

Anlage 1 des Erlasses der wallonischen Regierung vom 11. April 2019 zur Änderung des Erlasses der wallonischen Regierung vom 15. Mai 2014 über die Umsetzung der Verordnung vom 28. November 2013 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

Anlage A1 des Erlasses der wallonischen Regierung vom 15. Mai 2014 über die Umsetzung der Verordnung vom 28. November 2013 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

**METHODE ZUR BESTIMMUNG DES PRIMÄRENERGIEVERBRAUCHS VON WOHNHEITEN
(EEW-Methode)**

Inhaltsverzeichnis

VORWORT 6

1	VERWEISE AUF ANDERE TEXTE.....	7
1.1	Liste der Anlagen zum vorliegenden Erlass	7
1.2	Normen	7
2	DEFINITIONEN.....	10
3	SYMBOLE, ABKÜRZUNGEN UND INDIZES.....	15
3.1	Symbole und Abkürzungen	15
3.2	Indizes	18
4	AUFBAU DER METHODE.....	22
5	SCHEMATISIERUNG DES GEBÄUDES.....	23
5.1	Prinzip	23
5.2	Unterteilung des Gebäudes	23
5.3	Unterteilung der EEW-Einheit in Lüftungszonen und Energiezonen	24
5.3.1	<i>Prinzip</i>	24
5.3.2	<i>Einteilung in Lüftungs- und Energiezonen</i>	24
5.3.3	<i>Volumen und Wandflächen einer Energiezone</i>	26
5.3.4	<i>Keine Heizungsanlage</i>	26
6	INDIKATOREN DES PRIMÄRENERGIEVERBRAUCHS.....	27
6.1	Primärenergieverbrauchswert	27
6.2	Spezifischer jährlicher Primärenergieverbrauch	28
7	NETTOENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG UND WARMWASSERBEREITUNG.....	30
7.1	Prinzip	30
7.2	Monatlicher Nettoenergiebedarf für Raumheizung pro Energiezone	30
7.3	Monatlicher Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung	31
7.4	Monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverluste	34
7.4.1	<i>Prinzip</i>	34
7.4.2	<i>Berechnungsregel</i>	34
7.5	Monatlicher Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmeerzeugung	36
7.6	Nutzungsanteil des monatlichen Wärmegewinns	36

7.6.1	Detaillierte Berechnung der effektiven Wärmekapazität der Energiezone i	37
7.6.2	Vereinfachte Berechnung der effektiven Wärmekapazität der Energiezone i	37
7.7	Wärmetransferkoeffizient für Transmission	39
7.7.1	Prinzip	39
7.7.2	Berechnungsregel	39
7.8	Wärmetransferkoeffizient für Lüftung	41
7.8.1	Prinzip	41
7.8.2	Berechnungsregel	41
7.8.3	Koeffizient der Wärmeverluste durch Infiltration und Exfiltration	42
7.8.4	Luftstrom der Infiltration und Exfiltration	42
7.8.5	Koeffizient des Wärmeverlusts durch Hygienelüftung	43
7.8.6	Volumenstrom der Hygienelüftung	44
7.8.7	Koeffizient der Wärmeverluste durch Überlüftung	45
7.8.8	Koeffizient des Lüftungswärmeverlusts durch manuelles Öffnen der Fenster	45
7.8.9	Intensives Lüftungspotenzial	46
7.9	Monatlicher interner Wärmegewinn	48
7.9.1	Prinzip	48
7.9.2	Berechnungsregel	48
7.10	Monatlicher Solargewinn	49
7.10.1	Prinzip	49
7.10.2	Berechnungsregel	49
7.10.3	Solargewinn durch eine lichtdurchlässige Wand	50
7.10.4	Solargewinn durch ein unbelüftetes System zur passiven Nutzung von Solarenergie	55
8	ÜBERHITZUNGSGEFAHR UND KÜHLUNG	57
8.1	Prinzip	57
8.2	Bestimmung des Indikators für die Überhitzungsgefahr	58
8.3	Konventionelle Wahrscheinlichkeit für den Einbau einer aktiven Kühlung	61
8.4	Leerer Abschnitt	61
8.5	Kühlung	61
8.6	Kühlsysteme durch Geocooling	65
9	BRUTTOENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG UND WARMWASSERBEREITUNG	69
9.1	Vorbemerkung	69
9.2	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Heizung	69
9.2.1	Prinzip	69
9.2.2	Durchschnittlicher monatlicher Systemwirkungsgrad	70
9.3	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung	74
9.3.1	Prinzip	74
9.3.2	Systemwirkungsgrad der Warmwasserbereitung	75
10	ENDENERGIEVERBRAUCH FÜR HEIZUNG, WARMWASSERBEREITUNG UND KÜHLUNG	85
10.1	Vorbemerkung	85
10.2	Monatlicher Endenergieverbrauch für Raumheizung	85
10.2.1	Prinzip	85
10.2.2	Berechnungsregel	85
10.2.3	Erzeugungswirkungsgrad für Raumheizung und Luftbefeuchtung	94

10.3	Monatlicher Endenergieverbrauch für Warmwasserbereitung	115
10.3.1	<i>Prinzip</i>	115
10.3.2	<i>Berechnungsregel</i>	116
10.3.3	<i>Erzeugungs- und Speicheringwirkungsgrad für Brauchwarmwasser</i>	120
10.4	Monatlicher Nutzenergiebeitrag eines Solarthermiesystems	127
10.4.1	<i>Monatlich genutzter Energiebeitrag eines Solarthermiesystems zur Heizung der Räumlichkeiten und der Sanitärwassererzeugung</i>	127
10.4.2	<i>Monatlicher Nutzenergiebeitrag eines Solarthermiesystems zur Warmwasserbereitung</i>	130
10.4.4	<i>Monatliche Nutzenergie für die Beheizung der Räume durch ein Solarthermiesystem</i>	140
10.5	Äquivalenter monatlicher Energieverbrauch für Kühlung	144
11	MONATLICHER ENERGIEVERBRAUCH DER HILFSAGGREGATE	145
11.1	Monatlicher Energieverbrauch für die Hilfsfunktionen	145
11.1.1	<i>Hilfsstromverbrauch für die Verteilung</i>	145
11.1.2	<i>Hilfsstrom der Erzeugung</i>	149
11.1.3	<i>Zusatzenergieverbrauch eines Solarthermiesystems</i>	153
11.2	Monatlicher Stromverbrauch der Ventilatoren	154
11.2.1	<i>Prinzip</i>	154
11.2.2	<i>Monatlicher Stromverbrauch der Ventilatoren - vereinfachtes Verfahren (Verfahren 1)</i>	154
11.2.3	<i>Monatlicher Stromverbrauch der Ventilatoren - ausführliche Berechnung</i> 158	
11.3	Monatlicher Stromverbrauch für Zuluftvorkühlung	168
11.3.1	<i>Monatlicher Stromverbrauch der Erde/Wasser-Wärmepumpe</i>	168
11.3.2	<i>Monatlicher Stromverbrauch für Kühlung durch Verdunstung</i>	169
11.4	Monatlicher Stromverbrauch des Geocooling-Kühlsystems	170
12	MONATLICHE STROMERZEUGUNG MIT LOKALEN PV-ANLAGEN UND LOKALEN KWK-ANLAGEN	171
12.1	Photovoltaikanlagen	171
12.1.1	<i>Prinzip</i>	171
12.1.2	<i>Berechnungsregel</i>	171
12.1.3	<i>Korrekturfaktor für die Verschattung</i>	171
12.1.4	<i>Reduktionsfaktor des Photovoltaik-Solarthermiesystems</i>	172
12.2	Kraft-Wärme-Kopplung	176
12.2.1	<i>Prinzip</i>	176
12.2.2	<i>Stromerzeugung</i>	176
13	CHARAKTERISTISCHER PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH	178
13.1	Vorbemerkung	178
13.2	Charakteristischer Jahresverbrauch an Primärenergie	178
13.3	Primärenergieverbrauch für Raumheizung	178
13.4	Primärenergieverbrauch für Warmwasserbereitung	179
13.5	Primärenergieverbrauch von Hilfsaggregaten	179
13.6	Äquivalenter Primärenergieverbrauch für Kühlung	180
13.7	Primärenergieeinsparung durch Stromerzeugung mit einer PV-Anlage	180
13.8	Primärenergieeinsparung durch Stromerzeugung mit einer lokalen KWK-Anlage 180	
14	CO ₂ -EMISSIONEN	182

14.1	Vorbemerkung	182
14.2	Charakteristische jährliche CO ₂ -Emission	182
14.3	Monatliche CO ₂ -Emission durch Raumheizung	182
14.4	Monatliche CO ₂ -Emission durch Warmwasserbereitung	183
14.5	Monatliche CO ₂ -Emission durch den Energieverbrauch von Hilfsaggregaten	184
14.6	Monatliche CO ₂ -Emission durch Kühlung	184
14.7	Monatlich vermiedene CO ₂ -Emission durch Stromerzeugung mit einer lokalen PV-Anlage	185
14.8	Monatlich vermiedene CO ₂ -Emission durch Stromerzeugung mit lokalen KWK-Anlagen	185
ANNEXE A BEHANDLUNG VON ANGRENZENDEN UNBEHEIZTEN RÄUMEN		186
A.1	Möglichkeit 1	186
A.2	Möglichkeit 2	186
ANNEXE B VOLUMENSTROM DER HYGIENELÜFTUNG		188
B.1	Bestimmung des Multiplikationsfaktors $m_{\text{sec } i}$ für den Volumenstrom	189
B.1.1	Natürliche Lüftung	189
B.1.2	Mechanische Zuluftanlagen	192
B.1.3	Mechanische Abluftanlagen	194
B.1.4	Mechanische Zu- und Abluftanlagen	196
B.2	Reduktionsfaktor für Vorwärmung	197
B.3	Vorkühlung der Lüftungsluft	200
B.3.1	Berechnungsregel	200
B.3.2	Erde/Wasser-Wärmepumpe	202
B.3.3	Kühlung durch Verdunstung	206
ANNEXE C MONATLICHE SONNENEINSTRALUNG		208
C.1	Einführung	208
C.2	Schematisierung der Verschattung	208
C.2.1	Allgemeines	208
C.2.2	Geometrische Darstellung von Hindernissen	208
C.2.3	Geometrische Darstellung von Überhängen	208
C.2.4	Standardwerte	209
C.3	Monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche	209
C.3.1	Gesamtsonneneinstrahlung	209
C.3.2	Direkte Sonneneinstrahlung	210
C.3.3	Diffuse Sonneneinstrahlung	215
C.3.4	Reflektierte Sonneneinstrahlung	217
C.4	Monatliche Sonneneinstrahlung auf einer verschatteten Fläche	218
C.4.1	Verbauungswinkel $\alpha_h \leq 60^\circ$	218
C.4.2	Verbauungswinkel $\alpha_h > 60^\circ$	221
C.5	Nutzungsfaktor $a_{c,m,j}$: Tabellen	224
ANNEXE D ABGABEWIRKUNGSGRAD		231
D.1	Standardbetriebsdauer eines Wärmeabgabesystems	231
D.2	Durchschnittstemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis	232
D.3	Heizkörper	233
D.4	Fußbodenheizung	234
D.5	Wandheizung	236

ANNEXE E VERTEILUNGSVERLUSTE.....	237
E.1 Verteilungswirkungsgrad.....	237
E.2 Wärmeverluste durch das Wärmeverteilungsnetz.....	238
E.3 Bestimmung des längenbezogenen Wärmedurchlasswiderstands.....	240
<i>E.3.1 Leitungen und Rohre.....</i>	<i>240</i>
<i>E.3.2 Rechteckige Kanäle.....</i>	<i>240</i>
<i>E.3.3 Erdverlegte Leitungen.....</i>	<i>241</i>
ANNEXE F FESTGELEGTE FAKTOREN FÜR VERSCHIEDENE ENERGIETRÄGER.....	242
ANNEXE G BESTIMMUNG DES THERMISCHEN WIRKUNGSGRADS EINES WÄRMETAUSCHERS.....	243
G.1 Messung.....	243
G.2 Berechnung.....	244

Vorwort

In der vorliegenden Anlage wird die Methode zur Bestimmung des Primärenergieverbrauchs (E_w -Wert) eines Wohngebäudes beschrieben. Der E_w -Wert berücksichtigt gleichzeitig das Gebäude und seine Heizungs- und Lüftungsanlagen, die Warmwasserbereitung, die Kühlanlagen sowie die Nutzung von erneuerbarer Energie. Diese Kombination von baulichen Möglichkeiten, der Wahl der Anlagentechnik und der Produktion von erneuerbarer Energie ermöglicht es dem Projektinitiator, die geeignetsten Mittel einzusetzen, um den gestellten Anforderungen zu entsprechen.

Der Minister kann zusätzliche Spezifikationen für die Berechnung der Auswirkungen von Lichthöfen oder hinterlüfteten Fassaden auf die Energieeffizienz einer EEW-Einheit festlegen.

1 Verweise auf andere Texte

1.1 Liste der Anlagen zum vorliegenden Erlass

In diesem Text wird auf die Anlagen des vorliegenden Erlasses verwiesen. Die vollständigen Titel dieser Anlagen lauten wie folgt:

- Anlage A.1: Methode zur Bestimmung des Primärenergieverbrauchs von Wohngebäuden
- Anlage A.2: Methode zur Bestimmung des Primärenergieverbrauchs von nicht für Wohnzwecke bestimmten Einheiten
- Anlage B.1: Referenzdokument für Transmissionswärmeverluste
- Anlage B.2: Behandlung von Bauknoten
- Anlage C.1: Maximal zulässige U-Werte oder minimal zu erzielende R-Werte
- Anlage C.2: Lüftungsvorrichtungen in Wohngebäuden
- Anlage C.3: Lüftungsvorrichtungen in nicht für Wohnzwecke bestimmten Gebäuden
- Anlage E.1: Festlegung der Bußgelder

1.2 Normen

Anlage A.1, A.2, B.2, C.1 und C.2 des vorliegenden Erlasses beziehen sich auf folgende Normen. Bei datierten Normen gilt nur die angegebene Version, sofern der Minister nicht ausdrücklich eine andere Ersatzversion angibt. Die Normverweise in Anlage C.3 des vorliegenden Erlasses werden in dieser Anlage angegeben.

ARI Standard 560:2000	Absorption water chilling and water heating packages (ARI: Air-Conditioning and Refrigeration Institute)
ISO 15099:2003	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Sonnenschutzvorrichtungen - Detaillierte Berechnungen
NBN D 50-001:1991	Lüftungsvorrichtungen in Wohngebäuden
NBN EN 303-5	Heizkessel - Teil 5: Heizkessel für feste Brennstoffe, manuell und automatisch beschickte Feuerungen, Nennwärmeleistung bis 500 kW - Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung
NBN EN 308:1997	Wärmeaustauscher - Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von Luft/Luft- und Luft/Abgas-Wärmerückgewinnungsanlagen
NBN EN 410:2011	Glas im Bauwesen - Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen
NBN EN 1873:2016	Vorgefertigte Zubehörteile für Dachdeckungen - Lichtkuppeln aus Kunststoff - Produktspezifikation und Prüfverfahren
NBN EN 1027:2000	Fenster und Türen - Schlagregendichtheit - Prüfverfahren
NBN EN 12309-2:2000	Gasbefeuerte Absorptions- und Adsorptions-Klimageräte und/oder Wärmepumpengeräte mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW - Teil 2: Rationelle Energieanwendung
NBN EN 12977-3:2012	Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kundenspezifisch gefertigte Anlagen - Teil 3: Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen
NBN EN 13141-1:2004	Lüftung von Gebäuden - Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen - Teil 1: Außenwand- und Überströmluftdurchlässe

NBN EN 13229	Kamineinsätze einschließlich offene Kamine für feste Brennstoffe - Anforderungen und Prüfungen
NBN EN 13240	Raumheizer für feste Brennstoffe - Anforderungen und Prüfungen
NBN EN 13363-1:2007	Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen - Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades - Teil 1: Vereinfachtes Verfahren
NBN EN 13363-2:2005	Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen - Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades - Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren
NBN EN 13829:2001	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden - Differenzdruckverfahren
NBN EN 14134:2004	Lüftung von Gebäuden - Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen
NBN EN 14785	Raumheizer zur Verfeuerung von Holzpellets - Anforderungen und Prüfverfahren
NBN EN 14511:2011	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern
NBN EN 14825:2013	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung - Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen und Berechnung der saisonalen Arbeitszahl
NBN EN 15250	Freistehende häusliche handbeschickte Speicherfeuerstätten, die Wärme speichern und über einen längeren Zeitraum abgeben - Anforderungen und Prüfverfahren
NBN EN 15251:2007	Eingangsparemeter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden - Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik
NBN EN 60034-1:2010	Drehende elektrische Maschinen - Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten
NBN EN 60904-1:2007	Photovoltaische Einrichtungen - Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien
NBN EN ISO 9488:1988	Solar energy - Vocabulary
NBN EN ISO 9806:2014	Solarenergie - Thermische Sonnenkollektoren - Prüfverfahren
NBN EN ISO 10211:2008	Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Detaillierte Berechnungen
NBN EN ISO 12241:1998	Wärmedämmung an haus- und betriebstechnischen Anlagen - Berechnungsregeln
NBN EN ISO 13786:2017	Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen - Dynamisch-thermische Kenngrößen - Berechnungsverfahren
NBN EN ISO 13789:2008	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
NBN EN ISO 13790:2004	Energieeffizienz von Gebäuden - Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung (ersetzt EN 832)

NBN EN ISO 14683:2008

Wärmebrücken im Hochbau - Längenbezogener
Wärmedurchgangskoeffizient - Vereinfachte Verfahren
und Anhaltswerte

2 Definitionen

- **Einzelheizung mit offener Brennkammer:** Einzelraumheizgerät für gasförmige und flüssige Brennstoffe, deren Verbrennungsschicht und Verbrennungsgase von dem Raum, in dem das Produkt installiert ist, nicht abgedichtet sind und welches auf dichte Art und Weise an ein Kaminrohr oder an einen Abzug angeschlossen ist bzw. ein Rauchrohr für die Evakuierung der Verbrennungsprodukte benötigt.
- **Einzelheizung mit geschlossener Brennkammer:** Einzelraumheizgerät für gasförmige und flüssige Brennstoffe, deren Verbrennungsschicht und Verbrennungsgase von dem Raum, in dem das Produkt installiert ist, abgedichtet sind welches auf dichte Art und Weise an ein Kaminrohr oder an einen Abzug angeschlossen ist bzw. ein Rauchrohr für die Evakuierung der Verbrennungsprodukte benötigt.
- **Erlass vom 15. Mai 2014:** Von der für die Heizung bestimmten Wärmeerzeugungsanlage zur Raumheizung an das Wärmeverteilungssystem (oder Wärmespeichersystem) übertragene Energie.
- **Bruttoenergiebedarf für Raumheizung:** Von der für die Heizung bestimmten Wärmeerzeugungsanlage zur Raumheizung an das Wärmeverteilungssystem (oder Wärmespeichersystem) übertragene Energie.
- **Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung:** die Energie, die von der für Brauchwarmwasser bestimmten Wärmeerzeugungsanlage an das Brauchwarmwasserverteilungssystem (oder Speichersystem) übertragen wird.
- **Nettoenergiebedarf für Heizung:** Energie, die notwendig wäre, um das geschützte Volumen während einer gewissen Zeit auf Raumtemperatur zu halten (in der vorliegenden Anlage einen Monat lang), wenn eine Anlage mit einem Systemwirkungsgrad und einem Erzeugungswirkungsgrad von 1 verwendet wird.
- **Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung:** Energie, die notwendig wäre, um das Warmwasser während einer gewissen Zeit auf der gewünschten Temperatur zu halten (in der vorliegenden Anlage einen Monat lang), wenn eine Anlage mit einem Systemwirkungsgrad und einem Erzeugungswirkungsgrad von 1 verwendet wird.
- **Biokraftstoff:** in der Hauptsache ausgehend von der Biomasse produzierter gasförmiger oder flüssiger Brennstoff (mehr als 50%) wie zum Beispiel von Biogas.
- **Wasserkreislauf:** ein geschlossener Wasserkreislauf, der durch das Gebäude läuft. Dieser Kreislauf wird von einer (oder mehreren Wärmepumpe(n)) als Wärme- oder Kältequelle verwendet. Bei diesem Verfahren extrahiert oder injiziert jede angeschlossene Wärmepumpe Wärme in den Wasserkreislauf.
- **Ferngesteuerte Heizung („Slave Heater“):** Elektrisches Einzelraumheizgerät, das nicht autonom funktionieren kann und Signale erhalten muss von einer externen Steuerungszentrale, die nicht zum Produkt gehört, aber an dieses durch ein Pilotkabel, drahtlose Verbindung, Kommunikation über elektrische Leitung oder eine gleichwertige Technik angeschlossen ist, damit die Wärmeemission im dem Raum reguliert wird, wo das Produkt installiert ist.
- **Zentralheizung:** Heizungsanlage, bei der erzeugte Wärme mit einem Wärmeübertragungsmedium zu mehr als einem Raum im geschützten Volumen transportiert wird.
- **Gemeinschaftsheizung:** Anlage, die für die Beheizung von mehr als einer GEE-Einheit bestimmt ist.
- **Einzelheizung:** Heizungsanlage, bei der die Wärme in den Raum abgegeben wird, in dem sie erzeugt wird.
- **Koeffizient der Transmissionswärmeverluste:** Die Wärmeverluste durch Transmission durch Wandkonstruktionen bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin zwischen den Umgebungen, die sie trennen.

- **Koeffizient der Lüftungswärmeverluste:** Wärmeverlust pro Zeiteinheit bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin aufgrund der Erwärmung des Luftstroms, der durch Lüftung und durch Infiltration in einem geschützten Volumen entsteht.
- **Leistungszahl (COP):** Verhältnis zwischen der Heizleistung und der von der Wärmepumpe aufgenommenen Leistung (coefficient of performance)
- **Wärmedurchgangskoeffizient:** Wärmedurchgang durch ein flaches Bauteil pro Flächeneinheit, Zeiteinheit und Temperaturdifferenzeinheit zwischen der Umgebungsluft auf beiden Seiten des Bauteils.
- **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK):** Kombinierte Erzeugung von Wärme und Strom
- **Combilus:** Umlaufleitung, die sich sowohl für das Sanitärbrauchwasser als auch für die Heizung eignet.
- **Charakteristischer Jahresverbrauch an Primärenergie:** Der jährliche Verbrauch an Primärenergie für die Heizung der Räume, die Warmwasserbereitung, die (fiktive) Kühlung, die Zusatzgeräte sowie die Beleuchtung in Büros und Schulen, berechnet anhand der in dieser Anlage beschriebenen Methode für EEW-Einheiten und der in Anlage A.2 des vorliegenden Erlasses beschriebenen Methode für EEN-Einheiten. Die Einsparung von Primärenergie, die mit selbsterzeugtem Strom aus einer Photovoltaikanlage oder einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage bewirkt wird, wird abgezogen.
- **Endenergieverbrauch für Heizung:** Letztendlich erforderliche Energie zur Deckung des Bruttoenergiebedarfs für Heizung.
- **Endenergieverbrauch für Warmwasserbereitung:** Letztendlich erforderliche Energie zur Deckung des Bruttoenergiebedarfs für Warmwasser.
- **Dünne Schichten:** zweite Generation der photovoltaischen Solartechnologie; die Solarzellen bestehen aus einem Stapel dünner Schichten auf einem Substrat vom Typus amorphes Silizium (a-Si) oder Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS) bzw. Cadmiumtellurid (CdTe).
- **Lüftungsvolumenstrom:** Die Menge an Außenluft, die durch Lüftung pro Zeiteinheit einströmt.
- **Volumenstrom durch In-/Exfiltration:** die Menge an Außenluft, die pro Zeiteinheit durch In-/Exfiltration in das/aus dem geschützte(n) Volumen oder in eine/aus einer Energiezone ein-/herausströmt.
- **Wärmeverlust:** Wärmemenge, die durchschnittlich im geschützten Volumen pro Zeiteinheit verloren geht.
- **Transmissionswärmeverlust:** Wärmeverlust durch Wärmeleitung.
- **Lüftungswärmeverlust:** Wärmeverlust durch Erwärmung des Luftvolumenstroms durch Lüftung und Infiltration im geschützten Volumen bis zum Erreichen der in der vorliegenden Anlage vorgegebenen Raumtemperatur.
- **Angrenzender beheizter Raum:** Angrenzender Raum in einem geschützten Volumen. Man unterscheidet 3 verschiedene Szenarien:
 - Einen an das betreffende geschützte Volumen angrenzenden beheizten Raum. Zum Beispiel ein Raum im geschützten Volumen eines auf dem Nachbargrundstück stehenden Gebäudes oder im geschützten Volumen eines auf demselben Grundstück bestehenden Gebäudeteils. Letzterer kommt beispielsweise bei der Erweiterung eines Gebäudes in Frage.
 - Einen an die betreffende GEE-Einheit angrenzenden beheizten Raum. Zum Beispiel:
 - ein Raum in einer angrenzenden GEE-Einheit (innerhalb desselben geschützten Volumens)
 - ein anderer Raum (der keine Auflagen hinsichtlich der Energieeffizienz hat) innerhalb desselben geschützten Volumens (zum Beispiel ein gemeinsames Treppenhaus in einem Mehrfamilienhaus ...)

- ein Raum in einem angrenzenden geschützten Volumen
- Einen an die betreffende Energiezone angrenzenden beheizten Raum. Zum Beispiel:
 - ein Raum in einer angrenzenden Energiezone (innerhalb derselben GEE-Einheit)
 - ein Raum in einer angrenzenden GEE-Einheit
 - ein anderer Raum in demselben geschützten Volumen
 - ein Raum in einem angrenzenden geschützten Volumen

HINWEIS: Siehe auch Punkt 5.2 zu den Konventionen über Räume in bestehenden angrenzenden Gebäuden oder Gebäudeteilen.

- **Angrenzender unbeheizter Raum (AUR):** Angrenzender Raum außerhalb des geschützten Volumens, der nicht beheizt wird.
- **Saison-Leistungsfaktor:** Verhältnis zwischen der abgegebenen Wärme und der von der Wärmepumpe in einem bestimmten Zeitraum verbrauchten Energie.
- **Solarfaktor einer Verglasung:** Verhältnis zwischen der Solarstrahlung, die durch eine Verglasung dringt, und der Solarstrahlung, die auf die Verglasung auftrifft. Der Solarfaktor umfasst sowohl den direkten und diffusen Durchgang als auch die indirekten Gewinne aufgrund der Absorption des Solarflusses. Beim Vergleich von Verglasungssystemen wird aus Gründen der Messtechnik die direkte Einstrahlung auf eine senkrecht zu den Sonnenstrahlen stehende Fläche zugrunde gelegt.
- **Wärmeübertragungsmedium:** Flüssiges oder gasförmiges Medium, mit dem Wärmeenergie von einem Ort zum anderen befördert wird, zum Beispiel Wasser in einem Heizkörperkreis oder ein Frostschutzmittel im Wärmetauscher einer Wärmepumpe.
- **Externe Wärmelieferung:** Lieferung von Wärme, die nicht auf dem gleichen Grundstück erzeugt wurde.
- **Wärmegewinn:** Summe des Solargewinns, der durch lichtdurchlässige Wände in das geschützte Volumen eindringt, und der internen Wärmeerzeugung.
- **Primärenergieverbrauchswert (E_w -Wert):** Verhältnis zwischen dem charakteristischen Jahresverbrauch an Primärenergie des geschützten Volumens und dem charakteristischen jährlichen Bezugsverbrauch an Primärenergie, multipliziert mit 100.
- **Opak:** Kein Sonnenlicht durchlassend (im Gegensatz zu „lichtdurchlässig“).
- **Photovoltaik Solarpaneel ohne Lüftung (gebäudeintegriert):** Multifunktions-Bauelement, in der Fassade oder im Dach an Stelle von Abdeckungselementen oder traditioneller Verglasung integriert; parallel zur Wandebene wird deren Dichtheit sichergestellt.
- **Belüftetes Photovoltaik Solarpaneel (nicht gebäudeintegriert):** jede Art von Paneelen, die auf einer spezifischen, tragenden Struktur montiert sind, die eine Luftzirkulation auf der Hinterseite des Paneels zulässt. Der Neigungswinkel des Paneels kann von jener der Wand auf der es montiert ist, abweichen.
- **Außenwand:** Bauliche Vorrichtung oder Teil einer solchen, die das geschützte Volumen von der Außenluft, dem Erdreich oder dem Wasser trennt.
- **Innenwand:** Bauliche Vorrichtung oder Teil einer solchen, die das geschützte Volumen von einem angrenzenden beheizten oder unbeheizten Raum trennt.
- **Durchsichtige Wand:** Eine komplett oder teilweise lichtdurchlässige Wand.
- **Charakteristische Luftdurchlässigkeit:** Der von der charakteristischen Druck/Luftstrom-Kurve des betreffenden Wohngebäudes abgezogene Luftstrom oder der nach der in der vorliegenden Vorschrift angegebenen Methode berechnete Luftstrom bei einem Druckunterschied von 50 Pa.

- **Speicherofen (oder Ofen zur langsamen Wärmeabgabe):** Ofen mit einer Wärmespeicherkapazität, die eine Beheizung auch nach Erlöschen des Feuers ermöglicht. Bei einem Test gemäß der Norm NBN EN 15250 muss der Zeitraum, zwischen dem Moment, wo die maximale Oberflächentemperatur erreicht ist und dem Moment, wo die Oberflächentemperatur auf den Durchschnitt zwischen maximaler und umgebender Temperatur abfällt, mindestens 4 Stunden betragen.
- **Nennstellung:** Einstellposition des Lüftungssystems (Ventilator(en) und etwaige andere Komponenten), bei der für alle Räume Folgendes erfüllt ist: der Volumenstrom der mechanischen Belüftung der Systeme B und D ist mindestens gleich dem für diesen Raum geforderten Frischluftstrom, und der Volumenstrom der mechanischen Entlüftung der Systeme C und D ist mindestens gleich dem für diesen Raum geforderten Abluftstrom ins Freie, wobei dies für alle Räume gilt.
- **Heizwert (H_i):** Die bei der vollständigen Verbrennung einer Brennstoffeinheit freigesetzte Wärmemenge unter der Annahme, dass der Wasserdampf nicht kondensiert und die Wärme nicht zurückgewonnen wird.
- **Brennwert (H_g):** Die bei der vollständigen Verbrennung einer Brennstoffeinheit freigesetzte Wärmemenge unter der Annahme, dass der Wasserdampf kondensiert und die Wärme zurückgewonnen wird.
- **Interne Wärmeerzeugung:** Durch Menschen, Beleuchtung, Ventilatoren, Pumpen und alle anderen Maschinen im geschützten Volumen freigesetzte Wärme.
- **Elektrische Höchstleistung eines Elektromotors (oder einer Kombination von Elektromotor und Ventilator):** Die maximale elektrische Leistung, die der Elektromotor (oder die Kombination von Elektromotor und Ventilator) bei Dauerbetrieb aufnehmen kann, ggf. einschließlich sämtlicher Hilfselemente. Die elektrische Leistung wird infolgedessen an der Netzversorgung gemessen. Der Dauerbetrieb wird in der Norm NBN EN 60034-1 (Lasttyp S1) definiert.
- **Regelung:**
 - **Raumweise Regelung:** Die Volumenströme werden für jeden Raum einzeln geregelt.
 - **Zonenweise Regelung:**
 - die Volumenströme werden für jede Zone getrennt geregelt;
 - die Räume sind in mindestens zwei verschiedene Zonen eingeteilt, davon eine oder mehrere Tageszonen und eine oder mehrere Nachtzonen;
 - alle Aufenthaltsräume müssen den Tageszonen angehören und alle Schlafzimmer den Nachtzonen.
 - **Zentrale Regelung:** Die Volumenströme werden für alle Räume der EEW-Einheit gemeinsam geregelt.
Anmerkung: In einem System kann die Luftzufuhr auf Wunsch raumweise, zonenweise oder zentral und der Luftabzug raumweise, zonenweise oder zentral geregelt werden.
- **Wirkungsgrad bei Teillast:** Erzeugungswirkungsgrad einer Anlage bei Teillast.
- **Wirkungsgrad bei Volllast:** Erzeugungswirkungsgrad einer Anlage zur Wärmeerzeugung bei Nennleistung.
- **Verteilungswirkungsgrad:** Anteil der erzeugten Wärme oder Kälte, der tatsächlich an die Heizvorrichtungen abgegeben wird. Wenn sich bei Wärmeerzeugung vor Ort das Wärmeerzeugungsgerät nicht im gleichen Gebäude befindet, werden beim Verteilungswirkungsgrad auch die Wärmeverluste der Leitungen zwischen dem Ort der Wärmeerzeugung und dem Gebäude berücksichtigt.
- **Erzeugungswirkungsgrad:** Verhältnis zwischen der von einem Wärmeerzeuger abgegebenen Wärme und der aufgewendeten Energie.

