

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
9488

NORME
INTERNATIONALE

Second edition
Deuxième édition
2022-03

Solar energy — Vocabulary

Énergie solaire — Vocabulaire

Sonnenenergie — Vokabular

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 9488:2022



Reference number
Numéro de référence
ISO 9488:2022(E/F)

© ISO 2022



COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT
DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

All rights reserved. Unless otherwise specified, or required in the context of its implementation, no part of this publication may be reproduced or utilized otherwise in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, or posting on the internet or an intranet, without prior written permission. Permission can be requested from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
CP 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Phone: +41 22 749 01 11
Email: copyright@iso.org
Website: www.iso.org

Published in Switzerland
Publié en Suisse

INTERNATIONAL STANDARD

**ISO
9488**

Second edition
2022-03

Solar energy — Vocabulary

Sonnenenergie — Vokabular

Énergie solaire — Vocabulaire

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 9488:2022



Reference number
ISO 9488:2022(E)

© ISO 2022

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 9488:2022



COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT

© ISO 2022

All rights reserved. Unless otherwise specified, or required in the context of its implementation, no part of this publication may be reproduced or utilized otherwise in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, or posting on the internet or an intranet, without prior written permission. Permission can be requested from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office
CP 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Phone: +41 22 749 01 11
Email: copyright@iso.org
Website: www.iso.org

Published in Switzerland

Contents

	Page
Foreword.....	iv
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
3.1 Terms for solar geometry.....	1
3.2 Radiation terms and quantities.....	4
3.3 Radiation measurement.....	10
3.4 Radiation properties and processes.....	11
3.5 Indoor and outdoor climates.....	13
3.6 Collector types.....	13
3.7 Collector components and related quantities.....	15
3.8 Types of solar heating systems.....	22
3.9 System components and related quantities (other than collectors).....	24
3.10 Non-solar-specific terms.....	25
Bibliography	28
Index	29

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

The procedures used to develop this document and those intended for its further maintenance are described in the ISO/IEC Directives, Part 1. In particular, the different approval criteria needed for the different types of ISO documents should be noted. This document was drafted in accordance with the editorial rules of the ISO/IEC Directives, Part 2 (see www.iso.org/directives).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights. Details of any patent rights identified during the development of the document will be in the Introduction and/or on the ISO list of patent declarations received (see www.iso.org/patents).

Any trade name used in this document is information given for the convenience of users and does not constitute an endorsement.

For an explanation of the voluntary nature of standards, the meaning of ISO specific terms and expressions related to conformity assessment, as well as information about ISO's adherence to the World Trade Organization (WTO) principles in the Technical Barriers to Trade (TBT), see www.iso.org/iso/foreword.html.

This document was prepared by Technical Committee ISO/TC 180, *Solar energy*, in collaboration with the European Committee for Standardization (CEN) Technical Committee CEN/TC 312, *Thermal solar systems and components*, in accordance with the Agreement on technical cooperation between ISO and CEN (Vienna Agreement).

This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 9488:1999), which has been technically revised.

The main changes compared to the previous edition are as follows:

- update of definitions;
- addition of several new terms, according to the development of new standards for solar thermal technology in the past two decades.

Any feedback or questions on this document should be directed to the user's national standards body. A complete listing of these bodies can be found at www.iso.org/members.html.

Solar energy — Vocabulary

1 Scope

This document defines basic terms relating to the work of ISO/TC 180. The committee covers standardization in the field of the measurement of solar radiation and solar energy utilization in space and water heating, cooling, industrial process heating and air conditioning. Consequently, the vocabulary within this document is focussed on definitions relating to those measurement and utilisation technologies.

Since the 1999 version of this document there has been considerable development in solar photovoltaic technologies and high temperature solar thermal technologies that use heat to produce electricity or to provide high temperatures for processes that require elevated temperatures. This standard has some definitions that are useful also for those technologies; however, there are other documents that cover vocabulary for these technologies in more detail.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>

3.1 Terms for solar geometry

3.1.1

aphelion

<of Earth> point in the Earth's orbit at which it is furthest from the Sun

Note 1 to entry: At the aphelion, the Earth is approximately 152×10^6 km from the Sun.

3.1.2

perihelion

<of Earth> point in the Earth's orbit at which it is closest to the Sun

Note 1 to entry: At the perihelion, the Earth is approximately 147×10^6 km from the Sun.

3.1.3

solar declination

δ

angle subtended between the Earth-sun line and the plane of the equator (north positive)

Note 1 to entry: The solar declination is zero on equinox dates, varying between $+23,45^\circ$ (June 22) and $-23,45^\circ$ (December 22).

3.1.4

solar azimuth angle

solar azimuth

γ_s
angular displacement from the chosen reference direction of the projection of a straight line from the apparent position of the sun to the point of observation, onto the horizontal plane

Note 1 to entry: To avoid errors, the same definition (reference direction and measuring direction) must be used for both solar azimuth and inclined surface azimuth.

Note 2 to entry: The reference direction can be either North or South and the azimuth angular displacement from the reference direction can range from 0° to 360° or -180° to $+180^\circ$.

Note 3 to entry: The geographic azimuth is measured clockwise from due north 0° to 360° .

Note 4 to entry: The two most common definitions in use for solar energy applications are:

- 1) Solar azimuth is 0° for a northern hemisphere location (north of the tropics at latitude angles $> +23,45^\circ$) at *solar noon* (3.1.9). Angular displacements east are negative and west are positive, i.e. $-180^\circ \leq \gamma_s \leq +180^\circ$. This definition results in a simple set of equations; however, it leads to counter intuitive values for southern hemisphere locations (outside of the tropics at latitude angles $< -23,45^\circ$), the solar azimuth angle being 180° for a north facing inclined *solar collector* (3.6.1) in the southern hemisphere (see Reference [3]).
- 2) Solar azimuth angle is 0° at *solar noon* (3.1.9) for both Northern & Southern hemispheres (outside the tropics). Angular displacements east are negative and west are positive, i.e. $-180^\circ \leq \gamma_s \leq +180^\circ$. For this definition, the solar azimuth angle of a *solar collector* (3.6.1) tilted towards the equator at *solar noon* (3.1.9) in both north and south hemispheres is 0° (outside the tropics).

3.1.5

zenith

point vertically above the observer

3.1.6

solar zenith angle

θ_z
angular distance of the sun from the vertical

3.1.7

solar altitude angle

solar elevation angle

h
complement of the *solar zenith angle* (3.1.6)

$$h = 90^\circ - \theta_z$$

3.1.8

solar hour angle

ω
angle between the sun projection on the equatorial plane at a given time and the sun projection on the same plane at *solar noon* (3.1.9)

Note 1 to entry: The solar hour angle changes by approximately 360° within 24 h (approximately 15° within 1 h). This angle is negative for morning hours and positive for afternoon hours, i.e. ω (in degrees) $\approx 15 (t_{\text{Hr}} - 12)$ where t_{Hr} is the *solar time* (3.1.10) in hours.

3.1.9

solar noon

local time of day at which the sun crosses the observer's meridian

3.1.10 solar time

t_{sol}

hour of the day as determined by the apparent angular motion of the sun across the sky, with *solar noon* (3.1.9) as the reference point for 12:00 h

Note 1 to entry: $t_{\text{sol}} = t_{\text{st}} + 4 (L_{\text{st}} - L_{\text{loc}}) + E$, where t_{st} is the standard time, L_{st} is the longitude of the standard meridian for the local time zone and L_{loc} is the longitude of the location in question with both longitudes specified in degrees west ($0^\circ \leq L^\circ \leq 360^\circ$). E is the equation of time, which takes into account the perturbations in the Earth's rate of rotation around the sun that affect the time at which the sun crosses the observer's meridian.

Note 2 to entry: The correction $4 (L_{\text{st}} - L_{\text{loc}}) + E$ is expressed in minutes. An additional correction is needed if the standard time is a daylight saving time.

3.1.11 angle of incidence incidence angle

θ

angle between the line joining the centre of the solar disc to a point on an irradiated surface and the outward normal to the irradiated surface

3.1.12 solar tracker sun tracker

power-driven or manually operated movable support which may be employed to keep a device oriented toward a given direction with respect to the sun.

3.1.13 equatorial tracker

sun-following device having an axis of rotation parallel to the Earth's axis

Note 1 to entry: The parameters of motion are the hour angle and the declination of the sun.

3.1.14 altazimuth tracker

sun-following device which uses the *solar elevation angle* (3.1.7) and the *azimuth angle* (3.1.4) of the sun as coordinates of movement

3.1.15 sun-path diagram

graphic representation of *solar altitude* (3.1.7) versus *solar azimuth* (3.1.4), showing the position of the Sun as a function of time for various dates of the year

Note 1 to entry: If *solar time* (3.1.10) is used, the diagram is valid for all locations of the same latitude.

3.1.16 heliodon

solar-angle simulator for conducting shading assessments on buildings or collector arrays, usually having a model table which tilts for the latitude and rotates for the hour of day, and a lamp to represent the sun, mounted at some distance away on a vertical rail, allowing adjustment for declination

3.1.17 solarscope

device similar to a *heliodon* (3.1.16), but having a fixed horizontal model table and a light source movable to any solar altitude and azimuth

3.2 Radiation terms and quantities

3.2.1

radiation

emission and transfer of energy in the form of electromagnetic waves or particles

[SOURCE: WMO R0260^[4]]

Note 1 to entry: *Radiation* can also be used to refer to multiple quantities used to describe the process called radiation. For example, *radiation* could mean *energy* or *irradiance* (3.2.5) (see Reference [5]).

3.2.2

radiant energy

quantity of energy transferred by *radiation* (3.2.1)

[SOURCE: WMO R0200^[4]]

3.2.3

radiant flux

radiation flux

flux of radiation

ϕ

power emitted, transferred or received in the form of *radiation* (3.2.1)

3.2.4

radiance

radiant flux (3.2.3) emitted, transmitted, reflected or received by a given surface, per unit of solid angle per unit of projected area

Note 1 to entry: Unit: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$.

3.2.5

irradiance

G

quotient of the *radiant flux* (3.2.3) incident on the surface and the area of that surface, or the rate at which *radiant energy* (3.2.2) is incident on a surface, per unit area of that surface

Note 1 to entry: Unit: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$.

3.2.6

irradiation

DEPRECATED: insolation

H

incident energy per unit area of a surface, found by integration of solar *irradiance* (3.2.5) over a specified time interval

3.2.7

radiant exitance

M

<at a point on a surface> *radiant flux* (3.2.3) leaving the element of the surface, divided by the area of that element

Note 1 to entry: Formerly called radiant emittance.

Note 2 to entry: The *radiant energy* (3.2.2) may leave the surface by emission, reflection and/or transmission.

3.2.8**ultraviolet radiation**

electromagnetic radiation of wavelength in the range of 10 nm to 400 nm

Note 1 to entry: UVA radiation has a wave-length range of 315 nm to 400 nm; UVB radiation has a wavelength range of 280 nm to 315 nm; UVC radiation (wavelength range 280 nm to X-rays) cannot be detected by solar energy technologies.

3.2.9**visible radiation****light**

electromagnetic radiation of wavelengths causing visual sensations for humans

Note 1 to entry: Visible radiation is generally accepted to be within the wavelength band of 380 nm to 780 nm

3.2.10**infrared radiation**

electromagnetic radiation of wavelengths longer than those of *visible radiation* (3.2.9) and shorter than about 1 mm

3.2.11**shortwave radiation**

radiation of wavelength shorter than 3 μm but longer than 280 nm

Note 1 to entry: This definition is linked to radiation typically measured with *pyrheliometers* (3.3.5) and *pyranometers* (3.3.4) that are often considered as measuring *solar irradiance* (3.2.5) even though the wavelength range excludes a small part of the *solar spectrum* (3.2.16).

Note 2 to entry: This term is specific to solar energy applications

3.2.12**longwave radiation**

radiation of wavelength greater than 3 μm , typically originating from sources at terrestrial temperatures

Note 1 to entry: Examples of sources of longwave radiation are clouds, atmosphere, ground and terrestrial objects.

Note 2 to entry: Sometimes is called *thermal radiation*.

Note 3 to entry: This definition is linked to radiation typically measured with *pyrgeometers* (3.3.7) that are considered as measuring *irradiance* (3.2.5) from sources at terrestrial temperatures even though the wavelength range includes a small part of the *solar spectrum* (3.2.16).

Note 4 to entry: This term is specific to solar energy applications.

3.2.13**solar radiation**

DEPRECATED: *shortwave radiation*

DEPRECATED: *insolation*

radiation (3.2.1) emitted by the sun

3.2.14**solar energy**

energy emitted by the sun in the form of electromagnetic waves

Note 1 to entry: Solar energy is primarily in the wavelength region from 0,3 μm to 3,0 μm .

Note 2 to entry: Solar energy is generally understood to mean any energy made available by the capture and conversion of *solar radiation* (3.2.13).

3.2.15

solar flux

radiant flux (3.2.3) originating from the sun

3.2.16

solar spectrum

distribution by wavelength (or frequency) of electromagnetic radiation emitted from the sun

3.2.17

direct radiation

direct solar radiation

beam radiation

beam solar radiation

solar radiation (3.2.13) incident on a given plane, and originating from a small solid angle centred on the sun's disk

Note 1 to entry: In general, direct solar radiation is measured by instruments with *field-of-view angles* (3.3.6) of up to 6°. Therefore, a part of the scattered radiation around the sun's disk [*circumsolar radiation* (3.2.18)] is included, as the solar disk itself has a *field-of-view angle* (3.3.6) of about 0,5°.

Note 2 to entry: Direct radiation is usually measured at normal incidence.

Note 3 to entry: Approximately from 97 to 99 % of the direct solar radiation received at the ground is contained within the wavelength range from 0,3 µm to 3 µm (see Reference [6]).

Note 4 to entry: Further details on *circumsolar radiation* (3.2.18) and its role for direct radiation are provided in *irradiance* (3.2.5), *circumsolar irradiance* (3.2.19), *circumsolar contribution* (3.2.20), *sunshape* (3.2.21) and *direct solar irradiance* (3.2.28).

3.2.18

circumsolar radiation

radiation (3.2.1) scattered by the atmosphere so that it appears to originate from an area of the sky immediately adjacent to the sun

Note 1 to entry: Circumsolar radiation causes the solar aureole.

Note 2 to entry: Further details on *circumsolar radiation* and its role for *direct radiation* (3.2.17) are provided in *circumsolar irradiance* (3.2.19), *circumsolar contribution* (3.2.20), *sunshape* (3.2.21) and *direct solar irradiance* (3.2.28).

3.2.19

circumsolar irradiance

quotient of the *radiant flux* (3.2.3) of the *circumsolar radiation* (3.2.18) on a given plane *receiver* (3.7.3) surface to the area of that surface

Note 1 to entry: If the *receiver* (3.7.3) plane is perpendicular to the axis of the solid angle, the circumsolar irradiance is called circumsolar normal irradiance. Circumsolar irradiance is usually measured at normal incidence.

3.2.20

circumsolar contribution

contribution of a specific portion of the circumsolar normal irradiance to the direct normal irradiance

Note 1 to entry: The circumsolar contribution refers to a specific ring-shaped angular region described by an inner and the outer angular distance from the centre of the sun.

Note 2 to entry: If the inner angle describing this angular region is the half-angle of the sun disk the circumsolar contribution is also called circumsolar ratio.

Note 3 to entry: Depending on the *circumsolar irradiance* (3.2.19) measurement instrument or the solar technology involved, different wavelength ranges are included. In order to describe *circumsolar irradiance* (3.2.19) correctly, the wavelength range or the spectral response of the instrument or the involved technology has to be specified.

3.2.21**sunshape**

azimuthal average radiance profile as a function of the angular distance from the centre of the solar disc, normalized to 1 at the centre of the disc and considering the wavelength range of *shortwave radiation* (3.2.11).

3.2.22**hemispherical radiation****hemispherical solar radiation**

solar radiation (3.2.13) received by a plane surface from a solid angle of $2\pi \cdot \text{sr}$

Note 1 to entry: The *tilt angle* (3.10.1) and the *azimuth* (3.10.2) of the surface should be specified, e.g. horizontal.

Note 2 to entry: Hemispherical solar radiation is composed of direct solar radiation and diffuse solar radiation (solar energy scattered in the atmosphere as well as solar radiation reflected by the ground).

Note 3 to entry: Solar engineers commonly use the term *global radiation* (3.2.23) in place of *hemispherical radiation*. This use is a source of confusion if the referenced surface is not horizontal.

Note 4 to entry: Approximately 97 % to 99 % of the hemispherical solar radiation incident at the Earth's surface is contained within the wavelength range from 0,3 μm to 3 μm (see Reference [6]).

3.2.23**global radiation****global solar radiation**

hemispherical solar radiation received by a horizontal plane on the Earth's surface

Note 1 to entry: Approximately 97 % to 99 % of the global solar radiation incident at the Earth's surface is contained within the wavelength range from 0,3 μm to 3 μm (see Reference [6]).

Note 2 to entry: Solar engineers commonly use the term *global radiation* in place of *hemispherical radiation* (3.2.22). This use is a source of confusion if the referenced surface is not horizontal.

3.2.24**diffuse radiation****diffuse solar radiation**

hemispherical solar radiation minus direct solar radiation

Note 1 to entry: For the purposes of solar energy technology, diffuse radiation includes a part of solar radiation scattered in the atmosphere as well as a part of solar radiation reflected by the ground, depending on the *tilt angle* (3.10.1) of the receiver surface.

Note 2 to entry: The *tilt angle* (3.10.1) and the *azimuth* (3.10.2) of the receiver surface should be specified, e.g. horizontal.

3.2.25**atmospheric radiation**

DEPRECATED: sky radiation

longwave radiation (3.2.12) emitted by and propagated through the atmosphere

[SOURCE: WMO A2940^[4]]

3.2.26**extra-terrestrial solar radiation**

solar radiation (3.2.13) received at the limit of the Earth's atmosphere

[SOURCE: WMO E1370^[4]]

3.2.27

solar constant

G_{sc}
solar irradiance outside the Earth's atmosphere on a plane normal to the direction of this radiation, when the Earth is at its mean distance from the sun ($149,5 \times 10^6$ km)

Note 1 to entry: Historically the solar constant is considered to be $1\,367 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \pm 7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. The new value of $1\,361,1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, from the most recent determination of the solar constant, is currently under consideration, see Reference [7].

3.2.28

direct solar irradiance

G_b
quotient of the *radiant flux* (3.2.3) on a given plane receiver surface received from a small solid angle centred on the sun's disk to the area of that surface

Note 1 to entry: If the plane is perpendicular to the axis of the solid angle, direct normal solar irradiance G_{bn} is received.

Note 2 to entry: Unit: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Note 3 to entry: Approximately 97 % to 99 % of the direct solar radiation received at ground level is contained within the wavelength range from $0,3 \mu\text{m}$ to $3 \mu\text{m}$ (see Reference [3]). Depending on the direct irradiance measurement instrument or the solar technology involved, different wavelength ranges are included. In order to describe direct irradiance correctly, the wavelength range or the spectral response of the instrument or the involved technology has to be specified.

Note 4 to entry: In general, direct normal solar irradiance is measured by instruments with *field-of-view angles* (3.3.6) of up to 6° . The currently recommended instrument design uses 5° field-of-view (see Reference [5]). A part of the scattered radiation around the Sun's disk (*circumsolar radiation* (3.2.18)) is included, as the solar disk itself has a *field-of-view angles* (3.3.6) of about $0,5^\circ$.

Note 5 to entry: In order to describe direct normal solar irradiance accurately, it is necessary to specify how *circumsolar radiation* (3.2.18) is included in it using the following terms. B_n is the experimental direct normal irradiance.

$$B_n = \int_0^{2\pi} \int_0^{\alpha_L} P(\xi, \varphi) L(\xi, \varphi) \cos(\xi) \sin(\xi) d\xi d\varphi$$

where

$L(\xi, \varphi)$ is the broadband sky radiance - usually expressed in $\text{W}\cdot\text{m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ - for an element of sky whose angular position is defined by the angular distance ξ from the centre of the sun disk and the azimuth angle φ in the sun disk and the circumsolar region;

$P(\xi, \varphi)$ is the penumbra function of the measurement device that is sometimes also called "acceptance function";

α_L is the greatest angular distance from the sun disk centre for which radiation is measured by the instrument.

In atmospheric radiation transfer models, another parameter is often used: $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$. $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ is the direct normal irradiance up to the angular limit, α_L , which in this case mostly corresponds to the sun disk half-angle ($\sim 0,27^\circ$). $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ is calculated as B_n , the penumbra function being set equal to 1 (see also Reference [6]). In concentrating solar power plant models $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ or B_n might be used depending on the *sunshape* (3.2.21) data applied in the model. The angular limit, α_L , also has to fit to the applied *sunshape* (3.2.21)

3.2.29**hemispherical irradiance****hemispherical solar irradiance**

DEPRECATED: incident solar radiation intensity

DEPRECATED: instantaneous insolation

DEPRECATED: insolation

DEPRECATED: incident *radiant flux* density G_{hem} quotient of the *radiant flux* (3.2.3) on a given plane receiver surface received from a solid angle of 2π sr to the area of that surfaceNote 1 to entry: The *tilt angle* (3.10.1) and the *azimuth* (3.10.2) of the surface should be specified, e.g. horizontal.Note 2 to entry: Unit: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.Note 3 to entry: Examples for hemispherical irradiance are *global irradiance* and the irradiance received in the plane of *solar collector* (3.6.1) [Plane of Array (POA) irradiance], also called "global tilted irradiance".**3.2.30****global irradiance****global solar irradiance** G_{h}

hemispherical solar irradiance on a horizontal plane on the Earth's surface

Note 1 to entry: Unit: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.Note 2 to entry: Global irradiance always refers to a horizontal plane. Global irradiance should not be confused with global tilted irradiance, see *hemispherical irradiance* (3.2.29), Note 3.**3.2.31****diffuse solar irradiance** G_{d} *irradiance* (3.2.5) of diffuse solar radiation on a given plane receiver surfaceNote 1 to entry: The *tilt angle* (3.10.1) and the *azimuth* (3.10.2) of the receiving surface should be specified, e.g. horizontal.Note 2 to entry: Unit: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.**3.2.32****spectral solar irradiance** E_{λ}

solar irradiance per unit wavelength interval at a given wavelength

Note 1 to entry: Unit: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\mu\text{m}^{-1}$.**3.2.33****clear sky irradiance** G_{c} *global solar irradiance* (3.2.30) during cloudless sky conditions

Note 1 to entry: Clear-sky irradiance is often determined with radiation transfer models using a cloudless atmosphere characterization based on climatological or meteorological reanalysis values. This allows the determination of clear-sky irradiance even for locations and times when the atmosphere is not cloudless.

Note 2 to entry: Unit: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

3.2.34

clear sky index

k_c
global irradiance (3.2.30) divided by the clear sky irradiance (3.2.33) on a horizontal surface

$$k_c = \frac{G_h}{G_c}$$

3.2.35

extra-terrestrial irradiance

G_o
irradiance (3.2.5) of the extra-terrestrial solar radiation (3.2.26) on a horizontal plane above the Earth's atmosphere

Note 1 to entry: Unit: $W \cdot m^{-2}$.

