

DIN EN 15316-4-6

ICS 27.160; 91.140.10

Ersatz für
DIN EN 15316-4-6:2007-10

**Heizungsanlagen in Gebäuden –
Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und
Nutzungsgrade der Anlagen –
Teil 4-6: Wärmeerzeugungssysteme, photovoltaische Systeme;
Deutsche Fassung EN 15316-4-6:2007**

Heating systems in buildings –
Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies –
Part 4-6: Heat generation systems, photovoltaic systems;
German version EN 15316-4-6:2007

Systèmes de chauffage dans les bâtiments –
Méthode de calcul des besoins énergétiques et des rendements des systèmes –
Partie 4-6: Systèmes de génération de chaleur, systèmes photovoltaïques;
Version allemande EN 15316-4-6:2007

Gesamtumfang 21 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15316-4-6:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS (Dänemark) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 041-01-01 AA „Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen (SpA ISO/TC 205 „Umweltgerechte Gebäudeplanung“)“ im Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

In Deutschland wird die EG-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden im Wesentlichen durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) umgesetzt. Die EnEV nimmt datierte nationale und europäische Normen und nationale Vornormen in Bezug, die für die Umsetzung in Deutschland festgelegt wurden. Die derzeit in Deutschland verwendeten Berechnungsverfahren werden in DIN V 4108-6, DIN V 4701-10, DIN V 4701-12, DIN V 18599 (alle Teile) und PAS 1027 beschrieben.

In Deutschland ist die Berücksichtigung der Photovoltaik im Rahmen der EnEV bisher nicht vorgesehen.

Der Nationale Anhang NA legt die in Deutschland anwendbaren Standardwerte für den Spitzenleistungskoeffizienten und den Systemleistungsfaktor von Photovoltaikmodulen fest. Wie in den Abschnitten der Europäischen Norm EN 15316-4-6:2007, 5.3 „Leistung“ und EN 15316-4-6:2007, 5.4 „Systemleistungsfaktor“ autorisiert, dürfen derartige nationale Festlegungen in nationalen Anhängen beschrieben werden. Nationale Festlegungen wurden im Nationalen Anhang NA durch Unterstreichungen kenntlich gemacht. Sie wurden als Norm-Entwurf E DIN 4758 der Öffentlichkeit vorgelegt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15316-4-6:2007-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme eines nationalen Anhanges NA, der Standardwerte für den Spitzenleistungskoeffizienten und den Systemleistungsfaktor von Photovoltaikmodulen in Deutschland festlegt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15316-4-6: 2007-10

Nationaler Anhang NA (normativ)

Standardwerte für Photovoltaikmodule

NA.1 Solare Bestrahlung der Photovoltaikmodule

Für die jährliche solare Bestrahlung einer horizontalen Fläche und die neigungs- und ausrichtungsbezogenen Umrechnungsfaktoren sind die Werte der Zone PV5 in DIN EN 15316-4-6:2007-10, Anhang B zu verwenden.

NA.2 Spitzenleistung

Tabelle NA.1 — Standardwerte für den Spitzenleistungskoeffizienten

Art des Photovoltaikmoduls	K_{pk} kW/m ²
Monokristallines Silicium ^a	<u>0,12</u>
Multikristallines Silicium ^a	<u>0,11</u>
Dünnschichtmodul aus amorphem Silicium	<u>0,04</u>
^a Mit einer Mindestpackungsdichte von 80 %.	

NA.3 Systemleistungsfaktor

Tabelle NA.2 — Standardwerte für den Systemleistungsfaktor

Art der Gebäudeintegration der Photovoltaikmodule	f_{perf} [-]
Unbelüftete Module, <u>in Gebäudehülle integriert</u>	0,70
Mäßig belüftete Module, <u>< 0,5 m auf Dach aufgesetzt</u>	0,75
Stark belüftete oder saugbelüftete Module, <u>freistehende Module</u>	0,80

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN V 4108-6, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

DIN V 4701-10, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen — Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung*

DIN V 4701-12, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand — Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung*

DIN V 18599-1, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger*

DIN V 18599-2, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

DIN V 18599-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung*

DIN V 18599-4, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung*

DIN V 18599-5, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*

DIN V 18599-6, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 6: Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau*

DIN V 18599-7, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau*

DIN V 18599-8, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen*

DIN V 18599-9, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen*

DIN V 18599-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten*

PAS 1027, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand; Ergänzung zur DIN 4701-12 Blatt 1*

