 按钮，以连接到总辐射表。



- ▶ 点选 Serial RTU protocol，直接连接到 RS-485。

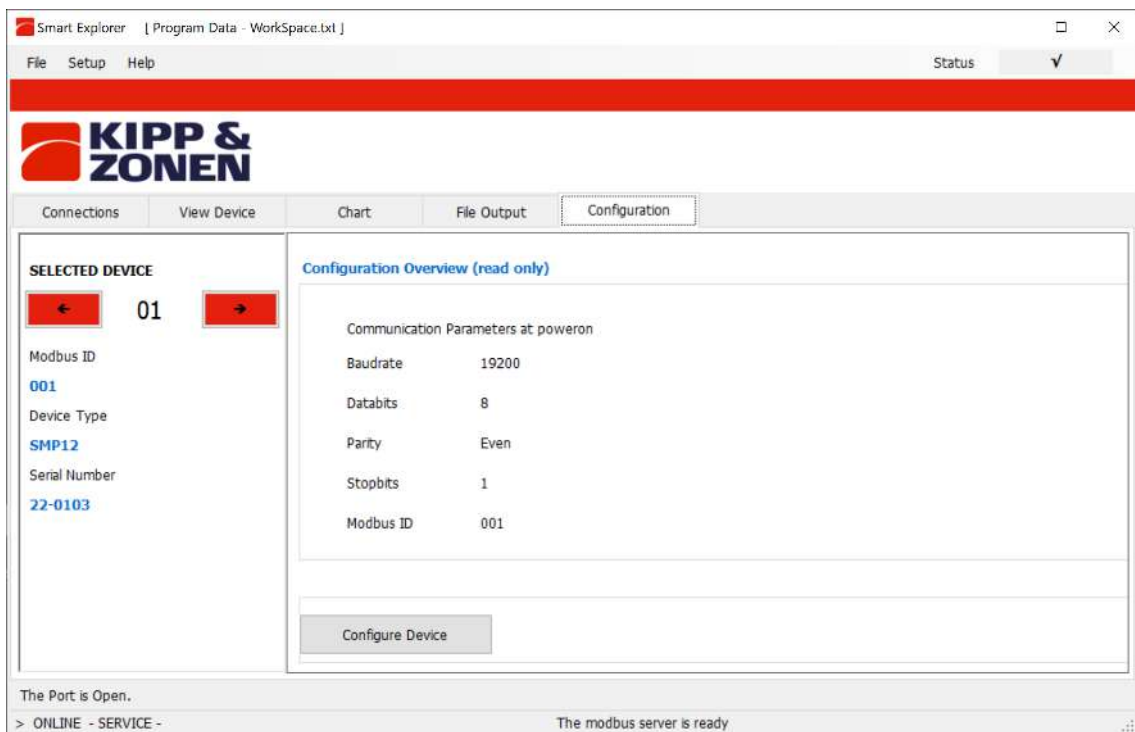


- ▶ 选择 COM 端口，具体参阅 Windows 设备管理器。

- ▶ 不更改其他出厂设置。
- ▶ 单击 **Confirm** 按钮，以保存设置。

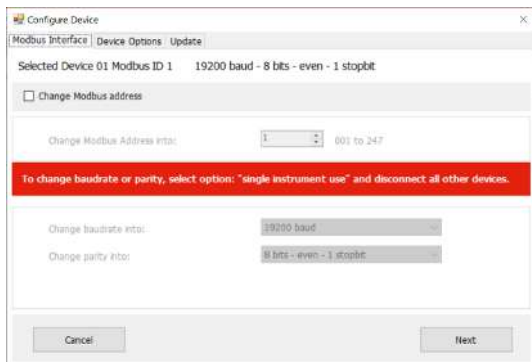
#### 4.5.4 调整通信参数

- ▶ 点击 Configuration 选项卡，查看当前的通信参数。

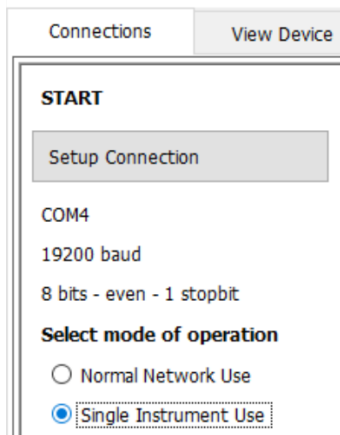


- ▶ 如需更改参数，请点击 **Configure Device** 按钮。

⇒ 出现以下警告：

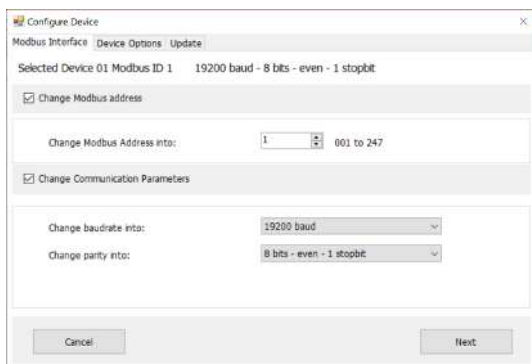


- ▶ 如需更改 Modbus 地址、波特率和奇偶性，请关闭窗口，并在 Connections 选项卡中点选 Single Instrument Use 操作模式。Modbus 地址也可以在 Normal Network Use 模式下更改。



- ▶ 在 Configuration 选项卡上，再次点击 **Configure Device** 按钮。

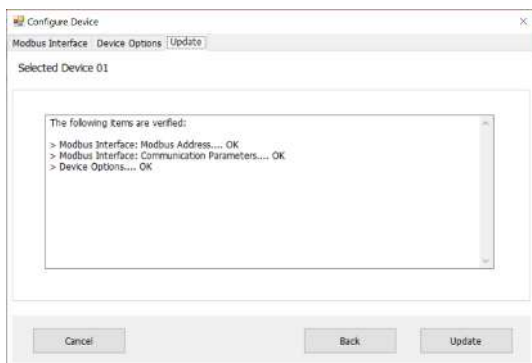