3.2.36

clearness index

k
atmospheric transmittance (3.4.5) i.e. the global irradiance (3.2.30) divided by the extra-terrestrial irradiance (3.2.35)

$$k = \frac{G_h}{G_o}$$

3.2.37

isorad

curve, drawn on a map, indicating sites of equal solar irradiation (3.2.6) during a given interval of time

3.2.38

isohel

curve, drawn on a map, indicating sites of equal sunshine duration during a given interval of time

3.2.39

sky temperature

equivalent temperature of a blackbody radiating, on a horizontal surface, the same longwave radiation (3.2.12) as the atmosphere

3.3 Radiation measurement

3.3.1

world radiometric reference

WRR

measurement standard defining the SI unit of total irradiance (3.2.5)

Note 1 to entry: See Reference [5], subclause 7.1.2.2.

Note 2 to entry: The WRR was adopted by the WMO and has been in effect since 1 July 1980.

Note 3 to entry: In order to ensure its long-term stability, the WRR is maintained by a group (known as the World Standard Group) of at least four *pyrheliometers* (3.3.5) of different design which are under the auspices of the WMO World Radiation Centre at Davos, in Switzerland.

3.3.2

radiometer

instrument used for measuring radiation

Note 1 to entry: Depending on the construction of the instrument, the readout of the instrument will give either irradiance (3.2.5) or irradiation (3.2.6).

3.3.3**pyrradiometer**

radiometer (3.3.2) for measuring the overall radiation including *shortwave* and *longwave radiation* (3.2.11, 3.2.12) on a plane surface from a solid angle of 2π sr

Note 1 to entry: Depending on the construction of the instrument, the readout of the instrument will give either *irradiance* (3.2.5) or *irradiation* (3.2.6).

3.3.4**pyranometer**

radiometer (3.3.2) designed for measuring the solar *irradiance* (3.2.5) on a plane receiver surface

3.3.5**pyrheliometer**

DEPRECATED: actinometer

radiometer (3.3.2) using a collimated detector for measuring the *direct solar irradiance* (3.2.28) under normal incidence

Note 1 to entry: Its spectral response should be approximately constant in the wavelength range of $0,3 \mu\text{m}$ to $3 \mu\text{m}$ and the acceptance angle is recommended to be 5° (see Reference [5]).

3.3.6**field-of-view angle**

<*pyrheliometer* (3.3.5)> full angle of the geometrical cone which is defined by the centre of the *pyrheliometer* (3.3.5) receiver surface and the border of its aperture

3.3.7**pyrgeometer**

radiometer (3.3.2) for measuring the longwave irradiance on a plane receiver surface

Note 1 to entry: This spectral range is similar to that of atmospheric *longwave radiation* (3.2.12) and is only nominal. The spectral response of a pyrgeometer depends largely on the material used for the dome(s) protecting its receiving surface.

3.3.8**diffusometer**

radiometer (3.3.2) designed for measuring the diffuse solar radiation, consisting usually of a *pyranometer* (3.3.4) and a shading structure which can be a shading ball, a shading disk, a shading ring, a rotating shadowband or a shading mask

Note 1 to entry: For details, see ISO 9060 and ISO 9846.

3.4 Radiation properties and processes**3.4.1****absorptance****absorption factor**

α

ratio of the *radiant flux* (3.2.3) absorbed by an element of a surface to that of the incident *radiation* (3.2.1)

Note 1 to entry: The absorptance may apply to either a single wavelength or a wavelength range.

3.4.2**emittance**

ε

ratio of radiant exitance of a body to that of a full radiator (blackbody) at the same temperature

Note 1 to entry: The emittance may apply to either a single wavelength or a wavelength range.

Note 2 to entry: This term is often used interchangeably with emissivity.

3.4.3
reflectance
reflection factor

ρ

ratio of the *radiant flux* (3.2.3) reflected from a surface to that of the incident *radiation* (3.2.1)

Note 1 to entry: The reflectance may apply to either a single wavelength or a wavelength range.

3.4.4
albedo

ratio of the *solar radiation* (3.2.13) (radiant or luminous energy) reflected by a surface, to that incident on it

Note 1 to entry: This is a generalized term for the average *reflectance* (3.4.3) of a defined surface area (usually of the earth or clouds); its use is discouraged in technical applications, where the preferred term is "reflectance".

3.4.5
transmittance
transmission factor

τ

ratio of the *radiant flux* (3.2.3) passing through a body to that of the incident *radiation* (3.2.1)

Note 1 to entry: The transmittance may apply to either a single wavelength or a wavelength range.

3.4.6
selective surface

surface whose optical properties of *reflectance* (3.4.3), *absorptance* (3.4.1), *transmittance* (3.4.5) and *emittance* (3.4.2) are wavelength-dependent

Note 1 to entry: Surfaces with low *emittance* (3.4.2) in the longwave range and high *absorptance* (3.4.1) in the shortwave range are frequently used in *solar collector* (3.6.1) applications.

3.4.7
optical air mass

AM

measure of the length of the path through the atmosphere to sea level traversed by light rays from a celestial body, expressed with reference to the path length along the vertical

[SOURCE: WMO 00260^[4]]

Note 1 to entry: Optical air mass varies with the *solar altitude angle* (3.1.7) and the local barometric pressure, which changes with altitude. For a sun zenith angle, θ_z of 62° or less, and local atmospheric pressure, p , where p_0 is standard atmospheric pressure, $AM = p/(p_0 \cos \theta_z)$.

Note 2 to entry: Distinction should be made between optical air mass and the term *air mass* used in meteorology to designate an extensive body of the atmosphere whose physical properties, particularly temperature and humidity, exhibit only small and continuous differences in a horizontal plane.

3.4.8
atmospheric attenuation
attenuation of solar radiation

decrease in the flux density of a beam of *radiation* (3.2.1) while propagating through the atmosphere, owing to absorption or *scattering* (3.4.9) by the atmospheric constituents

[SOURCE: WMO A2740^[4]]

3.4.9
scattering

wavelength-dependent interaction of *radiation* (3.2.1) with matter, by which the direction of the *radiation* (3.2.1) is changed, but the total energy and wavelength remain unaltered

3.4.10**atmospheric absorption**

absorption of specific wavelengths of *solar energy* (3.2.14), due largely to moisture, atmospheric gases and pollutants

3.5 Indoor and outdoor climates**3.5.1****ambient air**

air in the space (either indoors or outdoors) surrounding any object being considered

3.5.2**wind speed**

W

<meteorology> air speed

Note 1 to entry: Wind speed is measured by an anemometer at a height of 10 m above the local ground level, the surrounding ground being flat and open, i.e. such that the horizontal distance between any obstacle and the anemometer is at least 10 times the height of the obstacle.

3.6 Collector types**3.6.1****solar collector****solar thermal collector**

DEPRECATED: panel

DEPRECATED: solar panel

device designed to absorb *solar radiation* (3.2.13) and to transfer the thermal energy so produced to a fluid passing through it

Note 1 to entry: In addition to this function, a solar thermal collector can also be used for applications related to the exchange of thermal energy with the environment.

Note 2 to entry: The use of the term 'panel' is deprecated to avoid potential confusion with photovoltaic panels.

3.6.2**co-generating collector**

hybrid device used to convert *solar radiation* (3.2.13) to thermal and electrical energy

3.6.3**photovoltaic thermal solar collector****PVT collector**

co-generating collector (3.6.2) including photovoltaic panels

3.6.4**wind and infrared sensitive collector****WISC**

DEPRECATED: Unglazed collector

solar thermal collector (3.6.1) that is particularly sensitive to wind and/or *infrared radiation* (3.2.10)

3.6.5**collector array**

group of *solar collectors* (3.6.1) that are closely connected in series, in parallel or in combination of both modes, with one hydraulic input and one hydraulic output

3.6.6**liquid heating collector****liquid collector**

solar collector (3.6.1) that uses a liquid as the *heat transfer fluid* (3.10.3)

3.6.7

air collector

air heating collector

solar collector (3.6.1) that uses air as the *heat transfer fluid* (3.10.3)

3.6.8

flat-plate collector

non-concentrating *solar collector* (3.6.1) in which the absorbing surface is essentially planar

3.6.9

concentrating collector

solar collector (3.6.1) that uses reflectors, lenses or other optical elements to redirect and concentrate the *solar radiation* (3.2.13) passing through the *aperture* (3.7.5) onto an *absorber* (3.7.1)

Note 1 to entry: A flat-plate collector provided with a mirror, or an evacuated tubular collector having a reflector behind the tubes, is a concentrating collector.

3.6.10

line-focus collector

concentrating collector (3.6.9) that concentrates *solar radiation* (3.2.13) in one plane only, producing a linear focus

3.6.11

parabolic-trough collector

line-focus collector (3.6.10) that focuses *solar radiation* (3.2.13) by means of a cylindrical reflector having a parabolic cross-section

Note 1 to entry: For parabolic-trough collectors, the irradiated surface is the *aperture area* (3.7.6) of the *solar thermal collector* (3.6.1).

3.6.12

point-focus collector

concentrating collector (3.6.9) that focuses *solar radiation* (3.2.13) essentially to a point

3.6.13

parabolic-dish collector

point-focus collector (3.6.12) having a paraboloidal dish-shaped reflector

Note 1 to entry: For parabolic-dish collectors, the irradiated surface is the *aperture area* (3.7.6) of the *solar thermal collector* (3.6.1).

3.6.14

non-imaging collector

concentrating collector (3.6.9) that concentrates *solar radiation* (3.2.13) onto a relatively small *receiver* (3.7.3) without bringing the *solar radiation* (3.2.13) to focus, i.e. without creating an image of the sun on the *receiver* (3.7.3)

3.6.15

compound parabolic concentrator collector

CPC collector

non-imaging collector (3.6.14) that uses parabolic reflector segments

Note 1 to entry: The parabolic segments reflect all of the incident radiation on the *aperture* (3.7.5) over ranges of angles of incidence within wide limits; the limits define the acceptance angle of the concentrator.

Note 2 to entry: The term CPC is applied to many non-imaging concentrators even though their geometries may differ from parabolic.

3.6.16**Fresnel collector**

line-focus solar thermal collector (3.6.10) that uses reflectors composed of at least two longitudinal segments with parallel axes to concentrate the *solar radiation* (3.2.13) onto a fixed *receiver* (3.7.3)

Note 1 to entry: The irradiated surface of a Fresnel collector is fixed in space and usually horizontal.

3.6.17**tracking collector**

solar collector (3.6.1) that moves to follow the apparent motion of the sun during the day, rotating about one or two axes

Note 1 to entry: The type of tracking is termed single- or double-axis tracking.

3.6.18**evacuated collector**

collector in which the space between the *absorber* (3.7.1) and the cover is evacuated

Note 1 to entry: The performance of this collector depends highly on the pressure in the evacuated space.

3.6.19**evacuated tube collector****evacuated tubular collector**

evacuated collector (3.6.18) employing transparent tubing (usually glass) with an evacuated space between the tube wall and the *absorber* (3.7.1)

Note 1 to entry: The *absorber* (3.7.1) may consist of an inner tube or another shape, with means for removal of the thermal energy.

3.7 Collector components and related quantities**3.7.1****absorber**

component of a *solar collector* (3.6.1) for absorbing *radiant energy* (3.2.2) and transferring this energy as heat into a fluid

3.7.2**absorber plate**

absorber (3.7.1) of essentially planar shape

3.7.3**receiver**

part to which the *solar radiation* (3.2.13) is finally directed or redirected, comprising the *absorber* (3.7.1) and any associated glazing through which the radiation passes

3.7.4**collector cover**

transparent (or translucent) material or materials that cover the *absorber* (3.7.1) to reduce heat losses and provide weather protection, without being in direct contact with the *absorber* (3.7.1).

3.7.5**aperture**

<*solar collector* (3.6.1)> opening through which unconcentrated *solar radiation* (3.2.13) is admitted

3.7.6

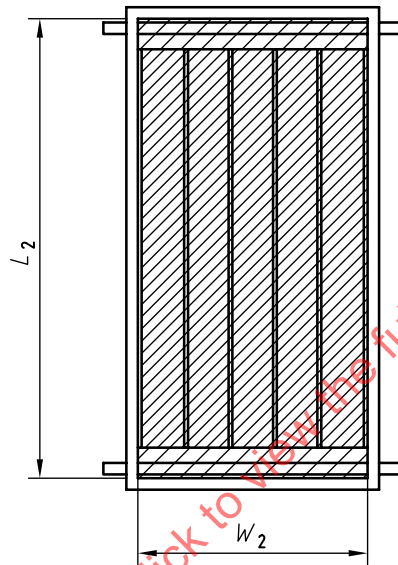
aperture area

A_a
<solar collector (3.6.1)> maximum projected area through which unconcentrated solar radiation (3.2.13) enters the collector

Note 1 to entry: See Figures 1 to 3 as examples.

Note 2 to entry: The aperture area does not include any transparent part screened from solar radiation (3.2.13) when this radiation is incident from the direction perpendicular to the projection plane defining the aperture area.

Note 3 to entry: Due to the variety of the designs there is only one example given at Figure 3 provided for concentrating collectors (3.6.9).



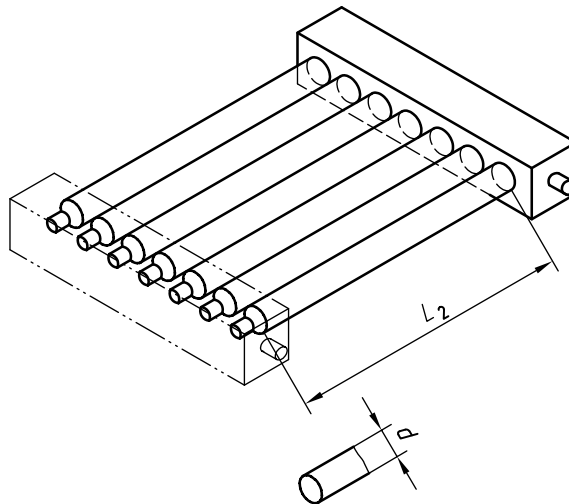
Key

L_2 length of unscreened maximum projected area

W_2 width of unscreened maximum projected area

$$A_a = L_2 \cdot W_2$$

Figure 1 — Aperture area of a flat-plate collector

**Key**

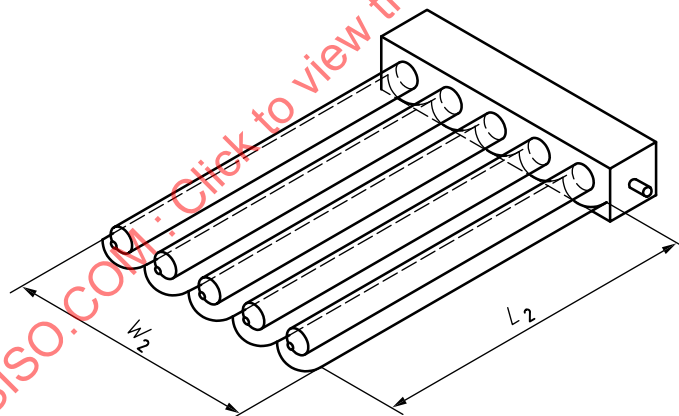
L_2 length of unscreened, parallel and transparent section of tube

d transparent tube inside diameter

N number of tubes

$$A_a = L_2 \cdot d \cdot N$$

Figure 2 — Aperture area of a tubular collector without reflector

**Key**

L_2 length of exposed reflector

W_2 width of exposed reflector

$$A_a = L_2 \cdot W_2$$

Figure 3 — Aperture area of a tubular collector with reflector (a concentrating collector)

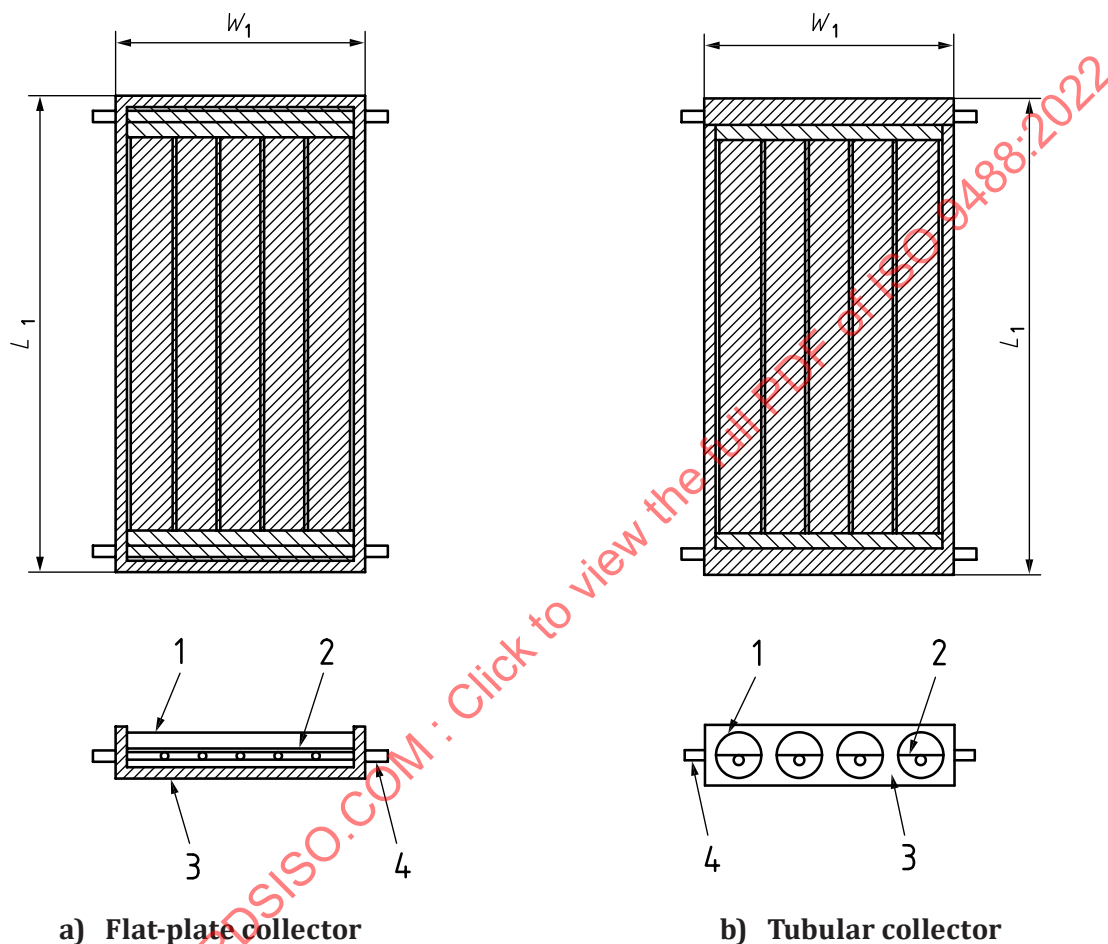
3.7.7

gross collector area

A_G
<solar collector (3.6.1)> maximum projected area of the complete collector, excluding any integral means of mounting and connecting fluid pipework.

Note 1 to entry: See Figure 4 as an example.

Note 2 to entry: In this clause, no example is given for concentrating collectors (3.6.6) as there is a great variety of designs.



Key

- 1 cover
- 2 absorber
- 3 box
- 4 inlet/outlet

L_1 maximum length excluding fixing brackets and tube connections

W_1 maximum width excluding fixing brackets and tube connections

$$A_G = L_1 \cdot W_1$$

Figure 4 — Gross collector area

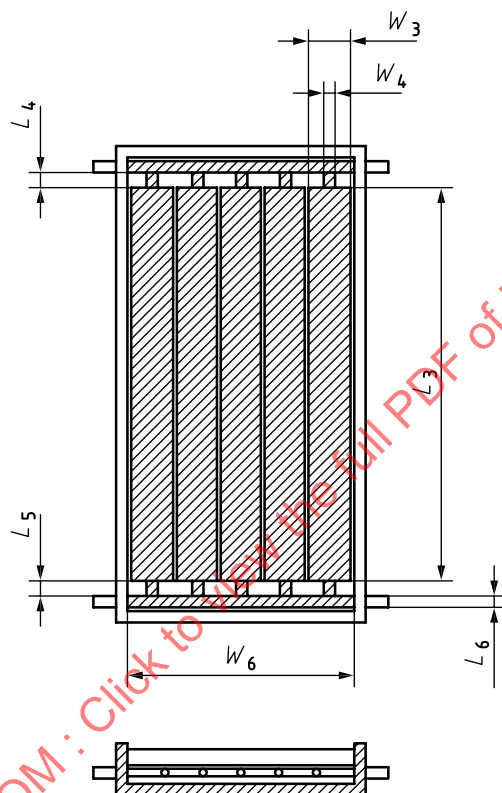
3.7.8 absorber area

A_A

<non-concentrating solar collector (3.6.1)> the maximum projected area of an absorber (3.7.1)

Note 1 to entry: See Figures 5 and 6.

Note 2 to entry: The absorber area does not include any absorbing part that is not reached by solar radiation (3.2.13), when this radiation is incident from the direction perpendicular to the projection plane defining the absorber area.



Key

Z number of absorber fins

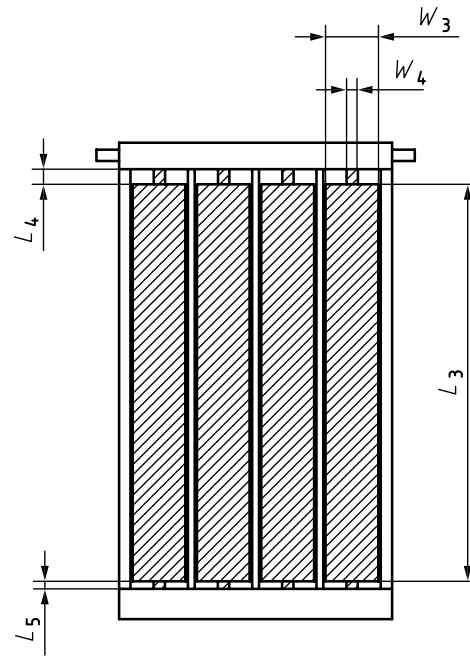
L_3 length of absorber fins

W_3 width of absorber fins

W_4, W_6, L_4, L_5, L_6 see figure

$$A_A = (Z \cdot L_3 \cdot W_3) + [Z \cdot W_4 \cdot (L_4 + L_5)] + (2 \cdot W_6 \cdot L_6)$$

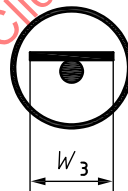
Figure 5 — Absorber area of a flat-plate collector



a) Projection of the collector



b) Cross section of variant with tubular absorber on the inner tube surface



c) Cross section of variant with flat fin absorber in the tube

Key

N number of tubes

L_3 length of absorber

W_3 width or diameter of absorber

W_4, L_4, L_5 see figure

$$A_A = N \cdot (L_3 \cdot W_3) + N \cdot W_4 \cdot (L_4 + L_5)$$

Figure 6 — Absorber area of a tubular collector

3.7.9**absorber area** A_A

<concentrating solar collector (3.6.9)> surface area of the *absorber* (3.7.1) which is designed to absorb solar radiation (3.2.13)

Note 1 to entry: The absorber area of the *concentrating collector* (3.6.9) displayed in Figure 3 is equal to that of the corresponding non-concentrating collector obtained by removing the mirrors. Accordingly, it is calculated as indicated in Figure 6. However, in the case of a tubular collector with tubular *absorbers* (3.7.1) (see Figure 6b), the projected area to be considered is the one of the whole tubes.