-
- **Systemwirkungsgrad:** Anteil der erzeugten Nutzwärme, der tatsächlich genutzt wird.
 - **Energiezone:** Sämtliche Räume des geschützten Volumens, die:
 - zur gleichen Lüftungszone gehören;
 - mit derselben Art von Wärmeabgabesystem ausgestattet sind (es sei denn, man berücksichtigt bei einer Zentralheizung den schlechtesten Abgabewirkungsgrad bei den Berechnungen);
 - mit demselben Wärmeerzeuger (oder gegebenenfalls derselben Kombination von Wärmeerzeugern) beheizt werden.
 - **Nutzfläche:** Die laut Anlage A.2 Kapitel 2 des vorliegenden Erlasses bestimmte Fläche.
 - **Gesamte beheizte oder klimatisierte Fläche (A_{ch}):** Summe der Flächen aller Geschosse im geschützten Volumen, gemessen zwischen den Außenflächen der Außenwände. Berücksichtigt werden Flächen, die eine Mindesthöhe unter der Decke von 1,50 m aufweisen, sofern der betreffende Raum zumindest an einem Punkt eine Mindesthöhe von 2,20 m aufweist.
 - **Photovoltaiksystem:** Vorrichtung zur Aufnahme von Solarenergie und deren Umwandlung in Strom.
 - **Gemeinschaftliches Photovoltaiksystem:** Vorrichtung zur Aufnahme von Solarenergie und deren Umwandlung in Strom; physisch an einen oder mehrere Zähler angeschlossen, die die gemeinschaftlichen Bereiche eines Gebäudes versorgen oder an einen gemeinschaftlichen Zähler mit mehreren EEW-Einheiten innerhalb eines GEE-Projekts.
 - **Solarthermiesystem:** Vorrichtung zur Aufnahme von Solarenergie und deren Umwandlung in Wärme.
 - **Nutzungsanteil des Wärmegewinns:** Der Anteil des Wärmegewinns durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmequellen, der den Nettoenergiebedarf für die Beheizung des geschützten Volumens verringert.
 - **Außentemperatur:** Gemessene mittlere Außentemperatur in einem bestimmten Zeitraum, in der vorliegenden Anlage ein Monat.
 - **Transformator mit galvanischer Trennung:** diese Art Transformator ermöglicht eine galvanische Isolierung von zwei Arten von Kreisläufen, die keiner elektrischen Anschluss untereinander haben. Ein Photovoltaik-Wechselrichter mit Transformator verfügt über eine galvanische Trennung, die eine Sicherheitsbarriere zwischen Solarkreislauf (Gleichstrom) und dem Anschluss an das Netz (Wechselstrom).
 - **Lichtdurchlässig:** Lässt Sonnenstrahlen ganz oder teilweise durch, mit oder ohne Erhalt eines klaren Bilds (im Gegensatz zu opak). „Lichtdurchlässig“ umfasst somit sowohl den Begriff „lichtdurchlässig“ als auch den Begriff „durchscheinend“.
 - **Mechanische Lüftung:** Lüftung mit einem oder mehreren Ventilatoren.
 - **Natürliche Lüftung:** Lüftung durch Wind und die Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Raumluft.
 - **Geschütztes Volumen:** Volumen aller Räume des Gebäudes, das aus thermischer Sicht von der Außenumgebung (Luft oder Wasser), vom Erdreich und von allen angrenzenden Räumen geschützt ist, die nicht zum geschützten Volumen gehören.
 - **Lüftungszone:** Der geschlossene Teil einer GEE-Einheit, die mit einem unabhängigen Lüftungssystem ausgestattet ist.
-

3 Symbole, Abkürzungen und Indizes

3.1 Symbole und Abkürzungen

< bedeutet: abgeleitet von

Symbol	Bedeutung	Einheit
A	Fläche (projizierte Fläche) (Synonym: Oberfläche)	m ²
A	Luft	-
B	Breite	m
B	Frostschutzmittel (brine)	-
C	Kompaktheit	m
C	Effektive Wärmekapazität	J/K
COP	Leistungskoeffizienten einer Wärmepumpe (coefficient of performance)	-
D	Durchmesser	m
E	Charakteristischer Jahresverbrauch an Primärenergie	MJ
E _w	Primärenergieverbrauchswert	-
EANC	Angrenzender unbeheizter Raum	-
EEI	Kenngröße für die Energieeffizienz	-
EER	Energieeffizienz bei Klimaanlage (energy efficiency ratio)	-
F	(Reduktions-)Faktor	-
G	Begriff, der einen Leistungsgewinn symbolisiert	-
H	Wärmedurchgangskoeffizient	W/K
I	Sonneneinstrahlung	MJ/m ²
L	Tiefe	m
I	Indikator (für Überhitzung)	Kh
IAM	Einfallswinkelmodifikator	-
Nu	Nußelt-Zahl	-
P	Umkreis	m
P	Leistung	W
P	Druck	Pa
Pr	Prandtl-Zahl	-
Q	Wärme- oder Energiemenge	MJ
R	Wärmewiderstand	m ² .K/W
Re	Reynolds-Zahl	(-)
RF	Reduktionsfaktor	-
SAEF	Saisonaler Energiefaktor der Hilfseinrichtungen einer Gas-Wärmepumpe (seasonal coefficient of performance)	-
SCOP	Saisonaler Leistungskoeffizient einer elektrischen Wärmepumpe (seasonal coefficient of performance)	-
SGUE	Saisonale Effizienz einer Gas-Wärmepumpe (seasonal gas utility efficiency)	-
SPF	Jahresarbeitszahl, JAZ (Coefficient Of Seasonal Performance)	-
U	Spannung	V
U	Wärmetransferkoeffizient	W/(m ² .K)
V	Volumen	m ³
\dot{V}	Luftstrom, Luftvolumenstrom	m ³ /h
W	Strommenge	kWh
W	Wasser	-

X	Hilfsvariablen für Solarthermie-Systeme	-
Y	Hilfsvariablen für Solarthermie-Systeme	-
a	Wärmeverlustkoeffizient	W/(m ² .K) oder W/(m ² .K ²)
a	Koeffizient, numerischer Parameter, Nutzungsfaktor	-
b	Koeffizient, numerischer Parameter	-
c	Korrekturfaktor	-
c	Spezifische Wärme	J/(kg.K)
c	Koeffizient	-
d	Dicke	m
d	Nummer des charakteristischen Tages	-
e	Dimensionsloser Faktor	-
f	Faktor	-
g	Solarfaktor	-
h	Höhe	m
l	Länge	m
m	Multiplikationsfaktor	-
m	Monat	-
n	Luftwechselrate	h ⁻¹
n	Anzahl (Menge)	-
p	Abstand	m
q	Wärmestrom	W/m ²
q	Volumenstrom	m ³ /h
r	Reduktionsfaktor, Korrekturfaktor	-
s	Multiplikationsfaktor	-
t	Zeit, Zeitschritt	s
w	Multiplikationsfaktor	-
z	Tiefe	m
α	Absorptionskoeffizient	-
α	Winkel	Grad
α_h	Verbauungswinkel	Grad
$\alpha_v, \alpha_{sL}, \alpha_{sR}$	Überhangwinkel	Grad
β	Höhenwinkel der Sonne	Grad
β	Verhältnis	-
δ	Neigung	Grad
$\Delta...$	Ergänzung zu...	...
γ	Gewinn-Verlust-Verhältnis	-
η	Wirkungsgrad	-
λ	Gewinn-Verlust-Verhältnis	-
λ	Wärmeleitfähigkeit	W/(m.K)
ω	Stundenwinkel	Grad
θ	Temperatur	°C
θ	Winkel	Grad
φ	Breitengrad	Grad
Φ	Wärmestrom, Leistung	W

ρ	Dichte	kg/m ³
τ	Zeitkonstante	s
Ψ	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m.K)
χ	Einfallwinkel	Grad
χ	Punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	W/K

3.2 Indizes

< bedeutet: abgeleitet von

3D dreidimensional

a	Jahr	co	Kondensator
A	angrenzender, beheizter Raum (< angrenzend)	CO ₂	CO ₂ -Emissionen
abs	in Abwesenheit	cogen	Kraft-Wärme-Kopplung
add	zusätzliche Lüftung	coldwater	Kaltwasser
add m	zusätzliche mechanische Lüftung	combi	Combilus
add w	zusätzliche Fensterlüftung	compac	Kompaktheit
adj	Einstellung (< adjustment)	cons	Verbrauch
AHU	Klimagerät (< air handling unit)	constructions	Wände der Wärmeverlustfläche
al	Luftschicht	contact	Kontakt
all	alle	cool	Kühlung
amb	Umgebung	ct	Kühlturm
ann	jährlich	ctrl	Steuerung
annih	Aufhebung	cw	Vorhangwand
app	Gerät	d	Tageslichtöffnung
artif	künstlich	D	Durchmesser
artif areakünstlich	beleuchteter Bereich	D	zu Außenluft und Wasser
as	Anlage mit aktiver Nutzung der Solarenergie (< active solar)	D	Tür
aux	Hilfs(energie)	day	Tag
ave	Durchschnitt	dayl	Tageslicht
b	Wasser im Heizkessel	dayl area	Tageslichtbereich
B	Verweis zu Option B	def	Standardwert
bath	Badezimmer	demand	Energiebedarf
bf	Untergeschoss	depth	Tiefe
boiler	Heizkessel	design	Auslegung
bw	Kellerwand	dh	externe Wärmelieferung (< district heating)
c	konventionell	dif	diffus
C	Sonnenschutz	dim	Bemessung
C	Verweis zu Option C	dir	direkt
calc	berechnet	distr	Verteilung
CCH	Kurbelgehäuseheizung (< crank case heating)	duct	Leitung
ch	beheizt	e	außen, extern
char	charakteristisch	eb	zugrunde gelegte Außentemperatur
circ	Kreislauf, Zirkulationsleitung	eff	effektiv
		elec	elektrisch
		electr	Elektronik
		em	Abgabe (< emission)
		en	Energie

env obst	umliegende Hindernisse	HP	Wärmepumpe (< heat pump)
enveloppe	Gebäudehülle	horschad	Horizontbeschattung (< horizon shading)
EPstor	Speicherung innerhalb einer PEB-Einheit	hum	Befeuchtung
EPR	EEW-Einheit (< energy performance of residential buildings)	hx	Wärmeaustauscher (< heat exchanger)
eq	äquivalent	hyg	Hygiene...
ev	Verdampfer	i	intern
evap	Verdampfung	i	Ordinalzahl
exc	Ausnahme	i	opaker Teil
excess	überschüssig	in	eingehend
exh	Abzugsöffnung	in/exfilt	Infiltration/Exfiltration
extr	Abzug	inst	Installation
f	Fußboden (< floor)	instal	installiert
f	Fensterrahmen (< frame)	insul	Dämmung (< insulation)
f	Nutzung	insulating part	isolierender Teil
fan(s)	Ventilator(en)	int	innen
fct	Funktion	int	intermittierend
final	Endverbrauch	j	Ordinalzahl
fitting	Armatur	January	Januar
flat	Horizontale Projektion	junctions	Bauknoten
flow	Durchfluss	k	Ordinalzahl
fl.h	Fußbodenheizung	kitchen	Küche
free	manuelle Öffnung der zu öffnenden Teile	L	Länge
g	Verglasung (< glazing)	L	Wärmeverlust (Transmission + Lüftung) (< loss)
g	(Wärme-)Gewinn(< gain)	l	linear
g	Erdreich (< ground)	leak	Leck, mangelnde Dichtigkeit
gasHP	Gas-Wärmepumpe (< gas heat pump)	length	Länge der Leitung
GCV	Brennwert, H_s (< gross caloric value)	LTHP	Niedrigtemperatur-Wärmepumpe nach EcoDesign (<low temperature heat pump)
gen	Erzeugung	light	Beleuchtung
geo	Geocooling	lim	Grenze
go	Fensterverglasung	loc	Platz (< localisation)
gross	brutto	loop	Sensorschaltung
h	hemisphärische Strahlung	loss	Verluste (< losses)
h	Feuchtigkeit	m	Zahl
heat	(Raum-)Heizung	m	monatlich (auf Monatsbasis)
hr	Wärmerückgewinnung (< heat recovery)	max	maximal
hor	horizontal	meas	gemessen
		mech	mechanisch

min	minimal	ps	Anlage mit passiver Nutzung der Solarenergie
mod	modulierend	pumps	Pumpen
n	Ordinalzahl, Zahl	PV	Photovoltaik
nat	natürlich	r	Zahl
nat.gas	Erdgas (< natural gas)	r	Strahlung
ncalc	(in einer) nicht berechnete(n) Einheit	r	Dachfenster ohne Aufsetzkranz
NCV	Heizwert, H_i (< net calorific value)	rad	Heizkörper
net	netto	real	reell
netw	Wärmeverteilungsnetz (< network)	rc	Dachfenster mit Aufsetzkranz
night	Nacht	rec	Rückgewinnung
norm	genormt	red	Reduzierung
nom	nominal	reduc	Reduzierung
npref	Nicht bevorzugt	ref	Referenz
nres	Nicht für Wohnzwecke	refl	Reflexion
OAR	einstellbare Zuluftöffnung	req	gefordert
obst from build	gebäudeabhängige Hindernisse	res	für Wohnzwecke bestimmt
occ	Belegung(szeitraum)	return	Rück...
off	ausgeschaltet	rm	(pro) Raum
on	eingeschaltet	rl	Dachfenster (< rooflight)
oper	in Betrieb	ro	Lüftungsgitter des opaken Teils
operation	unter Berücksichtigung der Grenzen der Betriebsbedingungen	s	Saison
out	ausgeschaltet	s	Sonne, Sonneneinstrahlung
over	Überlüftung	s	durch das Erdreich (< soil)
overh	Überhitzung (< overheating)	se	aus dem Gebäude entweichende Wärme
p	Tafel	sec	Energiezone
p	primär	setpoint	Sollwert
p	projektiert	sh+wh	Raumheizung und Warmwasserbereitung (< space heating + water heating)
part	Teilladung (< part load)	shad	beschattet (< shaded)
path	Weg	si	in das Gebäude strömende Wärme
perm	permanent	sink	Waschbecken
po	opake Fensterfüllung	sizing	keine Beschränkung der Betriebsbedingungen
precool	Vorkühlen	slab	Bodenplatte
pref	bevorzugt	soil	Erdreich (< soil)
preh	Vorwärmen	source	Quelle
pres	vorhanden	spec	spezifisch
princ	Haupt...	sphere	Sphäre
prim	primär		

stack	Abzugsleitung	wC	mit Sonnenschutz (< with curtain)
stor	Lagerung	well	Brunnen
supply	Zufluss, Belüftung	win	Fensteröffnung
switch	Umschaltung	woC	ohne Sonnenschutz (< without curtain)
sys	Anlage (Installation)	woC	ohne Umlaufleitung oder Combilus
T	Transmission	woL	ohne Verluste (< without loss)
t	lichtdurchlässig	ws	Fenster-Jalousie-Kombination
tap	Armatur (< tap)	wt	Erde/Wasser-Wärmepumpe
te	der Fläche zur Außenumgebung hin	x	Belüftungshohlraum oder Keller
test	bei Testbedingungen	z	Ordinalzahl
tech	Technologie	zone	Lüftungszone
test	im Versuchsmodus		
th	Wärme...		
tresh	Schwellenwert (< threshold)		
throttle	Gasventil		
TL	ohne Transformator (<transformerless)		
TO	Thermostat ausgeschaltet (< thermostat off)		
tot	gesamt		
tr	lichtdurchlässig		
tube	Rohrleitung		
tubing	Rohrleitungen		
turb	flow turbulent		
U	Angrenzender unbeheizter Raum (< unheated)		
unit	für Wohnzwecke bestimmte		
unocc	ungenutzt(er Zeitraum) (< unoccupied)		
unshad	unbeschattet (< unshaded)		
usable	verwendbar		
util	Verwendung		
V	Lüftung		
vent	Lüftung		
vert	vertikal		
vrf	variabler Kühlvolumenstrom (< variable refrigerant flow)		
w	Fenster (< window)		
W	Wasser		
wall	Fassade		
wall.h	Wandheizung		
water	Warmwasser		

4 Aufbau der Methode

Die Bestimmung des charakteristischen Jahresverbrauchs an Primärenergie und der konsumierten Höhe an Primärenergie (E_w) erfolgt in mehreren Schritten.

In einem ersten Schritt wird der monatliche Nettoenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung berechnet. In diese Berechnung fließen die Transmissionswärmeverluste, die Lüftungswärmeverluste, die Gewinne durch Solarwärme und interne Wärmeerzeugung und der Warmwasserverbrauch ein. Die Überhitzungsgefahr wird getrennt überprüft.

In einem zweiten Schritt wird der monatliche Nettoenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung in den monatlichen Bruttoenergiebedarf umgerechnet. Diese Umrechnung erfolgt, indem man den Nettobedarf durch den Systemwirkungsgrad der Heizungsanlage bzw. der Warmwasserbereitungsanlage dividiert.

In einem dritten Schritt wird der (endgültige) monatliche Energieverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung ermittelt. Dazu zieht man ggf. die monatliche Energiezufuhr einer Solarthermieanlage vom Bruttoenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung ab. Die so erhaltene Differenz wird durch den Erzeugungswirkungsgrad der Wärmeerzeugungsanlage dividiert. Außerdem wird auch der monatliche (End-)Energieverbrauch für die Hilfsfunktionen berechnet und der entsprechende monatliche (End-)Energieverbrauch für Kühlung ermittelt. Wenn im Gebäude Strom mit Hilfe einer Photovoltaikanlage oder Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird, wird die charakteristische monatliche Stromproduktion berechnet.

In einem vierten Schritt wird der charakteristische Jahresverbrauch an Primärenergie berechnet. Dazu werden zunächst alle monatlichen Endenergieverbräuche (für Heizung, Warmwasserbereitung und Hilfsfunktionen) mit dem Umrechnungsfaktor in Primärenergie der entsprechenden Energiequelle multipliziert, um den monatlichen Primärenergieverbrauch zu erhalten. Bei dem selbsterzeugten Strom wird die in den Elektrizitätswerken erzielte Einsparung an Primärenergie durch Multiplikation mit dem geltenden Umrechnungsfaktor berechnet. Dann addiert man den charakteristischen monatlichen Primärenergieverbrauch für die 12 Monate des Jahres und zieht die charakteristische monatliche Primärenergieeinsparung durch selbsterzeugten Strom ab.

Im fünften Schritt wird der Primärenergieverbrauchswert (E_w) anhand des charakteristischen jährlichen Primärenergieverbrauchs, des geschützten Volumens, der gesamten beheizten oder klimatisierten Fläche (A_{ch}) und der Fläche, durch die sich die Transmissionswärmeverluste ($A_{T,E}$) ergeben, berechnet.

Bei verschiedenen Berechnungsschritten besteht die Wahl zwischen einem „vereinfachten Ansatz“ und einer „detaillierteren Berechnung“. Der vereinfachte Ansatz beruht auf Standardwerten. Die detailliertere Berechnung erfordert zusätzliche Eingabedaten und die Bereitstellung von Informationen durch die Unternehmen.

5 Schematisierung des Gebäudes

5.1 Prinzip

Die Energieeffizienz bezieht sich oft auf ein Teilvolumen des Gebäudes, je nachdem, ob die Räume z. B. beheizt (und/oder gekühlt) sind oder nicht, oder auch je nach Zweckbestimmung der verschiedenen Gebäudeteile und ob eventuell mehrere Wohneinheiten vorhanden sind. Deshalb unterteilt man das Gebäude üblicherweise in verschiedene Teile, um die Energieeffizienz zu ermitteln. Jedes Teilvolumen, das an sich der für Wohngebäude geforderten Energieeffizienz entsprechen muss, wird EEW-Einheit genannt. Nötigenfalls wird eine weitere Unterteilung in Lüftungszonen und Energiezonen vorgenommen, um unterschiedliche Anlagentypen korrekt in die Berechnungen aufnehmen zu können.

Hinweis:

Die Unterteilung des betreffenden ganzen Gebäudes für die Bestimmung der Energieeffizienz kann sich von der eventuell für die Anforderung(en) der gesamten Wärmedämmung vorzunehmenden Unterteilung unterscheiden (industrielle oder nicht industrielle Zweckbestimmung der verschiedenen Gebäudeteile).

Eine weitere Unterteilung kann für die Auslegung der Lüftungsvorrichtungen angewandt werden (siehe Anlage C.2 und C.3 des vorliegenden Erlasses): Gegebenenfalls ist zu unterscheiden zwischen den Gebäudeteilen, die für Wohnzwecke bestimmt sind, und den Gebäudeteilen, die nicht für Wohnzwecke vorgesehen sind.

5.2 Unterteilung des Gebäudes

Zugrunde gelegt wird das gesamte Gebäude oder der gesamte Anbau (eines bestehenden Gebäudes), das schrittweise folgendermaßen unterteilt wird:

- Zuerst wird das geschützte Volumen festgelegt. Das geschützte Volumen muss mindestens alle beheizten Räume umfassen, die zum betreffenden Gebäudeteil oder dem geplanten Anbau gehören und mit Heiz- und/oder Kühlsystemen (Heizkörper, Fußbodenheizung, Warmluftöffnungen, Gebläsekonvektoren etc.) ausgestattet sind.
- Das geschützte Volumen wird in einen oder mehrere Teile unterteilt, die jeweils eine der nachstehenden Zweckbestimmungen haben:
 - Für Wohnzwecke bestimmter Gebäudeteil: Es gelten die Energieeffizienz-Anforderungen für Wohngebäude
 - Nicht-Wohnzwecke, für die die Energieeffizienz-Anforderungen gelten (siehe Anlage A.2 des vorliegenden Erlasses)
 - Sonstige Zwecke
- Betrachtet wird der für Wohnzwecke bestimmte Teil des geschützten Volumens.
 - Falls dieser Teil in seiner Gesamtheit als eine Wohneinheit genutzt wird (zum Beispiel Einfamilienhaus), wird dieser gesamte Teil in der Folge als EEW-Einheit bezeichnet. Diese EEW-Einheit muss den Energieeffizienz-Anforderungen für Wohngebäude entsprechen.
 - Wenn sich mehr als eine Wohneinheit in diesem Teil befinden (zum Beispiel Einzelwohnungen in einem Mehrfamilienhaus), dann stellt jede Wohneinheit an sich eine EEW-Einheit dar, die den Energieeffizienz-Anforderungen für Wohngebäude entsprechen muss. Die Gemeinschaftsteile derartiger Gebäude (zum Beispiel Treppenhaus und gemeinsame Korridore) werden bei der Beurteilung der Energieeffizienz nicht berücksichtigt und müssen auch nicht den Energieeffizienz-Anforderungen entsprechen.

-

-

- (Für diese Gemeinschaftsteile können jedoch andere Auflagen gelten, zum Beispiel maximale U-Werte).
- Bei diesem Verfahren wird nur der Energieverbrauch einer EEW-Einheit berücksichtigt. Wenn nötig oder gewünscht, wird diese EEW-Einheit wie in Punkt 5.3 beschrieben in mehrere Energiezonen unterteilt.

Hinweis:

Die Räume des betreffenden Gebäudes oder des betreffenden Anbaus, die nicht zum geschützten Volumen gehören, sind daher per Definition nicht beheizt.

WICHTIG:**Angrenzende beheizte Räume**

Man kann im Rahmen dieser Regelung stets von der Annahme ausgehen, dass alle Räume der bestehenden Nachbargebäude beheizte Räume sind (auch wenn sie dies physisch nicht unbedingt sind).

Bei der Bestimmung des Primärenergieverbrauchs wird davon ausgegangen, dass durch Trennwände zu angrenzenden beheizten Räumen kein Wärmeaustausch stattfindet.

Neben diesen Trennwänden zu angrenzenden beheizten Räumen sind bei der Bestimmung der Energieeffizienz Transmissionswärmeströme durch die anderen Wände des geschützten Volumens zu berücksichtigen, auch wenn diese Teile der Gebäudehülle an ein benachbartes Grundstück angrenzen.

5.3 Unterteilung der EEW-Einheit in Lüftungszonen und Energiezonen**5.3.1 Prinzip**

Das geschützte Volumen der EEW-Einheit wird gemäß der oben stehenden Definition und den unten stehenden Regeln in Lüftungs- und Energiezonen unterteilt.

5.3.2 Einteilung in Lüftungs- und Energiezonen

Im Allgemeinen ist in einer EEW-Einheit nur eine Lüftungsanlage vorhanden, alle Einzelräume werden auf dieselbe Weise beheizt, wobei die Wärme von einem zentralen Gerät erzeugt wird. In diesem Fall muss die EEW-Einheit nicht in Lüftungs- und Energiezonen unterteilt werden, denn die gesamte EEW-Einheit stellt die einzige Lüftungs- und Energiezone dar.

Nur wenn mehrere Arten von Anlagen vorhanden sind (was selten vorkommt), muss eine Unterteilung in Lüftungs- und/oder Energiezonen wie unten beschrieben vorgenommen werden.

Bei Lüftungssystemen sind 4 verschiedene Typen zu unterscheiden (siehe auch Anlage C.2 und C.3 des vorliegenden Erlasses):

- System A: natürliche Lüftung
- System B: mechanische Zuluftanlage einfacher Fluss durch Einblasen,
- System C: mechanische Abluftanlage einfacher Fluss durch Extrahieren,
- System D: mechanische Zu- und Abluftanlage doppelter Fluss.

Wenn in verschiedenen geschlossenen EEW-Einheiten unabhängige Lüftungsanlagen unterschiedlichen Typs entsprechend der obigen Unterteilung vorhanden sind, stellt jeder dieser Teile eine Lüftungszone dar. Eine Energiezone kann sich nicht über verschiedene Lüftungszone erstrecken. Es gibt daher stets mindestens ebenso viele Energiezonen wie Lüftungszone.

Wenn man eine Einzelheizung (zum Beispiel eine Heizung mit elektrischem Widerstand) in einem Raum zugrunde legt und hier auch Wärmeabgabeelemente einer Zentralheizung vorhanden sind, dann wird die in diesem Raum vorhandene Zentralheizung für die Bestimmung der Energieeffizienz nicht berücksichtigt, sondern es gelten nur die Kenndaten des Einzelheizungssystems. Bei offenen Kaminen oder Holzöfen wird das Zentralheizungssystem allerdings berücksichtigt.

Wenn verschiedene Räume der Lüftungszone auf unterschiedliche Weise beheizt werden (nach Anwendung der obigen Konvention hinsichtlich der Kombination aus Zentralheizung und Einzelheizung), so dass die verschiedenen Systeme in eine andere Kategorie von Tabelle [43] fallen, dann muss eine Unterteilung in Energiezonen vorgenommen werden. Diese Unterteilung ist jedoch bei einer Zentralheizung nicht obligatorisch. In diesem Fall können die Berechnungen anhand des laut Tabelle [43] niedrigsten Abgabewirkungsgrads in der gesamten Energiezone vorgenommen werden und es kann nicht mehr das in Annexe D dieser Anlage beschriebene detaillierte Berechnungsverfahren gewählt werden.

Die Tatsache, dass mehrere zentrale Wärmeerzeuger die Wärme getrennt an verschiedene Teile der Lüftungszone liefern, macht im Prinzip eine weitere Unterteilung in Energiezonen erforderlich. Diese Unterteilung ist jedoch nicht nötig, wenn die Wärmeerzeuger (rechnerisch) denselben Erzeugungswirkungsgrad haben (zum Beispiel bei Verwendung von zwei gleichen Heizkesseln für verschiedene Teile der Lüftungszone).

(Dieselben Regeln für die Unterteilung gelten auch, wenn jeder Bereich der Lüftungszone mit einer Kombination von parallel geschalteten Wärmeerzeugern beheizt wird statt mit nur einem Gerät.)

Es ist erlaubt, die EEW-Einheit in eine größere Zahl von Energiezonen aufzuteilen, aber dies ist nicht zwingend vorgeschrieben. Eine höhere Zahl von Energiezonen führt im Allgemeinen zu einem höheren Berechnungsaufwand (weil zusätzliche Daten eingegeben werden müssen), hat aber wenig oder keinen Einfluss auf den berechneten Wert des charakteristischen Jahresenergieverbrauchs.

Wenn die EEW-Einheit Räume umfasst, die nicht mit einem Wärmeabgabesystem ausgestattet sind (zum Beispiel WC, Gänge, Abstellräume, Räume, die nicht sofort als Schlafzimmer genutzt werden ...), müssen diese Räume der Energiezone eines angrenzenden Raums auf demselben Stockwerk zugeteilt werden. Wenn in dem betreffenden unbeheizten Raum keinerlei Vorrichtung für die Frischluftzufuhr vorhanden ist, aber innen montierte Vorrichtungen für die Überströmung von Luft aus den angrenzenden Räumen (beispielsweise ein Durchgangsraum oder Luftabzug oder auch ein Abstellraum), wird der Raum der bzw. den angrenzenden Energiezone(n) zugeteilt, von der/denen aus der betreffende Raum mit Luft versorgt wird. Wenn ein gesamtes Stockwerk einer EEW-Einheit nicht beheizt wird, muss es zum Energiesektor eines angrenzenden Stockwerks zugeordnet werden.

Der charakteristische Jahresverbrauch und der Bezugsverbrauch an Primärenergie der EEW-Einheit werden nach dem vorliegenden Bestimmungsverfahren ermittelt.

5.3.3 Volumen und Wandflächen einer Energiezone

Bei der Bestimmung des Volumens $V_{\text{sec } i}$ und der Wandflächen (beide auf der Grundlage der Außenabmessungen) bildet die Mittellinie der Zwischenwand die Grenze zwischen zwei Energiezonen.

5.3.4 Keine Heizungsanlage

Falls die EEW-Einheit nicht beheizt ist, das heißt, falls kein Raum der EEW-Einheit mit einem Wärmeabgabesystem ausgestattet ist, muss in der Regel in jedem Raum eine Einzelheizung in Form eines elektrischen Konvektors mit elektronischer Regelung berücksichtigt werden.