- ▶ 点选 Change Modbus address 复选框，并设置新地址。



- ▶ 点选 Change Communication Parameters 复选框，并选择波特率和奇偶性。

- ▶ 点击 **Next** 按钮。

⇒ 出现 Update 选项卡：



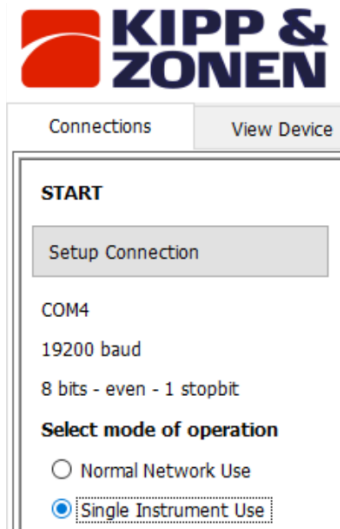
- ▶ 单击 **Update** 按钮，以保存设置。

⇒ 更新后，总辐射表将被重置，并在大约 1 分钟后再次运行就绪。

⇒ 通信参数将被更改，且 Connections 选项卡出现。

#### 4.5.5 查找含未知通信参数的总辐射表

- ▶ 在 Connections 选项卡中点选 Single Instrument Use 操作模式。



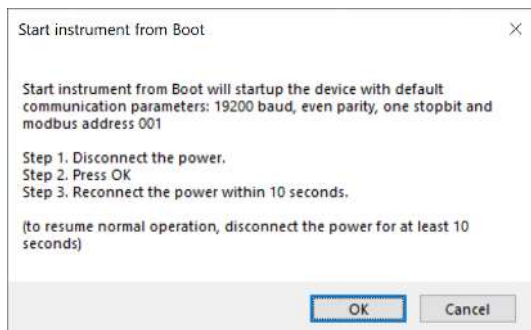
- ▶ 如果只有 Modbus 地址未知，请点击 **Send Broadcast** 按钮。  
⇒ 显示已连接的总辐射表：

The screenshot shows the 'EXPLORER OVERVIEW' section of the software. It contains a table with the following data:

Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Ready (ok)