Note 2 to entry: The absorber area does not include any absorbing part permanently screened from solar radiation (3.2.13).

3.7.10**fluid inlet temperature** ϑ_i

<heat transfer fluid (3.10.3)> temperature at the inlet to the collector

3.7.11**fluid outlet temperature** ϑ_e

<heat transfer fluid (3.10.3)> temperature at the outlet of the collector

3.7.12**stagnation**

stable status of a collector or system when no heat is being removed by a *heat transfer fluid* (3.10.3)

3.7.13**steady state**

<solar collector (3.6.1)> status of a collector when the rate of heat removal plus heat losses is equal to the solar flux (3.2.15)

3.7.14**active overheating protection**

<solar collector (3.6.1)> controller activated mechanism to avoid overdesign temperatures

3.7.15**fail-safe design**

collector design, where collector protection functions will continue under all collector and system failure modes, including controller failures

3.7.16**collector efficiency** η

<solar thermal collector> ratio of the thermal power removed by the *heat transfer fluid* (3.10.3), to the product of a defined collector area (gross, absorber or aperture) and the *solar irradiance* (3.2.5) on the collector

3.7.17**peak collector efficiency**

DEPRECATED: zero-loss collector efficiency

 η_0

efficiency of the collector, when the mean fluid temperature is equal to the *ambient air* (3.5.1) temperature

Note 1 to entry: The peak collector efficiency is indicated by $\eta_{0,b}$ or $\eta_{0,hem}$ depending on whether the *direct irradiance* (3.2.28) or the *hemispherical irradiance* (3.2.29) is considered.

3.7.18

incidence angle modifier

IAM

ratio of *peak efficiency* (3.7.17) at the given *angle of incidence* (3.1.11) to the *peak efficiency* (3.7.17) at normal incidence

3.7.19

concentration ratio

ratio of the *aperture area* (3.7.6) of a *concentrating collector* (3.6.9) to the *absorber area* (3.7.8)

3.7.20

tracking mechanism

mechanism used to adjust the collector *azimuth* (3.10.2) and *tilt angle* (3.10.1) in a *tracking collector* (3.6.17) system

3.7.21

tracking error

<single-axis *tracking collector* (3.6.17)> angular deviation between the actual position of the collector and the desired position relative to the sun, measured in a plane perpendicular to the axis of rotation

3.7.22

tracking error

<double-axis *tracking collector* (3.6.17)> angle between the normal vector to the *aperture* (3.7.5) and the collector-to-sun vector

3.8 Types of solar heating systems

3.8.1

solar heating system

solar thermal system

system using *solar energy* (3.2.14) for the delivery of thermal energy

3.8.2

solar-only system

solar heating system (3.8.1) without any other heat source

3.8.3

solar-plus-supplementary system

solar heating system (3.8.1) which utilizes both solar and any other energy sources to provide a heating service independent of *solar energy* (3.2.14) availability

3.8.4

solar preheat system

solar heating system (3.8.1) to preheat a fluid prior to its entry into any other type of heater

3.8.5

integral collector-storage system

ICS system

solar heating system (3.8.1) in which the *solar collector* (3.6.1) also functions as a heat storage device

3.8.6

circulating system

system in which *heat transfer fluid* (3.10.3) circulates between the collector(s) and a storage device or heat exchanger during operating periods

Note 1 to entry: Circulation is carried out by means of a pump or fan or by natural convection.

3.8.7

forced-circulation system

system which utilizes a pump or a fan to circulate the *heat transfer fluid* (3.10.3) through the collector(s)

3.8.8**thermosiphon system**

system which utilizes only density changes of the *heat transfer fluid* (3.10.3) to achieve circulation between collector and storage device or collector and heat exchanger

3.8.9**direct system**

solar heating system (3.8.1) in which the *heat transfer fluid* (3.10.3, water or air) through the collector flows directly to the user, without any heat exchanger

3.8.10**custom-built solar heating system**

solar heating system (3.8.1) that is either uniquely built or assembled by choosing from an *assortment* (3.9.8) of components

Note 1 to entry: Systems of this category are regarded as a set of components. The components are separately tested and test results are integrated to an assessment of the whole system.

Note 2 to entry: Custom-built solar heating systems are subdivided into two categories:

- a) large custom-built systems are uniquely designed for a specific situation. In general, they are designed by HVAC engineers, manufacturers or other experts;
- b) small custom-built systems offered by a company are described in a so-called *assortment file* (3.9.9), in which all components and possible system configurations, marketed by the company, are specified. Each possible combination of a system configuration with components from the *assortment* (3.9.8) is considered as one custom-built system

3.8.11**factory-made solar heating system**

batch product with one trade name, sold as complete and ready to install kits, with fixed configurations

Note 1 to entry: Systems of this category are considered as a single product and assessed as a whole.

3.8.12**solar combisystem**

solar heating system (3.8.1) providing both hot water and space heating

3.8.13**closed system****sealed system****unvented system**

system in which the *heat transfer fluid* (3.10.3) is completely sealed from the atmosphere

3.8.14**open system**

system in which the *heat transfer fluid* (3.10.3) is in extensive contact with the atmosphere

3.8.15**close-coupled system**

system in which the storage device is mounted directly adjacent to the collector

Note 1 to entry: See 3.8.16.

3.8.16**remote-storage system**

system in which the storage device is separate from the collector and is located at some distance from it

Note 1 to entry: See 3.8.15.

3.8.17**drainback system**

solar thermal system (3.8.1) in which, as part of the normal working cycle, the *heat transfer fluid* (3.10.3) is drained from the *solar collector* (3.6.1) into a storage device when the pump is turned off, and refills the collector when the pump is turned on again

3.8.18**draindown system**

direct solar heating system (3.8.9) in which the water can be drained from the collector and run to waste, usually to prevent freezing

3.9 System components and related quantities (other than collectors)**3.9.1****collector loop**

circuit, including collectors, pump or fan, pipework and heat exchanger (if present), which is used to transfer heat from the collectors to the heat storage device

3.9.2**supplementary heat source**

source of heat, other than solar, used to supplement the output provided by the *solar heating system* (3.8.1)

3.9.3**supplementary energy****backup energy**

energy supplied by a *supplementary heat source* (3.9.2)

3.9.4**auxiliary energy**

DEPRECATED: parasitic energy

Q_{aux}

electricity consumed by pumps, fans and controls in a *solar heating system* (3.8.1)

Note 1 to entry: In many standards “auxiliary energy” is still used instead of “*supplementary energy* (3.9.3)”. These standards should be adapted in the next revisions.

3.9.5**fractional energy savings**

f_{sav}

<*solar-plus-supplementary system* (3.8.3)> reduction of final energy achieved by the use of a *solar heating system* (3.8.1), compared with a conventional reference system without any *solar collector* (3.6.1), that supplies the user with the same heat quantity as the *solar heating system* (3.8.1), giving the same thermal comfort over a specified time period, and using the same energy source as the *supplementary energy* (3.9.3) of the *solar heating system* (3.8.1).

Note 1 to entry: fractional energy savings are calculated as:

$$f_{\text{sav}} = 1 - (Q_{\text{supp}} / Q_{\text{conv}})$$

where

Q_{supp} is the supplementary final energy used by the *solar heating system* (3.8.1) and

Q_{conv} is the final energy used by the conventional reference system.

3.9.6**solar fraction***f*

energy supplied by the solar part of a system divided by the total system *load* (3.10.11)

Note 1 to entry: The solar part of a system and any associated losses need to be specified, otherwise the solar fraction is not uniquely defined.

3.9.7**solar contribution**

energy supplied by the solar part of a system

Note 1 to entry: The solar part of a system and any associated losses need to be specified, otherwise the solar contribution is not uniquely defined.

3.9.8**assortment**

complete list of components (collectors, stores, controllers, pumps, etc.) which a company offers for its *solar heating systems* (3.8.1)

3.9.9**assortment file**

technical documentation file for small custom-built systems of a company, which includes the complete *assortment* (3.9.8) for small custom-built systems; the complete description of all system configurations; the complete description of all marketed combinations

3.9.10**control equipment**

controllers, sensors, actuators, etc. used for controlling a *solar heating system* (3.8.1)

3.9.11**control equipment assortment**

complete list of components (controller, sensors, actuators), which a company offers to control a *solar heating system* (3.8.1), including supplementary heater *control equipment* (3.9.10), if the supplementary heater is part of the *solar heating system* (3.8.1)

3.9.12**differential thermostat**

control of one or more actuators by means of a temperature difference between two temperature sensors

Note 1 to entry: In most cases, a hysteresis between switching ON and OFF is present.

3.10 Non-solar-specific terms**3.10.1****tilt angle**

<inclined or vertical surface> angle between the horizontal plane and the plane of the specified surface

3.10.2**orientation****orientation angle****surface azimuth angle**

<inclined or vertical surface> angle between the selected reference direction and the horizontal projection of the surface normal to the considered surface (a collector or a building facade)

Note 1 to entry: To avoid errors, the same definition (reference direction and measuring direction) must be used for both solar azimuth and inclined surface azimuth.

Note 2 to entry: The reference direction can be either North or South and the azimuth angular displacement from the reference direction can range from 0° to 360° or -180° to +180°.

Note 3 to entry: The geographic azimuth is measured clockwise from due north 0° to 360°.

3.10.3

heat transfer fluid

fluid that is used to transfer thermal energy between components in a system

3.10.4

heat transfer capacity rate

<heat exchanger> thermal power transferred per kelvin of the temperature difference

3.10.5

heat loss capacity rate

<storage device> thermal power lost by the entire storage device per kelvin of the difference between the average store temperature and the *ambient air* (3.5.1) temperature

3.10.6

tank capacity

storage device capacity

measured volume of the fluid in the tank when full

3.10.7

blow-off line

connecting line between the outlet of the *safety valve* (3.10.16) and the environment

3.10.8

stratifier

device that enables stratified charging of the store

Note 1 to entry: Commonly used stratifiers are e.g. vertical pipes with holes on their side, or horizontal circular plates.

3.10.9

thermal stratification

state of a fluid in which the spatial distribution of temperature only depends on the vertical co-ordinate

Note 1 to entry: Thermal stratification is commonly observed in stores containing liquids; the temperature increases from the bottom to the top, due to density gradients.

3.10.10

water draw-off rate

water volume that is withdrawn from a water heating system per time unit

3.10.11

load

heat supplied to the user, for example in the form of hot water

Note 1 to entry: Because of heat losses in the distribution system, the location of the heat delivery needs to be specified in order to uniquely define the load.

3.10.12

dead volume

dead capacity

volume/capacity of the store which is only heated due to heat conduction

EXAMPLE Below a heat exchanger.

3.10.13

outgassing

generation of vapours by *solar collector* (3.6.1) components or construction materials

Note 1 to entry: Outgassing usually occurs during periods of solar collector exposure to elevated temperatures and/or reduced pressure.

3.10.14

safety line

<systems with closed expansion vessels> connecting line between the collector array and the *safety valve* ([3.10.16](#))

3.10.15

safety line

<systems with open expansion vessels> connecting line between the collector array and the open expansion vessel

3.10.16

safety valve

temperature and/or pressure limiting valve

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 9488:2022

Bibliography

- [1] ISO 9060, *Solar energy — Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation*
- [2] ISO 9846, *Solar energy — Calibration of a pyranometer using a pyrhelimeter*
- [3] SOLAR ENGINEERING OF THERMAL PROCESSES, 2013. Duffie J. A. and Beckman W. A., *Chapter 1*, 4th ed., Wiley
- [4] WMO, International Meteorological Vocabulary 1992. 2nd ed., World Meteorological Organization, Geneva
- [5] WMO *Guide to Instruments and Methods of Observation*, 2018, 1
- [6] BLANC P., ESPINAR B., GEUDER N., GUEYMARD C., MEYER R., PITZ-PAAL B., REINHARDT B., RENNE D., SENGUPTA M., WALD L., WILBERT S., , "Direct normal irradiance related definitions and applications: The circumsolar issue". *Solar Energy*. 2014, No. **110 (0)**:561-577. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2014.10.001>
- [7] GUEYMARD, C., A re-evaluation of the solar constant based on a 42-year total solar irradiance time series and a reconciliation of spaceborne observations. *Solar Energy*. 2018, **168**, 2–9

Index

- α [3.4.1](#)
 γ_s [3.1.4](#)
 δ [3.1.3](#)
 ε [3.4.2](#)
 η [3.7.16](#)
 η_0 [3.7.17](#)
 θ [3.1.11](#)
 ϑ_e [3.7.11](#)
 ϑ_i [3.7.10](#)
 θ_z [3.1.6](#)
 ρ [3.4.3](#)
 τ [3.4.5](#)
 Φ [3.2.3](#)
 ω [3.1.8](#)
- A**
- A_a [3.7.6](#)
 A_A [3.7.8](#)
 A_A [3.7.9](#)
 absorber [3.7.1](#)
 absorber area [3.7.8](#)
 absorber area [3.7.9](#)
 absorber plate [3.7.2](#)
 absorptance [3.4.1](#)
 absorption factor [3.4.1](#)
 actinometer [3.3.5](#)
 active overheating protection [3.7.14](#)
 A_G [3.7.7](#)
 air collector [3.6.7](#)
 air heating collector [3.6.7](#)
 albedo [3.4.4](#)
 altazimuth tracker [3.1.14](#)
 AM [3.4.7](#)
 ambient air [3.5.1](#)
 angle of incidence [3.1.11](#)
 aperture [3.7.5](#)
 aperture area [3.7.6](#)
 aphelion [3.1.1](#)
 assortment [3.9.8](#)
 assortment file [3.9.9](#)
 atmospheric absorption [3.4.10](#)
 atmospheric attenuation [3.4.8](#)
 atmospheric radiation [3.2.25](#)
 attenuation of solar radiation [3.4.8](#)
 auxiliary energy [3.9.4](#)
- B**
- backup energy [3.9.3](#)
 beam radiation [3.2.17](#)
 beam solar radiation [3.2.17](#)
 blow-off line [3.10.7](#)
- C**
- circulating system [3.8.6](#)
 circumsolar contribution [3.2.20](#)
 circumsolar irradiance [3.2.19](#)
 circumsolar radiation [3.2.18](#)
 clear sky index [3.2.34](#)
 clear sky irradiance [3.2.33](#)
 clearness index [3.2.36](#)
 close-coupled system [3.8.15](#)
 closed system [3.8.13](#)
 co-generating collector [3.6.2](#)
 collector array [3.6.5](#)
 collector cover [3.7.4](#)
 collector efficiency [3.7.16](#)
 collector loop [3.9.1](#)
 compound parabolic concentrator collector [3.6.15](#)
 concentrating collector [3.6.9](#)
 concentration ratio [3.7.19](#)
 control equipment [3.9.10](#)
 control equipment assortment [3.9.11](#)
 CPC collector [3.6.15](#)
 custom-built solar heating system [3.8.10](#)
- D**
- dead capacity [3.10.12](#)
 dead volume [3.10.12](#)
 differential thermostat [3.9.12](#)
 diffuse radiation [3.2.24](#)
 diffuse solar irradiance [3.2.31](#)
 diffuse solar radiation [3.2.24](#)
 diffusometer [3.3.8](#)
 direct radiation [3.2.17](#)
 direct solar irradiance [3.2.28](#)
 direct solar radiation [3.2.17](#)
 direct system [3.8.9](#)
 drainback system [3.8.17](#)
 draindown system [3.8.18](#)
- E**
- emittance [3.4.2](#)
 equatorial tracker [3.1.13](#)
 evacuated collector [3.6.18](#)
 evacuated tube collector [3.6.19](#)
 evacuated tubular collector [3.6.19](#)
 extra-terrestrial irradiance [3.2.35](#)
 extra-terrestrial solar radiation [3.2.26](#)
 E_λ [3.2.32](#)
- F**
- f [3.9.6](#)
 factory-made solar heating system [3.8.11](#)
 fail-safe design [3.7.15](#)
 field-of-view angle [3.3.6](#)
 flat-plate collector [3.6.8](#)
 fluid inlet temperature [3.7.10](#)

fluid outlet temperature [3.7.11](#)
 flux of radiation [3.2.3](#)
 forced-circulation system [3.8.7](#)
 fractional energy savings [3.9.5](#)
 Fresnel collector [3.6.16](#)
 f_{sav} [3.9.5](#)

G

G [3.2.5](#)
 G_b [3.2.28](#)
 G_c [3.2.33](#)
 G_d [3.2.31](#)
 G_h [3.2.30](#)
 G_{hem} [3.2.29](#)
 global irradiance [3.2.30](#)
 global radiation [3.2.23](#)
 global solar irradiance [3.2.30](#)
 global solar radiation [3.2.23](#)
 G_o [3.2.35](#)
 gross collector area [3.7.7](#)
 G_{sc} [3.2.27](#)

H

h [3.1.7](#)
 H [3.2.6](#)
 heat loss capacity rate [3.10.5](#)
 heat transfer capacity rate [3.10.4](#)
 heat transfer fluid [3.10.3](#)
 heliodon [3.1.16](#)
 hemispherical irradiance [3.2.29](#)
 hemispherical radiation [3.2.22](#)
 hemispherical solar irradiance [3.2.29](#)
 hemispherical solar radiation [3.2.22](#)

I

IAM [3.7.18](#)
 ICS system [3.8.5](#)
 incidence angle [3.1.11](#)
 incidence angle modifier [3.7.18](#)
 incident *radiant flux* density [3.2.29](#)
 incident solar radiation intensity [3.2.29](#)
 infrared radiation [3.2.10](#)
 insolation [3.2.6](#)
 insolation [3.2.13](#)
 insolation [3.2.29](#)
 instantaneous insolation [3.2.29](#)
 integral collector-storage system [3.8.5](#)
 irradiance [3.2.5](#)
 irradiation [3.2.6](#)
 isohel [3.2.38](#)
 isorad [3.2.37](#)

K

k [3.2.36](#)
 k_c [3.2.34](#)

L

light [3.2.9](#)

line-focus collector [3.6.10](#)
 liquid collector [3.6.6](#)
 liquid heating collector [3.6.6](#)
 load [3.10.11](#)
 longwave radiation [3.2.12](#)

M

M [3.2.7](#)

N

non-imaging collector [3.6.14](#)

O

open system [3.8.14](#)
 optical air mass [3.4.7](#)
 orientation [3.10.2](#)
 orientation angle [3.10.2](#)
 outgassing [3.10.13](#)

P

panel [3.6.1](#)
 parabolic-dish collector [3.6.13](#)
 parabolic-trough collector [3.6.11](#)
 parasitic energy [3.9.4](#)
 peak collector efficiency [3.7.17](#)
 perihelion [3.1.2](#)
 photovoltaic thermal solar collector [3.6.3](#)
 point-focus collector [3.6.12](#)
 PVT collector [3.6.3](#)
 pyranometer [3.3.4](#)
 pyrgeometer [3.3.7](#)
 pyrheliometer [3.3.5](#)
 pyrradiometer [3.3.3](#)

Q

Q_{aux} [3.9.4](#)

R

radiance [3.2.4](#)
 radiant energy [3.2.2](#)
 radiant exitance [3.2.7](#)
 radiant flux [3.2.3](#)
 radiation [3.2.1](#)
 radiation flux [3.2.3](#)
 radiometer [3.3.2](#)
 receiver [3.7.3](#)
 reflectance [3.4.3](#)
 reflection factor [3.4.3](#)
 remote-storage system [3.8.16](#)

S

safety line [3.10.14](#)
 safety line [3.10.15](#)
 safety valve [3.10.16](#)
 scattering [3.4.9](#)
 sealed system [3.8.13](#)
 selective surface [3.4.6](#)
 shortwave radiation [3.2.11](#)
shortwave radiation [3.2.13](#)

sky radiation [3.2.25](#)
 sky temperature [3.2.39](#)
 solar altitude angle [3.1.7](#)
 solar azimuth [3.1.4](#)
 solar azimuth angle [3.1.4](#)
 solar collector [3.6.1](#)
 solar combisystem [3.8.12](#)
 solar constant [3.2.27](#)
 solar contribution [3.9.7](#)
 solar declination [3.1.3](#)
 solar elevation angle [3.1.7](#)
 solar energy [3.2.14](#)
 solar flux [3.2.15](#)
 solar fraction [3.9.6](#)
 solar heating system [3.8.1](#)
 solar hour angle [3.1.8](#)
 solar noon [3.1.9](#)
 solar panel [3.6.1](#)
 solar preheat system [3.8.4](#)
 solar radiation [3.2.13](#)
 solar spectrum [3.2.16](#)
 solar thermal collector [3.6.1](#)
 solar thermal system [3.8.1](#)
 solar time [3.1.10](#)
 solar tracker [3.1.12](#)
 solar zenith angle [3.1.6](#)
 solar-only system [3.8.2](#)
 solar-plus-supplementary system [3.8.3](#)
 solarscope [3.1.17](#)
 spectral solar irradiance [3.2.32](#)
 stagnation [3.7.12](#)
 steady state [3.7.13](#)
 storage device capacity [3.10.6](#)
 stratifier [3.10.8](#)
 sun tracker [3.1.12](#)
 sun-path diagram [3.1.15](#)
 sunshape [3.2.21](#)
 supplementary energy [3.9.3](#)
 supplementary heat source [3.9.2](#)
 surface azimuth angle [3.10.2](#)

T

tank capacity [3.10.6](#)
 thermal stratification [3.10.9](#)
 thermosiphon system [3.8.8](#)
 tilt angle [3.10.1](#)
 tracking collector [3.6.17](#)
 tracking error [3.7.21](#)
 tracking error [3.7.22](#)
 tracking mechanism [3.7.20](#)
 transmission factor [3.4.5](#)
 transmittance [3.4.5](#)
 t_{sol} [3.1.10](#)

U

ultraviolet radiation [3.2.8](#)
 Unglazed collector [3.6.4](#)
 unvented system [3.8.13](#)

V

visible radiation [3.2.9](#)

W

W [3.5.2](#)
 water draw-off rate [3.10.10](#)
 wind and infrared sensitive collector [3.6.4](#)
 wind speed [3.5.2](#)
 WISC [3.6.4](#)
 world radiometric reference [3.3.1](#)
 WRR [3.3.1](#)

Z

zenith [3.1.5](#)
 zero-loss collector efficiency [3.7.17](#)

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 9488:2022

Énergie solaire — Vocabulaire

Sonnenenergie — Vokabular

Solar energy — Vocabulary

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 9488:2022



STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 9488:2022



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes pour la géométrie solaire	1
3.2 Terminologie du rayonnement et grandeurs physiques relatives	4
3.3 Mesurage du rayonnement	10
3.4 Propriétés du rayonnement et processus radiatifs	11
3.5 Climats intérieur et extérieur	13
3.6 Types de capteurs	13
3.7 Composants de capteur et grandeurs relatives	15
3.8 Types d'installations solaires thermiques	22
3.9 Composants d'installations et grandeurs relatives (autres que les capteurs)	24
3.10 Termes non spécifiques à l'énergie solaire	25
Bibliographie	28
Index	29

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 180, *Énergie solaire*, en collaboration avec le Comité Technique CEN/TC 312, *Installations solaires thermiques et leur composants* du Comité Européen de Normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9488:1999), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- mise à jour des définitions;
- ajout de nouveaux termes, selon le développement de nouvelles normes pour la technologie solaire thermique au cours des deux dernières décennies.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html

Énergie solaire — Vocabulaire

1 Domaine d'application

Le présent document définit les termes de base relatifs aux travaux de l'ISO/TC 180. Le comité couvre la normalisation dans le domaine de la mesure du rayonnement solaire et de l'utilisation de l'énergie solaire pour le chauffage de l'eau et des locaux, ainsi que pour la réfrigération, les procédés thermiques industriels et la climatisation. Par conséquent, le vocabulaire contenu dans le présent document est axé sur les définitions relatives à ces technologies de mesure et d'utilisation.