6 Indikatoren des Primärenergieverbrauchs

6.1 Primärenergieverbrauchswert

Der Primärenergieverbrauchswert der EEW-Einheit ermittelt sich aus dem Verhältnis zwischen dem charakteristischen jährlichen Primärenergieverbrauch der EEW-Einheit und einem Bezugswert, multipliziert mit 100:

$$\text{Gl. 5} \quad E = 100 \frac{E_{\text{char ann prim en cons}}}{E_{\text{char ann prim en cons,ref,w}}} \quad (-)$$

Dabei ist:

E_w der Primärenergieverbrauchswert der EEW-Einheit (-)
 $E_{\text{char ann prim en cons}}$ der charakteristische jährliche Primärenergieverbrauch der EEW-Einheit in MJ, berechnet gemäß Punkt 13.2
 $E_{\text{char ann prim en cons,ref,w}}$ der Bezugswert für den charakteristischen jährlichen Primärenergieverbrauchswert in MJ

Das Ergebnis muss auf die nächsthöhere Einheit aufgerundet werden.

Der Bezugswert für den charakteristischen jährlichen Primärenergieverbrauchswert ergibt sich wie folgt:

$$\text{Gl. 6} \quad E_{\text{char ann prim en cons,ref,w}} = (E_{\text{char ann prim en cons,ref,heat}} + E_{\text{char ann prim en cons,ref,water}} + E_{\text{char ann prim en cons,ref,aux}}) \cdot A_{\text{ch}} \quad (\text{MJ})$$

wobei:

$$\text{Gl. 7} \quad E_{\text{char ann prim en cons,ref,heat}} = Q_{\text{heat,net,ann,ref}} / 0,728 \quad (\text{MJ/m}^2)$$

der Bezugswert des charakteristischen jährlichen Primärenergieverbrauchswertes für Heizung ist.

Dabei ist:

$$\text{Gl. 8} \quad Q_{\text{heat,net,ann,ref}} = Q_{\text{L,heat,ann,ref}} - 4500/A_{\text{ch}} - 100 \quad (\text{MJ/m}^2)$$

der Bezugswert des jährlichen Nettoenergiebedarfs für Heizung in MJ/m²

Dabei ist:

A_{ch} die Gesamtfläche der beheizten oder klimatisierten Fußböden der EEW-Einheit in m²

$Q_{\text{L,heat,ann,ref}}$ der jährliche Nettoenergiebedarf aufgrund von Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten, der je nach Kompaktheit ($V_{\text{EPR}}/A_{\text{T,E}}$) anhand der folgenden Verhältnisse berechnet wird:

$$\begin{aligned} \text{Gl. 9} \quad \text{Wenn } V_{\text{EPR}}/A_{\text{T,E}} \leq 1: & \quad Q_{\text{L,heat,ann,ref}} = 407/(V_{\text{EPR}}/A_{\text{T,E}}) + 248 \cdot \beta_{\text{hyg,ref}} \\ \text{Wenn } 1 < V_{\text{EPR}}/A_{\text{T,E}} \leq 4: & \quad Q_{\text{L,heat,ann,ref}} = 298/(V_{\text{EPR}}/A_{\text{T,E}}) + 109 + 248 \cdot \beta_{\text{hyg,ref}} \\ \text{Wenn } V_{\text{EPR}}/A_{\text{T,E}} > 4: & \quad Q_{\text{L,heat,ann,ref}} = 735/(V_{\text{EPR}}/A_{\text{T,E}}) + 248 \cdot \beta_{\text{hyg,ref}} \quad (\text{MJ/m}^2) \end{aligned}$$

Dabei ist:

$A_{T,E}$	die Gesamtfläche aller Wände in m^2 , die die EEW-Einheit umschließen und deren Transmissionswärmeverluste bei der Bestimmung der Energieeffizienz berücksichtigt werden ¹ (siehe auch Punkt 5.2)
V_{EPR}	das Gesamtvolumen der EEW-Einheit in m^3
$\beta_{hyg,ref}$	der Bezugswert der Luftwechselrate für Hygienelüftung in der EEW-Einheit in h^{-1}

Es gilt:

$$\text{Gl. 10} \quad V_{PER} = \sum_i V_{seci} \quad (m^3)$$

und:

$$\text{Gl. 11} \quad \beta_{dedic,ref} = 1,5 [0,2 + 0,5 \cdot \exp(-A_{ch}/167)] \quad [h^{-1}]$$

Dabei ist:

$V_{sec i}$ das Volumen der Energiezone i in m^3

In **Gl. 10** müssen die Werte für alle Energiezonen i der EEW-Einheit addiert werden.

$$\text{Gl. 12} \quad E_{char \text{ ann prim en cons,ref,water}} = \text{Max}[9793,36/A_{ch}; 3324,5/A_{ch} + 100,95] \quad (MJ/m^2)$$

ist der Bezugswert des charakteristischen jährlichen Primärenergieverbrauchswertes für Warmwasserbereitung.

$$\text{Gl. 13} \quad E_{char \text{ ann prim en cons,ref,aux}} = 53 \quad (MJ/m^2)$$

ist der Bezugswert des charakteristischen jährlichen Primärenergieverbrauchswertes für Hilfsaggregate.

6.2 Spezifischer jährlicher Primärenergieverbrauch

Der spezifische jährliche Primärenergieverbrauch der EEW-Einheit wird durch das Verhältnis zwischen dem charakteristischen jährlichen Primärenergieverbrauch dieser EEW-Einheit und der gesamten beheizten oder gekühlten Bodenfläche dieser EEW-Einheit angegeben:

$$\text{Gl. 14} \quad E_{spec} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{E_{char \text{ ann prim en cons}}}{A_{ch}} \quad [kWh/m^2]$$

Dabei ist:

E_{spec} der spezifische jährliche Primärenergieverbrauch der EEW-Einheit in kWh/m^2 pro Jahr

¹ Bei den Berechnungen für die Bestimmung von $A_{T,E}$ bleiben somit nur die baulichen Vorrichtungen unberücksichtigt, die die EEW-Einheit von den angrenzenden beheizten Räumen trennen.

$E_{\text{char ann prim en cons}}$	der charakteristische jährliche Primärenergieverbrauch der EEW-Einheit in MJ, berechnet gemäß Punkt 13.2
A_{ch}	die gesamte beheizte oder klimatisierte Bodenfläche der EEW-Einheit in m^2

7 Nettoenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung

7.1 Prinzip

Der Nettoenergiebedarf für Heizung wird nach Energiezonen für alle Monate des Jahres berechnet. Dazu ist jeweils der gesamte Transmissions- und Lüftungswärmeverlust pro Monat bei einer angenommenen Temperatur sowie der gesamte monatliche Gewinn der internen Wärmeerzeugung und durch Solarwärme zu bestimmen. Dann erstellt man die monatliche Energiebilanz anhand des Nutzungsanteils der Wärmegewinne.

Der monatliche Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung wird pauschal nach der Größe der EEW-Einheit berechnet. Auch eine Wärmerückgewinnung kann berücksichtigt werden. Nur folgende Verbrauchspunkte sind zu berücksichtigen:

- Entnahmestellen in Küchen
- Dusche(n) und/oder Badewanne(n) im/in Badezimmer(n)

Alle anderen Entnahmestellen der EEW-Einheit (also einschließlich Waschbecken im/in Badezimmer(n)) sind nicht zu berücksichtigen.

7.2 Monatlicher Nettoenergiebedarf für Raumheizung pro Energiezone

Der monatliche Nettoenergiebedarf für Raumheizung pro Energiezone wird wie folgt berechnet:

Gl. 15 Wenn $\gamma_{\text{heat,sec } i,m}$ größer oder gleich 2,5 ist, gilt:

$$Q_{\text{heat,net,sec } i,m} = 0$$

Wenn $\gamma_{\text{heat,sec } i,m}$ kleiner als 2,5 ist, gilt:

$$Q_{\text{heat,net,sec } i,m} = Q_{L,\text{heat,sec } i,m} - \eta_{\text{util,heat,sec } i,m} \cdot Q_{g,\text{heat,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$\gamma_{\text{heat,sec } i,m}$	das Verhältnis zwischen dem monatlichen Wärmegewinn und dem monatlichen Wärmeverlust der Energiezone i , (-), bestimmt gemäß Punkt 7.6
$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$	der monatliche Nettoenergiebedarf für die Beheizung der Energiezone i in MJ
$Q_{L,\text{heat,sec } i,m}$	der monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverlust der Energiezone i in MJ, ermittelt gemäß Punkt 7.4
$\eta_{\text{util,heat,sec } i,m}$	der monatliche Nutzungsanteil des Wärmegewinns der Energiezone i , (-), ermittelt gemäß Punkt 7.6
$Q_{g,\text{heat,sec } i,m}$	der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmeerzeugung in der Energiezone i in MJ, ermittelt gemäß Punkt 7.5

7.3 Monatlicher Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung

Der monatliche Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung einer Dusche oder einer Badewanne i ergibt sich wie folgt:

$$\text{Gl. 16} \quad Q_{\text{water,bath } i,\text{net,m}} = r_{\text{water,bath } i,\text{net}} \cdot f_{\text{bath } i} \cdot \max[64; 64 + 0,220 \cdot (V_{\text{EPR}} - 192)] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

Der monatliche Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung einer Küchenspüle i in einer Küche ² ergibt sich wie folgt:

$$\text{Gl. 17} \quad Q_{\text{water,sink } i,\text{net,m}} = r_{\text{water,sink } i,\text{net}} \cdot f_{\text{sink } i} \cdot \max[16; 16 + 0,055 \cdot (V_{\text{EPR}} - 192)] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$Q_{\text{water,bath } i,\text{net,m}}$	der monatliche Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung einer Dusche oder einer Badewanne i in MJ
$Q_{\text{water,sink } i,\text{net,m}}$	der monatliche Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung einer Küchenspüle i in MJ
$r_{\text{water,bath } i,\text{net}}$	ein Reduktionsfaktor für den Effekt des Vorheizens des der Dusche oder Badewanne i zugeführten kalten Wassers durch Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser, zu berechnen nach den vom Minister festgelegten Vorgaben (-)
$r_{\text{water,sink } i,\text{net}}$	ein Reduktionsfaktor für den Effekt des Vorheizens des der Küchenspüle i zugeführten kalten Wassers durch Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser (-), berechnet nach den vom Minister festgelegten Vorgaben
$f_{\text{bath } i}$	der Anteil der Dusche oder der Badewanne i am Gesamt nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung aller Duschen und aller Badewannen der EEW-Einheit (-), wie nachstehend bestimmt
$f_{\text{sink } i}$	der Anteil der Küchenspüle i am Gesamt nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung aller Küchen der EEW-Einheit (-), wie nachstehend bestimmt
V_{EPR}	das Gesamtvolumen der EEW-Einheit in m^3 , siehe § 6
t_m	die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

² Eventuelle andere Warmwasserentnahmestellen (zum Beispiel für Geschirrspüler oder Waschmaschine) werden nicht berücksichtigt. Mehrere Spülen in einer Küche werden gegebenenfalls gesondert berücksichtigt.

Tabelle [1]

Falls in der EEW-Einheit keine Dusche oder Badewanne vorhanden ist³, wird dafür auch kein Warmwasserverbrauch angenommen. Ebenso gilt, falls in der EEW-Einheit keine Küchenspüle vorhanden ist³, wird dafür auch kein Warmwasserverbrauch angenommen.

Die Anteile der verschiedenen Entnahmestellen werden wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 18} \quad f_{\text{bath } i} = 1 / N_{\text{bath}} \quad \text{und} \quad f_{\text{sink } i} = 1 / N_{\text{sink}} \quad (-)$$

Dabei ist:

N_{bath} die Gesamtzahl der Duschen und Badewannen in der EEW-Einheit

N_{sink} die Gesamtzahl der Küchenspülen in der EEW-Einheit

³ Zum Beispiel bei einem Anbau, für den Energieeffizienz-Anforderungen gelten.

Tabelle [1]: Die Nummer des charakteristischen Tages, die Länge des Monats, die mittlere Außentemperatur und die gesamte und diffuse durchschnittliche Sonneneinstrahlung auf eine unbeschattete horizontale Fläche

Monat	Charakteristischer Tag	Länge des Monats t_m (Ms)	Mittlere Außentemperatur im Monat $\theta_{e,m}$ (°C)	$I_{s,tot,hor,m}$ (MJ/m ²)	$I_{s,dif,hor,m}$ (MJ/m ²)
Januar	15	2,6784	3,2	71,4	51,3
Februar	46	2,4192	3,9	127,0	82,7
März	74	2,6784	5,9	245,5	155,1
April	105	2,5920	9,2	371,5	219,2
Mai	135	2,6784	13,3	510,0	293,5
Juni	166	2,5920	16,2	532,4	298,1
Juli	196	2,6784	17,6	517,8	305,8
August	227	2,6784	17,6	456,4	266,7
September	258	2,5920	15,2	326,2	183,6
Oktober	288	2,6784	11,2	194,2	118,3
November	319	2,5920	6,3	89,6	60,5
Dezember	349	2,6784	3,5	54,7	40,2

7.4 Monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverluste

7.4.1 Prinzip

Die monatlichen Transmissionswärmeverluste in einer Energiezone werden ermittelt, indem man den Wärmetransferkoeffizienten für Transmission mit der Länge des betreffenden Monats und der Differenz zwischen der mittleren Innentemperatur und der mittleren monatlichen Außentemperatur multipliziert.

Die Berechnung der monatlichen Lüftungswärmeverluste erfolgt in der gleichen Weise.

7.4.2 Berechnungsregel

Die monatlichen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste werden wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 19} \quad Q_{L,\text{heat,sec } i,m} = Q_{T,\text{heat,sec } i,m} + Q_{V,\text{heat,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 20} \quad Q_{T,\text{heat,sec } i,m} = H_{T,\text{heat,sec } i} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 21} \quad Q_{V,\text{heat,sec } i,m} = H_{V,\text{heat,sec } i} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

und dabei ist:

$Q_{T,\text{heat,sec } i,m}$	der monatliche Transmissionswärmeverlust der Energiezone i in MJ
$Q_{V,\text{heat,sec } i,m}$	der monatliche Lüftungswärmeverlust der Energiezone i in MJ
$H_{T,\text{heat,sec } i}$	der Wärmetransferkoeffizient für Transmission der Energiezone i in W/K, ermittelt gemäß § 7.7
$H_{V,\text{heat,sec } i}$	der Wärmetransferkoeffizient für Lüftung der Energiezone i in W/K, ermittelt gemäß Punkt § 7.8
18	der in dieser Anlage vorgeschriebene Berechnungswert für die Innentemperatur in °C
$\theta_{e,m}$	die mittlere Außentemperatur eines Monats in °C, siehe

Tabelle [1]

t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

7.5 Monatlicher Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmeerzeugung

Der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmeerzeugung der Energiezone i wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 22} \quad Q_{g,\text{heat,sec } i,m} = Q_{i,\text{sec } i,m} + Q_{s,\text{heat,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$Q_{i,\text{sec } i,m}$ der monatliche Wärmegewinn durch interne Wärmeerzeugung in der Energiezone i in MJ, ermittelt gemäß § 7.9

$Q_{s,\text{heat,sec } i,m}$ der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung in der Energiezone i in MJ, ermittelt gemäß § 7.10

7.6 Nutzungsanteil des monatlichen Wärmegewinns

Der Nutzungsanteil des monatlichen Wärmegewinns pro Energiezone wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 23} \quad \eta_{\text{util,heat,sec } i,m} = a/(a + 1) \quad \text{für } \gamma_{\text{heat,sec } i,m} = 1$$

$$\eta_{\text{util,heat,sec } i,m} = \frac{1 - (\gamma_{\text{heat,sec } i,m})^a}{1 - (\gamma_{\text{heat,sec } i,m})^{a+1}} \quad \text{für alle anderen Fälle} \quad (-)$$

wobei:

$$\text{Gl. 24} \quad \gamma_{\text{heat,sec } i,m} = Q_{g,\text{heat,sec } i,m} / Q_{L,\text{heat,sec } i,m} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 25} \quad a = 1 + \frac{\tau_{\text{heat,sec } i}}{54000} \quad (-)$$

Dabei ist:

$\gamma_{\text{heat,sec } i,m}$ das Verhältnis zwischen dem monatlichen Wärmegewinn und dem monatlichen Wärmeverlust der Energiezone i , (-);

$Q_{g,\text{heat,sec } i,m}$ der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmeerzeugung der Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß § 7.5;

$Q_{L,\text{heat,sec } i,m}$ die monatlichen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste der Energiezone i in MJ, ermittelt gemäß Punkt 7.4;

a ein numerischer Parameter, (-);

$\tau_{\text{heat,sec } i}$ die Zeitkonstante der Energiezone i in s.

Es wird angenommen, dass die Zeitkonstante der Energiezone i folgendem entspricht:

$$\text{Gl. 26} \quad \tau_{\text{heat,sec } i} = \frac{C_{\text{sec } i}}{H_{T,\text{heat,sec } i} + H_{V,\text{heat,sec } i}} \quad (\text{s})$$

Dabei ist:

$C_{\text{sec } i}$ die effektive Wärmekapazität der Energiezone i in J/K;

$H_{T,heat,sec\ i}$	der Wärmetransferkoeffizient für Transmission in W/K, ermittelt gemäß § 7.7;
$H_{V,heat,sec\ i}$	der Wärmetransferkoeffizient für Lüftung in W/K, ermittelt gemäß § 7.8.

Die effektive Wärmekapazität der Energiezone i , $C_{sec\ i}$, kann in detaillierter oder vereinfachter Form ermittelt werden.

7.6.1 Detaillierte Berechnung der effektiven Wärmekapazität der Energiezone i

Die effektive Wärmekapazität der Energiezone i , $C_{sec\ i}$, wird gemäß der detaillierten Methode der Norm NBN EN ISO 13786 für einen Zeitraum thermischer Schwankungen (T) an einem Tag ermittelt (in diesem Fall entspricht $C_{sec\ i}$ der Norm C_m).

7.6.2 Vereinfachte Berechnung der effektiven Wärmekapazität der Energiezone i

Die effektive Wärmekapazität der Energiezone i , $C_{sec\ i}$, wird in drei Etappen ermittelt:

- erstens wird der „massive“ Charakter jedes in der Energiezone vorhandenen Bauelements beurteilt;
- zweitens wird die Bauart der Energiezone abhängig vom massiven Charakter der in der Energiezone vorhandenen Bauelemente beurteilt;
- drittens wird die effektive Wärmekapazität der Energiezone i , $C_{sec\ i}$, abhängig von der Bauweise der Energiezone ermittelt.

1. Schritt: „massiver Charakter eines Bauelements

Der „massive“ Charakter eines Bauelements kann auf einfache oder detaillierte Art evaluiert werden.

Vereinfachte Methode

Ein Bauelement gilt als in Massivbauweise errichtet, wenn seine Masse, die ausgehend von innen bis zu einem Luftspalt oder einer Wärmeleitungsschicht von weniger als 0,20 W/(m.K) ermittelt wird, mindestens 100 kg/m² beträgt.

Detaillierte Methode

Ein Bauelement gilt als in Massivbauweise errichtet, wenn seine spezifische Wärmekapazität (K_m), die gemäß der Norm NBN EN ISO 13786 für einen Zeitraum thermischer Schwankungen (T) an einem Tag berechnet wird, höher ist als 100 kg/m².

2. Schritt: Bauweise der Energiezone

- Der Begriff „schwer“ in dieser Tabelle bezieht sich auf Energiezonen, bei denen mindestens 90 % der Fläche der horizontalen, schrägen und vertikalen Konstruktionen in Massivbauweise errichtet werden.
- Der Begriff „halbschwer“ bezieht sich auf Energiezonen, bei denen mindestens 90 % der horizontalen Konstruktionen in Massivbauweise ohne Innendämmung errichtet werden, oder auf Energiezonen, bei denen mindestens 90 % der vertikalen und schrägen Konstruktionen in Massivbauweise errichtet werden.
- Der Begriff „wenig schwer“ bezieht sich auf Energiezonen, bei denen 50 - 90 % der horizontalen Bauelemente Konstruktionen in Massivbauweise ohne Innendämmung errichtet werden, oder auf Energiezonen, bei denen 50 - 90 % der vertikalen und schrägen Konstruktionen in Massivbauweise errichtet werden.
- Der Begriff „leicht“ bezieht sich auf alle anderen Energiezonen.

In diesem Zusammenhang gelten Konstruktionen als:

- horizontal, wenn ihre Neigung 0° beträgt;
- schräg, wenn ihre Neigung strikt über 0° und unter 60° beträgt;
- vertikal, wenn ihre Neigung 60° oder mehr beträgt;

3. Schritt: effektive Wärmekapazität der Energiezone i , $C_{sec\ i}$

Die effektive Wärmekapazität der Energiezone i , wird in der Tabelle [41]abhängig von der Bauweise dargestellt.

Tabelle [41]: Wert der effektiven Wärmekapazität $C_{\text{sec } i}$ der Energiezone i , vereinfachte Methode

Bauweise	$C_{\text{sec } i}$ (J/K)
Schwer	123 000 $V_{\text{sec } i}$
Halbschwer	87 000 $V_{\text{sec } i}$
Wenig schwer	55 000 $V_{\text{sec } i}$
Leicht	37 000 $V_{\text{sec } i}$

Dabei ist:

$V_{\text{sec } i}$ das Volumen der Energiezone i in m^3

7.7 Wärmetransferkoeffizient für Transmission

7.7.1 Prinzip

Der Wärmetransferkoeffizient für Transmission zeigt sich wie die Geometrie des Gebäudes dreidimensional. Deshalb muss er auch dreidimensional berechnet werden, siehe die Normen NBN EN ISO 13789 und NBN EN ISO 10211. Diese dreidimensionale Berechnungsweise dient als Referenz.

Die dreidimensionale Referenzberechnung wird in dieser Anlage durch eine vereinfachte Berechnung auf der Basis nachstehender Prinzipien ersetzt:

- das Hauptelement der Transmissionswärmeverluste ist eindimensional,
- die das geschützte Volumen umgebende Fläche ist durchgehend, außer an den Trennwänden zu angrenzenden beheizten Räumen,
- und die Wände sind eben.

Eine ebene Wand mit einer Fläche A hat einen bestimmten Wärmedurchgangskoeffizienten U . Alle linearen Bauknoten der Länge l zwischen zwei Wänden haben einen längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ und alle punktuellen Bauknoten haben einen punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten χ . Die zu einer Wand gehörenden und über die ganze Fläche dieser Wand verteilten linearen und punktuellen Bauknoten werden beim Wärmedurchgangskoeffizienten dieser Wand berücksichtigt.

Der Wärmetransferkoeffizient für Transmission wird für alle Wände zwischen der Energiezone und der Außenumgebung (Luft und Wasser), der Energiezone und dem Boden und der Energiezone und angrenzenden unbeheizten Räumen bestimmt. Diese Wände sind bei der Bestimmung des Wärmetransferkoeffizienten auch zu berücksichtigen, wenn sie an ein Nachbargrundstück grenzen, siehe auch § 5.2. Man geht davon aus, dass es keinerlei Transmissionsverluste zu den angrenzenden beheizten Räumen gibt.

7.7.2 Berechnungsregel

Der Gesamtwärmeübergangskoeffizient für Transmissionswärmeverluste ist für jede Energiezone wie folgt zu ermitteln:

$$\text{Gl. 27} \quad H_{T,\text{heatsec } i} = H_{T,\text{sec } i}^{\text{constructoins}} + H_{T,\text{hsec } i}^{\text{junction}} \quad (\text{W/K})$$

Dabei ist:

$H_{T,seci}^{constructi\ddot{o}ns}$ der Gesamtwärmetransferkoeffizient für Transmission durch die Wände der Wärmeverlustfläche der Energiezone i in W/K

$H_{T,hseci}^{junction}$ der Gesamtwärmetransferkoeffizient für Transmission durch Bauknotten der Energiezone i in W/K

Weitere Erläuterungen zu den verschiedenen Arten der Berücksichtigung von Bauknotten (lineare wie punktuelle) finden Sie in Anlage B.2 des vorliegenden Erlasses.

Der Wärmetransferkoeffizient für Transmission durch die Wände der Wärmeverlustfläche der Energiezone i wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 28} \quad H_{T,seci}^{constructi\ddot{o}ns} = H_{D,seci}^{constructi\ddot{o}ns} + H_{g,seci}^{constructi\ddot{o}ns} + H_{U,seci}^{constructi\ddot{o}ns} \quad (\text{W/K})$$

Dabei ist:

$H_{T,seci}^{constructi\ddot{o}ns}$ der Gesamtwärmetransferkoeffizient für Transmission durch die Wände der Wärmeverlustfläche der Energiezone i in W/K;

$H_{D,seci}^{constructi\ddot{o}ns}$ der Wärmetransferkoeffizienten für direkte Transmission zwischen der Energiezone i und der Außenluft sowie zwischen der Energiezone i und Wasser über die Wände der Wärmeverlustfläche in W/K

$H_{g,seci}^{constructi\ddot{o}ns}$ der Wärmetransferkoeffizient für Transmission durch die Wände der Wärmeverlustfläche der Energiezone i zum Erdreich in W/K

$H_{U,seci}^{constructi\ddot{o}ns}$ der Wärmetransferkoeffizient für Transmission durch die Wände der Wärmeverlustfläche der Energiezone i ins Freie über einen angrenzenden unbeheizten Raum in W/K

Die verschiedenen Elemente sind nach den genaueren Spezifikationen in Anlage B.1 des vorliegenden Erlasses zu berechnen.

Bei Elementen, deren thermische Eigenschaften nicht bekannt sind oder nicht ermittelt werden können (zum Beispiel Schichten mit komplexer Struktur in Wandelementen usw.), kann man immer annehmen, dass der eigene Wärmewiderstand der Schicht oder des Elements gleich null ist. Der Gesamtwärmedurchgangskoeffizient wird sodann vollständig anhand der Widerstände der Kontaktflächen zur inneren und äußeren Umgebung (aufgrund der entwickelten Flächen) und eventuell anhand der Wärmewiderstände der anderen Schichten des Elements ermittelt.

Leitungsdurchführungen (Wasser, Gas, Strom, Abwasser usw.) und ähnliche Elemente in den Außenwänden sind nicht zu berücksichtigen, sofern ihre Gesamtfläche nicht mehr als 0,25 % der Gesamtfläche ($A_{T,E}$) der betreffenden EEW-Einheit, durch die der Wärmedurchgangsverlust erfolgt, beträgt (d. h. mit Ausnahme der Trennwände zu angrenzenden beheizten Räumen). In diesem Fall muss für die genannten Elemente der gleiche U-Wert berücksichtigt werden wie für die Wände, in denen sie sich befinden.

Bei Jalousien wird angenommen, dass sie 8 Stunden pro Tag geschlossen sind⁴.

⁴ Wenn die Jalousien nicht von innen gesteuert werden, kommt kein Abzug zur Anwendung.

7.8 Wärmetransferkoeffizient für Lüftung

7.8.1 Prinzip

Der Wärmetransferkoeffizient für Lüftung wird bestimmt, indem man die spürbare Wärmekapazität von 1 m³ Luft mit der Summe der nachstehend angeführten Luftströme multipliziert:

- durchschnittlicher Luftstrom durch Infiltration und Exfiltration;
- durchschnittlicher Luftstrom durch Hygienelüftung unter Berücksichtigung eines eventuellen Reduktionsfaktors für Vorwärmung oder eines Multiplikationsfaktors für Vorkühlung;
- gegebenenfalls durchschnittlicher Luftstrom durch Überlüftung bei Verwendung einer Wärmepumpe zur Wärmerückgewinnung der Wärme aus der Abluft für die Warmwasserbereitung;
- zur Einschätzung der Überhitzungsgefahr: durchschnittlicher Luftstrom durch das manuelle Öffnen der Fenster.

Der mechanische Abzug, mit dem beim Kochen von Speisen Wasserdampf abgeleitet wird, ist nicht zu berücksichtigen. Dasselbe gilt für den mechanischen Abzug in Toiletten oder Bädern, wenn dabei vorübergehend mehr Luft abgesaugt wird, dieser jedoch nicht zur Erfüllung der in Anlage C.2 bzw. C.3 des vorliegenden Erlasses angeführten Lüftungsanforderungen erforderlich ist. Hinsichtlich des Energieverbrauchs der Ventilatoren mechanischer Systeme siehe Punkt 11.2.

7.8.2 Berechnungsregel

Der Wärmetransferkoeffizient für Lüftung der Energiezone *i* wird wie folgt ermittelt:

- Für die Heizberechnungen:

$$\text{Gl. 29} \quad H_{V,\text{heat,sec } i} = H_{V,\text{inf/exfilt,heat,sec } i} + H_{V,\text{hyg,heat,sec } i} + H_{V,\text{over,heat,sec } i} \quad (\text{W/K})$$

- Für die Kühlberechnungen:

$$\text{Gl. 30} \quad H_{V,\text{cool,sec } i,m} = H_{V,\text{inf/exfilt,cool,sec } i} + H_{V,\text{hyg,cool,sec } i,m} + H_{V,\text{over,cool,sec } i} \quad (\text{W/K})$$

- Für die Berechnung des Indikators für Überhitzungsgefahr:

$$\text{Gl. 31} \quad H_{V,\text{overh,sec } i,m} = H_{V,\text{inf/exfilt,overh,sec } i} + H_{V,\text{hyg,overh,sec } i,m} + H_{V,\text{over,overh,sec } i} + H_{V,\text{free,nat,overh,sec } i} \quad (\text{W/K})$$

Dabei ist:

$H_{V,\text{heat,sec } i}$	der Koeffizient des Lüftungswärmeverlusts in der Energiezone <i>i</i> für die Heizberechnungen in W/K;
$H_{V,\text{cool,sec } i,m}$	der Koeffizient des monatlichen Lüftungswärmeverlusts in der Energiezone <i>i</i> für die Kühlberechnungen in W/K;
$H_{V,\text{overheat,sec } i,m}$	der Koeffizient der monatlichen Lüftungswärmeverluste in der Energiezone <i>i</i> für die Berechnung des Indikators für Überhitzung in W/K;
$H_{V,\text{in/exfilt,heat,sec } i}$, $H_{V,\text{in/exfilt,cool,sec } i}$ und $H_{V,\text{in/exfilt,overh,sec } i}$	der Koeffizient der Wärmeverluste durch Infiltration und Exfiltration für die Berechnung des Heiz- und Kühlbedarfs und des Indikators für die Überhitzung in W/K, bestimmt gemäß § 7.8.3;
$H_{V,\text{hyg,heat,sec } i}$	der Koeffizient der Wärmeverluste durch Hygienelüftung für die Berechnung des Heizbedarfs in W/K, bestimmt gemäß Punkt 7.8.5;

$H_{V,hyg,cool,seci,m}$ und $H_{V,hyg,overh,seci,m}$	der Koeffizient der monatlichen Wärmeverluste durch Hygienelüftung für die Berechnung des Kühlbedarfs und des Indikators für Überhitzung in W/K, bestimmt gemäß § 7.8.5;
$H_{V,over,heat,seci}$, $H_{V,over,cool,seci}$ und $H_{V,over,overh,seci}$	der Koeffizient der Wärmeverluste durch Überlüftung für die Berechnung des Heiz- und Kühlbedarfs und des Indikators für Überhitzung in W/K, bestimmt gemäß § 7.8.7;
$H_{V,free,nat,overh,seci}$	der Koeffizient der Wärmeverluste durch Lüftung durch manuelles Öffnen der Fenster für die Berechnung des Indikators für Überhitzung in W/K, bestimmt gemäß Punkt 7.8.8.