- ▶ 如果未找到总辐射表，请点击 **Start From Boot** 按钮。

⇒ 出现以下窗口：



- ▶ 按照窗口中的指示操作。

⇒ 显示已连接的总辐射表：

EXPLORER OVERVIEW			
Id	Serial Nr.	Type	Communication Status
<a href="#">001</a>	22-0103	SMP12	Device started from boot

⇒ 大约 1 分钟后，Connections 选项卡中出现可靠的测量结果。

- ▶ 检查 Configuration 选项卡中的通信参数。
- ▶ 关闭总辐射表，并在 10 秒后再次打开以恢复正常运行。

## 5 安装

### 5.1 用于测量总辐射的安装

#### 5.1.1 选择位置

总辐射表传感元件上方的视野不得受阻。如果不可行，则必须这样来选择总辐射表的位置：视野障碍物在最短黑夜后的日出和最长白昼的日落之间的方位角范围内的突起不超过 5 度。

5 度对应于总辐射表到障碍物高度 10 倍的最小距离：

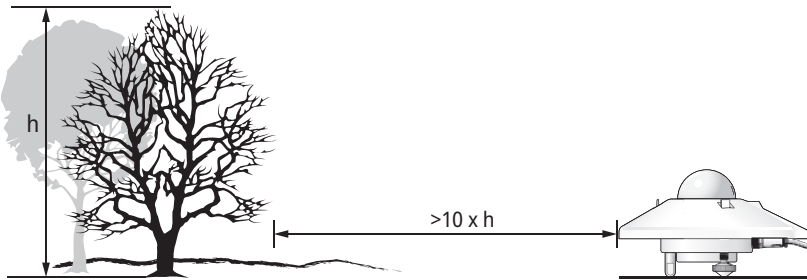


图 2: 总辐射表和障碍物之间的最小距离

该最小距离对测量直接辐射非常重要。太阳散射辐射受地平线附近障碍物的影响较小。在整个 360 度方位角范围内，仰角为 5 度的视野障碍物仅会减少 0.8% 的向下散射辐射。

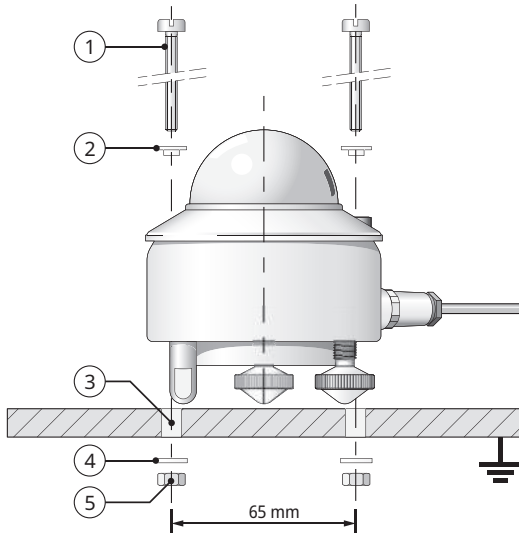
- ▶ 放置总辐射表时，应使设备上不存在阴影，例如来自桅杆的阴影。
- ▶ 请避免将设备放在超过 100°C 的热废气附近。热废气的辐射会导致测量误差。
- ▶ 请勿将设备放置在浅色墙壁或任何其他可以反射阳光或发出短波辐射的物体前面。



### 5.1.2 安装总辐射表

#### 所需工具

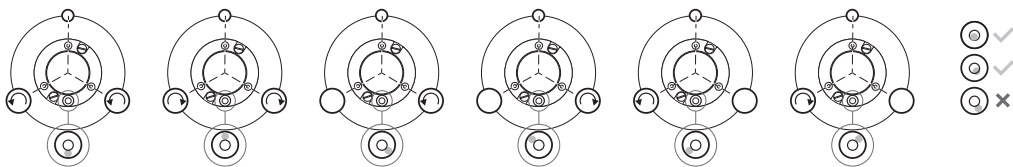
- 8 mm 一字螺丝刀
- 8 mm 扳手



- 1 M5 × 80 mm 螺丝 2 颗
- 2 尼龙绝缘环 2 个
- 3 Ø 5.2 mm 2 个
- 4 垫片 2 个
- 5 螺母 2 颗

- ▶ 为避免总辐射表受到安装设备温度的影响，请将总辐射表放在可调节支脚和两个水平支脚上。
- ▶ 放置总辐射表时，请确保螺母与安装设备间距离 2 至 3 mm。
- ▶ 请确保总辐射表接地。
- ▶ 请确保总辐射表未处于阴影中。
- ▶ 水平安装时，将电缆连接头朝向最近的极点，以减少电缆受紫外线的照射。