Depuis la version de 1999 du présent document, les technologies solaires photovoltaïques et les technologies solaires thermiques à haute température qui utilisent la chaleur pour produire de l'électricité ou pour fournir des températures élevées pour des processus qui le nécessitent, ont connu un développement considérable. La présente norme fournit des définitions qui sont utiles également pour ces technologies ; cependant, il existe d'autres documents qui couvrent le vocabulaire de ces technologies de manière plus détaillée.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 Termes pour la géométrie solaire

3.1.1

aphélie

<terrestre> le point de l'orbite terrestre le plus éloigné du Soleil

Note 1 à l'article: À l'aphélie, la Terre est approximativement à 152×10^6 km du Soleil.

3.1.2

périhélie

<terrestre> le point de l'orbite terrestre le plus rapproché du Soleil

Note 1 à l'article: Au périhélie, la Terre se trouve approximativement à 147×10^6 km du Soleil.

3.1.3

déclinaison solaire

δ

angle formé par la droite reliant la Terre au Soleil et le plan équatorial (positif vers le nord)

Note 1 à l'article: La déclinaison est égale à zéro aux équinoxes et varie de $+23,45^\circ$ (22 juin) à $-23,45^\circ$ (22 décembre).

3.1.4

azimut solaire

γ_s
déplacement angulaire, par rapport à la direction de référence choisie de la projection de la droite allant de la position apparente du Soleil au point d'observation, sur le plan horizontal

Note 1 à l'article: Pour éviter les erreurs, les mêmes définitions (direction de référence et sens de la mesure) doivent être utilisées pour l'azimut solaire et l'azimut de la surface inclinée.

Note 2 à l'article: La direction de référence peut être le Nord ou le Sud et l'azimut du déplacement angulaire par rapport à la direction de référence peut aller de 0° à 360° ou de -180° à $+180^\circ$.

Note 3 à l'article: L'azimut géographique est mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre plein nord, de 0° à 360° .

Note 4 à l'article: Les deux définitions les plus courantes utilisées pour les applications de l'énergie solaire sont les suivantes:

- 1) L'azimut solaire est de 0° pour un emplacement dans l'hémisphère nord (au nord des tropiques à des latitudes $> +23,45^\circ$) au *midi vrai* (3.1.9). Les déplacements angulaires sont négatifs vers l'est et sont positifs vers l'ouest, c'est-à-dire $-180^\circ \leq \gamma_s \leq +180^\circ$. Cette définition donne lieu à un ensemble simple d'équations, cependant, elle conduit à des valeurs contraires à l'intuition pour les emplacements de l'hémisphère sud (en dehors des tropiques à des latitudes $< -23,45^\circ$), l'azimut solaire étant de 180° pour un *capteur solaire* (3.6.1) orienté vers le nord dans l'hémisphère sud (voir Référence [3]).
- 2) L'azimut solaire est de 0° au *midi vrai* (3.1.9) pour les hémisphères nord et sud (en dehors des tropiques). Les déplacements angulaires sont négatifs à l'est et sont positifs à l'ouest, c'est-à-dire $-180^\circ \leq \gamma_s \leq +180^\circ$. Pour cette définition, l'azimut solaire d'un *capteur solaire* (3.6.1) incliné vers l'équateur au *midi vrai* (3.1.9) dans les hémisphères nord et sud est de 0° (en dehors des tropiques).

3.1.5

zénith

point situé verticalement au-dessus de l'observateur

3.1.6

distance zénithale du Soleil

θ_z
angle formé par la droite reliant la Terre au Soleil et la verticale

3.1.7

hauteur solaire

h
complément de la *distance zénithale du Soleil* (3.1.6)

$$h = 90^\circ - \theta_z$$

3.1.8

angle horaire du Soleil

ω
angle formé par la projection du Soleil sur le plan équatorial à un moment donné et la projection du Soleil sur ce même plan au *midi vrai* (3.1.9)

Note 1 à l'article: L'angle horaire du Soleil augmente approximativement de 360° en 24 h (environ 15° en 1 heure); il est mesuré négativement le matin et positivement l'après-midi, soit ω (en degrés) $\approx 15(t_{\text{Hr}} - 12)$, où t_{Hr} est le *temps solaire vrai* (3.1.10), en heures.

3.1.9

midi vrai

midi solaire

heure locale à laquelle le Soleil passe au méridien du point d'observation

3.1.10 temps solaire vrai heure solaire

t_{sol}

l'heure de la journée déterminée par le mouvement angulaire apparent du Soleil, égale à 12h00 au *midi vrai* (3.1.9)

Note 1 à l'article: $t_{\text{sol}} = t_{\text{st}} + 4 (L_{\text{st}} - L_{\text{loc}}) + E$, où t_{st} est le temps civil. L_{st} est la longitude du méridien de base du fuseau horaire, et L_{loc} celle du lieu d'observation avec les deux longitudes spécifiées en degrés ouest ($0 \leq L \leq 360^\circ$), et E , l'équation du temps. Cette dernière rend compte des variations de vitesse de la Terre sur son orbite autour du Soleil, qui affectent l'heure du passage du Soleil au méridien local.

Note 2 à l'article: Le terme correctif $4 (L_{\text{st}} - L_{\text{loc}}) + E$ doit être exprimé en minutes. Une correction supplémentaire est nécessaire si l'heure d'été est en vigueur au lieu d'observation.

3.1.11 angle d'incidence θ

angle entre la droite joignant le centre du disque solaire à un point d'une surface exposée au soleil et la normale à cette surface

3.1.12 dispositif de poursuite du soleil

support mobile motorisé ou actionné à la main permettant de maintenir un appareil orienté en permanence dans une direction donnée par rapport au Soleil

3.1.13 monture équatoriale

dispositif de poursuite du soleil possédant un axe parallèle à celui de la Terre

Note 1 à l'article: Les paramètres du mouvement sont l'angle horaire et la déclinaison du Soleil.

3.1.14 monture hauteur-azimut

dispositif de poursuite du soleil à deux axes, l'un horizontal pour le réglage de la *hauteur solaire* (3.1.7) et l'autre vertical pour l'*azimut solaire* (3.1.4)

3.1.15 diagramme solaire diagramme de la trajectoire solaire

représentation graphique de la position du soleil *hauteur solaire* (3.1.7) en fonction de l'*azimut solaire* (3.1.4), avec l'heure du jour comme paramètre, pour différents jours de l'année

Note 1 à l'article: Si le diagramme est donné en *temps solaire vrai* (3.1.10), il est valable pour tous les lieux de même latitude.

3.1.16 héliodon

appareil de simulation du mouvement du soleil, utilisé dans l'étude des ombres portées sur des bâtiments ou des champs de capteurs, généralement composé d'une source de lumière intense représentant le Soleil placée à quelque distance d'une table mobile pouvant supporter une maquette, la table s'inclinant selon la latitude et s'orientant selon l'heure du jour, la position de la source de lumière étant ajustée verticalement pour simuler la variation de la déclinaison solaire

3.1.17 hélioscope

instrument de même but que l'*héliodon* (3.1.16), mais dont la table est fixe, horizontale, et la source lumineuse mobile en hauteur et azimut

3.2 Terminologie du rayonnement et grandeurs physiques relatives

3.2.1

rayonnement

émission ou transport d'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques ou de particules

[SOURCE: : OMM R0260^[4]]

Note 1 à l'article: Le *rayonnement* peut faire référence à de multiples grandeurs utilisées pour décrire le processus appelé rayonnement. Par exemple, le *rayonnement* peut faire référence à l'énergie ou l'éclairement énergétique (3.2.5) (Référence [5]).

Note 2 à l'article: En français, *radiation* définit un rayonnement monochromatique ou dans un faible intervalle de longueurs d'onde.

3.2.2

énergie rayonnante

quantité d'énergie transportée par *rayonnement* (3.2.1) [SOURCE: OMM R0200^[4]]

3.2.3

flux énergétique

puissance rayonnante

flux de rayonnement

Φ

puissance émise, transportée ou reçue sous forme de *rayonnement* (3.2.1)

3.2.4

radiance

flux énergétique (3.2.3) émis, transmis, réfléchi ou reçu par une surface donnée, par unité d'angle solide par unité de surface projetée.

Note 1 à l'article: Unité : $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$.

3.2.5

irradiance

éclairement énergétique

G

quotient du *flux énergétique* (3.2.3) incident sur la surface par la superficie de cette surface, ou du taux d'énergie rayonnante (3.2.2) incidente sur une surface, par unité d'aire de cette surface

Note 1 à l'article: Unité : $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Note 2 à l'article: En français, on évitera de désigner l'irradiance solaire par les termes de rayonnement solaire ou d'insolation afin de ne pas créer de confusion avec les autres acceptions de ceux-ci.

3.2.6

irradiation

DÉCONSEILLÉ: insolation

H

énergie incidente sur un plan donné par unité de surface, représentée par l'intégrale de l'*irradiance* (3.2.5) solaire sur un intervalle de temps donné

Note 1 à l'article: En français, on évitera de désigner l'irradiation solaire par les termes de rayonnement solaire ou d'insolation, afin de ne pas créer de confusion avec les autres acceptions de ceux-ci.

3.2.7

exitance énergétique

M

<en un point d'une surface>, quotient du *flux énergétique* (3.2.3) quittant un élément de cette surface par l'aire de cet élément

Note 1 à l'article: Anciennement appelée émittance énergétique.

Note 2 à l'article: L'énergie rayonnée (3.2.2) peut quitter la surface par émission, réflexion et/ou transmission.

3.2.8

rayonnement ultraviolet

rayonnement électromagnétique de longueurs d'onde comprises entre 10 nm et 400 nm

Note 1 à l'article: Le rayonnement UVA concerne les longueurs d'onde comprises entre 315 nm et 400 nm ; le rayonnement UVB celles comprises entre 280 nm et 315 nm ; le rayonnement UVC (longueurs d'onde comprises entre 280 nm et rayons X) est indétectable par les techniques utilisées en énergie solaire.

3.2.9

rayonnement visible

lumière

rayonnement électromagnétique de longueurs d'onde stimulant le nerf optique humain

Note 1 à l'article: Le rayonnement visible est généralement délimité par les longueurs d'onde comprises entre 380 nm et 780 nm.

3.2.10

rayonnement infrarouge

rayonnement électromagnétique de longueurs d'onde supérieures à celles du rayonnement visible (3.2.9) et inférieure à 1 mm

3.2.11

rayonnement de courtes longueurs d'onde

rayonnement de longueurs d'onde inférieures à 3 μm , mais supérieures à 280 nm

Note 1 à l'article: Cette définition est liée au rayonnement généralement mesuré avec des *pyrhéliomètres* (3.3.5) et des *pyranomètres* (3.3.4) qui sont souvent considérés comme mesurant l'*irradiance* (3.2.5) même si la gamme de longueur d'onde exclut une petite partie du *spectre solaire* (3.2.16).

Note 2 à l'article: Ce terme est spécifique aux applications de l'énergie solaire.

3.2.12

rayonnement de grandes longueurs d'onde

rayonnement de longueurs d'onde supérieures à 3 μm , donc émis par un objet à une température telle qu'on peut l'observer à la surface de la Terre

Note 1 à l'article: Quelques exemples de sources de rayonnement de grandes longueurs d'onde : les nuages, l'atmosphère, le sol ou d'autres objets terrestres.

Note 2 à l'article: Ce rayonnement est aussi appelé rayonnement *thermique*.

Note 3 à l'article: Cette définition est liée au rayonnement généralement mesuré avec des *pyrgeomètres* (3.3.7) qui sont considérés comme mesurant l'*irradiance* (3.2.5) de sources à des températures terrestres, même si la gamme de longueurs d'onde comprend une petite partie du *spectre solaire* (3.2.16).

Note 4 à l'article: Ce terme est spécifique aux applications de l'énergie solaire.

3.2.13

rayonnement solaire

DÉCONSEILLÉ: rayonnement de courtes longueurs d'onde

DÉCONSEILLÉ: insolation

rayonnement (3.2.1) émis par le Soleil

3.2.14

énergie solaire

énergie émise par le Soleil sous forme d'ondes électromagnétiques

Note 1 à l'article: Les longueurs d'ondes concernées sont principalement comprises entre 0,3 μm et 3 μm .

Note 2 à l'article: D'une manière générale, on appelle aussi énergie solaire toute énergie obtenue par captage ou conversion du *rayonnement solaire* (3.2.13).

3.2.15

flux solaire

flux de rayonnement (3.2.3) en provenance du Soleil

3.2.16

spectre solaire

distribution spectrale (en fonction de la longueur d'onde ou de la fréquence) du rayonnement électromagnétique émis par le Soleil

3.2.17

rayonnement direct

rayonnement solaire direct

rayonnement solaire (3.2.13) incident sur un plan donné, et provenant d'un petit angle solide centré sur le disque solaire

Note 1 à l'article: Les instruments de mesure du rayonnement direct ont en général un *angle d'ouverture* (3.3.6) allant jusqu'à 6°. Le rayonnement mesuré comprend donc une part de *rayonnement circumsolaire* (3.2.18), le disque solaire ne couvrant un *angle d'ouverture* (3.3.6) que d'approximativement 0,5°.

Note 2 à l'article: Le rayonnement direct se mesure généralement sous incidence normale.

Note 3 à l'article: Environ 97% à 99 % du rayonnement solaire direct reçu au sol sont compris dans la plage de longueurs d'ondes allant de 0,3 μm à 3,0 μm (voir Référence [6]).

Note 4 à l'article: De plus amples détails sur le *rayonnement circumsolaire* (3.2.18) et son rôle pour le rayonnement direct sont fournis dans les rubriques suivantes : *irradiance* (3.2.5) *irradiance circumsolaire* (3.2.19), *contribution circumsolaire* (3.2.20), *sunshape* (3.2.21) et *irradiation solaire directe* (3.2.28).

3.2.18

rayonnement circumsolaire

rayonnement (3.2.1) diffusé par l'atmosphère et semblant provenir de la région du ciel entourant le Soleil

Note 1 à l'article: Le rayonnement circumsolaire est à l'origine de l'auréole solaire.

Note 2 à l'article: De plus amples détails sur le *rayonnement circumsolaire* et son rôle pour le *rayonnement direct* (3.2.17) sont fournis dans les rubriques suivantes : *irradiance circumsolaire* (3.2.19), *contribution circumsolaire* (3.2.20), *sunshape* (3.2.21) et *irradiation solaire directe* (3.2.28).

3.2.19

irradiance circumsolaire

quotient du *flux énergétique* (3.2.3) du *rayonnement circumsolaire* (3.2.18) reçu par un *récepteur* (3.7.3) plan donné, par l'aire de cette surface

Note 1 à l'article: Si le plan du *récepteur* (3.7.3) est perpendiculaire à l'axe de l'angle solide, le rayonnement circumsolaire est appelé rayonnement circumsolaire normal. L'irradiance circumsolaire est généralement mesurée à une incidence normale.

3.2.20

contribution circumsolaire

contribution d'une partie donnée de l'irradiance normale circumsolaire à l'irradiance normale directe.

Note 1 à l'article: La contribution circumsolaire fait référence à une région angulaire donnée en forme d'anneau décrite par une distance angulaire intérieure et extérieure par rapport au centre du Soleil.

Note 2 à l'article: Si l'angle intérieur décrivant cette région angulaire est le demi-angle du disque solaire, la contribution circumsolaire est également appelée *rapport circumsolaire*.

Note 3 à l'article: Selon l'instrument de mesure de l'*irradiance circumsolaire* (3.2.19) ou la technologie solaire concernée, différentes plages de longueurs d'onde sont incluses. Afin de décrire correctement l'irradiance circumsolaire, la plage de longueurs d'onde ou la réponse spectrale de l'instrument ou la technologie concernée doit être spécifiée.

3.2.21**sunshape**

profil de radiance azimutal moyen en fonction de la distance angulaire du centre du disque solaire, normé à 1 au centre du disque et considérant la gamme de longueur d'onde du *rayonnement de courtes longueurs d'ondes* (3.2.11).

3.2.22**rayonnement hémisphérique****rayonnement solaire hémisphérique**

rayonnement solaire (3.2.13) incident sur une surface plane donnée, en provenance d'un angle solide de 2π sr

Note 1 à l'article: L'*inclinaison* (3.10.1) et l'*azimut* (3.10.2) de la surface réceptrice doivent être spécifiés, par exemple, horizontal.

Note 2 à l'article: Le rayonnement solaire hémisphérique se compose du rayonnement solaire direct et du rayonnement solaire diffus (c'est-à-dire diffusé par l'atmosphère ou réfléchi par le sol).

Note 3 à l'article: Les ingénieurs en énergie solaire utilisent souvent le terme de *rayonnement global* (3.2.23) au lieu de *rayonnement hémisphérique*. Cet usage est source de confusion si la surface en question n'est pas horizontale.

Note 4 à l'article: Environ 97% à 99 % du rayonnement solaire hémisphérique incident sur la surface de la Terre sont compris dans la plage de longueurs d'ondes allant de 0,3 μm à 3,0 μm (voir Référence [6]).

3.2.23**rayonnement global****rayonnement solaire global**

rayonnement solaire hémisphérique reçu sur un plan horizontal sur la surface de la Terre

Note 1 à l'article: Environ 97% à 99 % du rayonnement solaire global incident sur la surface de la Terre sont compris dans la plage de longueurs d'ondes allant de 0,3 μm à 3,0 μm (voir Référence [6]).

Note 2 à l'article: Les ingénieurs en énergie solaire utilisent souvent le terme de *rayonnement global* au lieu de *rayonnement hémisphérique* (3.2.22). Cet usage est source de confusion si la surface en question n'est pas horizontale.

3.2.24**rayonnement diffus****rayonnement solaire diffus**

rayonnement solaire hémisphérique moins le rayonnement solaire direct

Note 1 à l'article: Pour les besoins des techniques utilisées en énergie solaire, le rayonnement diffus comprend une partie du rayonnement diffusé par l'atmosphère ainsi qu'une partie du rayonnement réfléchi par le sol, suivant l'*inclinaison* (3.10.1) de la surface réceptrice.

Note 2 à l'article: L'*inclinaison* (3.10.1) et l'*azimut* (3.10.2) de la surface réceptrice doivent être spécifiés, par exemple, horizontal.

3.2.25**rayonnement atmosphérique**

DÉCONSEILLÉ: rayonnement du ciel

rayonnement de grandes longueurs d'onde (3.2.12) émis par l'atmosphère et qui s'y propage

[SOURCE: : OMM A2940^[4]]

3.2.26**rayonnement extraterrestre**

rayonnement solaire (3.2.13) reçu aux confins de l'atmosphère terrestre

[SOURCE: : OMM E1370^[4]]

3.2.27

constante solaire G_{sc}

irradiance solaire extraterrestre incidente sur un plan perpendiculaire aux rayons du soleil, quand la Terre se trouve à une distance moyenne du Soleil ($149,5 \times 10^6$ km)

Note 1 à l'article: Historiquement, la constante solaire est considérée comme étant de $1\,367 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \pm 7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. La nouvelle valeur de $1361,1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, issue de la détermination la plus récente de la constante solaire, est actuellement à l'étude, voir Référence [7].

3.2.28

irradiance solaire directe G_b

flux de rayonnement (3.2.3) reçu par un plan donné en provenance d'un petit angle solide centré sur le disque solaire, rapporté à l'unité de surface réceptrice

Note 1 à l'article: Si le plan est perpendiculaire à l'axe de l'angle solide, l'irradiance G_{bn} mesurée est dite directe normale.

Note 2 à l'article: Unité : $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Note 3 à l'article: Environ 97% à 99 % du rayonnement solaire direct reçu au sol sont compris dans la plage de longueurs d'ondes allant de $0,3 \mu\text{m}$ à $3,0 \mu\text{m}$ (voir Référence [3]). Selon l'instrument de mesure de l'irradiance circumsolaire ou la technologie solaire concernée, différentes plages de longueurs d'onde sont incluses. Afin de décrire correctement l'irradiance circumsolaire, la plage de longueurs d'onde ou la réponse spectrale de l'instrument ou la technologie concernée doit être spécifiée.

Note 4 à l'article: En général, l'irradiance solaire directe normale est mesurée par des instruments dont l'angle d'ouverture (3.3.6) peut atteindre 6° . L'angle d'ouverture recommandé est actuellement de 5° (voir Référence [5]). Une partie du rayonnement diffusé autour du disque solaire (rayonnement circumsolaire (3.2.18)) est incluse, car le disque solaire lui-même a un angle d'ouverture (3.3.6) d'environ $0,5^\circ$.

Note 5 à l'article: Afin de décrire avec précision l'irradiance solaire directe normale, il est nécessaire de préciser comment le rayonnement circumsolaire (3.2.18) y est inclus en utilisant les termes suivants. B_n est l'irradiance directe normale expérimentale.

$$B_n = \int_0^{2\pi} \int_0^{\alpha_L} P(\xi, \varphi) L(\xi, \varphi) \cos(\xi) \sin(\xi) d\xi d\varphi$$

où

$L(\xi, \varphi)$ est la radiance du ciel à large bande - généralement exprimée en $\text{W}\cdot\text{m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ - pour un élément du ciel dont la position angulaire est définie par la distance angulaire ξ par rapport au centre du disque solaire et l'azimut φ dans le disque solaire et la région circumsolaire ;

$P(\xi, \varphi)$ est la fonction de pénombre de l'appareil de mesure qui est parfois aussi appelée "fonction d'acceptation" ;

α_L est la plus grande distance angulaire par rapport au centre du disque solaire pour laquelle le rayonnement est mesuré par l'instrument.

Dans les modèles de transmission du rayonnement atmosphérique, un autre paramètre est souvent utilisé : $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$. $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ est l'irradiance directe normale jusqu'à la limite angulaire α_L qui, dans ce cas, correspond principalement à la demi-ouverture du disque solaire ($\sim 0,27^\circ$). $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ est calculé comme B_n , la fonction de pénombre étant posée à 1 (voir aussi Référence [6]). Dans les modèles de centrales solaires à concentration, $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ ou B_n peuvent être utilisés en fonction des données de *sunshape* (3.2.21) appliquées dans le modèle. La limite angulaire α_L doit également être adaptée aux données de *sunshape* (3.2.21) appliquées.