7.8.3 Koeffizient der Wärmeverluste durch Infiltration und Exfiltration

Die Formeln für die Koeffizienten der Wärmeverluste durch Infiltration und Exfiltration für die Energiezone i lauten wie folgt:

- Für die Heizungsrechnungen:

$$\text{Gl. 32} \quad H_{V,in/exfilt,heat,seci} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,heat,seci} \quad (\text{W/K})$$

- Für die Kühlungsrechnungen:

$$\text{Gl. 33} \quad H_{V,in/exfilt,cool,seci} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool,seci} \quad (\text{W/K})$$

- Für die Berechnung des Indikators für Überhitzung:

$$\text{Gl. 34} \quad H_{V,in/exfilt,overh,seci} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,overh,seci} \quad (\text{W/K})$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,seci}$, $\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci}$ und $\dot{V}_{in/exfilt,overh,seci}$ Luftstrom der Infiltration und Exfiltration durch die undichte Gebäudehülle in der Energiezone i , für die Heizungsrechnung bzw. Kühlungsrechnung und die Bestimmung des Indikators für Überhitzung in m^3/h , wie nachstehend bestimmt.

7.8.4 Luftstrom der Infiltration und Exfiltration

Der in der Energiezone i zugrundezulegende durchschnittliche Luftstrom der Infiltration und Exfiltration in m^3/h wird konventionell ermittelt:

- Für die Heizungsrechnungen:

$$\text{Gl. 35} \quad \dot{V}_{in/exfilt,heat,seci} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50,heat} \cdot A_{T,E,seci} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

- Für die Kühlungsrechnungen:

$$\text{Gl. 36} \quad \dot{V}_{in/exfilt,cool,seci} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50,cool} \cdot A_{T,E,seci} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

- Für die Berechnung des Indikators für Überhitzung:

$$\text{Gl. 37} \quad \text{wenn } H_{V,\text{free,nat,overh,sec } i} = 0: \dot{V}_{\text{in/exfilt,overh,sec } i} = 0,04 \cdot \dot{V}_{50,\text{overh}} \cdot A_{T,E,\text{sec } i}$$

$$\text{wenn } H_{V,\text{free,nat,overh,sec } i} > 0: \dot{V}_{\text{in/exfilt,overh,sec } i} = 0 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{50,\text{heat}}$, $\dot{V}_{50,\text{cool}}$ und $\dot{V}_{50,\text{overh}}$ der Leckstrom bei 50 Pa pro Flächeneinheit für die Heizungs- bzw. Kühlungsberechnungen und für die Bestimmung des Indikators für Überhitzung in $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$, wie nachstehend bestimmt;
 $A_{T,E,\text{sec } i}$ die Gesamtfläche aller Wände in m^2 , die die Energiezone i umschließen und deren Transmissionswärmeverluste bei der Bestimmung der Energieeffizienz berücksichtigt werden⁵ (siehe auch § 5 und 7.7)

Wenn eine Messung der Luftdichtigkeit der gesamten EEW-Einheit (oder gegebenenfalls eines größeren Teils des geschützten Volumens) vorgenommen wird, beträgt der Leckstrom bei 50 Pa pro Flächeneinheit, $\dot{V}_{50,\text{heat}}$ und $\dot{V}_{50,\text{cool}}$, in $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$:

$$\text{Gl. 38} \quad \dot{V}_{50,\text{heat}} = \dot{V}_{50,\text{cool}} = \dot{V}_{50,\text{overh}} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{\text{test}}} \quad (\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2))$$

Dabei ist:

A_{test} die Gesamtfläche (berechnet auf der Grundlage der Außenmaße) der Wände in m^2 , die das Volumen umgeben, das bei der Luftdichtheitsmessung betrachtet wird, mit Ausnahme der Trennwände zu angrenzenden beheizten Räumen

\dot{V}_{50} der aus der Außenhülle bei 50 Pa austretende Leckstrom in m^3/h , abgeleitet von der Luftdichtheitsprüfung nach Methode A der Norm NBN EN 13829 und den vom Minister festgelegten zusätzlichen Spezifikationen

Andernfalls kommen folgende Standardwerte in $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ zur Anwendung:

- Für die Heizungsrechnungen: $\dot{V}_{50,\text{heat}} = 12$
- Für die Kühlungsberechnungen: $\dot{V}_{50,\text{cool}} = 0$
- Für die Berechnung des Indikators für Überhitzung: $\dot{V}_{50,\text{overh}} = 0$

Der Minister kann zusätzliche Spezifikationen für die Luftdichtheitsmessungen festlegen.

7.8.5 Koeffizient des Wärmeverlusts durch Hygienelüftung

Der Koeffizient des Wärmeverlusts durch Hygienelüftung ergibt sich aus:

⁵ Bei der Berechnung von $A_{T,E,\text{sec } i}$ bleiben also nur die Konstruktionen unberücksichtigt, die die Energiezone von den angrenzenden beheizten Räumen trennen.

- Für die Heizungsrechnungen:

$$\text{Gl. 39} \quad H_{V,\text{hyg,heat,sec } i} = 0,34 r_{\text{preh,heat,sec } i} \dot{V}_{\text{hyg,heat,sec } i} \quad (\text{W/K})$$

- Für die Kühlungsrechnungen:

$$\text{Gl. 40} \quad H_{V,\text{hyg,cool,sec } i,m} = 0,34 r_{\text{preh,cool,sec } i} r_{\text{precool,sec } i,m} \dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i} \quad (\text{W/K})$$

- Für die Berechnung des Indikators für Überhitzung:

$$\text{Gl. 41} \quad H_{V,\text{hyg,overh,sec } i,m} = 0,34 r_{\text{preh,overh,sec } i} r_{\text{precool,sec } i,m} \dot{V}_{\text{hyg,overh,sec } i} \quad (\text{W/K})$$

Dabei ist:

$r_{\text{preh,heat,sec } i}$, $r_{\text{preh,cool,sec } i}$ und $r_{\text{preh,overh,sec } i}$ der Wert des Reduktionsfaktors für die Wirkung der Vorwärmung auf den Nettoenergiebedarf für die Heizungs- bzw. Kühlungsrechnungen und die Bestimmung des Indikators für Überhitzung, berechnet laut Annexe B der vorliegenden Anlage (-);

$\dot{V}_{\text{hyg,heat,sec } i}$, $\dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}$ und $\dot{V}_{\text{hyg,overh,sec } i}$ der Volumenstrom der Hygienelüftung in der Energiezone i für die Heizungs- bzw. Kühlungsrechnungen und die Bestimmung des Indikators für Überhitzung in m^3/h , wie nachstehend bestimmt

$r_{\text{precool,sec } i,m}$ ein monatlicher Multiplikationsfaktor für die Wirkung der Vorkühlung der Lüftungsluft für die Heizungs- bzw. Kühlungsrechnungen und die Bestimmung des Indikators für Überhitzung (ohne Einheit), berechnet laut Annexe B der vorliegenden Anlage

7.8.6 Volumenstrom der Hygienelüftung

Der Volumenstrom der Hygienelüftung der Energiezone i wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 42} \quad \dot{V}_{\text{hyg,heat,sec } i} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{\text{EPR}}}{500}\right)} \right] \cdot f_{\text{reduc,vent,heat,sec } i} \cdot m_{\text{heat,sec } i} \cdot V_{\text{sec } i} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$\text{Gl. 43} \quad \dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{\text{EPR}}}{500}\right)} \right] \cdot f_{\text{reduc,vent,cool,sec } i} \cdot m_{\text{cool,sec } i} \cdot V_{\text{sec } i} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$\text{Gl. 44} \quad \dot{V}_{\text{hyg,overh,sec } i} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{\text{EPR}}}{500}\right)} \right] \cdot f_{\text{reduc,vent,overh,sec } i} \cdot m_{\text{overh,sec } i} \cdot V_{\text{sec } i} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dabei ist:

V_{EPR} das Gesamtvolumen der EEW-Einheit in m^3 , siehe § 6

$f_{\text{reduc,vent,heat,sec } i}$, $f_{\text{reduc,vent,cool,sec } i}$ und $f_{\text{reduc,vent,overh,sec } i}$ ein Reduktionsfaktor für die Lüftung in der Energiezone i für die Heizungs- bzw. Kühlungsrechnungen und für die Bestimmung des Indikators für Überhitzung, wie nachstehend ermittelt, (-);

$m_{\text{heat,sec } i}$, $m_{\text{cool,sec } i}$ und $m_{\text{overh,sec } i}$ ein Multiplikationsfaktor, der vom Lüftungssystem in der Energiezone i und dessen Ausführungsqualität abhängt, für die Heizungs- bzw. Kühlungsrechnungen und für die

Bestimmung des Indikators für Überhitzung, wie nachstehend ermittelt

$V_{\text{sec } i}$ das Volumen der Energiezone i in m^3

Der Standardwert von $f_{\text{reduc,vent,heat,sec } i}$, $f_{\text{reduc,vent,cool,sec } i}$ und $f_{\text{reduc,vent,overh,sec } i}$ ist 1. Günstigere Werte müssen gemäß den vom Minister festgelegten Vorgaben oder nach Antrag auf Anwendung des Äquivalenzprinzip ermittelt werden.

Der Wert des Multiplikationsfaktors $m_{\text{heat,sec } i}$, $m_{\text{cool,sec } i}$ und $m_{\text{overh,sec } i}$ kann zwischen 1,0 und 1,5 liegen. Der Standardwert von $m_{\text{heat,sec } i}$ beträgt 1,5. Der Standardwert von $m_{\text{cool,sec } i}$ und $m_{\text{overh,sec } i}$ beträgt 1,0. Zur Ermittlung günstigerer Werte siehe Annexe B der vorliegenden Anlage.

7.8.7 Koeffizient der Wärmeverluste durch Überlüftung

Bei einem mechanischen Lüftungssystem, bei dem die Luft mechanisch abgesaugt wird, kann die Abluft von einer Wärmepumpe als Wärmequelle für die Warmwasserbereitung verwendet werden.

In diesem Fall spricht man von Überlüftung, wenn die für den einwandfreien Betrieb der Wärmepumpe nötige Abluft zu einem bestimmten Zeitpunkt über dem Luftvolumenstrom der Hygienelüftung zu diesem Zeitpunkt liegt.

Die Formel für die Koeffizienten der Wärmeverluste durch Überlüftung für die Energiezone i lautet wie folgt:

$$\text{Gl. 45} \quad H_{V,\text{over,heat,sec } i} = H_{V,\text{over,cool,sec } i} = H_{V,\text{over,overh,sec } i} = 0,34 \cdot \dot{V}_{\text{over,sec } i} \quad (\text{W/K})$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{\text{over,sec } i}$ der zusätzliche Luftvolumenstrom, wie nachstehend ermittelt, der sich aus einer Überlüftung in der Energiezone i ergibt, bei Lüftungssystemen mit mechanischem Abzug, bei denen die Abluft von einer Wärmepumpe als Wärmequelle für die Warmwasserbereitung verwendet wird, in m^3/h

Dabei sind die Auswirkungen der Überlüftung noch nicht berücksichtigt. Es gilt daher: $\dot{V}_{\text{over,sec } i} = 0$

7.8.8 Koeffizient des Lüftungswärmeverlusts durch manuelles Öffnen der Fenster

Die Formel für den Koeffizienten der Lüftungswärmeverluste durch manuelles Öffnen der Fenster lautet wie folgt:

$$\text{Gl. 46} \quad H_{V,\text{free,nat,overh,sec } i} = 0,34 \cdot \dot{V}_{\text{free,nat,overh,sec } i} \quad (\text{W/K})$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{\text{free,nat,overh,sec } i}$ der Luftvolumenstrom, der verwendet wird für die Bestimmung des Indikators für Überhitzung im Fall einer Belüftung durch manuelles Öffnen der Fenster gemäß § 7.8.9, in m^3/h

Der Luftvolumenstrom, der für die Bestimmung des Indikators für Überhitzung im Fall von Lüftung durch manuelles Öffnen der Fenster verwendet wird, wird bestimmt auf Basis der Tabelle [37] abhängig vom intensiven Lüftungspotenzial.

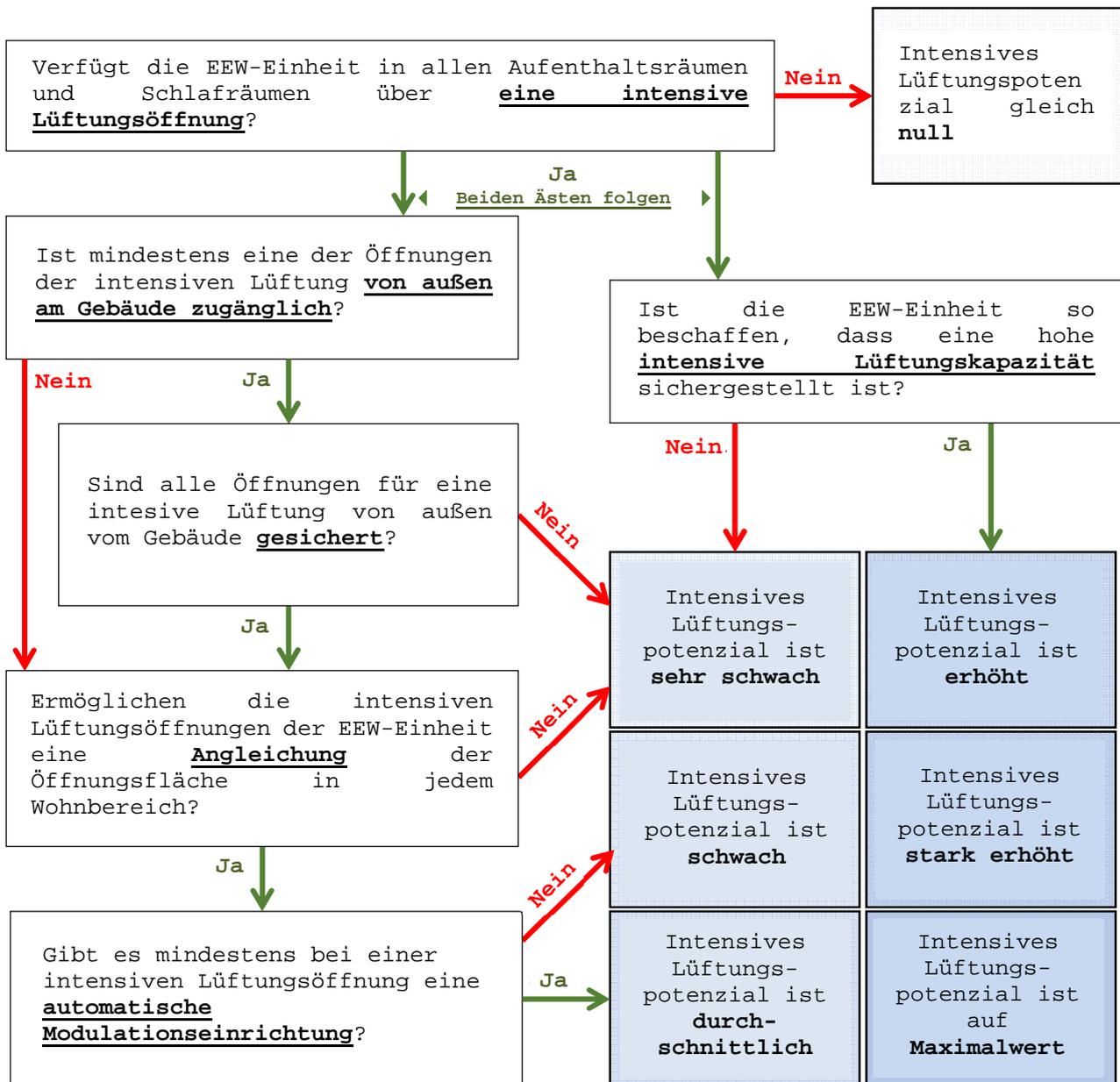
Tabelle [37]: Werte des Luftvolumenstroms durch Öffnung der Fenster gemäß intensivem Lüftungspotenzial.

Intensives Lüftungspotenzial	$\dot{V}_{\text{free nat, overh seci}} \text{ (m}^3/\text{h)}$
Intensives Lüftungspotenzial ist gleich Null	0
Intensives Lüftungspotenzial ist sehr schwach	0,15 · V _{seci}
Intensives Lüftungspotenzial ist schwach	0,20 · V _{seci}
Intensives Lüftungspotenzial ist durchschnittlich	0,40 · V _{seci}
Intensives Lüftungspotenzial ist erhöht	0,55 · V _{seci}
Intensives Lüftungspotenzial ist stark erhöht	0,70 · V _{seci}
Intensives Lüftungspotenzial ist auf Maximalwert	1,10 · V _{seci}

7.8.9 Intensives Lüftungspotenzial

Die Bestimmung des intensiven Lüftungspotenzials erfolgt für die gesamte EEW-Einheit auf Basis des Organigramms der nachstehenden Abbildung [2], deren unterschiedliche Begriffe nachstehend definiert werden:

Abbildung [2] : Intensives Lüftungspotential



Eine intensive Lüftungsöffnung kommt einer oder der Kombination aus mehreren Öffnungen vom Typ Fenster, Paneel, Türe, Fenstertüre oder Gitter gleich, deren kumulierte Oberfläche, die einen Luftstrom mit mehr als 6,4% der gesamten Nettofläche des Raums, wo sie sich befindet, ermöglicht.

Der Zugang zu einer intensiven Lüftungsöffnung erfolgt von außen gemäß der vom Minister festgelegten Regeln oder falls nicht vorhanden gilt eine Öffnung als zugänglich von außen am Gebäude.

Die intensive Lüftungsöffnung gilt als gesichert, wenn sie die Möglichkeit bietet zu einer Feststellungsposition, die einen Luftstrom ermöglicht mit einer maximalen Höhe und Breite von 15 cm, also mit einer festen oder mobilen Einrichtung versehen ist, aber mit Festeinstellungen, die die Öffnung in Elemente teilt, deren Höhe und Breite des Luftstroms 15 cm nicht übersteigt.

Die Auswirkung eines vorhandenen Sicherheitselements an der Oberfläche des Luftstroms und die damit verbundene Reduzierung des Stroms sind zu vernachlässigen.

Eine intensive Lüftungsöffnung ermöglicht eine Modulation der Oberfläche der Öffnung, wenn diese über mindestens eine feste Einstellung zwischen den Einstellungen komplett geöffnet und komplett geschlossen verfügt.

Eine Öffnung verfügt über eine Einrichtung zur automatischen Modulation, wenn sie mit einer Automatisierungseinrichtung ausgestattet ist, dessen Steuermodul die Daten einer inneren Temperatursonde umfasst.

Eine EEW-Einheit ist so konfiguriert, dass eine beträchtliche intensive Lüftungskapazität sichergestellt ist, wenn diese eine Lüftung ermöglicht, die entweder durchgängig ist auf Grund von Öffnungen, die mindestens auf zwei Fassaden aufgeteilt sind und deren Orientierung um 90° oder mehr abweicht oder durch Kamineffekt dank Öffnungen, deren durchschnittliche Höhen mindestens 3 m gemäß einer Vertikalachse voneinander entfernt sind.

7.9 Monatlicher interner Wärmegewinn

7.9.1 Prinzip

Die internen Wärmegewinne entsprechen der gesamten in einer Energiezone durch interne Quellen erzeugten Wärme mit Ausnahme der Raumheizungsanlage: zum Beispiel die Wärmeabgabe durch Personen, Beleuchtung und Geräte. Der Wert des Wärmegewinns wird den Vorschriften entsprechend pauschal festgelegt. In angrenzenden unbeheizten Räumen wird ein interner Wärmegewinn gleich null angenommen.

7.9.2 Berechnungsregel

Der interne Wärmegewinn in einer Energiezone i während eines bestimmten Monats wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 50} \quad \text{Wenn} \quad V_{\text{PER}} \leq 192 \text{ m}^3 : \quad Q_{i,\text{seci},m} = (1,41 \cdot V_{\text{EPR}} + 78) \cdot \frac{V_{\text{seci}}}{V_{\text{EPR}}} \cdot t_m$$

$$\text{Wenn } V_{\text{PER}} > 192 \text{ m}^3 : \quad Q_{i,\text{seci},m} = (0,67 \cdot V_{\text{EPR}} + 220) \cdot \frac{V_{\text{seci}}}{V_{\text{EPR}}} \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

V_{EPR}	das Gesamtvolumen der EEW-Einheit in m^3 , siehe § 6 in m^3
$V_{\text{sec } i}$	das Volumen der Energiezone i in m^3
t_m	die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

7.10 Monatlicher Solargewinn

7.10.1 Prinzip

Der auf einen bestimmten Monat bezogene Solargewinn setzt sich aus der Summe von 3 Werten zusammen:

- Solargewinn durch lichtdurchlässige Wände, ausgenommen der Wände aus Glasbausteinen
- Solargewinn durch unbelüftete Systeme mit passiver Nutzung der Solarenergie
- Solargewinn aus angrenzenden unbeheizten Räumen

Mit Außen- oder Innenluft belüftete Systeme mit passiver Nutzung der Solarenergie müssen gemäß den vom Minister festgelegten Vorgaben oder ggf. nach Antrag auf Anwendung des Äquivalenzprinzips laut Anlage F der Norm NBN EN 13790 bestimmt werden.

7.10.2 Berechnungsregel

Der Solargewinn in einer Energiezone i während eines bestimmten Monats wird wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 51} \quad Q_{s,\text{heat,sec } i,m} = \sum_{j=1}^m Q_{s,\text{heat},w,m,j} + \sum_{k=1}^n Q_{s,\text{heat},ps,m,k} + \sum_{l=1}^p Q_{s,\text{heat,sec } i,U,m,l} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$Q_{s,\text{heat},w,m,j}$	der Solargewinn durch eine lichtdurchlässige Wand j im betreffenden Monat in MJ, bestimmt gemäß § 7.10.3
$Q_{s,\text{heat},ps,m,k}$	der Solargewinn durch ein unbelüftetes System mit passiver Nutzung der Solarenergie k während des betreffenden Monats in MJ, bestimmt gemäß Punkt 7.10.4
$Q_{s,\text{heat},sec } i,U,m,l$	der Anteil des Solargewinns des angrenzenden unbeheizten Raums l, der indirekt der Energiezone i zugutekommt, während des betreffenden Monats in MJ, ermittelt laut Annexe A und Annexe C der vorliegenden Anlage

Zu diesem Zweck müssen alle lichtdurchlässige Wände j ausgenommen der Wände aus Glasbausteinen, alle unbelüfteten Systeme mit passiver Nutzung der Solarenergie k und alle angrenzenden unbeheizten Räume l der Energiezone i addiert werden. In Annexe A der vorliegenden Anlage ist angegeben, wie angrenzende unbeheizte Räume zu behandeln sind.

Der Index „heat“ (d. h. der für die Bestimmung des Nettoenergiebedarfs für Heizung verwendete Wert) wird für die Bestimmung des Nettoenergiebedarfs für die Kühlung durch den Index „cool“ und für die Bestimmung des Indikators für Überhitzung durch den Index „overh“ ersetzt.

7.10.3 Solargewinn durch eine lichtdurchlässige Wand

7.10.3.1 Prinzip

Die Größe des Solargewinns durch eine lichtdurchlässige Wand hängt von der Abschirmung, die durch gebäudefremde oder mit dem Gebäude zusammenhängenden Elemente in der Umgebung gebildet wird, vom festen Sonnenschutz und vom beweglichen Sonnenschutz ab. Die durch Elemente in der Umgebung gebildete Abschirmung wird bei der Berechnung des einfallenden Sonnenlichts berücksichtigt; bei der durch einen Sonnenschutz gebildeten Abschirmung geschieht dies durch die Anpassung des Solarfaktors g .

7.10.3.2 Berechnungsregel

Der Solargewinn durch die lichtdurchlässige Wand j wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 52} \quad Q_{s,\text{heat } w,m,j} = 0,95 \cdot g_{m,j} \cdot A_{g,j} \cdot I_{s,m,j,\text{shad}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

0,95	der Reduktionsfaktor für Verschmutzung
$g_{m,j}$	der monatliche Solarfaktor der lichtdurchlässigen Wand j , bestimmt gemäß § 7.10.3.3 (-)
$A_{g,j}$	die verglaste Fläche der lichtdurchlässigen Wand j in m^2
$I_{s,m,j,\text{shad}}$	die Sonneneinstrahlung auf die lichtdurchlässige Wand j für den betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Beschattung durch feste Hindernisse in MJ/m^2 , ermittelt laut Annexe C der vorliegenden Anlage

Bei den Oberlichtern wird die verglaste Fläche $A_{g,j}$ der Gl. 52 ersetzt durch die Oberfläche der horizontalen Projektion der leuchtenden Außenfläche $A_{t,\text{flat}}$, wie in der Norm NBN EN 1873 festgelegt.

Wenn die lichtdurchlässige Wand j ein Fenster ist, dessen U-Wert mit der vereinfachten Methode bestimmt wird, ist stets anzunehmen:

$$\text{Gl. 53} \quad \begin{aligned} \text{Wenn } U_g \leq U_f: A_{g,j} &= 0,7 A_{w,d,j} \\ \text{Wenn } U_g > U_f: A_{g,j} &= 0,8 A_{w,d,j} \end{aligned} \quad (\text{m}^2)$$

Dabei ist:

$A_{w,d,j}$	die Fläche der Tageslichtöffnung des Fensters j in m^2
-------------	---

7.10.3.3 Monatlicher Solarfaktor $g_{m,j}$ einerr lichtdurchlässigenWand

7.10.3.3.1 Prinzip

Der monatliche Solarfaktor einer lichtdurchlässigen Wand ($g_{m,j}$) wird bestimmt durch den Solarfaktor des lichtdurchlässigen Teils dieser lichtdurchlässigen Wand und durch die Art des Sonnenschutzes. Dabei ist eine Unterscheidung zu treffen zwischen innen liegendem Sonnenschutz, außen liegendem Sonnenschutz und integriertem Sonnenschutz. Der innen liegende Sonnenschutz befindet sich an der Innenseite der transparenten Wand, der außen liegende Sonnenschutz befindet sich auf der Außenseite und der integrierte Sonnenschutz befindet sich zwischen den Scheiben, die gemeinsam den lichtdurchlässigen Teil bilden. Der Sonnenschutz kann sich in und außerhalb der Ebene der lichtdurchlässigen Wand befinden. Fensterläden, Rollläden, Stores und Jalousien sind Beispiele für einen Sonnenschutz in der Ebene der lichtdurchlässigen Wand. Markisen, ausstellbare Rollläden und Sonnensegel sind Beispiele für einen Sonnenschutz außerhalb der Ebene der lichtdurchlässigen Wand. Ein ausschließlich aus baulichen Abschirmungen bestehender Sonnenschutz ist wie ein mit dem Gebäude zusammenhängendes Element in der Umgebung zu behandeln. Außerdem kann der Sonnenschutz fest montiert sowie mit einer manuellen oder automatischen Steuerung ausgestattet sein (wichtige Unterscheidung zur Bestimmung des Nutzungsfaktors $a_{c,m,j}$). Die Position eines fest montierten Sonnenschutzes ist unveränderbar; ein Sonnenschutz mit manueller oder automatischer Steuerung hat mindestens zwei Positionen. Eine automatische Steuerung erfordert eine automatisch gesteuerte Bedienung (zum Beispiel einen Motor) und mindestens einen Sonnenfühler pro Fassadenausrichtung oder einen Abwesenheitssensor, der den Sonnenschutz bei Abwesenheit schließt. Bei einem integrierten Sonnenschutz, bei dem der Innenraum mit Innen- oder Außenluft belüftet wird, muss der Solarfaktor mittels Antrags auf Anwendung des Äquivalenzprinzips festgelegt werden.

7.10.3.3.2 Berechnungsregel

Der monatliche Solarfaktor einer lichtdurchlässigen Wand wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 54} \quad g_{m,j} = 0,9 \cdot (a_{c,m} F_c + (1 - a_{c,m})) \cdot g_{g,\perp} \quad (-)$$

Dabei ist:

0,9	ein fester Wert für die Korrektur des Einfallswinkels, (-)
F_c	der Reduktionsfaktor für den Sonnenschutz (-), bestimmt gemäß § 7.10.3.4
$a_{c,m}$	der monatliche Nutzungsfaktor des Sonnenschutzes, (-), bestimmt gemäß § 7.10.3.5
$g_{g,\perp}$	der Solarfaktor der Verglasung bei genormten Einfallswinkel, (-), ermittelt laut Norm NBN EN 410

Wenn eine lichtdurchlässige Wand mit mehreren beweglichen Sonnenschutzsystemen ausgestattet ist (zum Beispiel innen und außen liegend), ist für die Heizungsrechnungen das System mit dem höchsten F_c -Wert zu berücksichtigen und für die Bestimmung des Indikators für Überhitzung und des Bruttoenergiebedarfs für die Kühlung der Räume das System mit dem niedrigsten F_c -Wert.

7.10.3.4 Reduktionsfaktor F_c für Sonnenschutz

7.10.3.4.1 Sonnenschutz in der Ebene der lichtdurchlässigen Wand

Der Reduktionsfaktor für einen in der Ebene der lichtdurchlässigen Wand angebrachten Sonnenschutz ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen dem Solarfaktor der Kombination aus dem lichtdurchlässigen Teil und der Sonnenschutzvorrichtung bei genormtem Lichteinfall und dem Solarfaktor des lichtdurchlässigen Teils allein bei genormtem Lichteinfall:

$$\text{Gl. 55} \quad F_c = \frac{g_{g+c,\perp}}{g_{g,\perp}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$g_{g+c,\perp}$	der Solarfaktor der Kombination aus dem lichtdurchlässigen Teil und der Sonnenschutzvorrichtung bei genormtem Lichteinfall, ermittelt laut NBN EN 13363-1, NBN EN 13363-2 oder ISO 15099. NBN EN 13363-1 darf nur zugrunde gelegt werden, wenn alle in der Norm angeführten Bedingungen erfüllt sind.
$g_{g,\perp}$	der Solarfaktor für den lichtdurchlässigen Teil der lichtdurchlässigen Wand bei genormtem Lichteinfall, (-), ermittelt gemäß Norm NBN EN 410

Wenn nicht angegeben, müssen die Standardwerte aus

Tabelle [3] verwendet werden. Diese Werte sind unabhängig vom Solarfaktor des lichtdurchlässigen Teils und sind für das ganze Jahr konstant.

Tabelle [3]: Standardwerte des Reduktionsfaktors F_c für den Sonnenschutz in der Ebene der lichtdurchlässigen Wand

Sonnenschutzsystem	F_c
Außen liegender Sonnenschutz	0,50
Unbelüfteter integrierter Sonnenschutz	0,60
Innen liegender Sonnenschutz	0,90
Alle anderen Fälle	1,00

7.10.3.4.2 Nicht in der Ebene der lichtdurchlässigen Wand liegender Sonnenschutz

Berücksichtigt werden nur Sonnenschutzvorrichtungen, die einen Solartransmissionsfaktor (auf die Fläche umgerechneter Mittelwert) $\tau_{e,dir,h}$ (senkrechter Einfallswinkel, hemisphärischer Transmissionsgrad) von weniger als 30 % aufweisen. Sonnenschutzvorrichtungen, die diesem Kriterium nicht entsprechen, werden vernachlässigt.