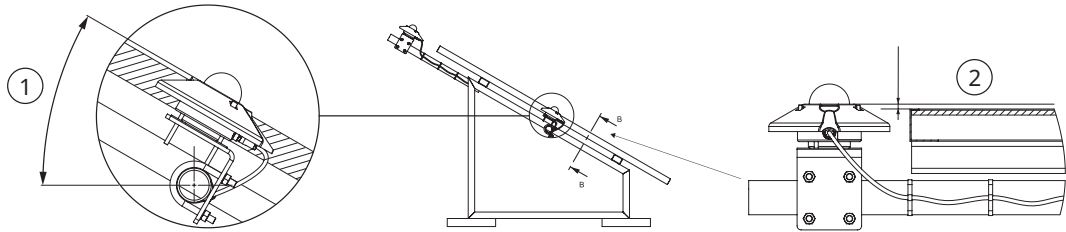
- ▶ 如需水平校准总辐射表，请转动水平支脚，直至水平仪里的气泡至少有 50% 位于内圈内。



- ▶ 用螺丝固定总辐射表，确保总辐射表保持正确的对齐状态。
- ▶ 为防止螺丝和总辐射表外壳之间发生腐蚀，请确保将尼龙绝缘环固定好。
- ▶ 将带有电缆的连接公头插入总辐射表的连接母头。
- ▶ 用手拧紧锁环。  
**注意！ 拧得太紧会损坏密封件！**
- ▶ 固定电缆，避免其移动或在总辐射表上投下阴影。
- ▶ 固定遮光板。

## 5.2 用于测量倾斜表面上的总辐射的安装

在光伏系统中，总辐射表必须安装在与模块相同的天顶角和方位角上。可以使用可调节的水平支脚或一组适合安装在倾斜表面上的固定支脚来安装总辐射表。



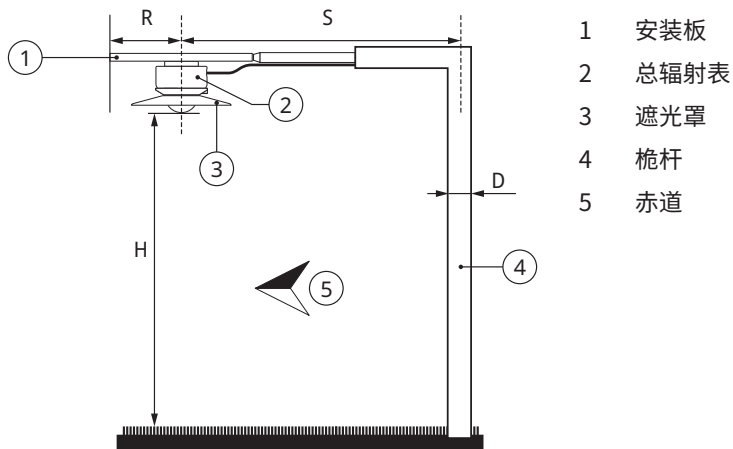
### 1 天顶角 $\pm 1^\circ$

- ▶ 将总辐射表放置在水平面上。
- ▶ 确保水平支脚与可调节支脚伸出的长度一样长。
- ▶ 调平总辐射表。
- ▶ 在总辐射表上标注支脚已调整好。
- ▶ 或者，卸下水平支脚，然后安装固定支脚。
- ▶ 在总辐射表上标注固定支脚适用于倾斜安装。
- ▶ 将总辐射表安装在倾斜表面上。
- ▶ 将电缆连接公头朝下，以减少连接公头受潮。