3.2.29**irradiance hémisphérique****irradiance solaire hémisphérique**

DÉCONSEILLÉ: intensité du rayonnement solaire incident

DÉCONSEILLÉ: insolation instantanée

DÉCONSEILLÉ: insolation

DÉCONSEILLÉ: densité du flux de rayonnement incident

G_{hem}

flux de rayonnement (3.2.3) reçu par un plan donné en provenance d'un angle solide de 2π sr, rapporté à l'unité de surface réceptrice

Note 1 à l'article: L'*inclinaison* (3.10.1) et l'*azimut* (3.10.2) de la surface réceptrice doivent être spécifiés, par exemple, horizontal.

Note 2 à l'article: Unité : $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Note 3 à l'article: Les exemples d'irradiance hémisphérique sont l'*irradiance globale* et l'irradiance reçue dans le plan du *capteur solaire* (3.6.1) [Plane of Array (POA) irradiance], également appelée "irradiance globale inclinée".

3.2.30**irradiance globale****irradiance solaire globale**

G_{h}

irradiance solaire hémisphérique sur un plan horizontal sur la surface de la Terre

Note 1 à l'article: Unité : $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Note 2 à l'article: L'irradiance globale se réfère toujours à un plan horizontal. L'irradiance globale ne doit pas être confondue avec l'irradiance globale inclinée voir *irradiance hémisphérique* (3.2.29), Note 3 à l'article.

3.2.31**irradiance solaire diffuse**

G_{d}

irradiance (3.2.5) du rayonnement solaire diffus sur un plan récepteur donné

Note 1 à l'article: L'*inclinaison* (3.10.1) et l'*azimut* (3.10.2) de la surface réceptrice doivent être spécifiés, par exemple, horizontal.

Note 2 à l'article: Unité : $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

3.2.32**irradiance spectrale**

E_{λ}

irradiance solaire par unité de longueur d'onde à une longueur d'onde donnée

Note 1 à l'article: Unité: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\mu\text{m}^{-1}$.

3.2.33**irradiance de ciel clair**

G_{c}

irradiance globale (3.2.30) dans des conditions de ciel sans nuage

Note 1 à l'article: L'irradiance de ciel clair est souvent déterminée à l'aide de modèles de transmission de rayonnement utilisant une caractérisation de l'atmosphère sans nuage basée sur des valeurs climatologiques ou météorologiques de réanalyse. Cela permet de déterminer l'irradiance de ciel clair, même en présence de nuages au lieu d'observation.

Note 2 à l'article: Unité : $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

3.2.34**indice de ciel clair** k_c

rapport de l'irradiance globale (3.2.30) à l'irradiance de ciel clair (3.2.33) sur une surface horizontale

$$k_c = \frac{G_h}{G_c}$$

3.2.35**irradiance extraterrestre** G_o

irradiance (3.2.5) du rayonnement extraterrestre (3.2.26) sur un plan horizontal au-dessus de l'atmosphère de la Terre

3.2.36**indice de clarté** k

transmittance (3.4.5) de l'atmosphère, c'est-à-dire rapport de l'irradiance globale (3.2.30) à l'irradiance extraterrestre (3.2.35)

$$k = \frac{G_h}{G_o}$$

3.2.37**isorad**

courbe, sur une carte, indiquant les sites de même durée d'irradiation (3.2.6) durant un intervalle de temps donné

3.2.38**isohel**

courbe, sur une carte, indiquant les sites de même durée d'insolation durant un intervalle de temps donné

3.2.39**température du ciel**

température équivalente d'un corps noir rayonnant, sur une surface horizontale, le même rayonnement de grandes longueurs d'onde (3.2.12) que l'atmosphère

3.3 Mesurage du rayonnement**3.3.1****référence radiométrique mondiale**

RRM

étalon d'irradiance (3.2.5) totale dans le système international (SI)

Note 1 à l'article: Voir Référence [5] paragraphe 7.1.2.2.

Note 2 à l'article: La RRM a été adoptée par l'OMM et est entrée en vigueur le 1^{er} juillet 1980.

Note 3 à l'article: Pour assurer la stabilité à long terme de la RRM, cet étalon se compose d'un groupe (baptisé le Groupe étalon mondial) d'au moins quatre pyréliomètres (3.3.5) de conception différente, entretenus par le Centre radiométrique mondial de l'OMM, à Davos, en Suisse.

3.3.2**radiomètre**

instrument de mesure du rayonnement

Note 1 à l'article: L'indication de l'instrument ou son signal de sortie peuvent être, suivant les cas, exprimés en unités d'irradiance (3.2.5) ou d'irradiation (3.2.6).

3.3.3**pyrradiomètre**

radiomètre (3.3.2) pour mesurer à la fois le *rayonnement de courtes longueurs d'onde* (3.2.11) et le *rayonnement de grandes longueurs d'onde* (3.2.12), reçus par un plan et issus d'un angle solide de 2π sr

Note 1 à l'article: L'indication de l'instrument ou son signal de sortie peuvent être, suivant les cas, exprimés en unités d'*irradiance* (3.2.5) ou d'*irradiation* (3.2.6).

3.3.4**pyranomètre**

radiomètre (3.3.2) pour la mesure de l'*irradiance* (3.2.5) solaire sur un plan

3.3.5**pyrhéliomètre**

DÉCONSEILLÉ: actinomètre

radiomètre (3.3.2) muni d'un collimateur, pour la mesure de l'*irradiance solaire directe* (3.2.28) sous incidence normale

Note 1 à l'article: La réponse spectrale de l'instrument devrait être approximativement constante dans la plage de longueurs d'onde $0,3 \mu\text{m}$ à $3,0 \mu\text{m}$ et son angle d'ouverture recommandé est de 5° (voir Référence [5]).

3.3.6**angle d'ouverture**

<*pyrhéliomètre* (3.3.5)> angle du cône formé par le centre du récepteur plan du *pyrhéliomètre* (3.3.5) et le bord de l'ouverture du collimateur

3.3.7**pyrgéomètre**

radiomètre (3.3.2) pour la mesure de l'*irradiance* du rayonnement de grandes longueurs d'onde sur un plan

Note 1 à l'article: Le domaine spectral est semblable à celui du *rayonnement* (atmosphérique) de grandes longueurs d'onde (3.2.12) et n'a qu'une valeur indicative. La réponse spectrale d'un pyrgéomètre dépend largement du matériau employé pour le ou les dômes de protection du récepteur plan.

3.3.8**diffusomètre**

radiomètre (3.3.2) conçu pour mesurer le rayonnement solaire diffus, composé généralement d'un *pyranomètre* (3.3.4) et d'une structure d'ombrage qui peut être une boule d'ombrage, un disque tournant, un arceau équatorial, un arceau tournant ou un cache.

Note 1 à l'article: Pour plus de détails, voir les normes ISO 9060 et ISO 9846.

3.4 Propriétés du rayonnement et processus radiatifs**3.4.1****absorptance****facteur d'absorption**

α

rapport du *flux énergétique* (3.2.3) absorbé par un corps à celui du *rayonnement* (3.2.1) incident

Note 1 à l'article: L'absorptance peut concerner une longueur d'onde donnée ou une plage de longueurs d'onde.

3.4.2**émissivité**

ε

rapport de l'exitance énergétique d'un corps à celle de l'émetteur parfait (corps noir) à la même température

Note 1 à l'article: L'émissivité peut concerner une longueur d'onde donnée ou une plage de longueurs d'onde.

3.4.3 réflectance facteur de réflexion

ρ

rapport du *flux énergétique* (3.2.3) réfléchi par une surface à celui du *rayonnement* (3.2.1) incident

Note 1 à l'article: La réflectance peut concerner une longueur d'onde donnée ou une plage de longueurs d'onde.

3.4.4 albedo

rapport du *rayonnement solaire* (3.2.13) (éclairage énergétique ou lumineux) réfléchi par une surface au rayonnement solaire incident sur celle-ci

Note 1 à l'article: C'est un terme employé pour la *réflectance* (3.4.3) moyenne de surfaces comme la terre ou les nuages ; son emploi est déconseillé dans des applications techniques; on lui préférera dans ce cas le terme de facteur de réflexion.

3.4.5 transmittance facteur de transmission

τ

rapport du *flux énergétique* (3.2.3) transmis par un corps à celui du *rayonnement* (3.2.1) incident

Note 1 à l'article: La transmittance peut concerner une longueur d'onde donnée ou une plage de longueurs d'onde.

3.4.6 surface sélective

surface dont les propriétés optiques de *réflectance* (3.4.3), d'*absorptance* (3.4.1), de *transmittance* (3.4.5) ainsi que d'*émissivité* (3.4.2) dépendent de la longueur d'onde

Note 1 à l'article: Les surfaces de faible *émissivité* (3.4.2) aux grandes longueurs d'onde et de forte *absorptance* (3.4.1) aux courtes longueurs d'onde sont fréquemment employées dans les *capteurs solaires* (3.6.1).

3.4.7 masse d'air optique

AM

mesure de la longueur du trajet parcouru dans l'atmosphère jusqu'au niveau de la mer par les rayons lumineux provenant d'un corps céleste, rapportée à la longueur du trajet vertical

[SOURCE: OMM 00260^[4]]

Note 1 à l'article: La masse d'air optique varie avec la *hauteur solaire* (3.1.7) et la pression atmosphérique, qui dépend de l'altitude du lieu. Pour une distance zénithale du Soleil θ_z d'au plus 62°, et une pression atmosphérique locale, p , où p_0 est la pression atmosphérique normale, $AM = p/(p_0 \cos \theta_z)$.

Note 2 à l'article: Il ne faut pas confondre la masse d'air optique avec la notion de masse d'air utilisée en météorologie pour désigner une portion étendue de l'atmosphère dont les propriétés physiques, notamment la température et l'humidité, ne présentent que des différences faibles et continues dans l'horizontale.

3.4.8 atténuation atmosphérique atténuation du rayonnement solaire

diminution de la densité de flux d'un faisceau de *rayonnement* (3.2.1), lorsqu'il se propage à travers l'atmosphère, due à l'absorption ou à la *diffusion* (3.4.9) par les constituants de l'atmosphère

[SOURCE: : OMM A2740^[4]]

3.4.9 diffusion

interaction (dépendant de la longueur d'onde) du *rayonnement* (3.2.1) avec un milieu, causant un changement de direction du *rayonnement* (3.2.1), mais conservant l'énergie totale et la longueur d'onde

3.4.10**absorption atmosphérique**

absorption de certaines longueurs d'onde du *rayonnement solaire* (3.2.14) due à l'humidité et aux gaz et polluants de l'atmosphère

3.5 Climats intérieur et extérieur**3.5.1****air ambiant**

air entourant un objet quelconque, que ce soit dans une pièce ou en plein air

3.5.2**vitesse du vent**

W

<météorologie> vitesse de l'air

Note 1 à l'article: La vitesse du vent est mesurée par un anémomètre à 10 m au-dessus du sol, le terrain étant plat et découvert. Par définition, un terrain découvert est tel que la distance entre tout obstacle et l'anémomètre est au moins égale à 10 fois la hauteur de l'obstacle.

3.6 Types de capteurs**3.6.1****capteur solaire****capteur solaire thermique**

DÉCONSEILLÉ: panneau

DÉCONSEILLÉ: panneau solaire

dispositif destiné à absorber le *rayonnement solaire* (3.2.13) et à transmettre la chaleur ainsi produite à un fluide caloporteur

Note 1 à l'article: L'usage du terme « panneau » est déconseillé pour éviter toute confusion avec les panneaux photovoltaïques.

Note 2 à l'article: En plus de cette fonction, un capteur solaire thermique peut également être utilisé pour des applications liées à l'échange d'énergie thermique avec l'environnement.

Note 3 à l'article: De même, l'usage du terme « collecteur solaire », qui est une traduction littérale de l'anglais et de l'allemand, est à éviter. Car le terme « collecteur » désigne la partie de l'absorbeur du capteur solaire qui conduit le fluide caloporteur vers la sortie du capteur.

3.6.2**capteur à cogénération**

dispositif hybride utilisé pour convertir le *rayonnement solaire* (3.2.13) en énergie thermique et électrique

3.6.3**capteur solaire photovoltaïque thermique****capteur PVT**

capteur à cogénération (3.6.2) comportant des panneaux photovoltaïques

3.6.4**capteur sensible au vent et/ou aux infrarouges****capteur WISC**

DÉCONSEILLÉ: capteur sans vitrage

capteur solaire thermique (3.6.1) particulièrement sensible au vent et/ou au *rayonnement infrarouge* (3.2.10)

3.6.5**champ de capteurs**

groupe de *capteurs solaires* (3.6.1) qui sont étroitement interconnectés en série, en parallèle ou en combinaison des deux modes, avec une seule entrée et une seule sortie hydrauliques

3.6.6

capteur à circulation de liquide

capteur (3.6.1) dans lequel le *fluide caloporteur* (3.10.3) est un liquide

3.6.7

capteur à air

capteur (3.6.1) dans lequel le *fluide caloporteur* (3.10.3) est de l'air

3.6.8

capteur plan

capteur solaire (3.6.1) sans concentration dans lequel la surface de l'absorbeur est sensiblement plane

3.6.9

capteur à concentration

capteur solaire (3.6.1) comportant un système optique (réflecteur, lentilles ou autre) destiné à renvoyer et à concentrer sur l'*absorbeur* (3.7.1) le *rayonnement solaire* qui a traversé son *ouverture* (3.7.5)

Note 1 à l'article: Un capteur plan à miroir ou un capteur à tubes sous vide muni d'un réflecteur derrière les tubes sont des capteurs à concentration.

3.6.10

capteur à foyer linéaire

capteur à concentration (3.6.9) dans lequel le *rayonnement solaire* (3.2.13) est concentré dans un seul plan, produisant un foyer linéaire

3.6.11

capteur cylindro-parabolique

capteur à foyer linéaire (3.6.10) utilisant un réflecteur cylindrique de section parabolique

Note 1 à l'article: Dans le cas des capteurs cylindro-paraboliques, la surface irradiée est la *superficie d'entrée* (3.7.6) du *capteur solaire thermique* (3.6.1).

3.6.12

capteur à foyer ponctuel

capteur à concentration (3.6.9) dans lequel le *rayonnement solaire* (3.2.13) est focalisé sur un point

3.6.13

capteur paraboloïde

capteur à foyer ponctuel (3.6.12) utilisant un réflecteur en forme de paraboloïde de révolution

Note 1 à l'article: Dans le cas des capteurs paraboloïdes, la surface irradiée est la *superficie d'entrée* (3.7.6) du *capteur solaire thermique* (3.6.1).

3.6.14

capteur anydologique

capteur à concentration (3.6.9) qui, sans le focaliser, concentre le *rayonnement* (3.2.13) sur un *récepteur* (3.7.3) relativement petit, et qui ne crée donc pas d'image du Soleil sur ce dernier

3.6.15

capteur à concentrateur à segments paraboliques

capteur CPC

capteur anydologique (3.6.14) qui utilise comme réflecteurs des segments paraboliques

Note 1 à l'article: L'angle d'incidence du rayonnement incident pouvant être réfléchi par ce concentrateur sans que le rayon réfléchi ne manque l'absorbeur peut varier considérablement. La plage d'angles d'incidence ainsi définie est l'angle d'acceptation du concentrateur.

Note 2 à l'article: Le terme de capteur CPC est utilisé pour désigner de nombreux capteurs anydologiques, même si leur géométrie n'est pas parabolique.

3.6.16**capteur à lentille de Fresnel**

capteur à foyer linéaire (3.6.10) qui utilise des réflecteurs composés d'au moins deux segments longitudinaux avec des axes parallèles pour concentrer le *rayonnement solaire* (3.2.13) sur un *récepteur* (3.7.3) fixe

Note 1 à l'article: La surface irradiée d'un capteur à lentille de Fresnel est fixe dans l'espace et généralement horizontale.

3.6.17**capteur suiveur**

capteur (3.6.1) mobile qui suit le mouvement apparent du Soleil pendant la journée, avec un ou deux axes de rotation

Note 1 à l'article: Ce type de système est appelé système suiveur à axe simple ou double.

3.6.18**capteur sous vide**

capteur dans lequel le vide est fait entre la couverture et l'*absorbeur* (3.7.1)

Note 1 à l'article: Les performances de ce capteur dépendent grandement de la pression résiduelle dans le volume tiré au vide.

3.6.19**capteur à tubes sous vide**

capteur sous vide (3.6.18) fait de tubes transparents, en général en verre, comportant un espace vide d'air entre la paroi extérieure de chaque tube et son *absorbeur* (3.7.1)

Note 1 à l'article: L'*absorbeur* (3.7.1) peut être de forme tubulaire ou autre, pourvu que sa construction permette l'évacuation de l'énergie thermique produite à sa surface.

3.7 Composants de capteur et grandeurs relatives**3.7.1****absorbeur**

composant d'un *capteur* (3.6.1) qui a pour fonction d'absorber l'*énergie rayonnante* (3.2.2) et de la transmettre sous forme de chaleur à un fluide

3.7.2**absorbeur plan**

absorbeur (3.7.1) dont la surface est sensiblement plane

3.7.3**récepteur**

élément sur lequel est finalement concentré le *rayonnement solaire* (3.2.13), comprenant l'*absorbeur* (3.7.1) ainsi que tout vitrage associé à celui-ci et qui est traversé par le rayonnement

3.7.4**couverture**

élément transparent ou translucide placé devant l'*absorbeur* (3.7.1), sans le toucher, pour réduire ses pertes thermiques et le protéger des intempéries

3.7.5**ouverture**

<capteur solaire (3.6.1)> surface à travers laquelle le *rayonnement solaire* (3.2.13) non concentré est admis dans le capteur

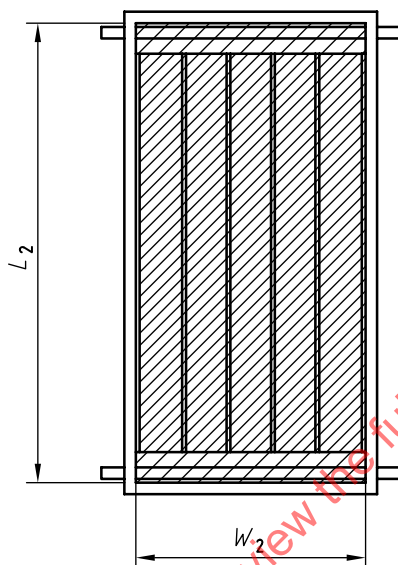
3.7.6

superficie d'entrée

A_a
<capteur solaire (3.6.1)> aire maximum de la section droite du *rayonnement solaire* (3.2.13) non concentré qui pénètre dans le capteur

Note 1 à l'article: Voir les [Figures 1](#) à [3](#) comme exemples.

Note 2 à l'article: La superficie d'entrée ne tient pas compte d'éventuelles parties transparentes que le *rayonnement solaire* (3.2.13) n'atteint pas quand sa direction est perpendiculaire au plan de projection définissant la superficie d'entrée.



Légende

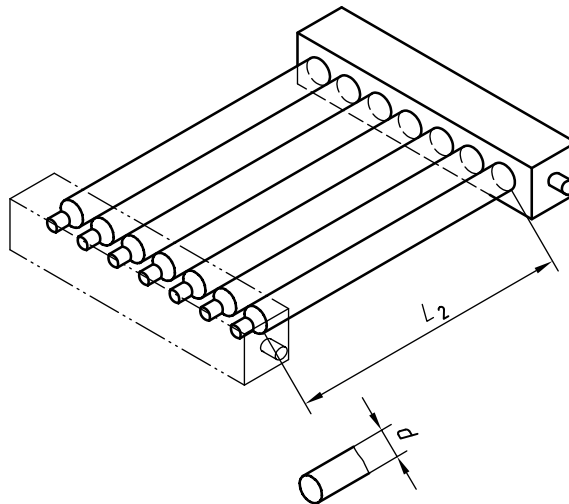
L_2 longueur maximale de la section droite considérée

W_2 largeur maximale de la section droite considérée

$$A_a = L_2 \cdot W_2$$

Note 3 à l'article En raison de la diversité des conceptions, un seul exemple est donné à la [Figure 3](#) pour les capteurs à concentration (3.6.9).

Figure 1 — Superficie d'entrée d'un capteur plan

**Légende**

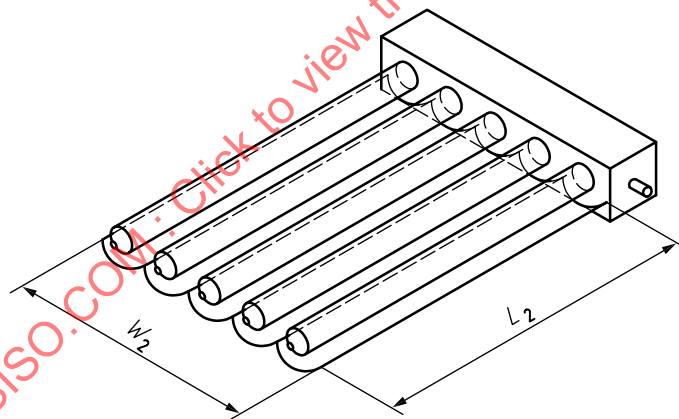
L_2 longueur de la section parallèle, transparente et sans écran du tube

d diamètre intérieur du tube transparent

N nombre de tubes

$$A_a = L_2 \cdot d \cdot N$$

Figure 2 — Surface d'entrée d'un capteur à tubes sans réflecteur

**Légende**

L_2 longueur du réflecteur exposé

W_2 largeur du réflecteur exposé

$$A_a = L_2 \cdot W_2$$

Figure 3 — Surface d'entrée d'un capteur à tubes avec réflecteur (un capteur à concentration)

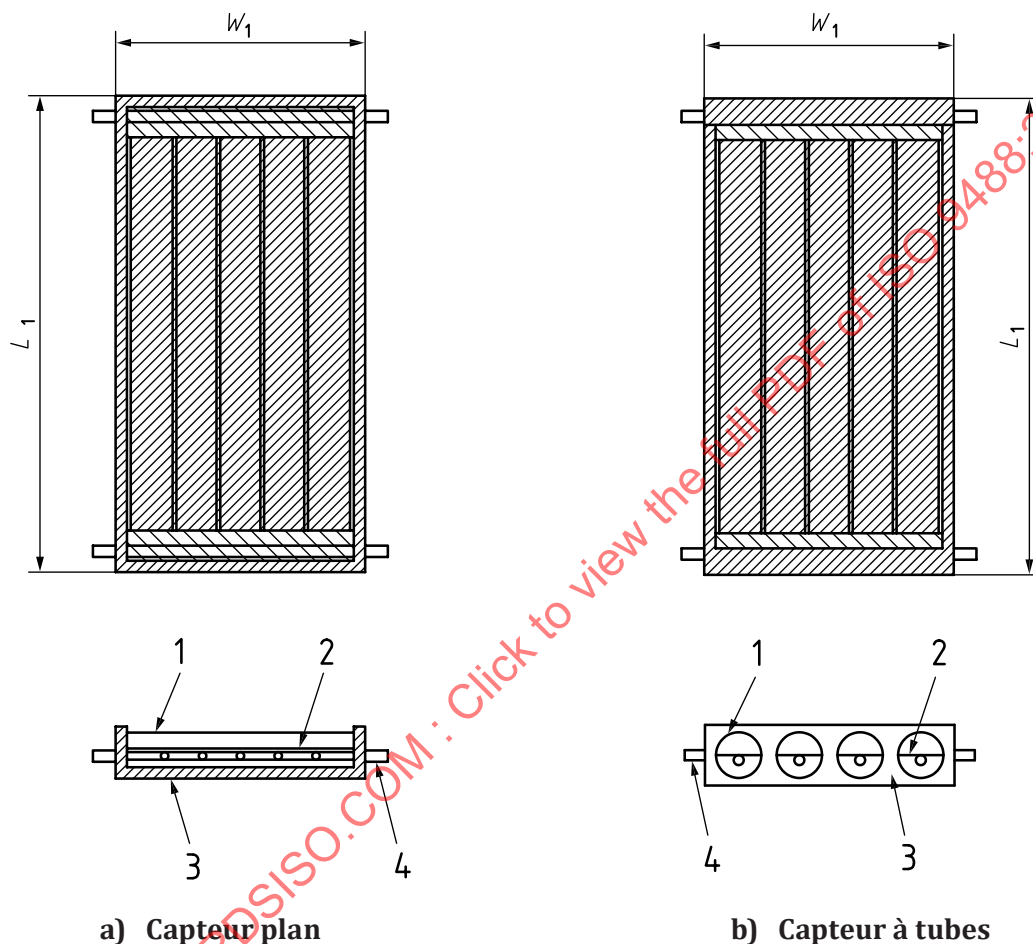
3.7.7

superficie hors-tout

A_G
<capteur solaire (3.6.1)> aire maximum de la projection du capteur complet, à l'exclusion des supports et conduits de raccordement

Note 1 à l'article: Voir la Figure 4 comme exemple.