Energieeinsparverordnung – EnEV, *Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden vom 24. Juli 2007*

Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

ICS 91.140.10

Deutsche Fassung

Heizungsanlagen in Gebäuden —
Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und
Nutzungsgrade der Anlagen —
Teil 4-6: Wärmeerzeugungssysteme, photovoltaische Systeme

Heating systems in buildings —
Method for calculation of system energy requirements and
system efficiencies —
Part 4-6: Heat generation systems, photovoltaic systems

Systèmes de chauffage dans les bâtiments —
Méthode de calcul des besoins énergétiques et des
rendements des systèmes —
Partie 4-6: Systèmes de génération de chaleur, systèmes
photovoltaïques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. Juni 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B- 1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Berechnungsverfahren	9
5.1 Durch das Photovoltaiksystem gelieferter Strom	9
5.2 Solare Bestrahlung der Photovoltaikmodule	9
5.3 Leistung	10
5.4 Systemleistungsfaktor	10
5.5 Wärmeabgabe des Sonnenkollektors	10
5.6 Hilfsenergieverbrauch	11
5.7 Systemwärmeverluste	11
5.8 Rückgewinnbare Systemwärmeverluste	11
Anhang A (informativ) Normen, die Photovoltaiksysteme behandeln	12
Anhang B (informativ) Standardwerte	14
B.1 Solare Bestrahlung der Photovoltaikmodule	14
B.2 Spitzenleistung	15
B.3 Systemleistungsfaktor	15
Anhang C (informativ) Berechnungsbeispiele	16
Literaturhinweise	17

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15316-4-6:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2008 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat (M/343) erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 2002/91/EG zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD). Es ist Teil einer Reihe von Normen, die auf die Harmonisierung der Verfahrensweisen zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden abzielt. Ein Überblick über die vollständige Reihe dieser Normen wird im prCEN/TR 15615 gegeben.

Bei den vom CEN/TC 228 abgedeckten Themen handelt es sich um folgende:

- Auslegung von Heizungsanlagen (Warmwasserheizungen, elektrische Heizungen usw.);
- Einbau von Heizungsanlagen;
- Inbetriebnahme von Heizungsanlagen;
- Anleitungen für Betrieb, Wartung und Anwendung von Heizungsanlagen;
- Berechnungsverfahren zu Norm-Wärmeverlust und -Heizlast;
- Berechnungsverfahren zur Gesamtenergieeffizienz von Heizungsanlagen.

Heizungsanlagen umfassen auch den Einfluss angrenzender Systeme, wie z. B. Trinkwarmwassersysteme.

Bei all diesen Normen handelt es sich um Systemnormen, d. h. sie basieren auf Anforderungen an das gesamte System und behandeln nicht die Auslegung der im System enthaltenen Produkte.

Wo dies möglich ist, wird auf weitere Europäische oder Internationale Normen verwiesen, u. a. Produktnormen. Jedoch stellt die Anwendung von Produkten, die den einschlägigen Produktnormen entsprechen, keine Garantie für die Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Systeme dar.

Die Anforderungen werden hauptsächlich in Form von funktionalen Anforderungen angegeben, d. h. als Anforderungen, die die Funktion des Systems betreffen, und nicht als solche, die Form, Werkstoffe, Maße oder Ähnliches festlegen.

In den Leitlinien werden Verfahren beschrieben, die Anforderungen zu erfüllen; jedoch dürfen auch andere Verfahren genutzt werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass die funktionalen Anforderungen sichergestellt werden.

Aufgrund der Unterschiede in Klima, Traditionen und nationalen Bestimmungen variieren die Heizsysteme in den verschiedenen Mitgliedsländern. In einigen Fällen sind die Anforderungen in Form von Klassen angegeben, damit nationale oder individuelle Erfordernisse berücksichtigt werden können.

In Fällen, in denen die Normen den nationalen Bestimmungen entgegenstehen, sollten die letzteren befolgt werden.