### 2 方位角 $\pm 2^\circ$

## 5.3 测量反射辐射的安装

在相反的位置，总辐射表测量反射的全辐射。



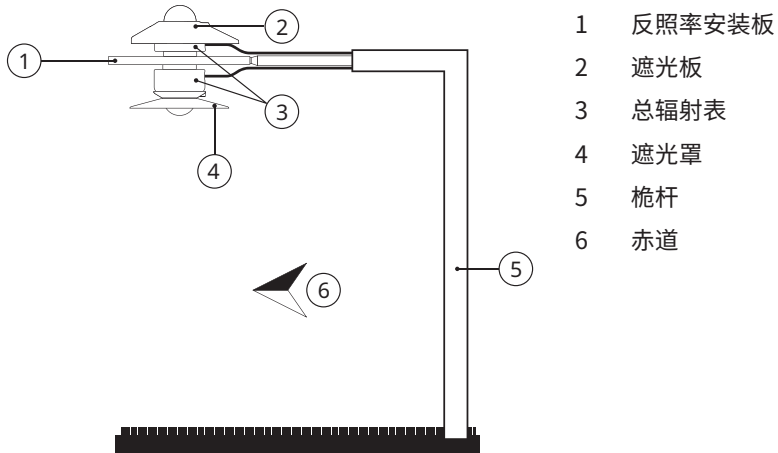
安装板可防止太阳辐射加热总辐射表。可选遮光罩的角度为 5 度，可防止日出和日落时光直接辐射到玻璃壳上。

安装设备不得过度干扰总辐射表的视野。图中的桅杆以  $D/2\pi S$  的比值拦截从地球表面反射的辐射。在最坏的情况下（太阳在天顶时），总辐射表的阴影会将信号降低  $R^2/H^2$  的系数。根据经验，总辐射表下方半径  $0.1 \times H$  的范围内的黑色阴影会将信号降低 1%。99% 的信号来自半径  $10 \times H$  的区域。