Note 2 à l'article: Dans cette Article, aucun exemple n'est donné pour les capteurs à concentration (3.6.6), car il existe une grande variété de conceptions.



Légende

- 1 couverture
- 2 absorbeur
- 3 boîtier
- 4 entrée/sortie
- L_1 longueur maximale sans crochets ni conduits de raccordement
- W_1 largeur maximale sans crochets ni conduits de raccordement
- $A_G = L_1 \cdot W_1$

Figure 4 — Superficie hors-tout

3.7.8

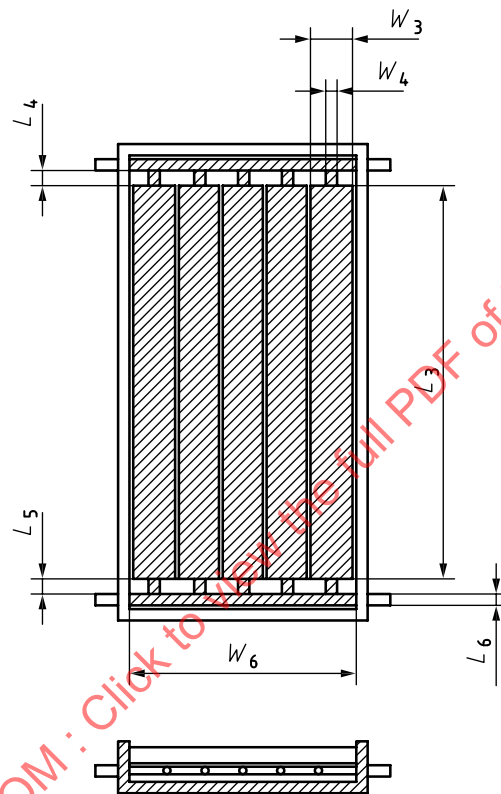
aire de l'absorbeur

 A_A

<capteur (3.6.1) sans concentration> aire maximum de la projection d'un absorbeur (3.7.1)

Note 1 à l'article: Voir les Figures 5 et 6.

Note 2 à l'article: L'aire de l'absorbeur ne tient pas compte d'éventuelles parties transparentes que le rayonnement solaire (3.2.13) n'atteint pas quand sa direction est perpendiculaire au plan de projection définissant l'aire de l'absorbeur.



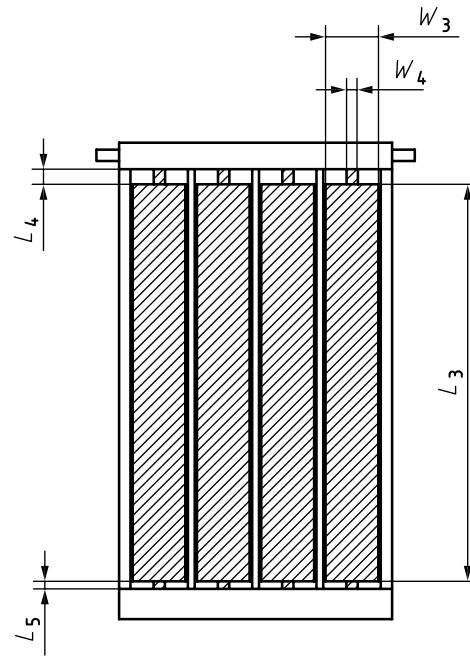
Légende

Z nombre d'ailettes de l'absorbeur
 L_3 longueur des ailettes de l'absorbeur
 W_3 largeur des ailettes de l'absorbeur

W_4, W_6, L_4, L_5, L_6 voir la figure

$$A_A = (Z \cdot L_3 \cdot W_3) + [Z \cdot W_4 \cdot (L_4 + L_5)] + (2 \cdot W_6 \cdot L_6)$$

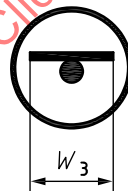
Figure 5 — Aire de l'absorbeur d'un capteur plan



a) Projection du capteur



b) Coupe de la variante avec absorbeur tubulaire sur la surface du tube intérieur



c) Coupe de la variante avec absorbeur à ailettes situé dans le tube

Légende

N nombre de tubes
 L_3 longueur de l'absorbeur
 W_3 largeur ou diamètre de l'absorbeur
 W_4, L_4, L_5 voir la figure
 $A_A = N \cdot (L_3 \cdot W_3) + N \cdot W_4 \cdot (L_4 + L_5)$

Figure 6 — Aire de l'absorbeur d'un capteur à tubes

3.7.9**aire de l'absorbeur** A_A

<capteur à concentration (3.6.9)> aire de la surface d'absorbeur (3.7.1) destinée à recevoir le rayonnement solaire (3.2.13)

Note 1 à l'article: L'aire de l'absorbeur du capteur à concentration (3.6.9) de la Figure 3 est égale à celle du capteur sans concentration obtenu en retirant les miroirs. On la calculera comme indiqué à la Figure 6. Toutefois, dans le cas du capteur tubulaire à absorbeur (3.7.1) tubulaire (voir Figure 6 b), il faut remplacer l'aire de la projection de ce dernier par celle du tube entier.

Note 2 à l'article: L'aire de l'absorbeur ne tient pas compte des parties que le rayonnement solaire (3.2.13) n'atteint jamais.

3.7.10**température d'entrée du fluide caloporteur** ϑ_i

<fluide caloporteur (3.10.3)> température à l'entrée du capteur

3.7.11**température de sortie du fluide caloporteur** ϑ_e

<fluide caloporteur (3.10.3)> température à la sortie du capteur

3.7.12**stagnation**

état stable d'un capteur solaire ou d'une installation lorsque le fluide caloporteur (3.10.3) n'effectue aucun transfert de chaleur

3.7.13**état stationnaire**

<capteur solaire (3.6.1)> état d'un capteur dans lequel la somme de la puissance thermique extraite et des pertes est égale au flux solaire (3.2.15)

3.7.14**protection active contre la surchauffe**

<capteur solaire (3.6.1)> dispositif actionné par un régulateur pour éviter les températures excessives

3.7.15**conception à sécurité intégrée**

conception du capteur telle que les fonctions de protection du capteur se poursuivront dans tous les modes de défaillance du capteur et de l'installation, y compris les défaillances du régulateur

3.7.16**rendement du capteur** η

<capteur solaire thermique> rapport entre la puissance thermique extraite par le fluide caloporteur (3.10.3) et le produit d'une superficie de capteur définie (superficie hors-tout, superficie d'entrée ou aire de l'absorbeur), par l'irradiance (3.2.5) solaire sur le capteur

3.7.17**rendement de pointe du capteur**

DÉCONSEILLÉ: rendement optique du capteur

 η_0

rendement du capteur lorsque la température moyenne du fluide caloporteur est égale à la température de l'air ambiant (3.5.1)

Note 1 à l'article: Le rendement de pointe du capteur est indiqué par $\eta_{0,b}$ ou $\eta_{0,hem}$ selon que l'on considère l'irradiance solaire directe (3.2.28) ou l'irradiance solaire hémisphérique (3.2.29).

3.7.18

facteur d'angle d'incidence

IAM

rapport entre le *rendement de pointe* (3.7.17) à l'angle d'incidence (3.1.11) donné et le *rendement de pointe* (3.7.17) à l'incidence normale

3.7.19

facteur de concentration

rapport de la *superficie d'entrée* (3.7.6) d'un *capteur à concentration* (3.6.9) et de l'*aire de l'absorbeur* (3.7.8)

3.7.20

système suiveur

dispositif qui ajuste l'*azimut* (3.10.2) et l'*inclinaison* (3.10.1) des capteurs dans une installation à capteurs suiveurs

3.7.21

erreur du système suiveur

<*système suiveur* (3.6.17) à un axe> déviation angulaire entre la position effective du capteur et celle prévue par rapport au Soleil, mesurée dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation

3.7.22

erreur du système suiveur

<*système suiveur* (3.6.17) à deux axes> angle défini par la normale à l'*ouverture* (3.7.5) du capteur et la direction du Soleil

3.8 Types d'installations solaires thermiques

3.8.1

installation solaire thermique

installation utilisant l'*énergie solaire* (3.2.14) pour la fourniture d'énergie thermique

3.8.2

installation solaire sans appoint

installation solaire thermique (3.8.1) qui ne comporte pas d'autre source de chaleur

3.8.3

installation solaire avec appoint

installation solaire thermique (3.8.1) qui utilise de manière intégrée l'*énergie solaire* (3.2.14) et toute autre source d'énergie pour la satisfaction des besoins indépendamment des conditions d'ensoleillement

3.8.4

installation de préchauffage solaire

installation solaire thermique (3.8.1) qui préchauffe un fluide avant l'entrée de celui-ci dans tout autre système de chauffage

3.8.5

capteur autostockeur

installation solaire thermique (3.8.1) dans laquelle le *capteur* (3.6.1) assure également le stockage de la chaleur

3.8.6

installation à circulation

installation dans laquelle le *fluide caloporteur* (3.10.3) circule entre le(s) capteur(s) et un réservoir de stockage ou un échangeur de chaleur dans les phases de fonctionnement

Note 1 à l'article: La circulation peut être assurée par une pompe ou un ventilateur ou due à la convection naturelle.

3.8.7**installation à circulation forcée**

installation dans laquelle une pompe ou un ventilateur est utilisé pour faire circuler le *fluide caloporteur* (3.10.3) dans le(s) capteur(s)

3.8.8**installation à thermosiphon**

installation dans laquelle la circulation du *fluide caloporteur* (3.10.3) entre le capteur et le réservoir de stockage ou l'échangeur de chaleur est assurée uniquement par les changements de masse volumique de ce fluide

3.8.9**installation à circuit direct**

installation solaire thermique (3.8.1) dans laquelle le *fluide caloporteur* (3.10.3), (eau ou air) parvenant ensuite au consommateur de chaleur circule directement dans les capteurs, sans aucun échangeur de chaleur

3.8.10**installations de chauffage solaire assemblées à façon**

installations solaires thermiques (3.8.1) construites de manière unique ou assemblées en choisissant parmi un assortiment (3.9.8) de composants.

Note 1 à l'article: Les installations de cette catégorie sont considérées comme des assortiments de composants. Ces composants sont soumis à essai séparément et les résultats d'essai sont intégrés dans une évaluation de l'ensemble de l'installation.

Note 2 à l'article: Les installations de chauffage solaire assemblées à façon sont subdivisées en deux catégories :

- a) Les grandes installations assemblées à façon sont conçues de manière unique pour une situation particulière. En général, elles sont conçues par des ingénieurs, des fabricants ou d'autres experts spécialisés en chauffage, ventilation et climatisation.
- b) Les petites installations assemblées à façon proposées par une société sont décrites dans un *dossier d'assortiment* (3.9.9), dans lequel sont spécifiés tous les composants et toutes les configurations possibles d'installation commercialisés par la société. Chaque combinaison possible d'une configuration d'installation avec des composants provenant de l'assortiment (3.9.8) est considérée comme une installation assemblée à façon.

3.8.11**installations de chauffage solaire préfabriquées en usine**

produits portant un nom commercial, fabriqués par lots, vendus sous forme d'ensembles complets de configuration fixe, prêts à installer.

Note 1 à l'article: Les installations de cette catégorie sont considérées comme des produits uniques et sont évaluées en tant qu'ensembles

3.8.12**installation solaire combinée**

installation solaire thermique (3.8.1) fournissant à la fois le chauffage de l'eau chaude sanitaire et des locaux

3.8.13**installation à circuit fermé**

installation dans laquelle le *fluide caloporteur* (3.10.3) n'a pas de contact avec l'atmosphère

3.8.14**installation à circuit ouvert**

installation dans laquelle le *fluide caloporteur* (3.10.3) est en contact étroit avec l'atmosphère

3.8.15

installation solaire monobloc

installation solaire dans laquelle le réservoir de stockage jouxte le capteur, dans un châssis commun

Note 1 à l'article: Voir [3.8.16](#).

3.8.16

installation à stockage séparé

installation dans laquelle le réservoir de stockage n'est pas solidaire du capteur et en est situé à une certaine distance

Note 1 à l'article: Voir [3.8.15](#).

3.8.17

installation à capteurs vidangeables vers l'intérieur

installation solaire thermique ([3.8.1](#)) dans laquelle, au cours du fonctionnement normal, les *capteurs* ([3.6.1](#)) se remplissent de *fluide caloporteur* ([3.10.3](#)) quand la pompe se met en marche et se vident dans un réservoir quand elle s'arrête

3.8.18

installation à capteurs vidangeables vers l'extérieur

installation solaire à circuit direct ([3.8.9](#)) dans laquelle les capteurs peuvent être vidangés à l'égout, en général en cas de risque de gel

3.9 Composants d'installations et grandeurs relatives (autres que les capteurs)

3.9.1

boucle de captage

circuit de captage

circuit comprenant des capteurs, des tuyauteries ou conduits, des pompes ou ventilateurs et un échangeur (selon le cas), et servant au transport de la chaleur extraite des capteurs vers le réservoir de stockage

3.9.2

source de chaleur d'appoint

source de chaleur non solaire utilisée en appoint de la chaleur fournie par une *installation solaire thermique* ([3.8.1](#))

3.9.3

énergie d'appoint

énergie fournie par une *source de chaleur d'appoint* ([3.9.2](#))

3.9.4

énergie auxiliaire

Q_{aux}
énergie électrique consommée par les pompes, ventilateurs et régulateurs d'une *installation solaire thermique* ([3.8.1](#))

3.9.5

taux d'économie d'énergie d'appoint

f_{sav}
<*installation solaire avec appoint* ([3.8.3](#))> réduction de la quantité d'énergie finale, suite au recours à une *installation solaire thermique* ([3.8.1](#)), par rapport à une installation classique de référence sans *capteur solaire* ([3.6.1](#)), qui délivre la même quantité de chaleur que l'*installation solaire thermique* ([3.8.1](#)), dans les mêmes conditions de confort pour l'utilisateur, pendant un intervalle de temps à spécifier, et qui utilise la même source d'énergie que l'*énergie d'appoint* ([3.9.3](#)) de l'*installation solaire thermique* ([3.8.1](#))

Note 1 à l'article: Le taux d'économie d'énergie d'appoint se calcule comme suit :

$$f_{\text{sav}} = 1 - (Q_{\text{supp}} / Q_{\text{conv}})$$

où

Q_{supp} est la quantité d'énergie finale d'appoint utilisée par l'*installation solaire thermique* (3.8.1) et

Q_{conv} est la quantité d'énergie finale utilisée par l'installation classique de référence.

3.9.6

taux de couverture solaire

f

rapport entre l'énergie fournie par la partie solaire d'une installation et la totalité de la *chaleur fournie* (3.10.11)

Note 1 à l'article: La partie solaire de l'installation ainsi que les pertes associées doivent être bien précisées pour que le taux de couverture solaire soit bien défini.

3.9.7

contribution solaire apport solaire

énergie fournie par la partie solaire d'une installation

Note 1 à l'article: La partie solaire de l'installation ainsi que les pertes associées doivent être bien précisées pour que la contribution solaire soit bien définie.

3.9.8

assortiment

liste complète des composants (capteurs, réservoirs de stockage, régulateurs, pompes, etc.) qu'une société propose pour ses *installations solaires thermiques* (3.8.1)

3.9.9

dossier d'assortiment

dossier de documentation technique relatif aux petites installations assemblées à façon commercialisées par une société, comprenant l'*assortiment* (3.9.8) complet pour les petites installations assemblées à façon, la description complète de toutes les configurations d'installation, et la description complète de toutes les combinaisons commercialisées

3.9.10

composants de commande et réglage

régulateurs, capteurs de mesure, pompes, actionneurs etc. utilisés pour commander et régler une *installation solaire thermique* (3.8.1)

3.9.11

assortiment des composants de commande et réglage

liste complète des composants (régulateur, capteurs de mesure, pompes, actionneurs etc.) qu'une société propose pour commander et régler des *installations solaires thermiques* (3.8.1), y compris les *composants de commande et réglage* (3.9.10) de l'appareil de chauffage d'appoint, si l'appareil de chauffage d'appoint fait partie de l'*installation solaire thermique* (3.8.1)

3.9.12

thermostat différentiel

commande d'un ou de plusieurs actionneurs en fonction d'une différence de température entre deux capteurs de température.

Note 1 à l'article: Dans la plupart des cas, une hystérèse entre le seuil d'enclenchement et celui de déclenchement est insérée.

3.10 Termes non spécifiques à l'énergie solaire

3.10.1

inclinaison

<surface inclinée ou verticale> angle formé entre le plan considéré et le plan horizontal

3.10.2

orientation

azimut

<surface inclinée ou verticale> déplacement angulaire entre la direction de référence sélectionnée et la projection horizontale de la normale de la surface considérée (un capteur solaire ou une façade de bâtiment)

Note 1 à l'article: Pour éviter les erreurs, il faut utiliser la même définition (direction de référence et sens de la mesure) pour l'azimut solaire et l'azimut de la surface inclinée.

Note 2 à l'article: La direction de référence peut être soit le Nord, soit le Sud, et le déplacement angulaire par rapport à la direction de référence peut aller de 0° à 360° ou de -180° à +180°.

Note 3 à l'article: L'azimut géographique est mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre de 0° plein nord à 360°.

3.10.3

fluide caloporteur

fluide utilisé pour les transferts de chaleur entre les composants d'une installation

3.10.4

coefficient de transfert de chaleur

<échangeur de chaleur> puissance thermique transférée par kelvin de différence de température

3.10.5

coefficient de perte de chaleur

<réservoir de stockage> puissance thermique perdue par le réservoir entier par kelvin de différence entre la température moyenne du réservoir et la température de l'air ambiant ([3.5.1](#))

3.10.6

volume du ballon

volume du réservoir

volume mesuré du fluide que peut contenir le ballon ou le réservoir de stockage

3.10.7

conduite d'évacuation

conduite de raccordement entre la sortie de la soupape de sûreté ([3.10.16](#)) et l'environnement

3.10.8

dispositif de stratification

défecteur permettant la recharge du réservoir de stockage d'une manière stratifiée

Note 1 à l'article: Les dispositifs de stratification couramment utilisés sont, par exemple, des tubes verticaux percés de trous sur le côté ou des plaques circulaires horizontales.

3.10.9

stratification thermique

état d'un fluide dans lequel la distribution spatiale de la température ne dépend que de la coordonnée verticale

Note 1 à l'article: La stratification thermique est couramment observée dans les réservoirs de stockage contenant des liquides; la température augmente du bas vers le haut, en raison des gradients de densité.

3.10.10

débit de soutirage d'eau

volume de l'eau soutirée d'un chauffe-eau par unité de temps

3.10.11**chaleur fournie**

quantité de chaleur fournie à l'utilisateur, sous forme d'eau chaude par exemple

Note 1 à l'article: À cause des pertes thermiques à la distribution, le point de puisage de la chaleur doit être spécifié.

3.10.12**volume froid**

volume partiel du réservoir de stockage qui n'est chauffé que par conduction thermique

EXEMPLE Sous un échangeur de chaleur.

3.10.13**dégazage**

dégagement de vapeurs par les composants des *capteurs solaires* (3.6.1) ou les matériaux de construction.

Note 1 à l'article: Le dégazage se produit généralement pendant les périodes d'exposition des capteurs solaires à des températures élevées et/ou à une pression réduite

3.10.14**conduite de sûreté**

<installations à vases d'expansion fermés> conduite de raccordement entre le champ de capteurs et la *soupape de sûreté* (3.10.16)

3.10.15**conduite de sûreté**

<installations à vases d'expansion ouverts> conduite de raccordement entre le champ de capteurs et le vase d'expansion ouvert

3.10.16**soupape de sûreté**

soupape de limitation de température et/ou de pression

Bibliographie

- [1] ISO 9060, *Énergie solaire — Spécification et classification des instruments de mesurage du rayonnement solaire hémisphérique et direct*
- [2] ISO 9846, *Énergie solaire — Étalonnage d'un pyranomètre utilisant un pyréliomètre*
- [3] SOLAR ENGINEERING OF THERMAL PROCESSES, 2013. Duffie J. A. and Beckman W. A., *Chapter 1*, 4th ed., Wiley
- [4] WMO, International Meteorological Vocabulary 1992. 2nd ed., World Meteorological Organization, Geneva
- [5] WMO, Guide to Instruments and Methods of Observation, 2018, 1
- [6] BLANC P., ESPINAR B., GEUDER N., GUEYMARD C., MEYER R., PITZ-PAAL R. et al. 2014. "Direct normal irradiance related definitions and applications: The circumsolar issue". Solar Energy No. 110 (0):561577. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2014.10.001>.
- [7] GUEYMARD C.A. 2018. , A re-evaluation of the solar constant based on a 42-year total solar irradiance time series and a reconciliation of spaceborne observations. Solar Energy **168**, 2–9.