EN 15316 *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung des Energiebedarfs und Nutzungsgrade der Anlagen* besteht aus folgenden Teilen:

Teil 1: Allgemeines

Teil 2-1: Wärmeübergabesysteme für die Raumheizung

Teil 2-3: Wärmeverteilungssysteme für die Raumheizung

Teil 3-1: Trinkwassererwärmung, Charakterisierung des Bedarfs (Zapfprogramm)

Teil 3-2: Trinkwassererwärmung, Verteilung

Teil 3-3: Trinkwassererwärmung, Erzeugung

Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Verbrennungssysteme

Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme

Teil 4-3: Wärmeerzeugung für die Raumheizung; thermische Solaranlagen

Teil 4-4: Wärmeerzeugungssysteme, gebäudeintegrierte KWK-Anlagen

Teil 4-5: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Leistungsdaten und Effizienz von Nah- und Fernwärmesystemen

Teil 4-6: Wärmeerzeugungssysteme, photovoltaische Systeme

Teil 4-7: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Biomassewärmeerzeuger

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Europäische Norm ist der spezielle Teil zu gebäudeintegrierten Photovoltaiksystemen innerhalb der Normenreihe EN 15316. In ihr sind Berechnungsverfahren zu Energieanforderungen und Wirkungsgraden von Raumheizsystemen und Trinkwarmwassersystemen in Gebäuden festgelegt.

Diese Europäische Norm stellt ein Berechnungsverfahren zur Energieerzeugung von gebäudeintegrierten Photovoltaiksystemen vor.

Die Berechnung beruht auf Produktkennwerten nach den zugehörigen Produktnormen und auf weitere Kenngrößen, die zur Beurteilung der Leistung der im System enthaltenen Produkte erforderlich sind.

Im Hinblick auf Eingangsdaten und ausführliche Berechnungsverfahren, die in dieser Europäischen Norm nicht enthalten sind, muss der Nutzer auf andere Europäischen Normen oder nationale Dokumente Bezug nehmen.

Normativ sind nur das Berechnungsverfahren und die zugehörigen Eingangsparameter. Alle zur Parametrierung des Berechnungsverfahrens erforderlichen Werte sollten in einem nationalen Anhang angegeben werden. In Anhang B sind beispielhaft entsprechende Tabellen enthalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm ist Teil einer Reihe von Normen zur Berechnung des Energiebedarfs und der Systemeffizienz.

Im Anwendungsbereich dieses speziellen Teils sollen

- die erforderlichen Eingangswerte,
- das Berechnungsverfahren,
- die sich ergebenden Ausgangswerte

für Photovoltaiksysteme genormt werden. Das Berechnungsverfahren gilt nur für gebäudeintegrierte Photovoltaiksysteme.

Das Berechnungsverfahren berücksichtigt nicht:

- die Elektrospeicherung;
- hybride Photovoltaiksysteme.

Das Berechnungsverfahren beschreibt die Berechnung der Stromerzeugung bei Photovoltaiksystemen.

Primärenergie- und CO₂-Einsparungen, die durch Photovoltaiksysteme im Vergleich zu anderen Systemen erreicht werden können, werden nach prEN 15603 berechnet.

Normen, die Photovoltaiksysteme behandeln, sind in Anhang A angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN ISO 7345:1995, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:1987)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 7345:1995 und die folgenden Begriffe.

3.1

Hilfsenergie

elektroenergie, die von Systemen der technischen Gebäudeausrüstung zur Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung und/oder für Trinkwarmwasser verwendet wird, um die Energieumwandlung zur Deckung der anfallenden Energiebedarfe zu unterstützen

ANMERKUNG 1 Dies schließt die Energie für Lüfter, Pumpen, Elektronik usw. ein. Die Elektroenergieaufnahme eines Lüftersystems für den Lufttransport und die Wärmerückgewinnung wird nicht zur Hilfsenergie gezählt, sondern als Lüftungsenergiebedarf.

ANMERKUNG 2 In EN ISO 9488 wird die für Pumpen und Ventile genutzte Energie als „Hilfsenergie“ (en: parasitic energy) bezeichnet.

3.2

gebäudeintegrierte Photovoltaiksysteme

System, bei dem die Gebäudehülle (Dach, Wände usw.) zur Aufhängung bzw. Anbringung von Sonnenkollektoren genutzt wird

3.3

erzeugte Nettoleistung

gesamte vom Sonnenkollektor erzeugte Leistung abzüglich der gesamten Hilfsenergie, die innerhalb der Grenzen des betreffenden Teilsystems verbraucht wurde

3.4

Peakleistung

elektrische Leistung eines Photovoltaiksystems mit gegebener Fläche und für eine Solarbestrahlungsstärke auf dieser Fläche von 1 kW/m² (bei 25 °C)