Der durchschnittliche monatliche Reduktionsfaktor F_c bei einem nicht in der Ebene der lichtdurchlässigen Wand liegenden Sonnenschutz ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen der monatlichen Sonneneinstrahlung auf die durch den Sonnenschutz beschattete lichtdurchlässige Wand und der monatlichen Sonneneinstrahlung auf die nicht beschattete lichtdurchlässige Wand:

$$\text{Gl. 56} \quad F_c = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,woC}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$I_{s,m,j,shad,wC}$ die Sonneneinstrahlung auf die lichtdurchlässige Wand j im jeweiligen Monat unter Berücksichtigung der Verschattung durch feste Hindernisse und durch den Sonnenschutz in MJ/m^2 , bestimmt gemäß Annexe C der vorliegenden Anlage Dazu muss der Überhangwinkel α_v bestimmt werden. Der Sonnenschutz wird behandelt, als wäre er opak.

$I_{s,m,j,shad,woC}$ die Sonneneinstrahlung auf die lichtdurchlässige Wand j im jeweiligen Monat unter alleiniger Berücksichtigung der Verschattung durch feste Hindernisse in MJ/m^2 , bestimmt gemäß Annexe C der vorliegenden Anlage

7.10.3.5 Monatlicher Nutzungsfaktor $a_{c,m}$

Der monatliche Nutzungsfaktor $a_{c,m}$ muss für jede lichtdurchlässige Wand je nach Art der Bedienung (manuell oder automatisch) sowie nach Ausrichtung φ_j und Neigungswinkel θ_j der verglasten Fläche j bestimmt werden.

Bei einem fest montierten Sonnenschutz ist $a_{c,m}$ immer gleich 1.

Bei einem beweglichen Sonnenschutz ist $a_{c,m}$ Tabelle [4] zu entnehmen. Die Tabellen C1 und C2 finden sich in Annexe C der vorliegenden Anlage. Der Wert ist unterschiedlich, je nachdem, ob es sich um die Bestimmung des Nettoenergiebedarfs für Heizung oder Kühlung oder um die Bestimmung des Indikators für Überhitzung handelt.

**Tabelle [4]: Durchschnittlicher Nutzungsfaktor $a_{c,m}$
für unterschiedliche Berechnungen**

Berechnung Bedienung	Heizung	Kühlung	Überhitzung
Manuell	0,0	0,2	Tabelle C1
Automatisch	0,0	max. (0; Tabelle C2 minus 0,1)	Tabelle C2

7.10.4 Solargewinn durch ein unbelüftetes System zur passiven Nutzung von Solarenergie

7.10.4.1 Definitionen

Ein unbelüftetes System zur passiven Nutzung von Solarenergie ist eine Konstruktion, die sich aus einem lichtdurchlässigen Außenteil und einem opaken Innenteil zusammensetzt, wobei in dem (den) (eventuell) vorhandenen Luftspalt(en) keinerlei Außen- oder Innenluft zirkuliert. Beispiele dafür sind (massive) Mauern mit aufgesetzter Verglasung, eventuell in Kombination mit einer zusätzlichen lichtdurchlässigen Dämmung.

7.10.4.2 Berechnungsregel

Der Solargewinn eines unbelüfteten Systems zur passiven Nutzung von Solarenergie k während des betreffenden Monats wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 57} \quad Q_{s,\text{heat},ps,m,k} = g_{\text{eff},t,m,k} \cdot A_{ps,g,k} \cdot I_{s,m,k,\text{shad}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$g_{\text{eff},t,m,k}$	der effektive Solarfaktor des Systems k wie nachstehend bestimmt, (-)
$A_{ps,g,k}$	die lichtdurchlässige Fläche des Systems zur passiven Nutzung der Solarenergie k in m^2
$I_{s,m,k,\text{shad}}$	die Sonneneinstrahlung auf das System k für den betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Beschattung durch feste Hindernisse in MJ/m^2 , ermittelt laut Annexe C der vorliegenden Anlage

Die Bestimmung von $g_{\text{eff},t,m,k}$ ist folgendermaßen vorzunehmen:

- bei außen liegenden baulichen Systemen mit recht hoher Sonnenenergietransmission ist der effektive Wert proportional zur Absorption des opaken Teils:

$$\text{Gl. 58} \quad g_{\text{eff},t,m,k} = \alpha \cdot (g_{t,h} - c_{m,k} \cdot g_{t,\perp}) \frac{U}{U_{te}} \quad (-)$$

- bei außen liegenden baulichen Systemen mit geringer Sonnenenergietransmission (zum Beispiel Konstruktionen mit eingebautem Absorber) wird der anhand von Messungen ermittelte Wert angepasst, um den Wärmewiderstand des (unbelüfteten) Luftspalts zwischen dem baulichen System und dem opaken Teil zu berücksichtigen:

$$\text{Gl. 59} \quad g_{\text{eff},t,m,k} = (R_{se} + R_t) \cdot (g_{t,h} - c_{m,k} \cdot g_{t,\perp}) \cdot U \quad (-)$$

wobei:

$$\text{Gl. 60} \quad U = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al} + R_i + R_{si}) \quad (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$$

$$\text{Gl. 61} \quad U_{te} = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al}) \quad (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$$

und dabei ist:

α	der Absorptionskoeffizient des opaken Teils, (-)
$g_{t,h}$	der Solarfaktor des baulichen Systems bei diffuser hemisphärischer Sonneneinstrahlung, (-)
$c_{m,k}$	der Koeffizient aus Tabelle [5], (-)
$g_{t,\perp}$	der Solarfaktor des baulichen Systems bei genormtem Einfallswinkel, (-)
U	der Wärmedurchgangskoeffizient der baulichen Vorrichtung von innen nach außen in $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$
U_{te}	der äußere Wärmedurchgangskoeffizient der baulichen Vorrichtung von der Fläche, die das bauliche System begrenzt, bis zur Außenumgebung, in $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$
R_{se}	der Wärmedurchlasswiderstand der Außenoberfläche in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_t	der Wärmedurchlasswiderstand des baulichen Systems in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_{si}	der Wärmedurchlasswiderstand der Innenoberfläche in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_{al}	der Wärmedurchlasswiderstand der (unbelüfteten) Luftschicht zwischen dem opaken Teil und dem baulichen System in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_i	der Wärmedurchlasswiderstand des opaken Teils hinter dem baulichen System in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$

Tabelle [5]: Koeffizient $c_{m,k}$ für die Berechnung des effektiven Solarfaktors einer lichtdurchlässigen Dämmung auf der Grundlage der für den senkrechten und hemisphärischen Lichteinfall gemessenen Werte (bei vertikalen Mauern)

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
S	-0,105	-0,067	-0,023	0,042	0,073	0,089	0,094	0,062	0,005	-0,054	-0,093	-0,105
SW/SO	-0,034	-0,027	-0,010	0,002	0,022	0,037	0,036	0,013	-0,015	-0,025	-0,034	-0,026
W/O	0,054	0,033	0,016	-0,012	-0,005	-0,002	-0,012	-0,007	-0,001	0,024	0,049	0,052
NW/NO	0,002	0,008	0,016	0,030	0,018	0,013	0,013	0,024	0,033	0,014	0,004	0,000
N	0,000	0,000	0,000	0,011	0,021	0,031	0,042	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000

8 Überhitzungsgefahr und Kühlung

8.1 Prinzip

In einem kühlen Klima, wie es in Belgien vorherrscht, senken angemessene bauliche Maßnahmen und Auslastungsgrenzen der Wohnungen in Wohngebäuden die Gefahr einer Überhitzung im Sommer in ausreichendem Maße, so dass auf eine aktive Kühlung verzichtet werden kann. Es genügt, keine zu großen lichtdurchlässigen Wandflächen vorzusehen, nötigenfalls einen außen liegenden Sonnenschutz einzuplanen, die Innenwände, Decken und Fußböden hoch genug zu bauen, für eine ausreichend große, wirksame Wärmespeicherkapazität und für zusätzliche Lüftung bei Nacht zu sorgen.

Wenn dann noch Probleme auftreten, betreffen diese im Allgemeinen einen einzelnen Raum. Solargewinn pro Raum, interner Wärmegewinn, wirksame Wärmespeicherkapazität, Lüftungsmöglichkeiten und gewünschte Temperatur (die zum Beispiel in einem Badezimmer anders ist als in einem Schlafzimmer) sind unter anderem ausschlaggebend für die Gefahr einer Überhitzung des jeweiligen Raums und die eventuelle Entscheidung, doch eine aktive Kühlung vorzusehen. Eine Evaluierung der Überhitzungsgefahr sollte daher für jeden Raum einzeln erfolgen. Im Rahmen der vorliegenden Anlage wird eine stark vereinfachte Methode angewandt, mit der die Überhitzung für jede Energiezone evaluiert wird, ohne dass die Frage der möglichen Überhitzung eines einzelnen Raums abschließend beantwortet wird.

Die Evaluierung erfolgt in 3 Schritten.

Im ersten Schritt wird die Überhitzungsgefahr für jede Energiezone konventionell evaluiert. Als Indikator für die Überhitzungsgefahr wird der überschüssige genormte Wärmegewinn zugrunde gelegt.

Liegt der Wert des Überhitzungsindikators unter der zulässigen Höchstgrenze, ist dies keine Garantie, dass kein Überhitzungsproblem auftreten wird. Eine echte Überhitzungsgefahr besteht bei Werten um den Höchstwert. Wenn es zu Überhitzungsproblemen kommt, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eine aktive Kühlung installiert, was zu einem entsprechenden Energieverbrauch führt. Damit die Auswirkung dieses Energieverbrauchs auf die Energieeffizienz des Gebäudes schon bei der Planung und beim Bau in ausreichendem Maße berücksichtigt wird, kommt das Konzept der fiktiven Kühlung zur Anwendung. Auf diese Weise wird der eventuelle Einsatz einer Klimaanlage konventionell vorweggenommen.

Im zweiten Schritt wird anhand des Überhitzungsindikators eine Art konventionelle Wahrscheinlichkeit dafür festgelegt, dass tatsächlich eine aktive Kühlung eingebaut wird. Zwei Szenarien sind möglich:

- Wenn eine aktive Kühlung bereits beim Bau vorgesehen wird, ist der Kühlbedarf stets voll zu berücksichtigen. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Klimaanlage eingebaut wird, liegt in diesem Fall bei 1, unabhängig vom Wert des Überhitzungsindikators.
- Wenn beim Bau keine aktive Kühlung vorgesehen wird, wird ein Grenzwert für den Überhitzungsindikator angenommen. Unterhalb dieses Grenzwerts wird die Überhitzungsgefahr für so gering erachtet, dass die Wahrscheinlichkeit des nachträglichen Einbaus einer aktiven Kühlung mit null angesetzt wird. Zwischen dem Grenzwert und dem zulässigen Höchstwert wird konventionell ein linearer Anstieg der Wahrscheinlichkeit von 0 bis 1 angenommen.

Falls die konventionelle Wahrscheinlichkeit nicht null ist, wird in einem dritten Schritt der Nettoenergiebedarf für Kühlung anhand des überschüssigen Wärmegewinns gegenüber dem Sollwert für Kühlung berechnet. Als Sollwert wird konventionell 23 °C angenommen. Wenn eine aktive Kühlung im Sommer Komfort garantiert, wird davon ausgegangen, dass die Bewohner eventuelle Sonnenschutzeinrichtungen oder die Möglichkeiten einer intensiven (nächtlichen) Lüftung weniger in Anspruch

nehmen. Diese Einrichtungen werden daher anders betrachtet als bei der Evaluierung der Überhitzungsgefahr.

8.2 Bestimmung des Indikators für die Überhitzungsgefahr

Für jede Energiezone i wird der Indikator für Überhitzung bestimmt; dieser entspricht dem im Vergleich zur Heizungs-Solltemperatur überschüssigen genormten jährlichen Wärmegewinn in der Energiezone i . Dieser Wert ist gleich der Summe der monatlichen Werte:

$$\text{Gl. 62} \quad I_{\text{overh,sec } i} = Q_{\text{excess norm,sec } i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{excess norm,sec } i,m} \quad (\text{Kh})$$

$$\text{Gl. 419} \quad I_{\text{overh,EPR}} = Q_{\text{excess norm,EPR,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{excess norm,EPR,m}} \quad (\text{Kh})$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 394} \quad Q_{\text{excess norm,sec } i,m} = \frac{(1-\eta_{\text{util,overh,sec } i,m}) \cdot (1-f_{\text{cool,geo,sec } i,m}) \cdot Q_{g,\text{overh,sec } i,m}}{H_{T,\text{overh,sec } i,m} + H_{V,\text{overh,sec } i,m}} \cdot \frac{1000}{3,6} \quad (\text{Kh})$$

$$\text{Gl. 420} \quad Q_{\text{excess norm,EPR,m}} = \frac{(1-\eta_{\text{util,overh,EPR,m}}) \cdot \sum_i [(1-f_{\text{cool,geo,sec } i,m}) \cdot Q_{g,\text{overh,sec } i,m}]}{\sum_i (H_{T,\text{overh,sec } i,m} + H_{V,\text{overh,sec } i,m})} \cdot \frac{1000}{3,6} \quad (\text{Kh})$$

und dabei ist:

$$\text{Gl. 64} \quad Q_{g,\text{overh,sec } i,m} = Q_{i,\text{sec } i,m} + Q_{s,\text{overh,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 421} \quad \eta_{\text{util,overh,sec } i,m} = a_{\text{sec } i,m} / (a_{\text{sec } i,m} + 1) \quad \text{für } \gamma_{\text{overh,sec } i,m} = 1$$

$$\eta_{\text{util,overh,sec } i,m} = \frac{1 - (\gamma_{\text{overh,sec } i,m})^{a_{\text{sec } i,m}}}{1 - (\gamma_{\text{overh,sec } i,m})^{a_{\text{sec } i,m} + 1}} \quad \text{in allen anderen Fällen } (-)$$

$$\text{Gl. 422} \quad \eta_{\text{util,overh,EPR,m}} = a_{\text{EPR,m}} / (a_{\text{EPR,m}} + 1) \quad \text{für } \gamma_{\text{overh,EPR,m}} = 1$$

$$\eta_{\text{util,overh,EPR,m}} = \frac{1 - (\gamma_{\text{overh,EPR,m}})^{a_{\text{EPR,m}}}}{1 - (\gamma_{\text{overh,EPR,m}})^{a_{\text{EPR,m}} + 1}} \quad \text{in allen anderen Fällen } (-)$$

dabei ist:

$$\text{Gl. 66} \quad \gamma_{\text{overh,sec } i,m} = Q_{g,\text{overh,sec } i,m} / Q_{L,\text{overh,sec } i,m} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 423} \quad \gamma_{\text{overh,EPR,m}} = \frac{\sum_i Q_{g,\text{overh,sec } i,m}}{\sum_i Q_{L,\text{overh,sec } i,m}} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 424 } a_{\text{sec } i, m} = 1 + \frac{\tau_{\text{overh,sec } i, m}}{54000} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 425 } a_{\text{EPR, } m} = 1 + \frac{\tau_{\text{overh,EPR, } m}}{54000} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 68 } Q_{\text{L,overh,sec } i, m} = Q_{\text{T,overh,sec } i, m} + Q_{\text{V,overh,sec } i, m} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 69 } Q_{\text{T,overh,sec } i, m} = H_{\text{T,overh,sec } i, m} \cdot (23 - (\theta_{e, m} + \Delta\theta_{e, m})) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 70 } Q_{\text{V,overh,sec } i, m} = H_{\text{V,overh,sec } i, m} \cdot (23 - (\theta_{e, m} + \Delta\theta_{e, m})) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 71 } \tau_{\text{overh,sec } i, m} = \frac{C_{\text{sec } i}}{H_{\text{T,overh,sec } i, m} + H_{\text{V,overh,sec } i, m}} \quad (\text{s})$$

$$\text{Gl. 426 } \tau_{\text{overh,EPR, } m} = \frac{\sum_i C_{\text{sec } i}}{\sum_i (H_{\text{T,overh,sec } i, m} + H_{\text{V,overh,sec } i, m})} \quad (\text{s})$$

mit:

$\eta_{\text{util,overh,sec } i, m}$ der Nutzungsanteil des monatlichen Wärmegewinns der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung (-)

$Q_{g,overh,sec } i, m$ der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmezeugung in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung in MJ

$Q_{i,sec } i, m$ der monatliche Wärmegewinn durch interne Wärmezeugung in der Energiezone i in MJ, ermittelt gemäß § 7.9.2

$Q_{s,overh,sec } i, m$ der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung in MJ, ermittelt gemäß § 7.10

$\gamma_{\text{overh,sec } i, m}$ das Verhältnis zwischen dem monatlichen Wärmegewinn und dem monatlichen Wärmeverlust in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung (-)

$Q_{\text{L,overh,sec } i, m}$ der monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverlust in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung in MJ

a_m ein numerischer Parameter

$Q_{\text{T,overh,sec } i, m}$ der monatliche Transmissionswärmeverlust in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung in MJ

$Q_{\text{V,overh,sec } i, m}$ der monatliche Lüftungswärmeverlust in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung in MJ

$\theta_{e, m}$ die mittlere Außentemperatur eines Monats in °C entsprechend

Tabelle [1]

$\Delta\theta_{e,m}$	der für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung angenommene Anstieg der mittleren Außentemperatur eines Monats von 1 °C
$H_{T,overh,sec i}$	der Wärmetransferkoeffizient für Transmission in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung in W/K, wie nachstehend bestimmt
$H_{V,overh,sec i,m}$	der monatliche Wärmetransferkoeffizient für Lüftung in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung in W/K, bestimmt gemäß § 7.8.2
$\tau_{overh,sec i,m}$	die monatliche Zeitkonstante in der Energiezone i zur Bestimmung des Indikators für Überhitzung in s
$C_{sec i}$	die effektive Wärmekapazität der Energiezone i in J/K, bestimmt gemäß § 7.6
t_m	die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

$f_{\text{cool,geo,sec } i,m}$ die Quote der Kühlenergie die an der Energiezone i durch ein Kühlsystem mit Geocooling abgegeben wird und die grundlegenden Netto-Energieanforderungen zur Kühlung der Energiezone i auf monatlicher Basis, wie gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, (-) bestimmt.

Es müssen alle Energiezonen i der EEW-Einheit addiert werden.

$H_{\text{T,overh,sec } i}$ wird gemäß § 7.7.2 bestimmt. Wenn jedoch der Einfluss der Baukosten pauschal berechnet wird (laut Option C in Anlage B.2 des vorliegenden Erlasses), wird dieser pauschale Zuschlag bei der Berechnung des Indikators für Überhitzung nicht berücksichtigt.

8.3 Konventionelle Wahrscheinlichkeit für den Einbau einer aktiven Kühlung

Bei der Bestimmung der Energieeffizienz wird konventionell folgender Wert für die Wahrscheinlichkeit des Einbaus einer aktiven Kühlung zugrunde gelegt (ausführliche Erläuterung siehe § 8.1):

- Wenn eine aktive Kühlung in die Energiezone i eingebaut wird, gilt:

$$p_{\text{cool,sec } i} = 1 \quad (-)$$

- Wenn keine aktive Kühlung in die Energiezone i eingebaut wird, gilt:

$$\text{Gl. 72} \quad p_{\text{cool,sec } i} = \max \left\{ 0; \min \left(\frac{I_{\text{overh,sec } i} - I_{\text{overh,thresh}}}{I_{\text{overh,max}} - I_{\text{overh,thresh}}}; 1 \right) \right\} \quad (-)$$

Dabei ist:

$I_{\text{overh,thresh}}$ der Schwellenwert, über dem im Rahmen der Bestimmung der Energieeffizienz mit dem Risiko des nachträglichen Einbaus einer aktiven Kühlung zu rechnen ist. Dieser Wert wird als 1000 Kh angenommen.

$I_{\text{overh,max}}$ der zulässige Höchstwert des Indikators für Überhitzung: dieser Wert wird als 6500 Kh angenommen.

8.4 Leerer Abschnitt

Dieser Abschnitt wurde absichtlich leer gelassen.

8.5 Kühlung

Der monatliche Nettoenergiebedarf für die Kühlung einer Energiezone i wird durch Multiplikation der konventionellen Wahrscheinlichkeit des Einbaus einer aktiven Kühlung, von der Art, die es ermöglicht durch ein Geocooling-Kühlsystem, die der Energiezone i zugeführte Kühlenergie und den Nettoenergiegrundbedarf für die Kühlung zu bestimmen:

$$\text{Gl. 395} \quad Q_{\text{cool,net,sec } i,m} = p_{\text{cool,sec } i} \cdot (1 - f_{\text{cool,geo,sec } i,m}) \cdot Q_{\text{cool,net,princ,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$P_{cool,sec\ i}$	die konventionelle Wahrscheinlichkeit des Einbaus einer aktiven Kühlung, bestimmt gemäß Punkt 8.3
$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$	Nettoenergiegrundbedarf für die Kühlung der Energiezone i in MJ, wie nachstehend bestimmt
$f_{cool,geo,sec\ i,m}$	Das Verhältnis der Kühlenergie, die durch ein Geocooling-Kühlsystem mit vertikalem Boden-Wasser Wärmetauscher zum Energiesektor i geliefert wird und die grundlegenden Nettobedürfnisse an Energie zur Kühlung der Energiezone i auf monatlicher Basis, bestimmt gemäß Punkt Erreur ! Source du renvoi introuvable..

Der Nettoenergiegrundbedarf für Kühlung $Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$ wird wie folgt bestimmt:

Gl. 74 Wenn $\lambda_{cool,sec\ i,m}$ größer oder gleich 2,5 ist, gilt:

$$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} = 0$$

Wenn $\lambda_{cool,sec\ i,m}$ kleiner als 2,5 ist, gilt:

$$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} = Q_{g,cool,sec\ i,m} - \eta_{util,cool,sec\ i,m} \cdot Q_{L,cool,sec\ i,m} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 75} \quad Q_{g,cool,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,cool,seci,m} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 76} \quad \eta_{util,cool,sec\ i,m} = a_m / (1 + a_m) \quad \text{wenn} \quad \lambda_{cool,sec\ i,m} = 1$$

$$\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{1 - (\lambda_{cool,seci,m})^{a_m}}{1 - (\lambda_{cool,seci,m})^{a_m+1}} \quad \text{in allen anderen Fällen} \quad (-)$$

und:

$$\text{Gl. 77} \quad \lambda_{cool,seci,m} = Q_{L,cool,seci,m} / Q_{g,cool,seci,m} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 78} \quad a_m = 1 + \frac{T_{cool,seci,m}}{54000} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 79} \quad Q_{L,cool,seci,m} = Q_{T,cool,seci,m} + Q_{V,cool,seci,m} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 80} \quad Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,cool,seci} \cdot [23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 81} \quad Q_{V,cool,seci,m} = H_{V,cool,seci,m} \cdot [23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 82} \quad T_{cool,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,cool,seci} + H_{V,cool,seci,m}} \quad (\text{s})$$

Dabei ist:

$\eta_{util,cool,sec\ i,m}$ der Nutzungsanteil des monatlichen Wärmeverlusts einer Energiezone i für die Bestimmung des Kühlbedarfs (-)

$Q_{g,cool,sec\ i,m}$	der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmeezeugung in der Energiezone i für die Bestimmung des Kühlbedarfs in MJ
$Q_{i,sec\ i,m}$	der monatliche Wärmegewinn durch interne Wärmeezeugung in der Energiezone i in MJ, ermittelt gemäß § 7.9.2
$Q_{s,cool,sec\ i,m}$	der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung in der Energiezone i für die Bestimmung des Kühlbedarfs in MJ, ermittelt gemäß § 7.10
$\lambda_{cool,sec\ i,m}$	das Verhältnis zwischen dem monatlichen Wärmegewinn und dem monatlichen Wärmeverlust in der Energiezone i für die Bestimmung des Kühlbedarfs (-)
$Q_{L,cool,sec\ i,m}$	der monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverlust in der Energiezone i für die Bestimmung des Kühlbedarfs in MJ
a_m	ein numerischer Parameter
$Q_{T,cool,sec\ i,m}$	der monatliche Transmissionswärmeverlust in der Energiezone i für die Bestimmung des Kühlbedarfs in MJ
$Q_{V,cool,sec\ i,m}$	der monatliche Lüftungswärmeverlust in der Energiezone i für die Bestimmung des Kühlbedarfs in MJ
$\theta_{e,m}$	die mittlere Außentemperatur eines Monats in °C entsprechend

Tabelle [1]

$\Delta\theta_{e,m}$	der für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs für Kühlung angenommene Anstieg der mittleren Außentemperatur eines Monats von 1 °C
$H_{T,cool,sec\ i}$	der monatliche Wärmetransferkoeffizient für Transmission in der Energiezone i zur Bestimmung des Kühlbedarfs in W/K. Dieser Wert wird als gleich $H_{T,overh,sec\ i}$ gemäß Bestimmung in § Erreur ! Source du renvoi introuvable. angenommen.
$H_{V,cool,sec\ i,m}$	der monatliche Wärmetransferkoeffizient für Lüftung in der Energiezone i zur Bestimmung des Kühlbedarfs in W/K, bestimmt gemäß § 7.8
$\tau_{cool,sec\ i,m}$	die monatliche Zeitkonstante der Energiezone i für die Bestimmung des Kühlbedarfs in s
$C_{sec\ i}$	die effektive Wärmekapazität der Energiezone i in J/K, bestimmt gemäß § 7.6
23	die in dieser Anlage vorgeschriebene Raumtemperatur für die Bestimmung des Kühlbedarfs in °C
t_m	die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

Hinweis:

Beim belgischen Klima hängt der Kühlbedarf stark von den momentanen Wetterbedingungen ab. Der Kühlbedarf eines durchschnittlichen meteorologischen Jahrs entspricht nicht gleich dem durchschnittlichen Kühlbedarf über mehrere Jahre, weil heiße Jahre stärker ins Gewicht fallen. In den Berechnungen ist dieses Phänomen zu berücksichtigen, indem geringfügig höhere Temperaturen und eine geringfügig höhere Sonneneinstrahlung als der Jahresdurchschnitt zugrunde gelegt werden.

8.6 Kühlsysteme durch Geocooling

Bei Wohneinheiten wird die Geocooling-Technik, die gekoppelt ist an einen senkrechten Boden-Wasser Wärmetauscher und eine geothermische Wärmepumpe bei den Kühlberechnungen berücksichtigt. Diese Technik ermöglicht das Kühlen von Kühlwasser unter Verwendung eines tief in den Boden vergrabenen Wärmetauschers, ohne zusätzliche aktive Kühlung durch eine Kompressionskühlmaschine. Anschließend wird dieses Wasser in eine Bodenkühlung geleitet, was ermöglicht die interne Temperatur zu senken.

Diese Geocooling-Technik ermöglicht es, einen Anteil der grundlegend für die Kühlung erforderlichen Nettobedürfnisse an Energie zu liefern. Dieser Anteil, aufgezeichnet als $f_{cool,geo,sec\ i,m}$ kann zwischen 0 und 1 variieren.

Das Prinzip der Berechnung des Kühl-Energieverhältnisses, das zur Energiezone 1 durch ein Kühlsystem durch Geocooling geliefert wird und der Nettobedürfnisse an grundlegender Energie zur Kühlung der Energiezone i , auf monatlicher Basis, ist folgendes.

Wenn ein Kühlsystem durch Geo-Cooling mit horizontalem Boden-Wasser-Wärmetauscher der betreffenden Energiezone Kälte liefert oder wenn kein Kühlsystem durch Geocooling vorhanden ist, gilt $f_{cool,geo,sec\ i,m} = 0$. Dieser Wert steht auch als Standardwert.

Wenn ein Kühlsystem durch Geocooling an die betreffende Energiezone Kälte liefert und die Grundwasser-Wärmepumpe vertikal ist, dann wird $f_{cool,geo,sec\ i,m}$ wie nachstehend bestimmt.

Zur Festlegung von $f_{cool,geo,sec\ i,m}$ werden zwei Begrenzungsfaktoren berücksichtigt:

- die Fähigkeit des Unterbodens benötigte Kühlenergie für das Gebäude zu liefern. Tatsächlich kann der Unterboden auf das Jahr gesehen, eine nur sehr beschränkte Kühl-Energiemenge liefern. Bei der Methode hängt die Einschränkung vom Faktor $f_{cool,geo,GHX}$ ab.
- Die Fähigkeit der Bodenkühlung die für das Gebäude erforderliche Kühlenergie zu liefern. Tatsächlich bestimmt die verfügbare Bodenfläche der Bodenkühlung die maximale Leistung, die dieses Emissionssystem abgibt. Daher kann eine zu geringe verfügbare Oberfläche das Potenzial von Geocooling einschränken. Bei dieser Methode hängt die Einschränkung vom Faktor $f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$ ab.

Das Verhältnis der Kühlenergie, die durch ein Geocooling-Kühlsystem mit vertikalem Boden-Wasser Wärmetauscher zum Energiesektor i geliefert wird und die grundlegenden Nettobedürfnisse an Energie zur Kühlung der Energiezone i auf monatlicher Basis ergeben sich aus:

Gl. 396 $f_{cool,geo,sec\ i,m} = \min(f_{cool,geo,GHX} ; f_{cool,geo,slab,sec\ i,m})$ (-)

Dabei ist:

$f_{cool,geo,GHX}$ das Verhältnis der Kühlenergie, die durch ein Geocooling-Kühlsystem zum Energiesektor i geliefert wird und die grundlegenden Nettobedürfnisse an Energie zur Kühlung der Energiezone i auf jährlicher Basis, unter ausschließlicher Berücksichtigung des Unterbodens als einschränkenden Faktor, wie nachstehend definiert, (-)

$f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$ das Verhältnis der Kühlenergie, die durch ein Geocooling-Kühlsystem zum Energiesektor i geliefert wird und die grundlegenden Nettobedürfnisse an Energie zur Kühlung der Energiezone i auf monatlicher Basis, unter ausschließlicher Berücksichtigung der Einschränkung in Verbindung mit der verfügbaren Oberfläche für die Bodenkühlung wie nachstehend definiert, (-)

Der Faktor $f_{cool,geo,GHX}$ hängt von den grundlegenden Nettobedürfnissen an Kühlenergie, den Bruttobedürfnissen pro Jahr der gesamten Energie für Warmwasser und den jährlichen Bruttobedürfnissen an Energie für die Heizung ab. Er wird wie folgt bestimmt:

$$G1. 397 \quad f_{cool,geo,GHX} = \min\left(1 ; \frac{\max(4000 ; 0,3 \cdot (\sum_i \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_{m=1}^{12} Q_{water,gross,m}))}{\sum_j \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,princ,sec\ j,m}}\right) \quad (-)$$

Dabei ist:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ der monatliche Bruttobedarf an Energie für die Heizung der Räumlichkeiten der Energiezone i , der gemäß § 9.2.1, in MJ bestimmt wird

$Q_{water,gross,m}$ der monatliche Bruttobedarf der gesamten Energie für die Warmwasserbereitung an allen vom System versorgten Entnahmestellen, in MJ, wie nachstehend bestimmt;

$Q_{cool,net,princ,sec\ j,m}$ der monatliche Nettobedarf an grundlegender Energie für die Kühlung der Energiezone j , der gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt wird.

Es muss die Summe gemacht werden:

- aller Energiezonen i der EEW-Einheit, die durch die geothermische Wärmepumpe versorgt werden, welche mit dem Kühlsystem durch Geocooling verbunden ist
- sämtlicher Energiezonen j der EEW-Einheit, die durch das Geocooling-Kühlsystem versorgt werden

Der monatliche Bedarf der gesamten Energie für Warmwasser wird wie folgt berechnet:

$$G1. 398 \quad Q_{water,gross,m} = \sum_{bath\ j} Q_{water,bath\ j,gross,m} + \sum_{sink\ k} Q_{water,sink\ k,gross,m} \quad (MJ)$$

Dabei ist:

$Q_{water,bath\ j,gross,m}$ der monatliche Bruttobedarf an Energie für die Warmwasserbereitung für eine Dusche oder eine Badewanne j , der gemäß § 9.3.1, in MJ bestimmt wird;

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ der monatliche Bruttobedarf an Energie für die Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle k , der gemäß § 9.3.1, in MJ bestimmt wird.