Index

ω [3.1.8](#)

α [3.4.1](#)

γ_s [3.1.4](#)

δ [3.1.3](#)

ε [3.4.2](#)

η [3.7.16](#)

η_0 [3.7.17](#)

θ [3.1.11](#)

ϑ_e [3.7.11](#)

ϑ_i [3.7.10](#)

θ_z [3.1.6](#)

ρ [3.4.3](#)

τ [3.4.5](#)

Φ [3.2.3](#)

A

A_a [3.7.6](#)

A_A [3.7.8](#)

A_A [3.7.9](#)

absorbeur [3.7.1](#)

absorbeur plan [3.7.2](#)

absorptance [3.4.1](#)

absorption atmosphérique [3.4.10](#)

actinomètre [3.3.5](#)

A_G [3.7.7](#)

air ambiant [3.5.1](#)

aire de l'absorbeur [3.7.8](#)

aire de l'absorbeur [3.7.9](#)

albedo [3.4.4](#)

AM [3.4.7](#)

angle d'incidence [3.1.11](#)

angle d'ouverture [3.3.6](#)

angle horaire du Soleil [3.1.8](#)

aphélie [3.1.1](#)

apport solaire [3.9.7](#)

assortiment [3.9.8](#)

assortiment des composants de commande et

réglage [3.9.11](#)

atténuation atmosphérique [3.4.8](#)

atténuation du rayonnement solaire [3.4.8](#)

azimut [3.10.2](#)

azimut solaire [3.1.4](#)

B

boucle de captage [3.9.1](#)

C

capteur à air [3.6.7](#)

capteur à circulation de liquide [3.6.6](#)

capteur à cogénération [3.6.2](#)

capteur à concentrateur à segments
paraboliques [3.6.15](#)

capteur à concentration [3.6.9](#)

capteur à foyer linéaire [3.6.10](#)

capteur à foyer ponctuel [3.6.12](#)

capteur à lentille de Fresnel [3.6.16](#)

capteur à tubes sous vide [3.6.19](#)

capteur anydrique [3.6.14](#)

capteur autostockeur [3.8.5](#)

capteur CPC [3.6.15](#)

capteur cylindro-parabolique [3.6.11](#)

capteur paraboloïde [3.6.13](#)

capteur plan [3.6.8](#)

capteur PVT [3.6.3](#)

capteur sans vitrage [3.6.4](#)

capteur sensible au vent et/ou aux
infrarouges [3.6.4](#)

capteur solaire [3.6.1](#)

capteur solaire photovoltaïque thermique [3.6.3](#)

capteur solaire thermique [3.6.1](#)

capteur sous vide [3.6.18](#)

capteur suiveur [3.6.17](#)

capteur WISC [3.6.4](#)

chaleur fournie [3.10.11](#)

champ de capteurs [3.6.5](#)

circuit de captage [3.9.1](#)

coefficient de perte de chaleur [3.10.5](#)

coefficient de transfert de chaleur [3.10.4](#)

composants de commande et réglage [3.9.10](#)

conception à sécurité intégrée [3.7.15](#)

conduite de sûreté [3.10.14](#)

conduite de sûreté [3.10.15](#)

conduite d'évacuation [3.10.7](#)

constante solaire [3.2.27](#)

contribution circumsolaire [3.2.20](#)

contribution solaire [3.9.7](#)

couverture [3.7.4](#)

D

débit de soutirage d'eau [3.10.10](#)

déclinaison solaire [3.1.3](#)

dégazage [3.10.13](#)

densité du flux de rayonnement incident [3.2.29](#)

diagramme de la trajectoire solaire [3.1.15](#)

diagramme solaire [3.1.15](#)

diffusion [3.4.9](#)

diffusomètre [3.3.8](#)

dispositif de poursuite du soleil [3.1.12](#)

dispositif de stratification [3.10.8](#)

distance zénithale du Soleil [3.1.6](#)

dossier d'assortiment [3.9.9](#)

E

éclairage énergétique [3.2.5](#)

émissivité [3.4.2](#)

énergie auxiliaire [3.9.4](#)

énergie d'appoint [3.9.3](#)

énergie rayonnante [3.2.2](#)

énergie solaire [3.2.14](#)
 erreur du système suiveur [3.7.21](#)
 erreur du système suiveur [3.7.22](#)
 état stationnaire [3.7.13](#)
 exitance énergétique [3.2.7](#)
 E_{λ} [3.2.32](#)

F

f [3.9.6](#)
 facteur d'absorption [3.4.1](#)
 facteur d'angle d'incidence [3.7.18](#)
 facteur de concentration [3.7.19](#)
 facteur de réflexion [3.4.3](#)
 facteur de transmission [3.4.5](#)
 fluide caloporteur [3.10.3](#)
 flux de rayonnement [3.2.3](#)
 flux énergétique [3.2.3](#)
 flux solaire [3.2.15](#)
 f_{sav} [3.9.5](#)

G

G [3.2.5](#)
 G_b [3.2.28](#)
 G_c [3.2.33](#)
 G_d [3.2.31](#)
 G_h [3.2.30](#)
 G_{hem} [3.2.29](#)
 G_o [3.2.35](#)
 G_{sc} [3.2.27](#)

H

h [3.1.7](#)
 H [3.2.6](#)
 hauteur solaire [3.1.7](#)
 héliodon [3.1.16](#)
 hélioscope [3.1.17](#)
 heure solaire [3.1.10](#)

I

IAM [3.7.18](#)
 inclinaison [3.10.1](#)
 indice de ciel clair [3.2.34](#)
 indice de clarté [3.2.36](#)
 insolation [3.2.6](#)
 insolation [3.2.13](#)
 insolation [3.2.29](#)
 insolation instantanée [3.2.29](#)
 installation à capteurs vidangeables vers l'extérieur [3.8.18](#)
 installation à capteurs vidangeables vers l'intérieur [3.8.17](#)
 installation à circuit direct [3.8.9](#)
 installation à circuit fermé [3.8.13](#)
 installation à circuit ouvert [3.8.14](#)
 installation à circulation [3.8.6](#)
 installation à circulation forcée [3.8.7](#)
 installation à stockage séparé [3.8.16](#)
 installation à thermosiphon [3.8.8](#)

installation de préchauffage solaire [3.8.4](#)
 installation solaire avec appoint [3.8.3](#)
 installation solaire combinée [3.8.12](#)
 installation solaire monobloc [3.8.15](#)
 installation solaire sans appoint [3.8.2](#)
 installation solaire thermique [3.8.1](#)
 installations de chauffage solaire assemblées à façon [3.8.10](#)
 installations de chauffage solaire préfabriquées en usine [3.8.11](#)
 intensité du rayonnement solaire incident [3.2.29](#)
 irradiance [3.2.5](#)
 irradiance circumsolaire [3.2.19](#)
 irradiance de ciel clair [3.2.33](#)
 irradiance extraterrestre [3.2.35](#)
 irradiance globale [3.2.30](#)
 irradiance hémisphérique [3.2.29](#)
 irradiance solaire diffuse [3.2.31](#)
 irradiance solaire directe [3.2.28](#)
 irradiance solaire globale [3.2.30](#)
 irradiance solaire hémisphérique [3.2.29](#)
 irradiance spectrale [3.2.32](#)
 irradiation [3.2.6](#)
 isohel [3.2.38](#)
 isorad [3.2.37](#)

K

k [3.2.36](#)
 k_c [3.2.34](#)

L

lumière [3.2.9](#)

M

M [3.2.7](#)
 masse d'air optique [3.4.7](#)
 midi solaire [3.1.9](#)
 midi vrai [3.1.9](#)
 monture équatoriale [3.1.13](#)
 monture hauteur-azimut [3.1.14](#)

O

orientation [3.10.2](#)
 ouverture [3.7.5](#)

P

panneau [3.6.1](#)
 panneau solaire [3.6.1](#)
 périhélie [3.1.2](#)
 protection active contre la surchauffe [3.7.14](#)
 puissance rayonnante [3.2.3](#)
 pyranomètre [3.3.4](#)
 pyr géomètre [3.3.7](#)
 pyr héliomètre [3.3.5](#)
 pyrradiomètre [3.3.3](#)

Q

Q_{aux} [3.9.4](#)

R

radiance [3.2.4](#)
 radiomètre [3.3.2](#)
 rayonnement [3.2.1](#)
 rayonnement atmosphérique [3.2.25](#)
 rayonnement circumsolaire [3.2.18](#)
 rayonnement de courtes longueurs d'onde [3.2.11](#)
 rayonnement de courtes longueurs d'onde [3.2.13](#)
 rayonnement de grandes longueurs d'onde [3.2.12](#)
 rayonnement diffus [3.2.24](#)
 rayonnement direct [3.2.17](#)
 rayonnement du ciel [3.2.25](#)
 rayonnement extraterrestre [3.2.26](#)
 rayonnement global [3.2.23](#)
 rayonnement hémisphérique [3.2.22](#)
 rayonnement infrarouge [3.2.10](#)
 rayonnement solaire [3.2.13](#)
 rayonnement solaire diffus [3.2.24](#)
 rayonnement solaire direct [3.2.17](#)
 rayonnement solaire global [3.2.23](#)
 rayonnement solaire hémisphérique [3.2.22](#)
 rayonnement ultraviolet [3.2.8](#)
 rayonnement visible [3.2.9](#)
 récepteur [3.7.3](#)
 référence radiométrique mondiale [3.3.1](#)
 réflectance [3.4.3](#)
 rendement de pointe du capteur [3.7.17](#)
 rendement du capteur [3.7.16](#)
 rendement optique du capteur [3.7.17](#)
 RRM [3.3.1](#)

S

soupape de sûreté [3.10.16](#)
 source de chaleur d'appoint [3.9.2](#)
 spectre solaire [3.2.16](#)
 stagnation [3.7.12](#)
 stratification thermique [3.10.9](#)
 sunshape [3.2.21](#)
 superficie d'entrée [3.7.6](#)
 superficie hors-tout [3.7.7](#)
 surface sélective [3.4.6](#)
 système suiveur [3.7.20](#)

T

taux d'économie d'énergie d'appoint [3.9.5](#)
 taux de couverture solaire [3.9.6](#)
 température d'entrée du fluide caloporteur [3.7.10](#)
 température de sortie du fluide caloporteur [3.7.11](#)
 température du ciel [3.2.39](#)
 temps solaire vrai [3.1.10](#)
 thermostat différentiel [3.9.12](#)
 transmittance [3.4.5](#)
 t_{sol} [3.1.10](#)

V

vitesse du vent [3.5.2](#)
 volume du ballon [3.10.6](#)

volume du réservoir [3.10.6](#)
 volume froid [3.10.12](#)

W

W [3.5.2](#)

Z

zénith [3.1.5](#)

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 9488:2022

Inhalt

Seite

Vorwort	iv
1 Anwendungsbereich	1
2 Normative Literaturhinweise	1
3 Begriffe und Definitionen	1
3.1 Solare Geometrie	1
3.2 Strahlungsbegriffe und -größen	4
3.3 Strahlungsmessung	10
3.4 Strahlungseigenschaften und Strahlungsvorgänge	12
3.5 Innen- und Aussenklima	13
3.6 Kollektortypen	14
3.7 Kollektorkomponenten und entsprechende Größen	16
3.8 Systemtypen	23
3.9 Weitere Systemkomponenten und entsprechende Größen (ausser Kollektoren)	25
3.10 Nicht solarspezifische Begriffe	27
Referenzen	29
Index	30

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste des erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 180, *Solar energy*, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 312, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile*, des Europäischen Komitees für Normung (CEN) erarbeitet. Diese technische Zusammenarbeit regelt die Wiener Vereinbarung zwischen ISO und CEN.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 9488:1999), die technisch überarbeitet wurde.

Die wichtigsten Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind die folgenden:

- Aktualisierung der Definitionen
- Einführung mehrerer neuer Begriffe, die sich in den letzten zwei Jahrzehnten bei der Erarbeitung neuer Normen für die solarthermische Technologie etabliert haben.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Sonnenenergie — Vokabular

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert grundlegende Begriffe für die Arbeit des ISO/TC 180. Der Arbeitsbereich dieses Komitees umfasst die Messung der Solarstrahlung sowie die Nutzung der Sonnenenergie für Raumheizung und Trinkwarmwassererzeugung, Kühlung, industrielle Prozesse und Klimatisierung. Deshalb beschränkt sich das Vokabular des vorliegenden Dokuments auf Definitionen, welche diese Messungen und Nutzungstechnologien betreffen.

Seit der Veröffentlichung der ersten Version dieses Dokuments im Jahre 1999 fanden erhebliche Entwicklungen statt im Bereich der Photovoltaik und der solaren Hochtemperaturtechnologien für die thermische Stromerzeugung oder Hochtemperaturprozesse. In der vorliegenden Norm finden sich einige Definitionen, welche auch für diese Technologien nützlich sind. Weitere Dokumente behandeln jedoch das Vokabular dieser Technologien auf eine vertiefere Weise.

2 Normative Literaturhinweise

Dieses Dokument hat keine normative Literaturhinweise.

3 Begriffe und Definitionen

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online browsing platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1 Solare Geometrie

3.1.1

Aphel

<der Erde> Punkt in der Erdumlaufbahn, der am weitesten von der Sonne entfernt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Aphel ist die Entfernung der Erde zur Sonne etwa 152×10^6 km.

3.1.2

Perihel

<der Erde> Punkt in der Erdumlaufbahn, der der Sonne am nächsten ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Perihel ist die Entfernung der Erde zur Sonne etwa 147×10^6 km.

3.1.3

Sonnendeklination

δ

Winkel zwischen der Verbindungslinie Erde-Sonne und der Äquatorebene (gegen Norden positiv)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Sonnendeklination ist an den Tagundnachtgleichen Null und variiert zwischen $+23,45^\circ$ (22. Juni) und $-23,45^\circ$ (22. Dezember).

3.1.4

Sonnenazimut

Sonnenazimutwinkel

γ_s

Winkelversetzung—von der gewählten Bezugsrichtung aus—der auf die horizontale Ebene projizierten Verbindungslinie von der Sonnenposition zum Standpunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Um Fehler vorzubeugen, muss die gleiche Definition (Bezugs- und Messrichtungen) für den Sonnenazimut und den Azimut einer geneigten Fläche gewählt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bezugsrichtung kann Norden oder Süden sein und der Azimut im Bereich 0° bis 360° oder -180° bis +180° liegen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der geographische Azimut wird im Uhrzeigersinn vom Norden aus gemessen. Er variiert von 0° bis 360°.

Anmerkung 4 zum Begriff: In Anwendungen der Sonnenenergie werden die beiden folgenden Definitionen am häufigsten gebraucht:

- 1) Der Sonnenazimut ist 0° am *Sonnenmittag* (3.1.9) in der Nordhemisphäre (im Norden des Wendekreises des Krebses, bei einem Breitengrad > +23,45°). Er ist gegen Osten negativ und Westen positiv, d.h. $-180^\circ \leq \gamma_s \leq +180^\circ$. Eine einfache Reihe von Gleichungen ergibt sich aus dieser Definition. Sie führt jedoch zu nicht intuitiven Werten an Standorten der Südhemisphäre (im Süden des Wendekreises des Steinbocks bei einem Breitengrad < -23,45°). Der Sonnenazimut für einen gegen Norden geneigten Sonnenkollektor beträgt nämlich um diese Zeit 180° in der Südhemisphäre (siehe Referenz [3]).
- 2) Der Sonnenazimut ist 0° am *Sonnenmittag* (3.1.9) in beiden Hemisphären ausserhalb der Tropen. Er ist gegen Osten negativ und Westen positiv, d.h. $-180^\circ \leq \gamma_s \leq +180^\circ$. Mit dieser Definition beträgt der Sonnenazimut 0° am *Sonnenmittag* (3.1.9) für einen gegen den Äquator gerichteten *Sonnenkollektor* (3.6.1), sowohl in der Nord- als auch in der Südhemisphäre (ausserhalb der Tropen).

3.1.5

Zenit

Punkt, der sich senkrecht über dem Standpunkt befindet

3.1.6

Sonnenzenitwinkel

θ_z

Winkel von der Senkrechten zur Sonne

3.1.7

Sonnenhöhe

h

Komplementärwinkel zum Sonnenzenitwinkel

$$h = 90^\circ - \theta_z$$

3.1.8

Sonnenstundenwinkel

ω

Winkel zwischen der Projektion der Sonne auf die Äquatorialebene zu einer gegebenen Zeit und der Projektion der Sonne auf die Äquatorialebene am *Sonnenmittag* (3.1.9)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Sonnenstundenwinkel ändert sich um ca. 360° innerhalb von 24 Stunden (ca. 15° pro Stunde). Dieser Winkel ist in den Vormittagsstunden negativ und in den Nachmittagsstunden positiv, d.h.

$$\omega \text{ (in Grad)} \approx 15 (t_{\text{Hr}} - 12),$$

wobei t_{Hr} die *Sonnenzeit* (3.1.10) in Stunden ist

3.1.9**Sonnenmittag
solarer Mittag**

Ortszeit, zu der die Sonnenbahn den Meridian des Standorts schneidet

3.1.10**Sonnenzeit**

t_{sol}

Uhrzeit des Tages, die durch die scheinbare Bewegung der Sonne bestimmt wird, wobei 12.00 Uhr Sonnenzeit dem Sonnenmittag entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: $t_{\text{sol}} = t_{\text{st}} + 4 (L_{\text{st}} - L_{\text{loc}}) + E$, wobei t_{st} die bürgerliche Zeit, L_{st} der Längengrad des zu der lokalen Zeitzone gehörenden Bezugsmeridians und L_{loc} der Längengrad des Standorts ist. Dabei werden beide Breitengrade in die Westrichtung gemessen ($0^\circ \leq L^\circ \leq 360^\circ$). E ist die Zeitgleichung. Sie berücksichtigt die Veränderung der Umlaufgeschwindigkeit der Erde um die Sonne, die die Uhrzeit beeinflusst, zu der die Sonne den Meridian des Standorts überquert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Korrekturterm $4 (L_{\text{st}} - L_{\text{loc}}) + E$ wird in Minuten angegeben. Eine zusätzliche Korrektur ist erforderlich, wenn die gesetzliche Zeit Sommerzeit ist.

3.1.11**Einfallswinkel
Einstrahlwinkel**

θ

Winkel zwischen der geraden Linie, die die Mitte der Sonnenscheibe mit einem Punkt auf einer bestrahlten Fläche verbindet, und der nach oben gerichteten Lotrechten auf dieser Fläche

3.1.12**Sonnen-Nachführstand**

motorbetriebene oder manuell zu bedienende, bewegliche Vorrichtung, die ermöglicht, dass die Orientierung eines Geräts zur Sonne beibehalten wird

3.1.13**äquatorialer Nachführstand**

der Sonnenbahn folgendes Gerät, dessen Rotationsachse parallel der Erdachse ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bewegungsparameter sind der Sonnenstundenwinkel und die Deklination.

3.1.14**Höhen-Azimut-Nachführstand**

der Sonnenbahn folgendes Gerät, bei dem die *Sonnenhöhe* (3.1.7) und der *Sonnenazimut* (3.1.4) die Bewegungskordinaten sind

3.1.15**Sonnenstandsdiagramm**

grafische Darstellung der *Sonnenhöhe* (3.1.7) und des *Sonnenazimuts* (3.1.4), welche die Position der Sonne als Funktion der Uhrzeit für verschiedene Jahreszeiten zeigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Sonnenzeit benutzt wird, ist das Diagramm für alle Orte mit dem gleichen Breitengrad gültig.

3.1.16**Heliodon**

Sonnenbahnsimulator, der zur Schattenbewertung auf Gebäuden oder Kollektorfeldern benutzt wird, gewöhnlich bestehend aus einer Platte, auf der das Modell aufgebaut ist, die für die geographische Breite geneigt und für die Tageszeit gedreht werden kann, und einer Lichtquelle, die die Sonne simuliert und in einiger Entfernung auf einer vertikalen Schiene geführt wird, um die Deklination einzustellen

3.1.17**Helioskop**

dem Heliodon ähnliches Gerät, das sich jedoch durch eine fixierte horizontale Platte und eine in Azimut und Sonnenhöhe bewegliche Lichtquelle unterscheidet

3.2 Strahlungsbegriffe und -größen

3.2.1

Strahlung

Übertragung von Energie in Form von elektromagnetischen Wellen

[QUELLE: WMO R0260^[4]]

Anmerkung 1 zum Begriff: *Strahlung* kann auch gebraucht werden, um verschiedene physikalische Größen zu bezeichnen, welche den physikalischen Prozess «Strahlung» beschreiben. Zum Beispiel kann *Strahlung* auch *Energie* oder *Bestrahlungsstärke* (3.2.5) bedeuten (siehe Referenz [5]).

3.2.2

Strahlungsenergie

Energiemenge, die durch *Strahlung* (3.2.1) übertragen wird

[QUELLE: WMO R0200^[4]]

3.2.3

Strahlungsfluss

Φ

Leistung, die in Form von *Strahlung* (3.2.1) abgegeben, übertragen oder empfangen wird

3.2.4

Strahldichte

Strahlungsfluss (3.2.3), der von einer bestimmten Ebene abgegeben, übertragen, reflektiert oder empfangen wird, und zwar pro Raumwinkel- und projizierte Flächen-Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Strahldichte wird in Watt pro Quadratmeter und Sterad ausgedrückt ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1}$).

3.2.5

Bestrahlungsstärke

G

Quotient aus dem *Strahlungsfluss* (3.2.3), der auf eine Ebene auftrifft, und der Fläche der Ebene, oder die Strahlungsleistung, die auf eine Flächeneinheit auftrifft

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestrahlungsstärke wird in Watt pro Quadratmeter ausgedrückt ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$).

3.2.6

Strahlungssumme

H

Energie der je Flächeneinheit einfallenden Strahlung, die durch Integration der solarer *Bestrahlungsstärke* (3.2.5) über ein definiertes Zeitintervall berechnet wird

3.2.7

Strahlungsaustritt

M

<an einem Punkt einer Oberfläche> *Strahlungsfluss* (3.2.3), der ein Element dieser Oberfläche verlässt, geteilt durch die Fläche dieses Elements

Anmerkung 1 zum Begriff: Früher *Strahlungsemission* genannt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die *Strahlungsenergie* (3.2.2) kann die Fläche durch Emission, Reflexion und/oder Transmission verlassen.

3.2.8

ultraviolette Strahlung

elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen im Bereich von 10 nm bis 400 nm

Anmerkung 1 zum Begriff: UVA-Strahlung umfasst Wellenlängen von 315 nm bis 400 nm, UVB-Strahlung Wellenlängen von 280 nm bis 315 nm. Die UVC-Strahlung (Wellenlängen von 280 nm bis Röntgenstrahlung) kann nicht durch Technologien der Solarenergie aufgespürt werden.

3.2.9**sichtbare Strahlung****Licht**

elektromagnetische Strahlung, für die das menschliche Auge empfindlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Sichtbare Strahlung liegt ungefähr in einem Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm.

3.2.10**infrarote Strahlung**

elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen, die grösser als diejenigen der *sichtbaren Strahlung* (3.2.9) und kürzer als ungefähr 1 mm sind

3.2.11**kurzwellige Strahlung**

Strahlung mit Wellenlängen unter 3 µm aber über 280 nm

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition steht im Zusammenhang mit der Strahlung, die unter anderem mit *Pyrheliometern* (3.3.5) und *Pyranometern* (3.3.4) gemessen wird, wobei die Messgrösse dieser Instrumente als solare *Bestrahlungsstärke* (3.2.5) betrachtet wird, obwohl der Wellenlängenbereich einen kleinen Teil des *Sonnenspektrums* (3.2.16) ausschliesst.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Begriff ist ein Sonderbegriff der Sonnenenergieanwendungen.

3.2.12**langwellige Strahlung**

Strahlung mit Wellenlängen über 3 µm, die typischerweise von Quellen mit an der Erdoberfläche vorkommenden Temperaturen herrühren

Anmerkung 1 zum Begriff: Quellen langwelliger Strahlung sind beispielsweise Wolken, Atmosphäre, Boden und irdische Objekte.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Strahlung wird auch *thermische Strahlung* oder *Wärmestrahlung* genannt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Definition steht im Zusammenhang mit der Strahlung, die unter anderem mit *Pyrgeometern* (3.3.7) gemessen wird, wobei die Messgrösse dieser Instrumente als *Bestrahlungsstärke* (3.2.5) von Quellen betrachtet wird, die sich auf terrestrische Temperaturen befinden, obwohl der Wellenlängenbereich einen kleinen Teil des *Sonnenspektrums* (3.2.16) ausschliesst.