3.5

rückgewinnbarer Systemwärmeverlust

Teil eines Systemwärmeverlustes, der sich zurückgewinnen lässt, um entweder den Energiebedarf für die Heizung oder Kühlung oder den Energieverbrauch des Heiz- bzw. Kühlsystems zu senken

3.6

rückgewonnener Verlust

Teil der rückgewinnbaren Verluste, die zur Senkung des Energiebedarfs rückgewonnen werden

3.7

vor Ort erzeugte erneuerbare Energie

Energie, die unter Nutzung erneuerbarer Energiequellen von direkt mit dem Gebäude verbundenen Systemen der technischen Gebäudeausrüstung erzeugt wird

3.8

erneuerbare Energie

Energie aus einer Quelle, deren Vorrat sich durch die Entnahme nicht verringert, wie z. B. (thermische und photovoltaische) Solarenergie, Wind, Wasserkraft, erneuerte Biomasse

ANMERKUNG In ISO 13602-1 werden erneuerbare Ressourcen wie folgt definiert: „natürliche Ressourcen, bei denen das Verhältnis zwischen Erneuerung der natürlichen Ressource zur Abgabe dieser Ressource von der Natur an die Technosphäre größer oder gleich eins ist“.

3.9

Solarbestrahlungsstärke

Leistungsdichte der auf eine Ebene einfallenden Strahlung, d. h. der Quotient aus dem Strahlungsfluss, der auf die Ebene auftrifft, und der Fläche der Ebene oder die Strahlungsleistung, die auf die Flächeneinheit auftrifft. Die Bestrahlungsstärke wird üblicherweise in Watt je Quadratmeter (W/m²) angegeben

[ISO 9488:1999]

ANMERKUNG Der Bezugswert der Solarbestrahlungsstärke ist 1 kW/m².

3.10

solare Bestrahlungsenergie

Energie der je Flächeneinheit auf die Ebene einfallenden Strahlung, die durch Integration der Bestrahlungsstärke über ein festgelegtes Zeitintervall, oft eine Stunde oder ein Tag, berechnet wird. Die Bestrahlungsenergie wird üblicherweise in Megajoule je Quadratmeter (MJ/m²) je definiertem Zeitintervall angegeben

[ISO 9488:1999]

3.11

Systemwärmeverlust

Wärmeverlust eines Systems der technischen Gebäudeausrüstung für Heizung, Kühlung, Trinkwarmwasser, Be- und/oder Entfeuchtung, Be- und Entlüftung oder Beleuchtung, der nicht zur nutzbaren Wärmeabgabe des Systems beiträgt

ANMERKUNG Die direkt im betrachteten Anlagenteil rückgewonnene Wärmeenergie wird nicht zum Systemwärmeverlust, sondern zur rückgewonnenen Wärme gezählt und direkt in der betreffenden Systemnorm behandelt.

3.12

Anlagenteil der technischen Gebäudeausrüstung

Teil der Anlage der technischen Gebäudeausrüstung, das eine bestimmte Funktion erfüllt (z. B. Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung, Wärmeabgabe, Stromerzeugung)

3.13

Anlage der technischen Gebäudeausrüstung

aus einzelnen Anlagenteilen bestehende technische Einrichtungen zur Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung sowie für Trinkwarmwasser, Beleuchtung und Elektroenergieerzeugung

ANMERKUNG 1 Eine Anlage der technischen Gebäudeausrüstung kann sich auf einen oder mehrere gebäudetechnische Versorgungen beziehen (z. B. nur auf das Heizsystem oder auf das Heiz- und das Trinkwarmwassersystem).

ANMERKUNG 2 Die Elektroenergieerzeugung kann KWK- und Photovoltaiksysteme einschließen.

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Einheiten (Tabelle 1) und Indizes (Tabelle 2):

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bezeichnung der Größe	Einheit
<i>A</i>	Flächeninhalt, Gesamtoberfläche von allen Photovoltaikmodulen (ohne Rahmen)	m ²
<i>E</i>	jährliche solare Bestrahlungsenergie Energie im Allgemeinen, einschließlich der Primärenergie und der Energieträger (ausgenommen Wärmemenge, mechanische Arbeit und Hilfs(Elektro-)energie)	Wh/m ² ^a Wh ^a ^b
<i>f</i>	Faktor ^c	–
<i>I</i>	solare Bestrahlung	W/m ²
<i>K</i>	Koeffizient	^c
<i>P</i>	Leistung im Allgemeinen, einschließlich der elektrischen Leistung	W
<i>Q</i>	Wärmemenge	Wh ^a
<i>T</i>	thermodynamische Temperatur	K
<i>W</i>	Hilfs(Elektro-)energie, mechanische Arbeit	Wh ^a
<i>θ</i>	Celsiustemperatur	°C

^a Bei allen zeitabhängigen Größen (d. h. für Zeitspannen sowie für Luftwechselraten) darf anstelle von Sekunden (s) die Einheit Stunden (h) verwendet werden; in diesem Falle ist jedoch Wh anstelle von J als Einheit für die Energie zu verwenden.