Sämtliche Duschen oder Badewannen j und sämtliche Spülen k der EEW-Einheit, die in ECS von der geothermischen Wärmepumpe versorgt werden, die ihrerseits mit dem Geocooling-Kühlsystem verbunden ist, müssen addiert werden.

Der Begriff $f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$ hängt von der benötigten Kühlung in der Energiezone i und von der verfügbaren Bodenoberfläche für die Bodenkühlung ab. Er wird wie folgt berechnet:

Gl. 399 Wenn $\dot{Q}_{\text{cool,sec } i,m}$ gleich 0 ist, ergibt sich:

$$f_{\text{cool,geo,slab,sec } i,m} = 0 \quad (-)$$

In allen anderen Fällen, ergibt sich:

$$f_{\text{cool,geo,slab,sec } i,m} = \min\left(1 ; \frac{\dot{Q}_{\text{cool,slab,sec } i,m}}{\dot{Q}_{\text{cool,sec } i,m}}\right) \cdot f_{\text{cool,slab,control}} \quad (-)$$

dabei ist:

$\dot{Q}_{\text{cool,slab,sec } i,m}$ die monatliche, durch die Bodenkühlung in der Energiezone i , in W , abgegebene Leistung, wie nachstehend bestimmt

$\dot{Q}_{\text{cool,sec } i,m}$ die durchschnittliche monatliche auf Ebene der Energiezone i , in W erforderliche Kühlleistung, wie nachstehend bestimmt

$f_{\text{cool,slab,control}}$ ein Faktor, der die Berücksichtigung der Effizienz des Reglersystems ermöglicht, das üblicherweise auf 0,9 eingestellt ist, (-).

Die monatliche Durchschnittsleistung der Kühlung auf Ebene der Energiezone i wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 400 } \dot{Q}_{\text{cool,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{cool,net,princ,sec } i,m}}{t_m} \quad (W)$$

dabei ist:

$Q_{\text{cool,net,princ,sec } i,m}$ der Nettobedarf an grundlegender Energie für die Kühlung der Energiezone i , der gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt wird;

t_m die Länge des betreffenden Monats, in Ms, siehe

Tabelle [1].

Die monatliche, von der Bodenkühlung abgegebene Durchschnittsleistung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 401} \quad \dot{Q}_{\text{cool,slab,sec } i,m} = A_{\text{cool,slab,sec } i} \cdot U_{\text{cool,slab}} \cdot f_{\text{cool,slab,usable}} \cdot (23 - \theta_{w,ave,slab,m})^{n_{\text{slab,cool}}} \quad (\text{W})$$

dabei ist:

$A_{\text{cool,slab,sec } i}$	die Oberfläche der Bodenkühlung für den Energiesektor i , in m^2
$U_{\text{cool,slab}}$	der Wärmetransferkoeffizient der Bodenkühlung in $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, üblicherweise auf $4,66 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ festgelegt
$f_{\text{cool,slab,u}}$	ein Faktor, der die tatsächlich verfügbare Fläche für die Strahlungsemission der Bodenkühlung berücksichtigt, die üblicherweise auf $0,8$ festgelegt wird, (-)
23	die durch diesen Anhang vorgegebene Innentemperatur für die Bestimmung der Kühlungsanforderung, in $^{\circ}\text{C}$
$n_{\text{slab,cool}}$	ein Parameter zur Berechnung der durch die Bodenkühlung abgegebenen Leistung, üblicherweise auf $0,95$ festgelegt, (-)
$\theta_{w,ave,slab,m}$	monatliche Durchschnittstemperatur des Wassers in der Bodenkühlung, in $^{\circ}\text{C}$, bestimmt gemäß Tabelle [42].

**Tabelle [42]: Monatliche Durchschnittstemperatur des Wassers
in der Bodenkühlung**

Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
23	23	23	21	19,5	18,5	18,5	18,5	19,5	21	23	23

9 Bruttoenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung

9.1 Vorbemerkung

Bei der Bewertung des Bruttoenergiebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung werden die Systeme für die Wärmespeicherung, die Wärmeverteilung, die Wärmeabgabe und die Regelung der Raumheizung und der Warmwasserbereitung berücksichtigt. Der Bruttoenergiebedarf ist die Energie, die von den Wärmeerzeugungsanlagen an das Wärmeverteilssystem (oder Wärmespeichersystem) übertragen wird und für die Raumheizung und das Warmwasserverteilssystem benötigt wird.

Eine Heizungsanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Wärmeerzeugungsanlage: Bei einer Zentralheizung sind das (Heizungs-)Kessel, (Warmluft-)Erzeuger, Wärmepumpen oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Bei einer Einzelheizung erfolgt die Wärmeerzeugung in den Wärmeabgabevorrichtungen selbst.
- Eventuell Wärmespeichersystem
- Wärmeverteilssystem: Bei der Zentralheizung mit Heizungskessel sind das Rohrleitungen, bei einer Warmluftheizung Luftkanäle. Eine Raumheizung hat kein Wärmeverteilssystem.
- Wärmeabgabesystem: Heizkörper, Konvektoren, Rohrleitungen im Fußboden, in der Decke oder in der Wand oder Heizgitter bei Zentralheizung; Öfen, Heizkörper oder Konvektoren bei Raumheizung.
- Regelung für jedes dieser Systeme

Der Bruttoenergiebedarf für Heizung umfasst den Nettoenergiebedarf für Heizung und alle Verluste, die bei der Wärmespeicherung, bei der Wärmeverteilung und der Wärmeabgabe sowie bei der Regelung all dieser Systeme auftreten. Diese Verluste werden mit dem Systemwirkungsgrad berechnet.

Falls es in einer Energiezone mehrere Werte für einen bestimmten Teilwirkungsgrad gibt (zum Beispiel in Tabelle [43]), muss für die gesamte Energiezone der schlechteste Wert verwendet werden (gegebenenfalls kann die Energiezone natürlich in mehrere kleinere Energiezonen unterteilt werden).

Eine Warmwasserbereitungsanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Wärmeerzeugung: Hier sind zwei Arten zu unterscheiden: Durchlauferhitzer und Speichergeräte. In beiden Fällen kann die Wärme von dem für die Raumheizung verwendeten Wärmeerzeuger geliefert werden oder es gibt für Heizung und Warmwasser jeweils einen eigenen Wärmeerzeuger.
- Wärmeverteilung:

Der Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung umfasst den Nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung sowie alle bei der Verteilung entstehenden Verluste. Diese Verluste werden mit dem Systemwirkungsgrad berechnet. Wenn die Warmwasserbereitung durch mehrere Anlagen erfolgt, werden jeder Anlage die Entnahmestellen zugeordnet, die sie versorgt.

9.2 Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Heizung

9.2.1 Prinzip

Der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Beheizung der Energiezone i errechnet sich durch Division des monatlichen Nettoenergiebedarfs für Heizung durch den durchschnittlichen monatlichen Systemwirkungsgrad der Heizung. Dieser durchschnittliche monatliche Systemwirkungsgrad ist das Verhältnis zwischen der

jeden Monat vom Wärmeabgabesystem an die Energiezone abgegebenen Nutzwärme und der jeden Monat von der entsprechenden Wärmeerzeugungsanlage an das Wärmeverteilsystem (und eventuell den Wärmespeicher) gelieferten Wärme. Die Differenz zwischen diesen beiden Werten hängt unter anderem von folgenden Verlustströmen ab:

- Nicht rückgewonnene Speicher- und Verteilungsverluste
- Zusätzlicher Verluststrom über die Außenwände hinter, unter oder über dem Heizkörper
- Zusätzlicher Verluststrom infolge der Wärmeschichtung, aufgrund derer die Temperatur in Referenzhöhe niedriger ist als im Deckenhöhe
- Zusätzlicher Verluststrom, weil die Berechnung einer etwas niedrigeren, aber mit 18 °C konstanten Raumtemperatur eine nächtliche Temperaturabsenkung und unterschiedliche Temperaturen für verschiedene Tageszeiten voraussetzt, die Regelung die gewünschte Differenzierung aber nicht so einfach umsetzen kann
- Zusätzlicher Verluststrom, weil die Gebäudenutzer den Sollwert minus Differential als gewünschte Temperatur empfinden

Der monatliche Bruttoenergiebedarf für Heizung wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{Gl. 83} \quad Q_{\text{heat,gross,sec i,m}} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec i,m}}}{\eta_{\text{sys,heat,sec i,m}}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

- $Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}$ der monatliche Bruttoenergiebedarf für Raumheizung einer Energiezone i in MJ
- $Q_{\text{heat,net,sec i,m}}$ der monatliche Nettoenergiebedarf für Raumheizung einer Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 7.2
- $\eta_{\text{sys,heat,sec i,m}}$ der durchschnittliche monatliche Systemwirkungsgrad der Heizung einer Energiezone i, bestimmt gemäß 9.2.2 (-)

Die Bruttoerfordernisse an Energie für die Heizung der Energiezonen, die durch ein „Combilus“ System gespeist werden, werden gemäß der zusätzlichen Spezifikationen durch den Minister bestimmt.

9.2.2 Durchschnittlicher monatlicher Systemwirkungsgrad

9.2.2.1 Prinzip

Der oben definierte durchschnittliche monatliche Systemwirkungsgrad setzt sich zusammen aus dem durchschnittlichen monatlichen Wirkungsgrad von Abgabe, Verteilung und Speicherung:

$$\text{Gl. 84} \quad \eta_{\text{sys,heat,sec i,m}} = \eta_{\text{em,heat,sec i,m}} \cdot \eta_{\text{distr,heat,sec i,m}} \cdot \eta_{\text{stor,heat,sec i,m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

- $\eta_{\text{em,heat,sec i,m}}$ der durchschnittliche monatliche Wirkungsgrad der Wärmeabgabe einer Energiezone i, (-), bestimmt gemäß § 9.2.2.2
- $\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$ der durchschnittliche monatliche Verteilungswirkungsgrad einer Energiezone i, (-), bestimmt gemäß § 9.2.2.3
- $\eta_{\text{stor,heat,sec i,m}}$ der durchschnittliche monatliche Speicherwirkungsgrad einer Energiezone i, (-), bestimmt gemäß § 9.2.2.4

Der durchschnittliche monatliche Wirkungsgrad der Wärmeabgabe ist das Verhältnis der von den Heizkörpern jeden Monat an die Energiezone abgegebenen Nutzwärme zu

der monatlich abgegebenen Gesamtwärme. Er umfasst sowohl den Verlust der nicht nutzbaren Wärme dieser Komponenten als auch Verluste aufgrund einer unzureichenden Regelung.

Der durchschnittliche monatliche Verteilungswirkungsgrad ist das Verhältnis der jeden Monat von den Heizkörpern an die Energiezone abgegebenen Wärme zu der von der/den Wärmeerzeugungsanlage(n) und/oder dem/den Speicher(n) an das Wärmeverteilsystem abgegebenen Wärme.

Bei Wärmespeicherung in einem Pufferspeicher ist der durchschnittliche monatliche Speicherwirkungsgrad das Verhältnis der jeden Monat an das Verteilsystem gelieferten Wärme zu der jeden Monat von der/den Wärmeerzeugungsanlage(n) an den/die Speicher abgegebenen Wärme.

9.2.2.2 Abgabewirkungsgrad

Beim vereinfachten Ansatz werden die Werte aus Tabelle [43] verwendet. Bei der detaillierten Berechnung gilt Annexe D der vorliegenden Anlage.

Falls es bei einer Zentralheizung mehr als ein Wärmeabgabesystem in der Energiezone gibt, wird das System mit dem schlechtesten Abgabewirkungsgrad aus Tabelle [43] berücksichtigt. In diesem Fall kann Annexe D der vorliegenden Anlage nicht mehr verwendet werden.

Falls es in einer Energiezone mehrere Arten von Einzelheizung gibt, muss diese in weitere Energiezonen untergliedert werden, so dass am Ende in jeder Energiezone nur eine Art von Einzelheizung übrig bleibt: siehe auch § 5.3.

Tabelle [43]: Rechenwerte für den Abgabewirkungsgrad

Zentralheizung		
Raumtemperaturregelung	Regelung der Vorlauftemperatur des Wasserkreises oder der Luft	
	Konstanter Sollwert	Variabler Sollwert
Individuelle Temperaturregelung für jeden Raum	0,87 (1)	0,89 (1)
Andere	0,85 (1)	0,87 (1)
Einzelheizung bei der die Produktionsleistung gemäß § 10.2.3.2.4 bestimmt wird		
Holzofen	0,82	
Kohleofen	0,82	
Ölofen	0,87	
Gasofen	0,87	
Heizkörper oder Elektrokonvektoren, ohne elektronische Regelung (zum Beispiel mit Bimetall)	0,90	
Elektrischer Radiator oder Konvektor, mit elektronischer Regelung	0,96	
Elektroheizung mit Speicher, ohne Außenfühler (zum Beispiel manuelle Regelung)	0,85	
Elektroheizung mit Speicher, mit Außenfühler	0,92	
Ferngesteuerte Heizung („slave heater“)	0,85	
Elektrische Widerstandsheizung in Fußboden, Wand oder Decke eingebaut	0,87	
Einzelheizung bei der die Produktionsleistung gemäß § 10.2.3.2.3 bestimmt wird		
Elektrischer Widerstand in einer Raumentrennung (Boden, Mauer oder Decke), der in Kontakt steht mit der äußeren Umwelt	0,87	
Sämtliche anderen Arten einer Einzelheizung	0,91	
Gemeinschaftsheizung		
<p>Wenn mehrere Wohneinheiten über eine gemeinsame Wärmeerzeugungsanlage verfügen, müssen die oben stehenden Werte (für Zentralheizung) folgendermaßen reduziert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn für jede Wohneinheit eine Einzelabrechnung der Heizkosten anhand der individuellen Messung des tatsächlichen Verbrauchs erfolgt: Multiplikation des anwendbaren Werts mit dem Faktor 0,95; • Wenn keine Einzelabrechnung der tatsächlichen Heizkosten erfolgt: Multiplikation des anwendbaren Werts mit dem Faktor 0,85. <p>Hinweis: das Vorhandensein oder Fehlen einer individuellen Abrechnung muss für jede Wohneinheit individuell beurteilt werden.</p>		

(1) Wenn sich eine oder mehrere Wärmeabgabevorrichtungen in der Energiezone (teilweise) vor einer Verglasung befinden, wird der Wirkungsgrad um 0,08 reduziert.

Bei Zentralheizungssystemen muss eine Unterscheidung nach der Regelung der Vorlauftemperatur des Verteilsystems getroffen werden:⁶

- Entweder ist der Sollwert konstant
- oder der Sollwert ändert sich automatisch (beispielsweise in Abhängigkeit von der Außentemperatur).

Eine Regelung fällt in die Kategorie „raumweise Temperatursteuerung“, wenn die Wärmeabgabe in allen Räumen der betreffenden Energiezone so geregelt wird, dass automatisch keine Wärme mehr zugeführt wird, sobald der Sollwert der Raumtemperatur erreicht ist. Das kann beispielsweise mit Thermostatventilen an allen Heizkörpern und/oder durch eine Thermostatregelung in jedem Zimmer erfolgen. Einfache, an den Heizkörpern angebrachte Absperrventile fallen nicht in die Kategorie „temperaturgesteuert“.

9.2.2.3 Verteilungswirkungsgrad

Beim vereinfachten Ansatz des monatlichen Verteilungswirkungsgrads werden die Werte aus Tabelle [7] verwendet. Bei der detaillierten Berechnung gilt Annexe E der vorliegenden Anlage.

Tabelle [7]: Verteilungswirkungsgrad

Heizungsanlage	$\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$
Einzelheizung	1,00
Zentralheizung mit Warmwasser oder Warmluft, Gemeinschaftsheizung	
<ul style="list-style-type: none"> • Alle Rohrleitungen oder Leitungskanäle innerhalb der Dämmschicht des geschützten Raums 	1,00
<ul style="list-style-type: none"> • Ein Teil der Rohrleitungen oder Leitungskanäle außerhalb der Dämmschicht des geschützten Raums 	0,95

⁶ Beispiel: Ein variabler Sollwert kann mit einer gleitenden Regelung der Kesseltemperatur oder mit einem 3-Wege-Ventil direkt hinter dem Kessel umgesetzt werden, falls dieser mit einer Automatikregelung mit variablem Sollwert ausgestattet ist.

9.2.2.4 Speicherwirkungsgrad

Beim vereinfachten Ansatz des monatlichen Speicherwirkungsgrads werden die Werte aus Tabelle [8] verwendet.

Tabelle [8]: Speicherwirkungsgrad

Wärmespeicherung für Heizung in einem (oder mehreren) Pufferspeicher(n)	$\eta_{stor,heat,sec i,m}$
Keine	1,00
Vorhanden	
• innerhalb des geschützten Volumens	1,00
• außerhalb des geschützten Volumens	0,97

9.3 Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung

9.3.1 Prinzip

Der monatliche Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung errechnet sich durch Division des Nettoenergiebedarfs durch den durchschnittlichen monatlichen Systemwirkungsgrad:

$$\text{Gl. 85} \quad Q_{\text{water,bath i,gross,m}} = r_{\text{water,bath i,gross}} \cdot \frac{Q_{\text{water,bath i,net,m}}}{\eta_{\text{sys,bath i,m}}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 86} \quad Q_{\text{water,sink i,gross,m}} = r_{\text{water,sink i,gross}} \cdot \frac{Q_{\text{water,sink i,net,m}}}{\eta_{\text{sys,sink i,m}}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$Q_{\text{water,bath i,net,m}}$ der monatliche Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung einer Dusche oder einer Badewanne i in MJ, bestimmt gemäß § 7.3

$Q_{\text{water,sink i,net,m}}$ der monatliche Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung einer Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß § 7.3

$\eta_{\text{sys,bath i,m}}$ der mittlere monatliche Systemwirkungsgrad für Warmwasserbereitung einer Dusche oder Badewanne i , bestimmt gemäß § 9.3.2.2 (-)

$\eta_{\text{sys,sink i,m}}$ der mittlere monatliche Systemwirkungsgrad für Warmwasserbereitung einer Küchenspüle i , bestimmt gemäß § 9.3.2.2 (-)

$r_{\text{water,bath i,gross}}$ ein Reduktionsfaktor für den Effekt des Vorheizens des dem/den Wärmeerzeuger(n) für die Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne i zugeführten kalten Wassers durch Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser, zu bestimmen nach den vom Minister festgelegten Vorgaben (-)

$r_{\text{water,sink i,gross}}$ ein Reduktionsfaktor für den Effekt des Vorheizens des dem/den Wärmeerzeuger(n) für die Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i zugeführten kalten Wassers durch Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser, zu bestimmen nach den vom Minister festgelegten Vorgaben (-).

Die Reduktionsfaktoren $r_{\text{water,gross}}$ dürfen nicht verwendet werden, wenn das für Dusche, Badewanne oder Küchenspüle bestimmte Warmwasser aus einer Zirkulationsleitung stammt. In diesem Fall ist das Äquivalenzprinzip anzuwenden.

Die Bruttoerfordernisse an Energie für Warmwasser der Entnahmepunkte, die durch ein „Combilus“-System versorgt werden, werden gemäß der Zusatzbestimmungen durch den Minister bestimmt.

9.3.2 Systemwirkungsgrad der Warmwasserbereitung

9.3.2.1 Prinzip

Der Systemwirkungsgrad der Warmwasserbereitung ist von der Art der Warmwasserverteilung und der Entnahme abhängig. Bei jeder Entnahme verdrängt warmes Wasser das in der Zwischenzeit in den Leitungen abgekühlte Wasser. Zudem kühlt das warme Wasser nach dieser Erstentleerung beim Fließen in den Leitungen ab. Bei Anlagen mit Zirkulationsleitung ist der Wärmeverlust proportional zur Leitungslänge. Die Zirkulationsleitung versorgt eine EEW-Einheit (z. B. ein Einfamilienhaus) oder auch mehrere EEW-Einheiten (z. B. die verschiedenen Wohneinheiten eines Mehrfamilienhauses mit kollektiver zentraler Warmwasserbereitung).

9.3.2.2 Berechnungsregel

Der Systemwirkungsgrad in Badezimmern und Küchen wird folgendermaßen bestimmt:

- Ohne Zirkulationsleitung:

$$\text{Gl. 87} \quad \eta_{\text{sys, bath } i, m} = \eta_{\text{tubing, bath } i}$$

$$\eta_{\text{sys, sink } i, m} = \eta_{\text{tubing, sink } i} \quad (-)$$

- Mit Zirkulationsleitung:

$$\text{Gl. 88} \quad \eta_{\text{sys, bath } i, m} = \eta_{\text{tubing, bath } i} \cdot \eta_{\text{water, circ k, m}}$$

$$\eta_{\text{sys, sink } i, m} = \eta_{\text{tubing, sink } i} \cdot \eta_{\text{water, circ k, m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$\eta_{\text{tubing, bath } i}$	der Beitrag des Wasserleitungssystems einer Dusche oder einer Badewanne i zum Systemwirkungsgrad, wie nachstehend bestimmt (-)
$\eta_{\text{tubing, sink } i}$	der Beitrag des Wasserleitungssystems einer Küchenspüle i zum Systemwirkungsgrad, wie nachstehend bestimmt (-)
$\eta_{\text{water, circ k, m}}$	der Beitrag der monatlichen Verluste der Zirkulationsleitung k zum Systemwirkungsgrad, wie nachstehend bestimmt (-)

Der Beitrag der Wasserleitungen wird folgendermaßen bestimmt:

$$\text{Gl. 285} \quad \eta_{\text{tubing, sink } i} = \frac{20}{20 + l_{\text{tubing, sink } i} / r_{\text{water, sink } i, \text{net}}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$l_{\text{tubing, bath } i}$	die Länge der Leitungen bis zu einer Dusche oder Badewanne i in m. Ohne Zirkulationsleitung: Länge gleich Summe der kürzesten Distanz in der Horizontalen und in der Vertikalen zwischen dem Anschlusspunkt des betreffenden Wärmeerzeugers für Warmwasserbereitung und der Fußbodenmitte des betreffenden Badezimmers. Alternativ kann man auch die tatsächliche Länge der Leitung ansetzen. Mit Zirkulationsleitung: Länge gleich Summe der kürzesten Distanz in der Horizontalen und in der Vertikalen zwischen dem betreffenden
------------------------------	---

	Abzweig in der Zirkulationsleitung und der Fußbodenmitte des betreffenden Badezimmers. Alternativ kann man auch die tatsächliche Länge der Leitung ansetzen;
$\eta_{\text{water,bath } i,\text{net}}$	ein Reduktionsfaktor für den Effekt des Vorheizens des der Dusche oder Badewanne i zugeführten kalten Wassers durch Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser, zu bestimmen nach den vom Minister festgelegten Vorgaben (-);
$l_{\text{tubing,sink } i}$	die Länge der Leitungen bis zu einer Küchenspüle i in m. Ohne Zirkulationsleitung: Länge gleich Summe der kürzesten Distanz in der Horizontalen und in der Vertikalen zwischen dem betreffenden Wärmeerzeuger für Warmwasserbereitung und der Fußbodenmitte der betreffenden Küche. Alternativ kann man auch die tatsächliche Länge der Leitung ansetzen. Mit Zirkulationsleitung: Länge gleich Summe der kürzesten Distanz in der Horizontalen und in der Vertikalen zwischen dem betreffenden Abzweig in der Zirkulationsleitung und der Fußbodenmitte der betreffenden Küche. Alternativ kann man auch die tatsächliche Länge der Leitung ansetzen;
$\eta_{\text{water,sink } i,\text{net}}$	ein Reduktionsfaktor für den Effekt des Vorheizens des der Küchenspüle i zugeführten kalten Wassers durch Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser, zu bestimmen nach den vom Minister festgelegten Vorgaben(-);

Als Standardwerte werden verwendet:

- $l_{\text{tubing,bath } i} = 10 \text{ m}$
- $l_{\text{tubing,sink } i} = 20 \text{ m}$

Der Beitrag der Zirkulationsleitung k wird folgendermaßen bestimmt:

$$\text{Gl. 286} \quad \eta_{\text{watercirck,m}} = \frac{Q_{\text{waterout circk,m}}}{Q_{\text{waterout circk,m}} + t_m \cdot f_{\text{insulcirck}} \cdot \sum_j \frac{l_{\text{circk,j}} \cdot (60 - \theta_{\text{amb,m,j}})}{R_{1,j}}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$$\begin{aligned} Q_{\text{waterout,circk,m}} &= \sum_i \frac{Q_{\text{water,bath } i,\text{net,m}}}{\eta_{\text{tubing,bath } i}} + \sum_i \frac{Q_{\text{water,sink } i,\text{net,m}}}{\eta_{\text{tubing,sink } i}} \\ \text{Gl. 287} \quad &+ \sum_i \frac{Q_{\text{water,other } i,\text{net,m}}}{\eta_{\text{tubing,other } i}} + \sum_l Q_{\text{water,ncalc,res,unit } l,\text{gross,m}} \quad (\text{MJ}) \\ &+ \sum_m Q_{\text{water,ncalc,nres,bath } m,\text{gross,m}} + \sum_n Q_{\text{water,ncalc,nres,sink } n,\text{gross,m}} \end{aligned}$$

und:

t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

$f_{\text{insul,circ } k}$	ein Korrekturfaktor, der die Auswirkungen von Wärmebrücken auf den Wärmewiderstand der Teilstücke der Zirkulationsleitung k , wie nachstehend in Abhängigkeit der Eigenschaften der Zirkulationsleitungen definiert, berücksichtigt (-)
$l_{\text{circ } k,j}$	die Länge des Teilstücks j der Zirkulationsleitung k in m
$\theta_{\text{amb},m,j}$	die monatliche Durchschnittsraumtemperatur des Teilstücks der Leitung j in °C: - Wenn sich das Teilstück innerhalb des geschützten Volumens befindet, gilt: $\theta_{\text{amb},m,j} = 18$ - Wenn sich das Teilstück in einem angrenzenden unbeheizten Raum befindet, gilt: $\theta_{\text{amb},m,j} = 11 + 0,4 \theta_{e,m}$ - Wenn sich das Teilstück im Freien befindet, gilt: $\theta_{\text{amb},m,j} = \theta_{e,m}$; Dabei ist: $\theta_{e,m}$ die mittlere Außentemperatur eines Monats in °C entsprechend

Tabelle [1]

$R_{1,j}$	der längenbezogene Wärmedurchlasswiderstand des Teilstücks j in $m.K/W$, bestimmt nach Abschnitt E.3 der vorliegenden Anlage
$Q_{water,bath\ i,net,m}$	der monatliche Nettoenergiebedarf für Brauchwarmwasser von Duschen und Badewannen i in MJ - er wird für EEW-Einheiten gemäß § 7.3 und für PEN-Einheiten gemäß § 5.10 des Anhangs EEN ermittelt.
$Q_{water,sink,i,net,m}$	der monatliche Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung einer Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß § 7.3
$Q_{water,sink\ i,net,m}$	der monatliche Nettoenergiebedarf für Brauchwarmwasser von Küchenspülen i in MJ - er wird für EEW-Einheiten gemäß § 7.3 und für PEN-Einheiten gemäß § 5.10 des Anhangs A.3 ermittelt.
$Q_{water,other\ i,net,m}$	der monatliche Nettoenergiebedarf in MJ für das Brauchwarmwasser anderer Warmwasserentnahmestellen i - er wird gemäß § 5.10 des Anhangs A.2 ermittelt;
$\eta_{tubing,other\ i}$	der Beitrag der zu einer anderen Warmwasserentnahmestelle führenden Wasserleitungen zum Systemwirkungsgrad i - er wird gemäß § 6.5 des Anhangs A.2 ermittelt;
$Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf in MJ für das Brauchwarmwasser einer für Wohnzwecke bestimmten Einheit l , die keine EEW-Einheit darstellt, ohne Berücksichtigung der Verluste in der Zirkulations-/Combilus-Leitung, wie nachstehend bestimmt;
$Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf in MJ für das Brauchwarmwasser einer Dusche oder Badewanne m , welche sich in einem Gebäude befindet, das weder für Wohn- noch für industrielle Zwecke bestimmt und nicht Teil einer PEN-Einheit ist; ohne Berücksichtigung der Verluste in der Zirkulations-/Combilus-Leitung, wie nachstehend bestimmt;
$Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf in MJ für das Brauchwarmwasser einer Küchenspüle n , welche sich in einem Gebäude befindet, das weder für Wohn- noch für industrielle Zwecke bestimmt und nicht Teil einer PEN-Einheit ist, ohne Berücksichtigung der Verluste in der Zirkulations-/Combilus-Leitung, wie nachstehend bestimmt.

Ausnahme: wenn $Q_{water\ out,\ circ\ k,\ m}$ gleich null ist, dann hat $\eta_{water,circ\ k,m}$ den Wert 1.

Für die Ermittlung von $\eta_{water,circ\ k,m}$ sind die Werte aller Teilstücke j der Zirkulationsleitung k zu addieren.

Für die Ermittlung von $Q_{water\ out,circ\ k,m}$ sind folgende Werte zu addieren:

- die Werte aller an die Zirkulationsleitung k angeschlossenen Duschen, Badewannen und Küchenspülen i , die sich in einer EEW- oder PEN-Einheit befinden
- die Werte aller an die Zirkulationsleitung k angeschlossenen, anderen Warmwasserentnahmestellen i , die sich in einer EEW- oder PEN-Einheit befinden
- die Werte aller an die Zirkulationsleitung k angeschlossenen Wohneinheiten, die keine EEW-Einheiten darstellen
- die Werte aller an die Zirkulationsleitung k angeschlossenen Duschen und Badewannen m und Küchenspülen n , die sich in einem weder für Wohn- noch für industrielle Zwecke bestimmten Gebäude befinden und keiner PEN-Einheit angehören

Der Korrekturfaktor $f_{insul,circ\ k}$ hängt von den Eigenschaften der Zirkulationsleitung und deren Zubehör ab. Es werden drei Fälle unterschieden:

Fall 1

Erfüllen Zirkulationsleitung und Zubehör alle nachstehend aufgeführten Anforderungen, dann gilt: $f_{\text{insul,circ k}} = 1,1$.

- Die Dämmung der Rohrbögen (*) ist im gleichen Material ausgeführt und weist die gleiche Stärke auf wie die Dämmung der angrenzenden Leitungsteilstücke. Die Dämmung ist so verlegt, dass sie durchgehend dämmt.
- Die Dämmung wird durch keinerlei Leitungsbefestigungen unterbrochen.
- Die Dämmung der Hauptleitung ist an den Abzweigungen durchgehend ausgeführt(*). Die Dämmung der Entnahmeleitungen wurde, wo vorhanden, durchgehend bis zur Dämmung der Hauptleitung geführt.
- Alle Armaturen (**) weisen einen äquivalenten Wärmewiderstand auf, der folgende Anforderung erfüllt:

$$\text{Gl. 288} \quad R_{\text{eq,tap}} \geq \max(R_{1,j}) \quad (\text{m.K/W})$$

Dabei ist:

- $R_{\text{eq,tap}}$ der äquivalente Wärmewiderstand der Dämmung der Armaturen in m.K/W, wie nachstehend definiert
- $R_{1,j}$ der lineare Wärmewiderstand des Leitungsteilstücks j in m.K/W, an den die Armatur angeschlossen ist, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** festgelegt.