- ▶ 此处总辐射表安装不带支脚，所以请注意将安装板调平。
- ▶ 将总辐射表固定在安装板上，高度为高于平坦表面（例如矮草）1 到 2 米。

#### 5.4 测量反照率的安装

反照率测量仪由两个相同的总辐射表组成，用于测量入射辐射和从下表面反射的辐射。反照率是两种辐射的比率，数值从 0（暗）到 1（亮）不等。



- ▶ 安装上方总辐射表。
- ▶ 安装下方总辐射表。

### 5.5 测量散射辐射的安装

为了测量散射辐射，必须阻挡对总辐射表玻璃壳的直接辐射。可以使用静态阴影环或自动两轴太阳追踪器来阻挡直接辐射。

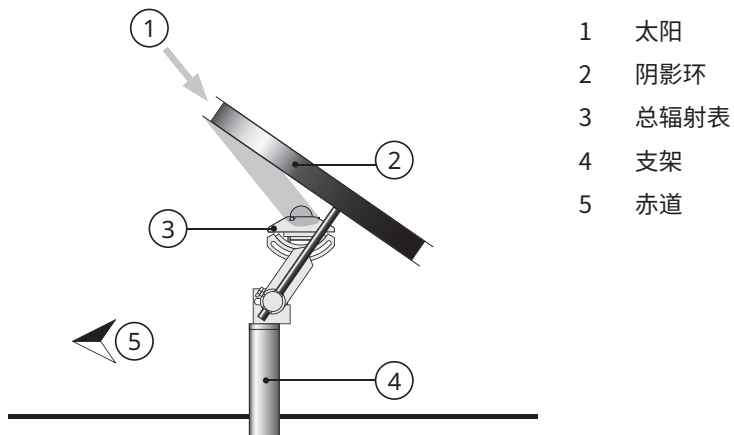


图 3: 安装静态阴影环

当太阳在天空中移动时，静态阴影环会中断部分散射辐射，所以需要定期调整。阴影环有时会拦截大量天空散射辐射。因此，必须修改记录的数据。

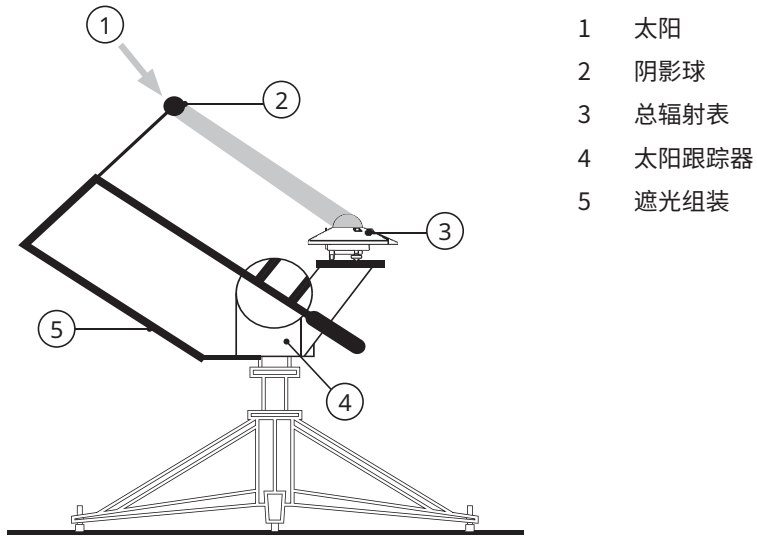


图 4: 安装自动太阳跟踪器

自动太阳跟踪器可以利用其位置和时间相关信息计算太阳的位置。这样一来，跟踪器在任何天气情况下都能准确对准太阳。通过跟踪器上的遮光装置，总辐射表的玻璃壳可以全年遮光，无需进行任何调整。

## 6 保养、维修和废弃处理

### 6.1 保养计划

间隔	操作	执行人
每周两次	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 使用纯酒精或蒸馏水和无纺布清洁玻璃壳。请勿在玻璃壳上留下任何条纹或沉积物。</li> </ul>	运营方
每月一次	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 检查总辐射表是否水平或倾斜角度是否正确。必要时，调整总辐射表。</li> <li>▶ 检查遮光板的固定是否牢固。</li> </ul>	运营方
每年一次	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 检查所有电气连接：如有必要，拧下并清洁插头，然后重新连接。</li> <li>▶ 检查所有电缆是否损坏。</li> <li>▶ 检查紧固件和底座支撑。</li> <li>▶ 清洁脏污的遮光板。</li> </ul>	运营方
每 2 年一次	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 检查灵敏度或重新校准。</li> </ul>	OTT HydroMet

### 6.2 维修

仅可由 OTT HydroMet 执行维修工作。

- ▶ 出现故障时，请联系 OTT HydroMet 公司或 OTT HydroMet 的代理商。



### 6.3 废弃处理

#### 欧盟成员国

根据《电气和电子设备法》（ElektroG；欧盟指令 2012/19/EU 的德国实施法规），由 OTT HydroMet 公司在欧盟成员国回收旧设备，并将其妥善处理。相关设备标有以下符号：



#### 所有其他国家

- ▶ 废弃后，进行适当的废弃处理。
- ▶ 请遵守本国关于电子设备废弃处理的具体规定。
- ▶ 请勿将其当作家庭垃圾进行处理。

## 7 故障

### 7.1 故障排除

故障	可能的原因	措施
输出信号不存在或不正确	日射强度仪不能正常工作	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 检查电缆是否已正确连接到读取仪器上。</li><li>▶ 检查电源，建议使用 12 至 24 V 直流电。</li><li>▶ 检查安装位置旁是否有阻挡阳光直射的障碍物。</li><li>▶ 检查玻璃壳是否已脏污。</li><li>▶ 检查是否已正确调平。</li><li>▶ 将故障和损坏情况告知 OTT HydroMet 代理商。</li></ul>





OTT HydroMet B.V. | Delftechpark 36 | 2628 XH Delft | The Netherlands | +31 15 2755 210 | [solar-info@otthydromet.com](mailto:solar-info@otthydromet.com) | [www.otthydromet.com](http://www.otthydromet.com)

0426201 | 03-0124