^b Die Einheit hängt sowohl von der Art des Energieträgers ab als auch von der Art und Weise, wie dessen Menge angegeben wird

^c Koeffizienten haben eine Dimension, Faktoren sind dimensionslos.

Tabelle 2 — Indizes

an	jährlich	ls	Verluste	rbl	rückgewinnbar
aux	Hilfs-	out	Abgabe	ref	Referenz-, Bezugs-
el	Strom	perf	Leistung	sol	solar
gen	Erzeugung	pk	Spitzen (en: peak)	T	Wärme, thermisch
hor	horizontal	pv	Sonnenenergie (photovoltaisch)	tlt	Neigung und Ausrichtung
in	Aufnahme, Verbrauch				

5 Berechnungsverfahren

5.1 Durch das Photovoltaiksystem gelieferter Strom

Der durch das Photovoltaiksystem erzeugte Strom $E_{el,pv,out}$ wird wie folgt berechnet:

$$E_{el,pv,out} = \frac{E_{sol} \cdot P_{pk} \cdot f_{perf}}{I_{ref}} \quad \text{kWh/a} \quad (1)$$

Dabei ist

E_{sol} die jährliche solare Bestrahlungsenergie des Photovoltaiksystems in (kWh/m²)/a;

P_{pk} die Spitzenleistung [kW], die die elektrische Leistung eines Photovoltaiksystems mit einer gegebenen Oberfläche und für eine Solarbestrahlungsstärke auf dieser Oberfläche von 1 kW/m² (bei 25 °C) darstellt;

f_{perf} der Systemleistungsfaktor [-];

I_{ref} die Referenzsolarbestrahlungsstärke = 1 kW/m².

ANMERKUNG 1 Dieser Wert von $E_{el,pv,out}$ gehört zu den Eingangsdaten für die Berechnungen nach prEN 15603.

Berechnungsbeispiele sind in Anhang C angegeben. Darüber hinaus ist der Einfluss der Verschattung durch verschiedene Teile des Gebäudes (wie z. B. durch Schornsteine, Be- und Entlüftungsanlagen) auf die Menge des jährlich erzeugten Stroms zu berücksichtigen.

Für vor Ort erzeugte erneuerbare Energie wird die Energieaufnahme außer Acht gelassen.

$$E_{pv,gen,in} = 0$$

ANMERKUNG 2 Dieser Wert gehört zu den Eingangsdaten für die Berechnungen nach prEN 15603.

ANMERKUNG 3 Nach prEN 15603 ist die auf die Sonnenkollektoren einfallende Solarstrahlung nicht in die Energiebilanz einzubeziehen. In der Energiebilanz wird nur die von der Erzeugungseinheit abgegebene Energie einbezogen.

5.2 Solare Bestrahlung der Photovoltaikmodule

Die auf die Photovoltaikmodule einwirkende solare Bestrahlungsenergie E_{sol} wird wie folgt berechnet:

$$E_{sol} = E_{sol,hor} \cdot f_{tt} \quad \text{(kWh/m}^2\text{)/a} \quad (2)$$

Dabei ist

$E_{\text{sol,hor}}$ die jährliche solare Bestrahlungsenergie einer horizontalen Oberfläche in einer bestimmten geografischen Region in (kWh/m²)/a. Entsprechende Werte sind in einem nationalen Anhang anzugeben. Standardwerte siehe B.1, Tabelle B.1;

f_{tit} neigungs- und ausrichtungsbezogener Umrechnungsfaktor [-] zur Berechnung der solaren Bestrahlung der Oberfläche von Photovoltaikmodulen. Entsprechende Werte sind in einem nationalen Anhang anzugeben. Standardwerte siehe B.1, Tabelle B.2.