Zur Anwendung kommt der höchste Wert aller an die Armatur angeschlossenen Leitungsteilstücke.

- Jedes Pumpengehäuse ist mit einem Isoliermantel ausgestattet, für dessen Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{\text{insul,pumps}}$ und Mindestdämmstärke $d_{\text{insul,pumps}}$ Folgendes gilt:

$$\text{Gl. 289} \quad \frac{d_{\text{insul,pumps}}}{\lambda_{\text{insul,pumps}}} \geq 0,5 \quad (\text{m.K/W})$$

Dabei ist:

- $d_{\text{insul,pumps}}$ die kürzeste Distanz zwischen den Innen- und Außenflächen des Isoliermantels der Pumpe in m, wobei lose Steuerungsteile, Anzeigeelemente und spezielle Teile, welche die Elektronik der Pumpe vor Überhitzung schützen (Kühlrippen), nicht berücksichtigt werden;
- $\lambda_{\text{insul,pumps}}$ die Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung um die Pumpe herum in W/(m.K).

ANMERKUNG (*) Hinsichtlich der kompletten Zirkulationsleitung kann für n_{exc} , Rohrbögen oder Abzweigungen von den vorhergehend genannten Anforderungen abgewichen werden. n_{exc} wird dann wie folgt ermittelt.

ANMERKUNG (**) Als Armaturen werden folgende Elemente dieser Anlage betrachtet (zu dämmen): Kollektoren, Absperrventile, Stellventile, Entleerungshähne, Rückschlagventile, Ausschlämmvorrichtungen oder Dekantierkammern und hydraulische Weichen.

Fall 2

Wenn Fall 1 nicht gegeben ist, Zirkulationsleitung und Zubehör aber allen nachstehend aufgeführten Anforderungen genügen, gilt: $f_{\text{insul,circ k}} = 1,3$

- Die Dämmung jedes Rohrbogens (*) ist im gleichen Material ausgeführt und weist die gleiche Stärke auf wie die Dämmung der angrenzenden Leitungsteilstücke. Die Dämmung ist so angebracht, dass sie durchgehend dämmt.
- Die Dämmung wird durch keinerlei Leitungsbefestigung unterbrochen.
- Die Dämmung der Hauptleitung ist an den Abzweigungen durchgehend ausgeführt(*). Die Dämmung der Entnahmeleitungen ist, wo vorhanden, durchgehend bis zur Dämmung der Hauptleitung verlegt.

ANMERKUNG(*) Hinsichtlich der kompletten Zirkulationsleitung kann für n_{exc} , Rohrbögen und Abzweigungen von den vorhergehend genannten Anforderungen abgewichen werden. n_{exc} wird dann wie folgt ermittelt.

Fall 3

In allen anderen Fällen gilt: $f_{insul,circ k} = 2$. Dieser Wert ist zugleich der Standardwert.

Der äquivalente Wärmewiderstand der Armatur, $R_{eq,tap}$, wird wie folgt ermittelt:

$$G1. 290 \quad R_{eq,tap} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{insul,tap}} \ln \left(\frac{D_{e,eq,tap}}{D_{i,eq,tap}} \right) + \frac{1}{h_{se,tap} \cdot \pi \cdot D_{e,eq,tap}} \quad (m.K/W)$$

Dabei ist:

$$G1. 291 \quad D_{e,eq,tap} = D_{i,eq,tap} + 2 \cdot d_{insul,tap} \quad (m)$$

$$G1. 292 \quad D_{i,eq,tap} = \max(D_{i,j}) \quad (m)$$

und:

$\lambda_{insul,tap}$	die Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung, welche die Armatur einhüllt, in W/(m.K)
$D_{e,eq,tap}$	der äußere Durchmesser einschließlich Dämmung der Armatur in m
$D_{e,eq,tap}$	der äußere Durchmesser ohne Dämmung der Armatur in m
$d_{insul,tap}$	die kürzeste Distanz zwischen den Innen- und Außenflächen des Isoliermantels der Armatur in m, wobei Steuerungsteile nicht berücksichtigt werden.
$D_{i,j}$	der äußere Durchmesser des nicht gedämmten Leitungsteilstücks j, an den die Armatur angeschlossen ist, in m
$h_{se,tap}$	der äußere Gesamtwärmeübergangskoeffizient der Armatur für Transmission (durch Konvektion und Strahlung) in W/(m ² .K), dabei werden folgende Werte angenommen: - innerhalb des geschützten Volumens: $h_{se,tap} = 8$ - in einem angrenzenden unbeheizten Raum: $h_{se,tap} = 10$ - draußen: $h_{se,tap} = 25$.

Zur Anwendung kommt der höchste Wert aller an die Armatur angeschlossenen Leitungsteilstücke.

Die Anzahl der Rohrbögen oder Abzweigungen, bei denen Abweichungen von der geforderten Dämmung akzeptiert werden, n_{exc} , wird wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 293} \quad n_{\text{exc}} = \frac{\sum_j l_{\text{circ } k, j}}{100} \quad (-)$$

Dabei ist:

$l_{\text{circ } k, j}$ die Länge des Teilstücks j der Zirkulationsleitung k in m

Die Werte aller Teilstücke j der Zirkulationsleitung k sind zu addieren. Das Ergebnis muss auf die nächsthöhere Einheit aufgerundet werden.

Der monatliche Bruttoenergiebedarf für das Brauchwarmwasser einer für Wohnzwecke bestimmten PEB-Einheit, die keine EEW-Einheit darstellt, ohne Berücksichtigung der Verluste der Zirkulations-/Combilus-Leitung, $Q_{\text{water,ncalc,res,unit } 1,\text{gross woC,m}}$, wird wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 294} \quad Q_{\text{water,ncalc,res,unit } 1,\text{gross m}} = \frac{\max[64; 64 + 0,220 \cdot (V_{\text{unit } 1} - 192)] \cdot t_m}{\eta_{\text{tubingncalc,res,unit } 1}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$V_{\text{unit } 1}$ Das Gesamtvolumen der für Wohnzwecke bestimmten PEB-Einheit (Einfamilienhaus) l in m^3

t_m die Länge des betroffenen Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

$\eta_{\text{tubing,ncalc,res,unit 1}}$ der Beitrag zum Systemwirkungsgrad der Brauchwarmwasserleitungen der für Wohnzwecke bestimmten PEB-Einheit (Einfamilienhaus) 1 (-); er wird wie $\eta_{\text{tubing,bath i}}$ ermittelt, wobei folgende Werte vorausgesetzt werden:

- $r_{\text{water,bath i,net}} = 1$ und
- $l_{\text{tubing,bath i}} = 5 \text{ m}$

Dabei wird der Standardwert eingesetzt: $V_{\text{unit 1}} = 0$.

Der monatliche Bruttoenergiebedarf für das Brauchwarmwasser einer Dusche oder Badewanne m , welche sich in einem Gebäude befindet, das weder für Wohn- noch für industrielle Zwecke bestimmt und nicht Teil einer PEN-Einheit ist, ohne Berücksichtigung der Verluste der Zirkulations-/Combilus-Leitung $Q_{\text{water,ncalc,nres,bath m,gross woc,m}}$, wird wie folgt ermittelt:

$$G1. 295 \quad Q_{\text{water,ncalc,nres,bath m,gross m}} = \frac{213 \cdot t_m}{\eta_{\text{tubing,ncalc,nres,bath m}}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

t_m die Länge des betroffenen Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

$\eta_{\text{tubing,ncalc,nres,bath } m}$ der Beitrag zum Systemwirkungsgrad der Brauchwarmwasserleitungen, die eine Dusche oder Badewanne versorgen, (-) - er wird wie $\eta_{\text{tubing,bath } i}$ ermittelt, wobei folgende Werte vorausgesetzt werden:

- $r_{\text{water,bath } i,\text{net}} = 1$ und
- $l_{\text{tubing,bath } i} = 5 \text{ m}$.

Der monatliche Bruttoenergiebedarf für das Brauchwarmwasser einer Küchenspüle n , welche sich in einem Gebäude befindet, das weder für Wohn- noch für industrielle Zwecke bestimmt und nicht Teil einer PEN-Einheit ist, ohne Berücksichtigung der Verluste der Zirkulations-/Combilus-Leitung $Q_{\text{water,ncalc,nres,sink } n,\text{gross woC,m}}$, wird wie folgt ermittelt:

$$Q_{\text{water,ncalc,nres,sink } n,\text{gross,m}} = \frac{A_{f,\text{sink}} \cdot 30,53 \cdot t_m}{\eta_{\text{tubing,ncalc,nres,sink } n}} \quad (\text{MJ})$$

G1. 296

Dabei ist:

$A_{f,\text{sink}}$ die Nutzfläche der Räume, die der Zubereitung von Speisen dienen, in m^2 , gemäß § 5.10.2 des Anhangs A.2

t_m die Länge des betroffenen Monats in Ms , siehe

Tabelle [1]

$\eta_{\text{tubing},n\text{calc},n\text{res},\text{sink } n}$ der Beitrag zum Systemwirkungsgrad der Brauchwarmwasserleitungen, die eine Küchenspüle n versorgen; er wird wie $\eta_{\text{tubing},\text{bath } i}$ ermittelt, wobei folgende Werte vorausgesetzt werden:

- $r_{\text{water},\text{sink } i,\text{net}} = 1$ und
- $l_{\text{tubing},\text{sink } i} = 5 \text{ m}$

10 Endenergieverbrauch für Heizung, Warmwasserbereitung und Kühlung

10.1 Vorbemerkung

Die Wärmeerzeuger werden bei der Bewertung des Endenergieverbrauchs berücksichtigt. Dies geschieht im Allgemeinen mit dem Erzeugungswirkungsgrad, der auf Basis einer oder mehrerer Eigenschaft(en) des Wärmegenerators berechnet wird. Gegebenenfalls wird zugleich der nutzbare Beitrag von Solarthermiesystemen berücksichtigt. Für die Kühlung wird ein spezielles Verfahren angewendet.

Bei der Erweiterung eines Gebäudes können folgende Fälle auftreten:

- Wenn der Anbau unabhängig von den bestehenden Geräten mit einem neuen Wärmeerzeuger beheizt wird, wird das unten stehende Verfahren uneingeschränkt angewandt.
- Werden neue Wärmeerzeuger eingesetzt, die kombiniert mit den existierenden Geräten betrieben werden, muss das unten stehende Verfahren ohne Berücksichtigung der bestehenden Geräte angewandt werden.
- Werden keine zusätzlichen Geräte installiert, sondern nur die bestehenden Geräte genutzt, kann das Verfahren für bestehende Geräte angewandt werden. Wenn nicht alle erforderlichen Informationen vorliegen, können Standardwerte verwendet werden.

10.2 Monatlicher Endenergieverbrauch für Raumheizung

10.2.1 Prinzip

Die zum Beheizen einer Energiezone erforderliche Energie kann von einem einzigen Gerät oder von einer Kombination parallel geschalteter Geräte geliefert werden. Um den letztgenannten Fall behandeln zu können, wird das Prinzip des vorrangig angeschlossenen Geräts einerseits und des/der zusätzlich angeschlossenen Geräts/Geräte andererseits eingeführt. Liegt keine Parallelschaltung mehrerer Geräte vor (Regelfall), so ergibt sich ein Hauptanteil, der 100 % ausmacht. Aus den nachstehenden Formeln ergibt sich demnach für den Verbrauch der zusätzlichen Geräte der Betrag Null.

Dieser Grundsatz findet auch für Wärmepumpen mit Hybridwärme (das heißt mit einer Kombination aus Wärmepumpe und Kessel) Anwendung sowie bei Wärmepumpen mit integriertem elektrischem Widerstand. In diesen beiden Fällen werden die beiden Generatoren als parallel geschaltete Erzeuger betrachtet. Ausnahme: wenn die Produktionsleistung einer elektrischen Wärmepumpe, die mit einem integrierten elektrischen Widerstand versehen ist, gemäß § 10.2.3.3.2 bestimmt wird, ist der elektrische Widerstand bereits bei dieser Produktionsleistung berücksichtigt und das Gerät wird dennoch als einziger Erzeuger betrachtet.

10.2.2 Berechnungsregel

Der Endenergieverbrauch für Heizung pro Monat und Energiezone ohne die Energie der Hilfsaggregate ergibt sich wie folgt:

- für den/die Hauptwärmeerzeuger:

$$\text{Gl. 93} \quad Q_{\text{heat,final,sec i,m,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,sec i,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} \quad (\text{MJ})$$

- für den/die Nebenwärmeerzeuger k:

$$\text{Gl. 328 } Q_{\text{heat,final,sec i,m,npref k}} = \frac{f_{\text{heat,m,npref k}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,sec i,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref k}}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$f_{\text{heat,m,pref}}$	der durchschnittliche monatliche Anteil der von dem/den Hauptwärmeerzeuger(n) gelieferten Wärme an der Gesamtwärmemenge, wie nachstehend bestimmt (-)
$f_{\text{heat,m,npref k}}$	der monatliche Anteil an der Gesamtwärmeerzeugung, der von dem/den Nebenwärmeerzeuger(n) k geleistet wird, wie nachstehend bestimmt (-)
$f_{\text{as,heat,sec i,m}}$	der Anteil des Gesamtwärmebedarfs für die Beheizung der Energiezone i, der vom Solarthermiesystem abgedeckt wird, bestimmt gemäß § 10.4 (-)
$Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Beheizung der Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß § 9.2
$\eta_{\text{gen,heat,pref}}$	der monatliche Erzeugungswirkungsgrad des/der Hauptwärmeerzeuger(s), bestimmt gemäß Punkt 10.2.3 (-)
$\eta_{\text{gen,heat,npref k}}$	der monatliche Erzeugungswirkungsgrad des/der Nebenwärmeerzeuger(s) k, bestimmt gemäß § 10.2.3 (-)

Für die Zusammenfassung und Aufteilung von Haupt- und Nebenwärmeerzeugern gelten dieselben Regeln wie in § 7.1, 7.2.1 und 7.3.1 der Anlage A.2 des vorliegenden Erlasses angegeben.

Der monatliche Anteil der vom Hauptwärmeerzeuger gelieferten Wärme an der Gesamtwärmemenge wird wie folgt bestimmt:

- Wenn nur eine einzige Art von Wärmeerzeuger vorhanden ist: $f_{\text{heat,m,pref}} = 1$
- ansonsten gilt:
 - Wenn es sich bei dem Hauptwärmeerzeuger weder um eine gebäudegebundene Anlage noch um eine Wärmepumpe handelt, die Außenluft als Wärmequelle nutzt, sind die Werte für $f_{\text{heat,m,pref}}$ der

- Tabelle [34] zu entnehmen. Bei Anwendung der

- Tabelle [34] ist eine lineare Interpolation der Zwischenschwerte für x_m durchzuführen.
- Wenn der Hauptwärmeerzeuger eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage ist, werden die Werte für $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ aus Tabelle [10] übernommen.
- Wenn es sich bei dem Hauptwärmeerzeuger um eine Wärmepumpe handelt, die Außenluft als Wärmequelle nutzt, sind die Werte für $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ der **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** zu entnehmen. Bei Anwendung der **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ist eine lineare Interpolation der Zwischenschwerte für x_m durchzuführen.

Bei Verwendung dieser Tabellen wird die Regelung von Haupt- und Nebenerzeuger(n) als eine „Regelung für zusätzliche Spitzenleistung“ angesehen, wenn der/die Nebenerzeuger nur zu dem Zeitpunkt funktionieren, zu dem die Leistungsanforderung höher ist als die Leistung, die das Hauptgerät liefert und wenn während dieses Zeitraums der Haupterzeuger bei voller Leistung funktioniert. Wenn der Haupterzeuger währenddessen nicht in Betrieb ist und in allen anderen Fällen wird die „Umschaltungsregelung der Spitzenleistung“ angewendet.

Ein Haupterzeuger kann als Erzeuger mit Modulation angesehen werden, wenn er mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

- Die vom Erzeuger abgegebene Leistung kann bei 80% der Nennleistung als Antwort auf eine variable Wärmeanforderung moduliert werden
- Der Wärmeerzeuger ist angeschlossen an ein Oberflächenheizsystem (Boden-, Wand- oder Deckenheizung)
- Der Wärmeerzeuger wird an einen Speicherballon mit einem größeren oder gleichen Inhalt als $V_{\text{min},i}$, angeschlossen und wie nachstehend bestimmt.

Wenn das Gerät nicht die oben genannten Bedingungen erfüllt, gilt es als Gerät mit „begrenztem Modulationsbereich“.

Der Minimuminhalt $V_{\text{min},i}$ wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 402} \quad V_{\text{min},i} = \frac{0,44 \times P_{\text{gen,heat,pref},i}}{(\theta_{\text{pref},i} - \theta_{\text{return,design},i})} \quad (\text{m}^3)$$

Dabei ist:

$P_{\text{gen,heat,pref},i}$	die Gesamtnennleistung des Hauptwärmeerzeugers i in kW
$\theta_{\text{pref},i}$	die Temperatur, mit der der Hauptwärmeerzeuger i den Wärmespeicherballon versorgt, in °C
$\theta_{\text{return,design},i}$	die Rücklauf-Auslegungstemperatur des Wärmeabgabesystems zu dem der Hauptwärmeerzeuger i Wärme abgibt, wie in § Erreur ! Source du renvoi introuvable. bestimmt, in °C.

Anmerkung: wenn $\theta_{\text{return,design},i}$ größer oder gleich $\theta_{\text{pref},i}$ ist, dann wird der Speicherballon nicht berücksichtigt und es wird automatisch davon ausgegangen, dass die entsprechende Bedingung auf den modulierenden Aspekt nicht zufriedenstellend ist.

Die Werte für $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ werden immer in Abhängigkeit der Hilfsvariablen x_m angegeben. Diese Hilfsvariable wird gemäß § 7.3.1 des Anhangs EEN zum vorliegenden Erlass ermittelt.

Der Endenergieverbrauch der Energiezonen, die von einem „Combilus“-System versorgt werden, wird gemäß der Zusatzspezifikationen durch den Minister bestimmt.

Tabelle [34]: Aufstellung des monatlichen Anteils der von dem/den Haupterzeugern gelieferten Gesamtwärme in Abhängigkeit der Funktion $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ - wenn es sich beim Haupterzeuger weder um eine Anlage für Kraft-Wärmekopplung, noch um eine Wärmepumpe, die Außenluft als Wärmequelle nutzt, handelt

Hilfsvariable x_m	Modulierender Haupterzeuger		Haupterzeuger mit begrenztem Modulationsbereich	
	Schaltende Regelung der Spitzenleistung	Zusätzliche Regelung der Spitzenleistung	Schaltende Regelung der Spitzenleistung	Zusätzliche Regelung der Spitzenleistung
$x_m = 0$	1,00	1,00	0	0
$x_m = 0,05$	0,99	1,00	0	0
$x_m = 0,15$	0,97	0,99	0,04	0,06
$x_m = 0,25$	0,93	0,99	0,08	0,14
$x_m = 0,35$	0,87	0,97	0,15	0,25
$x_m = 0,45$	0,78	0,96	0,20	0,38
$x_m = 0,55$	0,62	0,92	0,19	0,49
$x_m = 0,65$	0,48	0,86	0,16	0,55
$x_m = 0,75$	0,35	0,79	0,13	0,56
$x_m = 0,85$	0,28	0,74	0,11	0,57
$x_m = 0,95$	0,25	0,71	0,10	0,56
$x_m = 1,05$	0,16	0,63	0,06	0,53
$x_m = 1,15$	0,15	0,61	0,06	0,52
$x_m = 1,25$	0,14	0,59	0,06	0,52
$x_m = 1,35$	0,09	0,51	0	0,45
$x_m = 1,45$	0,08	0,47	0	0,41
$x_m = 1,55$	0,07	0,46	0	0,41
$x_m = 1,65$	0,07	0,46	0	0,40
$x_m = 1,75$	0,06	0,44	0	0,40
$x_m = 1,85$	0,05	0,44	0	0,37
$x_m = 1,95$	0	0,39	0	0,33
$x_m = 2,05$	0	0,36	0	0,32
$x_m = 2,15$	0	0,35	0	0,31
$x_m = 2,25$	0	0,34	0	0,29
$x_m = 2,35$	0	0,31	0	0,28
$x_m = 2,45$	0	0,30	0	0,28
$x_m = 2,55$	0	0,30	0	0,28
$x_m = 2,65$	0	0,30	0	0,27
$x_m = 2,75$	0	0,28	0	0,26
$x_m = 2,85$	0	0,28	0	0,26
$x_m = 2,95$	0	0,27	0	0,26
$x_m = 3,00$	0	0,25	0	0,24
$3,00 < x_m$	0	0,25	0	0,24

Tabelle [10]: Aufstellung des monatlichen Anteils der von dem/den Haupterzeuger(n) gelieferten Gesamtwärme in Abhängigkeit der Funktion $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ - wenn es sich beim Haupterzeuger um eine Anlage für Kraft-Wärmekopplung handelt

Konfiguration		Monatlicher Anteil
$V_{\text{stor,cogen}} < V_{\text{stor,30 min}}$	$0 \leq x_m < 0,3$	0
	$0,3 \leq x_m < 0,9$	$\frac{2}{3} \cdot x_m - 0,2$
	$0,9 \leq x_m < 1,3$	$0,43 \cdot x_m + 0,013$
	$1,3 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1,05 \cdot x_m - 0,245}{(x_m + 0,1)^2}$
	$8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$
$V_{\text{stor,cogen}} \geq V_{\text{stor,30 min}}$	$0 \leq x_m < 0,05$	0
	$0,05 \leq x_m < 0,35$	$1,66 \cdot x_m - 0,083$
	$0,35 \leq x_m < 0,9$	$0,36 \cdot x_m + 0,376$
	$0,9 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1,05 \cdot x_m - 0,245}{(x_m + 0,1)^2}$
	$8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$

Die in der Tabelle verwendeten Symbole sind wie folgt definiert:

$V_{\text{stor,cogen}}$ Fassungsvermögen des Speicherbehälters für die Speicherung der von der KWK-Anlage bereitgestellten Wärme in m^3

$V_{\text{stor,30 min}}$ Minimales Fassungsvermögen des Speicherbehälters im m^3 , mit dem die von der lokalen KWK-Anlage bei maximaler Leistung in 30 Minuten erzeugte Wärme gespeichert werden kann, bestimmt gemäß § A.6 der Anlage A.3 des vorliegenden Erlasses

Tabelle [35]: Aufstellung des monatlichen Anteils der von dem/den Haupterzeugern gelieferten Gesamtwärme in Abhängigkeit der Funktion $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ - wenn es sich beim Haupterzeuger um eine Wärmepumpe handelt, welche die Außenluft als Wärmequelle nutzt

Regelung	Schaltende Regelung der Spitzenleistung						Zusätzliche Regelung der Spitzenleistung						
	< 2,25	< 2,50	< 2,75	< 3,00	< 3,50	≥ 3,50	< 2,25	< 2,50	< 2,75	< 3,00	< 3,50	≥ 3,50	
$f_{0,\text{heat}} \cdot \text{COP}_{\text{test}}$													
$x_m = 0$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,05$	0,73	0,82	0,91	0,97	0,99	0,99	0,73	0,82	0,91	0,97	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,15$	0,65	0,79	0,89	0,94	0,97	0,97	0,65	0,80	0,90	0,96	0,99	0,99	0,99
$x_m = 0,25$	0,53	0,68	0,79	0,85	0,93	0,93	0,53	0,70	0,81	0,89	0,98	0,99	0,99
$x_m = 0,35$	0,40	0,54	0,66	0,73	0,83	0,84	0,41	0,56	0,69	0,79	0,92	0,96	0,96
$x_m = 0,45$	0,33	0,45	0,56	0,64	0,73	0,75	0,34	0,48	0,61	0,72	0,88	0,93	0,93
$x_m = 0,55$	0,30	0,41	0,50	0,56	0,62	0,63	0,33	0,46	0,59	0,70	0,84	0,89	0,89
$x_m = 0,65$	0,27	0,35	0,42	0,46	0,51	0,52	0,31	0,44	0,56	0,66	0,80	0,84	0,84
$x_m = 0,75$	0,23	0,28	0,33	0,37	0,40	0,41	0,31	0,42	0,54	0,63	0,74	0,78	0,78
$x_m = 0,85$	0,20	0,25	0,29	0,31	0,34	0,34	0,31	0,42	0,53	0,61	0,71	0,74	0,74
$x_m = 0,95$	0,17	0,21	0,24	0,27	0,29	0,30	0,30	0,40	0,49	0,57	0,67	0,71	0,71
$x_m = 1,05$	0,13	0,15	0,18	0,20	0,21	0,21	0,28	0,38	0,46	0,53	0,62	0,64	0,64
$x_m = 1,15$	0,12	0,15	0,17	0,18	0,20	0,20	0,26	0,36	0,45	0,51	0,60	0,62	0,62
$x_m = 1,25$	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	0,18	0,25	0,33	0,41	0,48	0,57	0,60	0,60
$x_m = 1,35$	0,07	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,25	0,33	0,40	0,45	0,52	0,53	0,53
$x_m = 1,45$	0,05	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,20	0,27	0,34	0,40	0,47	0,49	0,49
$x_m = 1,55$	0	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47	0,47
$x_m = 1,65$	0	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47	0,47
$x_m = 1,75$	0	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47	0,47
$x_m = 1,85$	0	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47	0,47
$x_m = 1,95$	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,36	0,40	0,40	0,40
$x_m = 2,05$	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,36	0,40	0,40	0,40
$x_m = 2,15$	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,36	0,40	0,40
$x_m = 2,25$	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,36	0,36	0,36
$x_m = 2,35$	0	0	0	0	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,32	0,32	0,32
$x_m = 2,45$	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32
$x_m = 2,55$	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32
$x_m = 2,65$	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32
$x_m = 2,75$	0	0	0	0	0	0	0,10	0,16	0,20	0,24	0,27	0,30	0,30
$x_m = 2,80$	0	0	0	0	0	0	0,10	0,14	0,18	0,20	0,25	0,25	0,25
$2,80 < x_m$	0	0	0	0	0	0	0,10	0,14	0,18	0,20	0,25	0,25	0,25

X_{HP} wird wie folgt ermittelt:

- wenn die Produktionsleistung gemäß § 0 ermittelt wird:

$$\text{Gl. 329 } X_{HP} = f_{\theta,em} \cdot \text{SCOP}_{on} \quad (-)$$

- wenn die Produktionsleistung gemäß § 0 ermittelt wird:

$$\text{Gl. 330 } X_{HP} = f_{\theta,heat} \cdot \text{COP}_{test} \quad (-)$$

dabei ist:

$f_{\theta,em}$	ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen der Auslegungstemperatur für den Vorlauf des Wärmeabgabesystems (bzw. hier der Speichergeräte) und der Temperatur am Ausgang des Kondensators, dem SCOP_{on} zugeordnet wurde, Bestimmung gemäß § 0, (-)
SCOP_{on}	der Leistungskoeffizient der elektrischen Wärmepumpe im Aktivmodus und für klimatische Durchschnittsbedingungen, Bestimmung gemäß § 0, (-)
$f_{\theta,heat}$	ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen der Auslegungstemperatur für den Vorlauf des Wärmeabgabesystems (bzw. hier der Speichergeräte) und der Temperatur am Ausgang des Kondensators, gemäß § 10.2.3.3.3 ermittelt. (-)
COP_{test}	die Leistungszahl der Wärmepumpe, gemäß § 10.2.3.3.3 ermittelt (-)

Sollte die betreffende Energiezone von einem Nebenwärmeerzeuger bedient werden oder sollten alle Nebenerzeuger den gleichen Wirkungsgrad gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** aufweisen (und den gleichen Energieträger nutzen), so wird der monatliche Anteil des/der Nebenerzeuger(s) an der Wärmeerzeugung k wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 298 } f_{heat,m,npref,k} = 1 - f_{heat,m,pref} \quad (-)$$

Sollte die betreffende Energiezone von mehreren Nebenwärmeerzeugern versorgt werden, die unterschiedliche Wirkungsgrade gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** aufweisen (und/oder verschiedene Energieträger nutzen), so wird der monatliche Anteil des Nebenerzeugers an der Wärmeerzeugung k wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 299 } f_{heat,m,npref,k} = (1 - f_{heat,m,pref}) \cdot \frac{P_{gen,heat,npref,k}}{\sum_k P_{gen,heat,npref,k}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$f_{heat,m,npref,k}$	der monatliche Anteil an der Gesamtwärmeerzeugung, der von dem/den Nebenerzeuger(n) k übernommen wird (-)
$f_{heat,m,pref}$	der monatliche Anteil an der Gesamtwärmeerzeugung, der von dem/den Haupterzeuger(n) k geliefert wird (-)
$P_{gen,heat,npref,k}$	die Gesamtnennleistung des/der Nebenerzeuger(s) k in kW.

Die Werte aller Nebenwärmeerzeuger k sind zu addieren.

ANMERKUNG 1 Für Heizkessel für die die Produktionsleistung gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** bestimmt wird, wird die Nennleistung

wie die Nutzwärmeleistung P gemäß der europäischen Richtlinien (EU) Nr.813/2013 ermittelt.

- ANMERKUNG 2 Für Heizkessel für die die Produktionsleistung gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** bestimmt wird, entspricht die Nennleistung jener der von der Directive européenne Chaudières (europäische Richtlinie für Heizkessel) angepeilten Nennleistung.
- ANMERKUNG 3 Die Wärmeleistung der Wärmepumpen, deren Leistung gemäß § 0 bestimmt wird, wird wie die Nennwärmeleistung P_{rated} gemäß der europäischen Richtlinie (EU) Nr. 813/2013 für Wärmepumpen bestimmt, deren Wärmequelle das Wasser ist oder wie die Nennwärmelast P_{designh} gemäß der europäischen Richtlinie (EU) Nr. 206/2012 für Wärmepumpen, deren Wärmequelle die Luft ist.
- ANMERKUNG 4 Die Wärmeleistung der elektrischen Wärmepumpen, deren Produktionsleistung gemäß § 0 bestimmt wird, wird wie die Nennwärmeleistung P_{rated} gemäß der europäischen Richtlinie (EU) Nr. 813/2013 bestimmt.
- ANMERKUNG 5 Die Wärmeleistung der Sorptions-Gaswärmepumpe, deren Produktionsleistung gemäß § 0 bestimmt wird, wird wie die Nennwärmeleistung P_{rated} gemäß der europäischen Richtlinie (EU) Nr. 813/2013 bestimmt.
- ANMERKUNG 6 Die Wärmeleistung einer Wärme-Kraft-Kopplung wird gemäß der Methode für Gasgeräte bestimmt.

10.2.3 Erzeugungswirkungsgrad für Raumheizung und Luftbefeuchtung

10.2.3.1 Prinzip

Der Erzeugungswirkungsgrad für Heizung wird definiert als das Verhältnis der Wärmelieferung durch die Wärmeerzeugungsanlage an das Wärmeverteilsystem zu der für die Erzeugung dieser Wärme erforderlichen Energie.

Wenn möglich wird der Erzeugungswirkungsgrad für die Heizung mit Hilfe der in der Europäischen Union einheitlichen Daten bestimmt.