Anmerkung 4 zum Begriff: Dieser Begriff ist ein Sonderbegriff der Sonnenenergieanwendungen.

3.2.13**Sonnenstrahlung**

ABGELEHNT: kurzwellige Strahlung (3.2.11)

ABGELEHNT: Sonnenbestrahlung

ABGELEHNT: Insolation

Strahlung (3.2.1), die durch die Sonne abgegeben wird

3.2.14**Sonnenenergie**

Energie, die durch die Sonne in Form von elektromagnetischen Wellen abgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sonnenenergie tritt vorwiegend im Wellenlängenbereich 0,3 µm bis 3,0 µm auf.

Anmerkung 2 zum Begriff: Unter Sonnenenergie wird allgemein jegliche Energie verstanden, die sich durch das Einfangen und die Umwandlung von *Sonnenstrahlung* (3.2.13) nutzen lässt.

3.2.15**solarer Strahlungsfluss**

von der Sonne kommender *Strahlungsfluss* (3.2.3)

3.2.16

Sonnenspektrum

Verteilung der elektromagnetischen Strahlung, die von der Sonne abgegeben wird, als Funktion der Wellenlänge (oder der Frequenz)

3.2.17

direkte Strahlung

direkte Sonnenstrahlung

Sonnenstrahlung (3.2.13), die aus einem kleinen Raumwinkel, der um die Sonnenscheibe zentriert ist, auf eine gegebene Ebene auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen wird die direkte Strahlung mit Instrumenten gemessen, die einen *Sichtfeldwinkel* (3.3.6) von bis zu 6° aufweisen. Deshalb wird ein Teil der *Zirkumsolarstrahlung* (3.2.18) mitbetrachtet, da die Sonnenscheibe selbst einen Sichtfeldwinkel von ungefähr 0,5° besitzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Direkte Sonnenstrahlung wird normalerweise bei senkrechter Einstrahlung gemessen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Etwa 97 % bis 99 % der direkten Sonnenstrahlung, die auf dem Erdboden ankommt, liegt in einem Wellenlängenbereich von 0,3 µm bis 3 µm (siehe Referenz [6]).

Anmerkung 4 zum Begriff: Einzelheiten über Zirkumsolarstrahlung und ihre Rolle bei der direkten Strahlung (3.2.17), siehe die Begriffe Bestrahlungsstärke (3.2.5), zirkumsolare Bestrahlungsstärke (3.2.19), zirkumsolarer Beitrag (3.2.20), Sunshape (3.2.21) und direkte Bestrahlungsstärke (3.2.28).

3.2.18

Zirkumsolarstrahlung

durch die Atmosphäre gestreute *Strahlung* (3.2.1), die aus dem Bereich des Himmels kommt, der die Sonne umgibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Zirkumsolarstrahlung verursacht die Sonnenaureole.

Anmerkung 2 zum Begriff: Einzelheiten über Zirkumsolarstrahlung und ihre Rolle bei der direkten Strahlung (3.2.17), siehe die Begriffe zirkumsolare Bestrahlungsstärke (3.2.19), zirkumsolarer Beitrag (3.2.20), Sunshape (3.2.21) und direkte Bestrahlungsstärke (3.2.28).

3.2.19

zirkumsolare Bestrahlungsstärke

Quotient aus dem zirkumsolaren Strahlungsfluss (3.2.3, 3.2.18), der auf einen ebenen Empfänger (3.7.3) auftrifft, und der Fläche des Empfängers

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die bestrahlte Ebene senkrecht zur Achse des Raumwinkels ist, wird die zirkumsolare Bestrahlungsstärke senkrechte zirkumsolare Bestrahlungsstärke genannt. Die zirkumsolare Bestrahlungsstärke wird üblicherweise bei senkrechter Einstrahlung gemessen.

3.2.20

zirkumsolarer Beitrag

Beitrag eines bestimmten Teils der senkrechten zirkumsolaren Bestrahlungsstärke zur direkten normalen Bestrahlungsstärke

Anmerkung 1 zum Begriff: Der zirkumsolare Beitrag bezieht sich auf einen ringförmigen Bereich, welcher durch eine innere und eine äussere Winkeldistanz von der Mitte der Sonnenscheibe definiert ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn die innere Winkeldistanz des ringförmigen Bereichs gleich dem halben Öffnungswinkel der Sonnenscheibe ist, wird der zirkumsolare Beitrag *zirkumsolares Verhältnis* genannt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der betrachtete Wellenlängenbereich hängt vom für die Messung der *zirkumsolaren Bestrahlungsstärke* (3.2.19) eingesetzten Instrument und von der betrachteten solaren Technologie ab. Um die *zirkumsolare Bestrahlungsstärke* (3.2.19) korrekt zu beschreiben, muss der Wellenlängenbereich, die spektrale Antwort des Messinstruments oder die betrachtete solare Technologie angegeben werden.

3.2.21**Sunshape**

Abbildung der durchschnittlichen Azimut-Strahldichte als Funktion der Winkeldistanz zur Mitte der Sonnenscheibe, mit dem standardisierten Wert 1 in der Mitte der Sonnenscheibe, wobei der Wellenlängenbereich der *kurzwelligigen Strahlung* (3.2.11) berücksichtigt wird

3.2.22**hemisphärische Strahlung****hemisphärische Sonnenstrahlung**

Sonnenstrahlung (3.2.13), die auf eine ebene Fläche von einem Raumwinkel von 2π sr auftrifft

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *Neigungswinkel* (3.10.1) und der *Azimut* (3.10.2) der Fläche sollten angegeben sein, z. B. horizontal.

Anmerkung 2 zum Begriff: Hemisphärische Sonnenstrahlung besteht aus direkter Sonnenstrahlung und diffuser Sonnenstrahlung (diffuse Sonnenstrahlung der Atmosphäre und Sonnenstrahlung, die vom Erdboden reflektiert wird).

Anmerkung 3 zum Begriff: Ingenieure der Solartechnik benutzen üblicherweise die Bezeichnung *Globalstrahlung* (3.2.23) anstatt *hemisphärischer Sonnenstrahlung*. Dies kann zu Missverständnissen führen, wenn die Bezugsebene nicht horizontal ist.

Anmerkung 4 zum Begriff: Etwa 97 % bis 99 % der hemisphärischen Strahlung, die auf dem Erdboden ankommt, liegt in einem Wellenlängenbereich von $0,3 \mu\text{m}$ bis $3 \mu\text{m}$ (siehe Referenz [6]).

3.2.23**globale Strahlung****globale Sonnenstrahlung**

hemisphärische Sonnenstrahlung, die auf einer horizontalen Fläche am Erdboden empfangen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Etwa 97 % bis 99 % der globalen Strahlung, die auf dem Erdboden ankommt, liegt in einem Wellenlängenbereich von $0,3 \mu\text{m}$ bis $3 \mu\text{m}$ (siehe Referenz [6]).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ingenieure der Solartechnik benutzen üblicherweise die Bezeichnung *Globalstrahlung* anstatt *hemisphärischer Sonnenstrahlung* (3.2.22). Dies kann zu Missverständnissen führen, wenn die Bezugsebene nicht horizontal ist.

3.2.24**diffuse Sonnenstrahlung**

hemisphärische Sonnenstrahlung abzüglich der direkten Strahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Zwecke der Solartechnik beinhaltet die diffuse Sonnenstrahlung sowohl einen Teil der von der Atmosphäre gestreuten Strahlung als auch einen Teil der Sonnenstrahlung, die vom Erdboden reflektiert wird, je nach *Neigungswinkel* (3.10.1) der Empfangsfläche.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der *Neigungswinkel* (3.10.1) und der *Azimut* (3.10.2) der Fläche sollten angegeben sein, z. B. horizontal.

3.2.25**atmosphärische Strahlung**

ABGELEHNT: Himmelsstrahlung

langwellige Strahlung (3.2.12), die von der Atmosphäre emittiert wird und die sich durch die Atmosphäre verbreitet

[QUELLE: WMO A2940^[4]]

3.2.26**extraterrestrische Sonnenstrahlung**

auf die Grenze der Erdatmosphäre auftreffende *Sonnenstrahlung* (3.2.13)

[QUELLE: WMO E1370^[4]]

3.2.27

Solarkonstante G_{sc}

Bestrahlungsstärke der Sonnenstrahlung ausserhalb der Erdatmosphäre auf eine Ebene senkrecht zur Einstrahlungsrichtung, wenn die Erde sich in ihren mittleren Abstand zur Sonne befindet ($149,5 \times 10^6$ km)

Anmerkung 1 zum Begriff: Jahrzehntlang galt der folgende Wert der Solarkonstante: $1367 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \pm 7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Aktuellste Messungen ergeben den Wert von $1361,1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, welcher zurzeit im Fokus steht, siehe Referenz [7].

3.2.28

direkte Bestrahlungsstärke**direkte Einstrahlung** G_b

Quotient aus dem *Strahlungsfluss* (3.2.3), der aus einem kleinen, um die Sonnenscheibe zentrierten Raumwinkel auf eine gegebene Empfängerebene auftrifft, und der Fläche dieser Ebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Fläche senkrecht zur Achse des Raumwinkels steht, wird die *direkt-normale Bestrahlungsstärke* G_{bn} empfangen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die direkte Bestrahlungsstärke wird in Watt pro Quadratmeter ausgedrückt ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$).

Anmerkung 3 zum Begriff: Etwa 97 % bis 99 % der direkten Sonnenstrahlung, die auf dem Erdboden ankommt, liegt in einem Wellenlängenbereich von $0,3 \mu\text{m}$ bis $3 \mu\text{m}$ (siehe Referenz [3]). Der betrachtete Wellenlängenbereich hängt vom für die Messung der direkten Bestrahlungsstärke eingesetzten Instrument oder von der betrachteten solaren Technologie ab. Um die direkte Bestrahlungsstärke korrekt zu beschreiben, muss der Wellenlängenbereich, die spektrale Antwort des Messinstruments oder die betrachtete solare Technologie angegeben werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die für die Messung der direkten Bestrahlungsstärke eingesetzten Instrumente haben gewöhnlich ein Sichtfeld von bis zu 6° . Das heutzutage empfohlene Sichtfeld solcher Messinstrumente beträgt jedoch 5° (siehe Referenz [5]). Die gemessene Strahlung umfasst einen Teil der *zirkumsolaren Strahlung* (3.2.18) da die Sonnenscheibe nur ca. $0,5^\circ$ abdeckt.

Anmerkung 5 zum Begriff: Um die direkte Bestrahlungsstärke genau zu beschreiben, muss gemäss folgenden Anweisungen angegeben werden, wie die zirkumsolare Strahlung mitberücksichtigt wird. B_n ist die experimentell bestimmte direkt-normale Bestrahlungsstärke.

$$B_n = \int_0^{2\pi} \int_0^{\alpha_L} P(\xi, \varphi) L(\xi, \varphi) \cos(\xi) \sin(\xi) d\xi d\varphi.$$

mit

$L(\xi, \varphi)$ Strahldichte des Himmels – gewöhnlich in $\text{W}\cdot\text{m}^{-2} \text{sr}^{-1}$ ausgedrückt – für ein Himmelselement, dessen Winkelposition durch die Winkeldistanz ξ von der Mitte der Sonnenscheibe und den entsprechenden Azimut φ in der Sonnenscheibe und der zirkumsolaren Region definiert ist;

$P(\xi, \varphi)$ Halbschattenfunktion des Messinstruments (manchmal auch *Akzeptanzfunktion* genannt);

α_L die grösste Winkeldistanz von der Mitte der Sonnenscheibe, bei der das Instrument Strahlung misst.

Anmerkung 6 zum Begriff: In Modellen der Strahlungsübertragung durch die Atmosphäre wird oft ein weiterer Parameter benutzt: $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$. $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ ist die direkt-normale Bestrahlungsstärke bis zu einem bestimmten Grenzwinkel α_L , der meistens dem halben Öffnungswinkel der Sonnenscheibe ($\sim 0,27^\circ$) gleichgesetzt wird. $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ wird wie B_n berechnet, wobei die Halbschattenfunktion gleich 1 gesetzt wird (siehe auch Referenz [6]). In Modellen von Solarkraftwerken mit konzentrierter Sonnenstrahlung wird je nach den vom jeweiligen Modell gebrauchten Sunshape-Daten (3.2.21) $B_n^{\text{ideal}}(\alpha_L)$ oder B_n benutzt. Auch der Grenzwinkel α_L muss den benutzten Sunshape-Daten (3.2.21) angepasst werden

3.2.29**hemisphärische Bestrahlungsstärke****hemisphärische solare Bestrahlungsstärke****hemisphärische Einstrahlung**

ABGELEHNT: Intensität der einfallenden Sonnenstrahlung

G_{hem}

Quotient aus dem *Strahlungsfluss* (3.2.3), der aus einem Raumwinkel 2π sr auf eine gegebene Empfängerebene auftrifft, und der Fläche dieser Ebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Neigungswinkel und der Azimut der Fläche sollten angegeben sein, z. B. horizontal.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die hemisphärische Bestrahlungsstärke wird in Watt per Quadratmeter ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) ausgedrückt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Beispiele der hemisphärischen Bestrahlungsstärke sind die *globale Bestrahlungsstärke* und die Bestrahlungsstärke auf die Ebene eines Sonnenkollektors, welche auch *globale geneigte Bestrahlungsstärke* benannt wird.

3.2.30**globale Bestrahlungsstärke****globale solare Bestrahlungsstärke**

G_{h}

hemisphärische solare Bestrahlungsstärke auf eine horizontale Ebene am Erdboden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die globale Bestrahlungsstärke wird in Watt per Quadratmeter ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die globale Bestrahlungsstärke bezieht sich immer auf eine horizontale Ebene. Sie sollte nicht mit der globalen geneigten Bestrahlungsstärke verwechselt werden, siehe *hemisphärische Bestrahlungsstärke* (3.2.29), Anmerkung 3 zum Begriff.

3.2.31**diffuse Bestrahlungsstärke****diffuse solare Bestrahlungsstärke**

G_{d}

Bestrahlungsstärke (3.2.5) der auf eine Empfängerfläche auftreffenden diffusen Sonnenstrahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *Neigungswinkel* (3.10.1) und der *Azimut* (3.10.2) der Fläche sollten angegeben sein, z. B. horizontal.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die diffuse Bestrahlungsstärke wird in Watt per Quadratmeter ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) ausgedrückt.

3.2.32**spektrale solare Bestrahlungsstärke**

E_{λ}

solare Bestrahlungsstärke je Wellenlängeneinheit bei einer gegebenen Wellenlänge

Anmerkung 1 zum Begriff: Die spektrale solare Bestrahlungsstärke wird in Watt pro Quadratmeter und Mikrometer ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\mu\text{m}^{-1}$) ausgedrückt.

3.2.33**wolkenlose Bestrahlungsstärke**

G_{c}

globale solare Bestrahlungsstärke (3.2.30) bei wolkenlosem Himmel

Anmerkung 1 zum Begriff: Die wolkenlose Bestrahlungsstärke wird oft durch Modelle des Strahlungstransfers bestimmt. Durch die Betrachtung einer wolkenlosen Atmosphäre, welche auf der Basis von Daten aus der Klimatologie oder der Meteorologie konstruiert wird, kann die wolkenlose Bestrahlungsstärke sogar berechnet werden, wenn Wolken am Standort vorhanden sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die wolkenlose Bestrahlungsstärke wird in Watt per Quadratmeter ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) ausgedrückt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der entsprechende englische Begriff, *clear sky irradiance*, wird manchmal auch auf Deutsch benutzt.

3.2.34

Faktor für wolkenlosen Himmel

k_c

Verhältnis der *globalen solaren Bestrahlungsstärke* (3.2.30) zur *wolkenlosen Bestrahlungsstärke* (3.2.33) auf eine horizontale Ebene

$$k_c = \frac{G_h}{G_c}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der entsprechende englische Begriff, *clear sky index*, wird manchmal auch auf Deutsch benutzt.

3.2.35

extraterrestrische Bestrahlungsstärke

G_o

Bestrahlungsstärke (3.2.5) der *extraterrestrischen Strahlung* (3.2.26) auf eine horizontale Ebene ausserhalb der Erdatmosphäre

Anmerkung 1 zum Begriff: Die extraterrestrische Bestrahlungsstärke wird in Watt per Quadratmeter ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) ausgedrückt.

3.2.36

atmosphärischer Transmissionsfaktor

k

Transmissionsfaktor (3.4.5) der Atmosphäre, d.h. Verhältnis der *globalen solaren Bestrahlungsstärke* (3.2.30) zur *extraterrestrischen Bestrahlungsstärke* (3.2.35) auf eine horizontale Ebene

$$k = \frac{G_h}{G_o}$$

3.2.37

Isorade

(in einer Karte gezeichnete) Linie gleicher Strahlungssumme während eines gegebenen Zeitraums

3.2.38

Isohele

(in einer Karte gezeichnete) Linie gleicher Sonnenscheindauer während eines gegebenen Zeitraumes

3.2.39

Himmelstemperatur

äquivalente Strahlungstemperatur eines schwarzen Körpers, welcher die gleiche (*langwellige*) *Strahlung* (3.2.12) ausstrahlt, wie diejenige der Atmosphäre auf eine horizontale Empfängerfläche

3.3 Strahlungsmessung

3.3.1

Radiometrische Welt-Referenz

WRR

Mess-Standard der *Bestrahlungsstärke* (3.2.5) im SI-System mit einer Ungenauigkeit von weniger als 0,3 %

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Referenz [5], 7.1.2.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: WRR wurde von der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) genehmigt und ist seit 1. Juli 1980 in Kraft.

Anmerkung 3 zum Begriff: Um die Langzeitstabilität sicherzustellen, wird die Radiometrische Welt-Referenz durch eine Gruppe von mindestens 4 *Pyrheliometern* (3.3.5) (bekannt als Welt-Standard-Gruppe) unterschiedlicher Konstruktion realisiert. Diese *Pyrheliometer* werden durch das WMO Welt-Strahlungszentrum in Davos (Schweiz) gewartet.

3.3.2

Radiometer

Gerät zur Strahlungsmessung

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach Gerät wird entweder *Bestrahlungsstärke* (3.2.5) oder *Strahlungssumme* (3.2.6) (Strahlungsenergie) angezeigt.

3.3.3

Pyrradiometer

Radiometer (3.3.2) zur Messung der Gesamtheit von auf eine ebene Fläche einfallender, *kurzwelliger* und *langwelliger Strahlung* (3.2.11, 3.2.12) aus einem Raumwinkel von 2π sr

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach Gerät wird entweder *Bestrahlungsstärke* (3.2.5) oder *Strahlungssumme* (3.2.6) (Strahlungsenergie) angezeigt.

3.3.4

Pyranometer

Radiometer (3.3.2) zur Messung der *solaren Bestrahlungsstärke* (3.2.5) auf eine ebene Empfängerfläche

3.3.5

Pyrheliometer

ABGELEHNT: Aktinometer

Radiometer (3.3.2), das einen Detektor mit Kollimator besitzt, zur Messung der *direkten solaren Bestrahlungsstärke* (3.2.28) unter senkrechtem Einfall

Anmerkung 1 zum Begriff: Die spektrale Empfindlichkeit sollte näherungsweise im Wellenlängenbereich von $0,3 \mu\text{m}$ bis $3 \mu\text{m}$ konstant sein, der Sichtfeldwinkel sollte 5° sein (siehe Referenz [5]).

3.3.6

Sichtfeldwinkel

<*Pyrheliometer* (3.3.5)> gesamter Öffnungswinkel eines Kegels, der durch die Mitte der Empfängerfläche und die Begrenzung der Apertur festgelegt ist

3.3.7

Pyrgometer

Radiometer (3.3.2) zur Messung der langwelligen Bestrahlungsstärke auf eine ebene Empfängerfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Spektralbereich ist ähnlich der atmosphärischen *langwelligen Strahlung* (3.2.12) und hat nur nominelle Bedeutung. Die spektrale Empfindlichkeit eines Pyrgometers hängt weitgehend vom Material ab, das für die Halbkugel benutzt wird, die seine Empfängerfläche schützt.

3.3.8

Diffusometer

Radiometer (3.3.2) zur Messung der diffusen Sonnenstrahlung, bestehend normalerweise aus einem *Pyranometer* (3.3.4) und einer Beschattungsstruktur, welche ein Schattenball, ein Schattenring, ein äquatoriales Schattenband, ein rotierendes Schattenband oder eine Schattenmaske sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Einzelheiten, siehe ISO 9060 und ISO 9846.

3.4 Strahlungseigenschaften und Strahlungsvorgänge

3.4.1

Absorptionsfaktor

Absorptionsgrad

α

Verhältnis des von einem Element einer Oberfläche absorbierten *Strahlungsflusses* (3.2.3) zu dem einfallenden Strahlungsfluss

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Absorptionsfaktor kann entweder einer einzelnen Wellenlänge oder einem Wellenlängenbereich zugeordnet werden.

3.4.2

Emissionsfaktor

Emissionsgrad

ε

Verhältnis des Strahlungsaustritts aus einem Körper zu demjenigen aus einem perfekten (schwarzen) Strahler der gleichen Temperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Emissionsfaktor kann entweder einer einzelnen Wellenlänge oder einem Wellenlängenbereich zugeordnet werden.

3.4.3

Reflexionsfaktor

Reflexionsgrad

ρ

Verhältnis des *Strahlungsflusses* (3.2.3), der von einer Oberfläche reflektiert wird zu dem der einfallenden *Strahlung* (3.2.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Reflexionsfaktor kann entweder einer einzelnen Wellenlänge oder einem Wellenlängenbereich zugeordnet werden.

3.4.4

Albedo

Verhältnis der von einer Fläche reflektierten *Sonnenstrahlung* (3.2.13) (Strahlungs- oder Lichtenergie) zu der einfallenden Sonnenstrahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist ein allgemeiner Begriff für den mittleren *Reflexionsfaktor* (3.4.3) einer definierten Fläche (gewöhnlich der Erde oder von Wolken); für technische Anwendungen wird von seinem Gebrauch abgeraten, hier ist der bevorzugte Begriff *Reflexionsfaktor*.

3.4.5

Transmissionsfaktor

Transmissionsgrad

τ

Verhältnis des *Strahlungsflusses* (3.2.3) durch einen Körper hindurch zu dem der einfallenden *Strahlung* (3.2.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Transmissionsfaktor kann entweder einer einzelnen Wellenlänge oder einem Wellenlängenbereich zugeordnet werden.

3.4.6

selektive Oberfläche

Oberfläche, bei der die optischen Eigenschaften *Reflexionsfaktor* (3.4.3), *Absorptionsfaktor* (3.4.1), *Transmissionsfaktor* (3.4.5) und *Emissionsfaktor* (3.4.2) von der Wellenlänge abhängig sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Oberflächen mit geringem *Emissionsfaktor* (3.4.2) im langwelligen Bereich und hohem *Absorptionsfaktor* (3.4.1) im kurzwelligen Bereich werden häufig in *Sonnenkollektoren* (3.6.1) eingesetzt.