5.3 Leistung

Die Peakleistung P_{pk} wird bei Normprüfbedingungen ermittelt (die Referenzprüfwerte sind: Zelltemperatur $\theta = 25$ °C, Bestrahlungsstärke in der Ebene $I_{\text{ref}} = 1$ kW/m², Luftmassen-Solarreferenzspektrum AM = 1,5 für die Prüfung eines PV-Moduls oder einer PV-Zelle nach EN 61829).

Ist P_{pk} nicht verfügbar, so kann ihr Wert berechnet werden aus:

$$P_{\text{pk}} = K_{\text{pk}} \cdot A \quad \text{kW} \quad (3)$$

Dabei ist

K_{pk} der Peakleistungskoeffizient in kW/m² abhängig von Gebäudeintegration des Photovoltaikmoduls. Entsprechende Werte sind in einem nationalen Anhang anzugeben. Standardwerte siehe B.2, Tabelle B.3;

A die Gesamtoberfläche aller Photovoltaikmodule (ohne Rahmen) in m².

5.4 Systemleistungsfaktor

Der Systemleistungsfaktor f_{perf} berücksichtigt die Systemleistung der gebäudeintegrierten Photovoltaikanlage in Abhängigkeit von:

- Wechselrichter von Gleich- auf Wechselstrom;
- tatsächliche Betriebstemperatur der Photovoltaikmodule;
- Gebäudeintegration der Photovoltaikmodule.

Eine Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Arten der Gebäudeintegrationen könnte nach der Belüftungsart der Photovoltaikmodule getroffen werden.

Werte für den Systemleistungsfaktor f_{perf} sind in einem nationalen Anhang anzugeben. Standardwerte siehe B.3, Tabelle B.4.

5.5 Wärmeabgabe des Sonnenkollektors

Die Wärmeabgabe wird außer Acht gelassen.

$$Q_{\text{pv,gen,out}} = 0$$

ANMERKUNG Dieser Wert gehört zu den Eingangsgrößen für die Berechnungen nach prEN 15603.

5.6 Hilfsenergieverbrauch

Der Hilfsenergieverbrauch wird durch ausschließliche Anwendung der erzeugten Nettoleistung (gesamte erzeugte Leistung abzüglich der gesamten innerhalb der Systemgrenzen des betreffenden Teilsystems verbrauchten Hilfsenergie) berücksichtigt.

$$W_{pv,gen,aux} = 0$$

ANMERKUNG Dieser Wert gehört zu den Eingangsgrößen für die Berechnungen nach prEN 15603.

5.7 Systemwärmeverluste

Die Systemwärmeverluste werden außer Acht gelassen.

$$W_{pv,gen,ls} = 0$$

ANMERKUNG Dieser Wert gehört zu den Eingangsgrößen für die Berechnungen nach prEN 15603.

5.8 Rückgewinnbare Systemwärmeverluste

Die auftretenden Verluste lassen sich nicht für die Zwecke der Raumheizung rückgewinnen.

$$Q_{pv,gen,ls,rbl} = 0$$

ANMERKUNG Dieser Wert gehört zu den Eingangsgrößen für die Berechnungen nach prEN 15603.

Anhang A (informativ)

Normen, die Photovoltaiksysteme behandeln

Tabelle A.1 — Normen, die Photovoltaiksysteme behandeln

Norm	Anmerkung	Titel
EN 61173	Systemnorm	Überspannungsschutz für photovoltaische (PV) Stromerzeugungssysteme — Leitfaden (IEC 61173:1992)
EN 61194	Systemnorm	Charakteristische Parameter von photovoltaischen(PV)-Inselssystemen (IEC 61194:1992, modifiziert)
EN 61277	Systemnorm	Terrestrische photovoltaische (PV-) Stromerzeugungssysteme — Allgemeines und Leitfaden (IEC 61277:1995)
EN 61683	Systemnorm	Photovoltaische Systeme — Stromrichter — Verfahren zu Messung des Wirkungsgrades (IEC 61683:1999)
EN 61724	Systemnorm	Überwachung des Betriebsverhaltens photovoltaischer Systeme — Leitfaden für Messen, Datenaustausch und Analyse (IEC 61724:1998)
EN 61725	Systemnorm	Analytische Darstellung für solare Tagesstrahlungsprofile (IEC 61725:1997)
EN 61727	Systemnorm	Photovoltaische (PV) Systeme — Eigenschaften der Netz-Schnittstelle (IEC 61727:1995)
EN 61829	Systemnorm	Photovoltaische (PV) Modulgruppen aus kristallinem Silizium — Messen der Strom-/Spannungskennlinien am Einsatzort (IEC 61829:1995)
IEC/TR2 61836	Systemnorm	Photovoltaische Solarenergie-Systeme — Begriffe und Symbole
EN 61427	Systemnorm	Wiederaufladbare Batterien für photovoltaische Solarenergiesysteme - Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren (IEC 61427:1999)
EN 61721	Bauteilnorm	Empfindlichkeit von photovoltaischen (PV) Modulen gegen Stoßbeschädigung (Prüfung der Stoßfestigkeit) (IEC 61721:1995)
EN 61701	Bauteilnorm	Salznebel-Korrosionsprüfung von photovoltaischen (PV) Modulen (IEC 61701:1995)
EN 61646	Bauteilnorm	Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik-(PV) Module — Bauarteignung und Bauartzulassung (IEC 82/438/CDV:2006)
EN 61345	Bauteilnorm	Prüfung von photovoltaischen (PV) Modulen mit ultravioletter (UV-) Strahlung (IEC 61345:1998)
EN 61215	Bauteilnorm	Terrestrische Photovoltaik-(PV)Module mit Silizium-Solarzellen — Bauarteignung und Bauartzulassung (IEC 61215:1993)
EN 60904-10	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen — Teil 10: Messverfahren für die Linearität (IEC 60904-10:1998)
EN 60904-9	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen — Leistungsanforderungen an Sonnensimulatoren (IEC 82/439/CDV:2006)
EN 60904-8	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen — Teil 8: Messung der spektralen Empfindlichkeit einer photovoltaischen (PV) Einrichtung (IEC 60904-8:1998)

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Norm	Anmerkung	Titel
EN 60904-7	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen — Teil 7: Berechnung der spektralen Fehlanpassungskorrektion für Messungen an photovoltaischen Einrichtungen (IEC 82/458/CDV:2006)
EN 60904-6/A1	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen —Teil 6: Anforderungen an Referenz-Solarmodule; Änderung 1 (IEC 60904- 6:1994/A1:1998)
EN 60904-5	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen —Teil 5: Bestimmung der gleichwertigen Zelltemperatur von photovoltaischen (PV) Betriebsmitteln nach dem Leerlaufspannungs-Verfahren (IEC 60904-5:1993)
EN 60904-3	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen —Teil 3: Messgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung (IEC 60904-3:1989)
EN 60904-2/A1	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen —Teil 2: Anforderungen an Referenz-Solarzellen; Änderung 1 (IEC 60904- 2:1989/A1:1998)
EN 60904-1	Bauteilnorm	Photovoltaische Einrichtungen —Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien (IEC 60904-1:1987)
IEC 60891/AMD1	Bauteilnorm	Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline Silicon photovoltaic devices, Amendment 1

Anhang B (informativ)

Standardwerte

B.1 Solare Bestrahlung der Photovoltaikmodule

Tabelle B.1 — Standardwerte der jährlichen solaren Bestrahlung einer horizontalen Oberfläche (siehe auch EN ISO 15927-4)

Zone	Regionen	$E_{sol,hor}$ (kWh/m ²)/a
PV1	PACA, Languedoc Roussillon	1 500
PV2	Rhône Alpes, Midi Pyrénées	1 350
PV3	Pays de la Loire, Poitou Charente, Aquitaine, Limousin, Auvergne	1 250
PV4	Bretagne, Basse Normandie, Centre, Bourgogne, Franche Comté	1 150
PV5	Nord Pas de Calais, Haute Normandie, Picardie, Ile de France, Champagne Ardenne, Lorraine, Alsace	1 050

Tabelle B.2 — Standardwerte des neigungs- und ausrichtungsbezogenen Umrechnungsfaktors für die Berechnung der auf die Oberfläche des Photovoltaikmoduls einwirkenden Energiestrahlung (siehe auch EN ISO 15927-4)

Zone PV1		Ausrichtung				
		West	Südwest	Süd	Südost	Ost
		Umrechnungsfaktor f_{tit}				
Winkel	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	0,93	1,09	1,15	1,09	0,93
	45°	0,87	1,06	1,13	1,06	0,87
	60°	0,79	0,99	1,06	0,99	0,79
	90°	0,59	0,74	0,77	0,74	0,59
Zone PV2		Ausrichtung				
		West	Südwest	Süd	Südost	Ost
		Umrechnungsfaktor f_{tit}				
Winkel	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	0,93	1,06	1,10	1,06	0,93
	45°	0,87	1,02	1,08	1,02	0,87
	60°	0,79	0,95	1,00	0,95	0,79
	90°	0,60	0,70	0,71	0,70	0,60
Zone PV3		Ausrichtung				
		West	Südwest	Süd	Südost	Ost
		Umrechnungsfaktor f_{tit}				
Winkel	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	0,93	1,07	1,13	1,07	0,93
	45°	0,87	1,05	1,11	1,05	0,87
	60°	0,79	0,98	1,04	0,98	0,79
	90°	0,60	0,73	0,76	0,73	0,60

Tabelle B.2 (fortgesetzt)

Zone PV4		Ausrichtung				
		West	Südwest	Süd	Südost	Ost
		Umrechnungsfaktor f_{ilt}				
Winkel	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	0,93	1,06	1,11	1,06	0,93
	45°	0,87	1,03	1,09	1,03	0,87
	60°	0,79	0,96	1,02	0,96	0,79
	90°	0,60	0,72	0,74	0,72	0,60
Zone PV5		Ausrichtung				
		West	Südwest	Süd	Südost	Ost
		Umrechnungsfaktor f_{ilt}				
Winkel	0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30°	0,94	1,06	1,11	1,06	0,94
	45°	0,88	1,03	1,08	1,03	0,88
	60°	0,80	0,96	1,01	0,96	0,80
	90°	0,61	0,72	0,74	0,72	0,61

B.2 Spitzenleistung

Tabelle B.3 — Standardwerte für den Spitzenleistungskoeffizienten

Art des Photovoltaikmoduls	K_{pk} kW/m ²
Monokristallines Silicium ^a	0,12 bis 0,18
Multikristallines Silicium ^a	0,10 bis 0,16
Dünnschichtmodul aus amorphem Silicium	0,04 bis 0,08
Sonstige Dünnschichten	0,035
Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid-Dünnschicht	0,105
Cadmium-Tellurid-Dünnschicht	0,095
^a Mit einer Mindestpackungsdichte von 80 %	

B.3 Systemleistungsfaktor

Tabelle B.4 — Standardwerte für den Systemleistungsfaktor

Art der Gebäudeintegration der Photovoltaikmodule	f_{perf} [-]
Unbelüftete Module	0,70
Mäßig belüftete Module	0,75
Stark belüftete oder saugbelüftete Module	0,80

Anhang C (informativ)

Berechnungsbeispiele

Tabelle C.1 — Berechnungsbeispiele

Projektdaten	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3
Geografische Region	Rhône Alpes PV2	Languedoc Roussillon PV1	Ile de France PV5
Ausrichtung	Süd	Süd	Süd
Winkel	30°	90°	60°
Technologie	Monokristallin	Multikristallin	Amorph
Peakleistung P_{pk} [kW]	1,1	10	22
Modulbelüftung	Unbelüftet	Sauglüftung	Schlecht belüftet
Berechnungen			
$E_{sol,hor}$ (kWh/m ²)/a (Tabelle B.1)	1 350	1 500	1 050
f_{tit} [-] (Tabelle B.2)	1,10	0,77	1,01
E_{sol} (kWh/m ²)/a (Gleichung (2))	1 485	1 155	1 060
f_{perf} [-] (Tabelle B.4)	0,70	0,80	0,75
Ergebnisse			
$E_{el,pv,out}$ [kWh/a] (Gleichung (1))	1 143	9 240	17 498

Literaturhinweise

- [1] prEN 15603¹⁾, *Energieeffizienz von Gebäuden — Gesamtenergieverbrauch und Festlegung der Energiebedarfskennwerte*
- [2] prCEN/TR 15615²⁾, *Erläuterung der allgemeinen Beziehung zwischen verschiedenen CEN-Normen und der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) (übergeordnetes Dokument)*
- [3] EN 61829, *Photovoltaische-(PV-)Modulgruppen aus kristallinem Silicium — Messen der Strom-/Spannungskennlinien am Einsatzort (IEC 61829:1995)*
- [4] EN ISO 9488:1999, *Solarenergie — Vokabular (ISO 9488:1999)*
- [5] EN ISO 15927-4, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 4: Stündliche Daten zur Abschätzung des Jahresenergiebedarfs für Heiz- und Kühlsysteme (ISO 15927-4:2005)*
- [6] ISO 13602-1, *Technical energy systems — Methods for analysis — Part 1: General*

1) Zu veröffentlichen.

2) Zu veröffentlichen.