Aus diesem Grund bezieht sich der vorliegende Text auf folgende europäische Richtlinien:

- Die sogenannte „Ökodesign“ Richtlinie 2009/125/EG vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte;
- Die Richtlinie 2012/27/EU vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG;

und insbesondere auf die Richtlinien, die diese Richtlinien vervollständigen:

- Die Richtlinie (EU) Nr.206/2012 der Kommission vom 6. März 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren;
- Die Richtlinie (EU) Nr.813/2013 der Kommission vom 2. August 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumheizgeräten und Kombiheizgeräten;
- Die Richtlinie (EU) Nr. 2015/1188 der Kommission vom 28. April 2015 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Einzelraumheizgeräten;
- Die Richtlinie (EU) Nr. 2016/2281 der Kommission vom 30. November 2016 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des

Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte im Hinblick auf Luftheizungsprodukte, Kühlungsprodukte, Prozesskühler mit hoher Betriebstemperatur und Gebläsekonvektoren.

und gleichermaßen auf die folgenden Mitteilungen, die diese Richtlinien noch zusätzlich vervollständigen:

- Mitteilung 2012/C 172/01 der Kommission im Rahmen der Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 206/2012 der Kommission vom 6. März 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren und der delegierten Verordnung (EU) Nr. 626/2011 der Kommission vom 4. Mai 2011 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Luftkonditionierern in Bezug auf den Energieverbrauch (1);
- Mitteilung 2014/C 110/01 der Kommission im Rahmen der Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 206/2012 der Kommission vom 6. März 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren sowie der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 626/2011 der Kommission vom 4. Mai 2011 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Luftkonditionierern in Bezug auf den Energieverbrauch;
- Mitteilung 2014 C 207/02 der Kommission im Rahmen der Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumheizgeräten und Kombiheizgeräten und der delegierten Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energiekennzeichnung von Raumheizgeräten, Kombiheizgeräten, Verbundanlagen aus Raumheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen sowie von Verbundanlagen aus Kombiheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen.

Die Bestimmung des Erzeugungswirkungsgrads gemäß der Beschreibung im vorliegenden Kapitel gilt auch für die Wärmeerzeugung für die Luftbefeuchtung, siehe § 7.5.1 der Anlage A.3 des vorliegenden Erlasses.

Wenn der Verbrauch der elektrischen Energie durch Hilfseinrichtungen noch nicht beim oben berechneten Erzeugungswirkungsgrad berücksichtigt wurde, wird er gemäß § 11 berechnet.

10.2.3.2 Erzeugungswirkungsgrad von Wärmeerzeugern, die keine elektrischen Wärmepumpen sind

10.2.3.2.1 Prinzip

Der Erzeugungswirkungsgrad für die Beheizung folgender Wärmeerzeuger:

- Heizkessel vom Typ B1, die nur als Heizung bestimmt sind, für gasförmige und flüssige Brennstoffe (ausgenommen Biokraftstoffe), ab dem 26.09.2015 im Handel erhältlich und mit einer Nennleistung, die 10 kW nicht übersteigt;
- Kombi-Heizkessel vom Typ B1 als Heizung und für die Warmwasserproduktion, für gasförmige und flüssige Brennstoffe (ausgenommen Biokraftstoffe), ab dem 26.09.2015 im Handel erhältlich und mit einer Nennleistung, die 30 kW nicht übersteigt;
- Heizkessel, die nicht vom Typ B1 sind, für gasförmige und flüssige Brennstoffe (ausgenommen Biokraftstoffe), ab dem 26.09.2015 im Handel erhältlich und mit einer Nennleistung, die 400 kW nicht übersteigt;

wird gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** bestimmt.

Der Erzeugungswirkungsgrad der Heizung durch Einzelheizgeräte, die mit Gas, flüssigem Brennstoff oder Strom funktionieren (ausgenommen Heizgeräte, die ferngesteuert werden oder „Slave Heaters“), die nach den 01.01.2018 in den Handel gelangt sind und deren Nennwert 50 kW nicht übersteigt, wird gemäß § 10.2.3.2.4 bestimmt.

Für alle anderen Wärmeerzeuger, die keine Wärmepumpen sind, wird der Erzeugungswirkungsgrad für die Heizung gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** bestimmt.

10.2.3.2.2 Erzeugungswirkungsgrad der Heizkessel unter Zuhilfenahme der Werte der europäischen Richtlinie (EU) Nr. 813/2013

Der Erzeugungswirkungsgrad für die Beheizung eines Heizkessels, der den unter § 10.2.3.2.1 genannten Anforderungen entspricht, wird wie folgt bestimmt.

- Für Brennwertkessel:

$$\text{Gl. 331} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = f_{\text{dim,gen,heat}} \cdot \left\{ \eta_{\text{part,GCV}} + \left[\frac{f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 0,003}{\left(\theta_{\text{part,GCV}} - \theta_{\text{ave,boiler}} \right)} \right] \right\} - a_{\text{loc}} - a_{\text{perm}} \quad (-)$$

- Für nicht Brennwertkessel:

$$\text{Gl. 332} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = f_{\text{dim,gen,heat}} \cdot \eta_{\text{part,GCV}} - a_{\text{loc}} - a_{\text{perm}} \quad (-)$$

dabei ist:

$f_{\text{dim,gen,heat}}$	ein Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Dimensionierung des Erzeugersystems für die Heizung : aktuell wird dieser Faktor üblicherweise auf 1,00 festgesetzt, (-).
$f_{\text{NCV/GCV}}$	Multiplikationsfaktor für das Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Brennwert des verwendeten Brennstoffs gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, (-)
$\eta_{\text{part,GCV}}$	Wirkungsgrad bei Teillast (im Verhältnis zum oberen Heizwert) bestimmt bei einer 30%igen Last des Wärmeleistungsnennwerts, bestimmt als Nutzwirkungsgrad η_1 der europäischen Richtlinie (EU) Nr. 813/2013, (-) ;
$\theta_{\text{part,GCV}}$	die Eingangstemperatur am Heizkessel bei dem der Wirkungsgrad bei Teillast $\eta_{\text{part,GCV}}$ bestimmt wurde, in °C
$\theta_{\text{ave,boiler}}$	Anwendbare saisonale Durchschnittstemperatur des Kesselwassers in °C, wie nachstehend bestimmt
a_{loc}	ein Korrekturfaktor, der den Aufstellort des Wärmeerzeugers berücksichtigt (-). Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt wird oder wenn der Aufstellort des Geräts nicht bekannt ist, gilt für diesen Faktor der Wert 0,02. Wenn das Gerät innerhalb eines geschützten Volumens aufgestellt wird, beträgt dieser Faktor 0,00
a_{perm}	ein Korrekturfaktor, der berücksichtigt, dass der Heizkessel ständig warm gehalten wird oder nicht (-). Wenn der Heizkessel über eine Regelung verfügt, der ihn ständig auf einer bestimmten Temperatur hält,

also auch während der Zeiträume ohne Wärmebedarf⁷ (das heißt: zwischen zwei Funktionsperioden des Brenners kann der Heizkessel nicht unbegrenzt abkühlen, um schließlich die Umgebungstemperatur zu erreichen) oder wenn die präzise Regelung nicht bekannt ist, beträgt dieser Faktor 0,05. Im gegenteiligen Fall beträgt der Faktor 0,00.

Der Normwert des Erzeugungswirkungsgrads für die Beheizung der Heizkessel, die gemäß dieses Absatzes evaluiert werden, beträgt 0,73, abzüglich der Reduktionsfaktoren a_{loc} et a_{perm} .

10.2.3.2.3 *Erzeugungswirkungsgrad der Heizung für Einzelheizgeräte unter Zuhilfenahme von Werten aus der europäischen Richtlinie (EU) Nr. 2015/1188*

Der Erzeugungswirkungsgrad der Heizung eines Einzelheizgeräts, das den Bedingungen von § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** entspricht, wird wie folgt bestimmt:

- für Gasgeräte oder solche mit flüssigem Brennstoff:

$$\text{Gl. 403} \quad \eta_{\text{genheat}} = f_{\text{NCV/GCV}} \cdot \eta_s \quad (-)$$

- für elektrische Geräte:

$$\text{Gl. 404} \quad \eta_{\text{genheat}} = 2,5 \cdot f_{\text{NCV/GCV}} \cdot \eta_s \quad (-)$$

dabei ist:

$f_{\text{NCV/GCV}}$ Multiplikationsfaktor der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Brennwert des verwendeten Brennstoffs entspricht, gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage

η_s saisonale Energieeffizienz bei der Heizung der Räume, die gemäß der europäischen Richtlinie (EU) Nr. 2015/1188 bestimmt wird, (-).

Der Normwert für die saisonale Energieeffizienz bei der Beheizung der Räume η_s durch Einzelheizgeräte, die in diesem Absatz behandelt werden, beträgt:

- für Gasgeräte oder solche mit Flüssigbrennstoff mit offener Feuerstelle: 0,42
- für Gasgeräte oder solche mit Flüssigbrennstoff mit geschlossenem Feuerraum: 0,72 ;
- für Elektrogeräte: 0,31.

⁷ Es spielt keine Rolle, dass die Kesseltemperatur konstant bleibt oder, dass sie dennoch auf begrenzte Weise sinken kann bis zu einer Temperatur, die weniger hoch ist (aber nicht ganz bis zur Umgebungstemperatur).

10.2.3.2.4 Erzeugungswirkungsgrad der Wärmeerzeuger deren Daten aus den europäischen Richtlinien (EU) Nr. 813/2013 und (EU) 2015/1188 nicht berücksichtigt werden.

Tabelle [44]: Erzeugungswirkungsgrad der Heizung $\eta_{\text{gen,heat}}$

Zentralheizung	Detaillierte Berechnung		Normwerte
Warmwasser-Brennwertkessel (1)(2)	$f_{\text{dim,gen,heat}} \cdot f_{\text{NCV/GCV}} \cdot [\eta_{\text{part,NCV}} + 0,003 \cdot (\theta_{\text{part,NCV}} - \theta_{\text{ave,boiler}})]$		0,73
Warmwasserkessel kein Brennwertgerät (1)(2)	$f_{\text{dim,gen,heat}} \cdot f_{\text{NCV/GCV}} \cdot \eta_{\text{part,NCV}}$		0,73
Kraft-Wärme-Kupplung	$f_{\text{dim,gen,heat}} \cdot f_{\text{NCV/GCV}} \cdot \eta_{\text{part,NCV}}$		0,73
Lieferung externer Wärme	$f_{\text{dim,gen,heat}} \cdot \varepsilon_{\text{cogen,th}}$		(5)
Elektroheizung mit Widerstand (1)	$\eta_{\text{heat,dh}}$		0,97
Elektroheizung mit Widerstand (1)	1,00		1,00
<u>Einzelheizung (3)</u>	Detaillierte Berechnung	Normwerte	Feste Werte
Kohle- oder Holzofen (ausgenommen Pelletöfen) mit offener Feuerstelle	$f_{\text{NCV/GCV}} \cdot \eta_{\text{nom}}$	0,30	-
Kohle- oder Holzofen (ausgenommen Pelletöfen) mit geschlossener Brennkammer	$f_{\text{NCV/GCV}} \cdot \eta_{\text{nom}}$	0,60	-
Pelletofen mit einem Nennwert, der höher ist als 50 kW	-	-	$f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 0,77$
Pelletofen mit einem Nennwert, der gleich oder niedriger ist als 50 kW	$f_{\text{NCV/GCV}} \cdot \eta_{\text{nom}}$	0,65	-
Ölofen	-	-	$f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 0,80$
Gasofen	-	-	$f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 0,83$
Elektroheizung mit Widerstand	-	-	1,00
<u>Sonderfall</u>			
Entsprechung (4)			
(1) Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt ist, muss der errechnete Wirkungsgrad um 0,02 reduziert werden.			
(2) Wenn der Kessel mit einer Regelung für Betrieb mit konstanter Kesseltemperatur ausgestattet ist, also auch in Zeiten ohne Wärmebedarf ⁸ (zwischen 2 Betriebsphasen			

⁸ Unabhängig davon, ob die Kesseltemperatur konstant bleibt oder trotzdem auf eine niedrigere Temperatur (aber nicht auf Raumtemperatur) absinken kann.

des Brenners kann der Kessel somit nicht unbegrenzt bis auf Raumtemperatur abkühlen), muss man den errechneten Wirkungsgrad um 0,05 reduzieren. Ist nicht genau bekannt, wie der Kessel gesteuert wird, wird davon ausgegangen, dass eine derartige Regelung vorliegt (und dass der Heizkessel nicht abkühlen kann).

(3) Wenn der Hersteller für den Erzeugungswirkungsgrad einer Einzelheizung einen nach den vom Minister festgelegten Vorgaben bestimmten Wert vorweisen kann, darf dieser Wert anstelle des oben aufgeführten Standardwertes verwendet werden.

(4) Abweichungen von den oben stehenden Kategorien müssen nach Antrag auf Anwendung des Äquivalenzprinzips oder ggf. gemäß den vom Minister festgelegten Vorgaben berechnet werden. Ersatzweise kann auch der Standardwert 0,73 verwendet werden.

(5) Der Wirkungsgrad der thermischen Umwandlung einer Wärme-Kraft-Kopplung wird gemäß § A.2 der Anlage A.3 des vorliegenden Erlasses bestimmt. Der eventuelle Standardwert wird in diesem Absatz angegeben.

Die Symbole in der Tabelle sind wie folgt definiert:

$f_{\text{dim,gen,heat}}$	ein Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Dimensionierung des Erzeugersystems für die Heizung : aktuell wird dieser Faktor üblicherweise auf 1,00 festgesetzt, (-).
$f_{\text{NCV/GCV}}$	Multiplikationsfaktor für das Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Brennwert des verwendeten Brennstoffs gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, (-)
$\eta_{\text{part,GCV}}$	Wirkungsgrad bei Teillast (im Verhältnis zum unteren Heizwert) bestimmt bei einer 30%igen Last des Wärmeleistungsnennwerts, (-). Ausnahmen: - für nicht Brennwertkessel mit festem Holz-Brennstoff kann ein Wert von 50%iger Last oder jener mit 100% Last angewendet werden, unter Bedingung, dass dieser Wirkungsgrad gemäß Norm NBN EN 303-5 bestimmt wird. - für die Warmluftzeuger, für die der Wirkungsgrad bei 30% der Last nicht gemessen werden kann, kann man den Wert bei 100% der Last anwenden.
$\theta_{\text{part,GCV}}$	die Eingangstemperatur am Heizkessel bei dem der Wirkungsgrad bei Teillast $\eta_{\text{part,GCV}}$ bestimmt wurde, in °C
$\theta_{\text{ave,boiler}}$	anwendbare saisonale Durchschnittstemperatur des Kesselwassers in °C, wie nachstehend bestimmt
$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$	Thermischer Wirkungsgrad der KWK-Anlage wie in Anlage A.2 Abschnitt A.3 des vorliegenden Erlasses bestimmt
$\eta_{\text{heat,dh}}$	Wirkungsgrad einer externen Wärmelieferung, zu bestimmen gemäß den vom Minister festgelegten Vorgaben
η_{nom}	der Nutzwirkungsgrad bei Nennleistung, bestimmt gemäß: - NBN EN 13240 für Kohle- und Holzöfen (ausgenommen Pelletöfen) mit offener Feuerstelle - NBN EN 13229 für Kohle- und Holzöfen (ausgenommen Pelletöfen) mit geschlossener Brennkammer - NBN EN 15250 für Kohle- und Holzspeicheröfen (ausgenommen Pelletöfen) - NBN EN 14785 für Pelletöfen.

Bei Brennwertkesseln wird die saisonale Durchschnittstemperatur des Kesselwassers wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 95} \quad \theta_{\text{ave,boiler}} = 6,4 + 0,63 \cdot \theta_{\text{return,design}} \quad (\text{°C})$$

Dabei ist:

$\theta_{\text{ave,boiler}}$ die saisonale Durchschnittstemperatur des Kesselwassers in °C

$\theta_{\text{return,design}}$ die Auslegungs-Rücklauf­temperatur des Wärmeabgabesystems in °C

Der Standardwert für die Auslegungs-Rücklauf­temperatur beträgt 45 °C bei Flächenheizungen (Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung) und 70 °C bei allen anderen Wärmeabgabesystemen. Wenn in einer Energiezone beide Arten von Systemen vorkommen, wird das System mit der höheren Auslegungs-Rücklauf­temperatur berücksichtigt⁹. Bessere Werte können verwendet werden, wenn sie den vom Minister festgelegten Vorgaben entsprechen oder ggf. auf Antrag auf Anwendung des Äquivalenzprinzip.

10.2.3.3 Erzeugungswirkungsgrad elektrischer Wärmepumpen

10.2.3.3.1 Prinzip

Elektrische Wärmepumpen¹⁰ können ihre Wärme aus verschiedenen Wärmequellen gewinnen:

⁹ Es ist jederzeit möglich, eine Energiezone in mehrere kleinere Energiezonen zu unterteilen und für jede Energiezone das entsprechende Wärmeabgabesystem zu berücksichtigen.

¹⁰ **Anmerkung:**

Im vorliegenden Text sind unter Wärmepumpen aktive Maschinen zu verstehen, die Wärme von einer Wärmequelle mit niedriger Temperatur aufnehmen und diese Wärme mit einer höheren Temperatur zur Raumheizung, Luftbefeuchtung oder Warmwasserbereitung abgeben. Für eine solche Temperaturerhöhung muss natürlich (eine geringe Menge) verwertbare Energie zugeführt werden.

Bei bestimmten Lüftungssystemen ist es auch möglich, die Wärme der Abluft mit Hilfe passiver Wärmetauscher auf die (kältere) Frischluft zu übertragen. Die Übertragung der Wärme erfolgt in diesem Fall auf ganz natürliche Weise von der höheren zur niedrigeren Temperatur ohne zusätzliche Energiezufuhr (abgesehen von einer kleinen Menge an zusätzlicher Hilfsenergie, zum Beispiel für den geringen zusätzlichen Verbrauch der Ventilatoren zur Überwindung des zusätzlichen Druckverlusts des Wärmetauschers). Geräte dieser Art gibt es in verschiedenen Ausführungen (zum Beispiel Plattenwärmetauscher mit Gegenstrom und Kreuzstrom, Rotationswärmetauscher, Rohrbündelwärmeübertrager, Rückgewinnungssysteme etc.). Sie werden hier mit dem Oberbegriff Wärmerückgewinnungsgeräte bezeichnet. Die Bewertung der Energieeffizienz von Wärmerückgewinnungsgeräten erfolgt bei der Behandlung der Lüftungsverluste in § 7.4.

Werden Wärmepumpen in der Lüftungsanlage eingesetzt, werden sie häufig mit Wärmerückgewinnungsgeräten kombiniert, da dies aus energetischer Sicht normalerweise attraktiver ist. Um eine doppelte Berücksichtigung zu vermeiden, bezieht sich der Leistungsfaktor der Wärmepumpe im vorliegenden Kapitel nur auf die Wärmepumpe im eigentlichen Sinn ohne Einbeziehung der Wirkung des Wärmerückgewinnungsgeräts, da diese bei der Berechnung im Kapitel Lüftung explizit berücksichtigt wird. Durch die Kombination

- Boden über ein Wärmeträgerfluid: Die Wärmepumpe pumpt ein Wärmeträgerfluid (im Allgemeinen eine Frostschutzlösung, z. B. ein Wasser-Glykol-Gemisch) über einen vertikal oder horizontal im Erdreich eingelassenen Wärmetauscher. Die dem Boden mit Hilfe dieses Wärmeträgerfluids entzogene Wärme wird an den Verdampfer geleitet. ;
- Boden über Direktverdampfung: der Verdampfer im Boden zieht durch Konduktion direkt fühlbare Wärme (sowie gegebenenfalls durch Gefrieren latente Wärme) aus dem Boden - ohne Eingriff eines zwischengeschalteter Transportfluids;
- Grundwasser, Regenwasser oder ähnliches: Das Wasser wird hochgepumpt, gibt seine Wärme an den Verdampfer ab und wird dann wieder in seine Quelle zurückgeleitet;
- Außenluft: Die Außenluft wird mit Hilfe eines Ventilators zum Verdampfer geführt und gibt dort ihre Wärme ab;
- Abluft: Die Abluft des Lüftungssystems wird zum Verdampfer geleitet und gibt dort ihre Wärme ab;
- Sonstige.

Elektrische Wärmepumpen können ihre Wärme an Wasser, Luft oder die Struktur des Gebäudes (oder von Kondensatoren, die in die Struktur des Gebäudes (vor allem in den Fußboden und eventuell in andere Wände wie etwa Mauern oder Decken) integriert sind) abgeben. Sie liefern zudem die Wärme direkt in die Struktur des Gebäudes (ohne Eingriff eines zwischengeschalteten Transportmediums wie etwa Luft oder Wasser).

Erzeugungswirkungsgrad

- von elektrischen Wärmepumpen, die ab dem 26.09.2015 auf den Markt gebracht wurden und deren Nennleistung nicht über 400 kW liegt und mit:
 - entweder Erdreich über einen Wärmeträger als Wärmequelle und Wasser als Wärmeträger oder
 - Wasser als Wärmequelle und Wasser als Wärmeträger oder
 - Außenluft als Wärmequelle und Wasser als Wärmeträger
- von elektrischen Wärmepumpen, die ab dem 01.01.2013 auf den Markt gebracht wurden und deren Nennleistung nicht über 12 kW liegt und mit Außenluft als Wärmequelle und Luft als Wärmeträger

bestimmt gemäß § 10.2.3.3.2.

Der Erzeugungswirkungsgrad anderer Typen elektrischer Wärmepumpen wird bestimmt gemäß § 10.2.3.3.3.

Der Standardwert für $\eta_{\text{gen,heat}}$ für elektrische Wärmepumpen, die Luft als Wärmequelle und als Wärmeträger nutzen, ist bei 1,25 festgelegt. Bei allen anderen Typen elektrischer Wärmepumpen ist der Standardwert für $\eta_{\text{gen,heat}}$ bei 2,00 festgelegt.

10.2.3.3.2 Erzeugungswirkungsgrad für Heizkessel mit Hilfe der durch Verordnung (EU) Nr. 206/2012 oder durch Verordnung (EU) Nr. 813/2013 herausgegebenen Werte

der Bewertung der Wärmepumpe im engeren Sinn im Rahmen des vorliegenden Kapitels und der Bewertung des Wärmerückgewinnungsgeräts im Kapitel Lüftung ergibt sich bei der Bestimmung des charakteristischen Energieverbrauchs eine korrekte Bewertung des kombinierten Systems insgesamt.

Der Erzeugungswirkungsgrad für die Heizung von elektrischen Wärmepumpen gemäß den in § 10.2.3.3.1 angeführten Bedingungen wird folgendermaßen bestimmt:

$$\eta_{\text{gen,heat}} = \frac{P_{\text{nom}} \cdot t_{\text{on}}}{\frac{P_{\text{nom}} \cdot t_{\text{on}}}{\text{SCOP}_{\text{inst}}} + P_{\text{TO}} \cdot t_{\text{TO}} + P_{\text{CCH}} \cdot t_{\text{CCH}} + P_{\text{off}} \cdot t_{\text{off}} + P_{\text{SB}} \cdot t_{\text{SB}}} \quad (-)$$

Gl. 333

Dabei ist:

P_{nom} die thermische Nennleistung der elektrischen Wärmepumpe, bestimmt als P_{rated} gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 für Wärmepumpen mit Wasser als Wärmeträger oder als P_{designh} gemäß Verordnung (EU) Nr. 206/2012 für Wärmepumpen mit Luft als Wärmeträger, in kW ;

t_{on} die Zeitspanne, in welcher die Wärmepumpe eingeschaltet ist, erhalten aus Tabelle [38] je nach Typ der Wärmepumpe, in h;

$\text{SCOP}_{\text{inst}}$ die Leistungszahl der elektrischen Wärmepumpe im aktiven Modus, unter Berücksichtigung des Einflusses der Anlage, bestimmt wie unten angeführt, (-);

P_{TO} die absorbierte Leistung der elektrischen Wärmepumpe in dem Moment, in dem die „Heizungs“-Funktion eingeschaltet, die elektrische Wärmepumpe jedoch nicht betriebsbereit ist, weil es keinen Wärmebedarf gibt, bestimmt gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 für Wärmepumpen mit Wasser als Wärmeträgermedium und gemäß Verordnung (EU) Nr. 206/2012 für Wärmepumpen mit Luft als Wärmeträgermedium, in kW;

t_{TO} die Zeitspanne, in welcher die „Heizungs“-Funktion eingeschaltet ist, ohne dass die elektrische Wärmepumpe nicht betriebsbereit wäre, weil es keinen Wärmebedarf gibt, erhalten aus

Tabelle [38] je nach Typ der Wärmepumpe, in h;

P_{CCH} in dem Moment, in welchem das Gerät aktiviert wird, um den Durchlauf des Kältemittels zum Kompressor zu vermeiden, bestimmt als P_{CK} gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 für Wärmepumpen mit Wasser als Wärmeträgermedium und gemäß Verordnung (EU) Nr. 206/2012 für Wärmepumpen mit Luft als Wärmeträgermedium, in kW;

t_{CCH} die Zeitspanne, in welcher die elektrische Wärmepumpe aktiviert ist, um den Durchlauf des Kältemittels zum Kompressor zu vermeiden, erhalten aus

Tabelle [38] je nach Typ der Wärmepumpe, in h;

P_{off} die absorbierte Leistung der elektrischen Wärmepumpe im Abschaltmodus, bestimmt gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 für Wärmepumpen mit Wasser als Wärmeträgermedium und gemäß Verordnung (EU) Nr. 206/2012 für Wärmepumpen mit Luft als Wärmeträgermedium, in kW;

t_{off} die Zeitspanne, in welcher die Wärmepumpe im Abschaltmodus ist, erhalten aus Tabelle [38] je nach Typ der Wärmepumpe, in h;

P_{SB} die absorbierte Leistung der elektrischen Wärmepumpe im Standby-Modus, bestimmt gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 für Wärmepumpen mit Wasser als Wärmeträgermedium und gemäß Verordnung (EU) Nr. 206/2012 für Wärmepumpen mit Luft als Wärmeträgermedium, in kW;

t_{off} die Zeitspanne, in welcher die Wärmepumpe im Standby-Modus ist, erhalten aus Tabelle [38] je nach Typ der Wärmepumpe, in h.

Tabelle [38] : Zeitspannen t_{on} , t_{TO} , t_{CCH} , t_{off} und t_{SB} , in h, je nach Typ der Wärmepumpe

Typ der Wärmepumpe		t_{on} (h)	t_{TO} (h)	t_{CCH} (h)	t_{off} (h)	t_{SB} (h)
Wärmeträger	Aktive Kühlung (*)?					
Wasser	Nein	2066	178	3850	3672	0
	Ja	2066	178	178	0	0
Luft	Nein	1400	179	3851	3672	0
	Ja	1400	179	179	0	0

(*)Nein = Wärmepumpe, die nicht als aktive Kühlung eingesetzt wird (im Umkehrbetrieb)/ Ja = Wärmepumpe, die als aktive Kühlung eingesetzt wird (im Umkehrbetrieb)

Die Leistungszahl im aktiven Modus unter Berücksichtigung des Einflusses der Installation, $SCOP_{inst}$, wird folgendermaßen bestimmt:

$$Gl. 334 \quad SCOP_{inst} = f_{\theta,em} \cdot f_{\theta,source} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot SCOP_{on} \quad (-)$$

Dabei ist:

$f_{\theta,em}$ ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen der Auslegungstemperatur für den Vorlauf des Wärmeabgabesystems (oder gegebenenfalls der Wärmespeicherung) und der Temperatur am Ausgang des Kondensators, wo der $SCOP_{on}$ ermittelt wurde, ermittelt wie unten angeführt, (-);

$f_{\theta,source}$ ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen der (üblichen) Temperatur der Wärmequelle und der Eingangstemperatur am Verdampfer, mit welcher der $SCOP_{on}$ bestimmt wurde, bestimmt nach der unten angeführten Methode, (-);

$f_{\Delta\theta}$ ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen den Temperaturabweichungen einerseits des Wärmeabgabe-Systems unter Auslegungsbedingungen (oder gegebenenfalls des Wärmespeichers) und des Wassers durch den Kondensator unter Prüfbedingungen gemäß der Norm NBN EN 14511 oder unter Prüfbedingungen, für welche $SCOP_{on}$ oder $SGUE_h$ bestimmt wurden andererseits - im Falle des Wärmetransports durch Wasser bestimmt wie angeführt unter § 10.2.3.3.3, (-);

f_{pumps} ein Korrekturfaktor für den Energieverbrauch einer Pumpe im Kreis zum Verdampfer, bestimmt wie angeführt in § 10.2.3.3.3, (-);

f_{AHU} ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen dem Auslegungs-Luftvolumenstrom und dem Luftvolumenstrom bei der Prüfung gemäß NBN EN 14511 oder der Luftvolumenstrom, mit welchem $SCOP_{on}$ oder $SGUE_h$ festgelegt wurden. f_{AHU} ist nur bei an die Lüftung angeschlossenen Wärmepumpen relevant - wie angeführt in § 10.2.3.3.3, (-);

$f_{dim,gen,heat}$ ein Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Auslegung des Heizungserzeugungssystems; gegenwärtig ist dieser Faktor üblicherweise bei 1,00 (-) festgelegt;

$SCOP_{on}$ die Leistungszahl der elektrischen Wärmepumpe im aktiven Modus sowie für mittlere klimatische Bedingungen, ermittelt wie unten angeführt, (-).

Für elektrische Wärmepumpen, deren Wärmeträger Luft ist sowie mit Doppelleitung wird $SCOP_{on}$ folgendermaßen bestimmt:

$$Gl. 335 \quad SCOP_{on} = 0,7 \cdot COP_{nom} \quad (-)$$

Dabei ist:

COP_{nom} die Nenn-Leistungszahl der elektrischen Wärmepumpe, bestimmt wie COP_{rated} gemäß Verordnung (EU) Nr. 206/2012 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2012/C 172/01 und Mitteilung 2014/C 110/01 (-).

Für andere elektrische Wärmepumpen, deren Wärmeträger Luft ist, entspricht $SCOP_{on}$ dem $SCOP_{on}$ gemäß Verordnung (EU) Nr. 206/2012 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2012/C 172/01 und Mitteilung 2014/C 110/01.

Für alle anderen elektrischen Wärmepumpen, deren Wärmeträger Luft ist, gilt:

$$Gl. 336 \quad f_{\theta,em} = 1 \quad (-)$$

Für andere Wärmepumpen, deren Wärmeträger Wasser ist, wird $SCOP_{on}$ auf Grundlage von Verordnung (EU) Nr. 813/2013 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2014/C 207/02 bestimmt. Im Rahmen der EU-Verordnung wird festgelegt, ob es sich bei der Wärmepumpe um eine Wärmepumpe mit niedriger Temperatur handelt. In diesem Fall wird $SCOP_{on}$ für eine Kondensator-Ausgangstemperatur von 35 °C (unten als „Niedertemperaturbetrieb“ bezeichnet) bestimmt. Wenn es sich bei der Wärmepumpe nicht um eine Niedertemperatur-Wärmepumpe handelt, wird $SCOP_{on}$ für eine Kondensator-Ausgangstemperatur von 55 °C (unten als „Betrieb mit mittlerer Temperatur“ bezeichnet) bestimmt. Für eine Wärmepumpe können die Werte unter Umständen für beide Temperatur-Betriebsarten angegeben werden.

Der Betrieb, für welchen $SCOP_{on}$ angegeben ist, bestimmt, wie COP_{on} und $f_{\theta,em}$ bestimmt werden müssen. Folgende Fälle können auftreten:

- Falls $SCOP_{on}$ nur für einen Niedertemperaturbetrieb verfügbar ist oder falls die Temperaturregelung, für welche $SCOP_{on}$ angegeben ist, nicht bekannt ist:

$$Gl. 337 \quad SCOP_{on} = SCOP_{on,35^{\circ}C} \quad (-)$$

$$Gl. 338 \quad f_{\theta,em} = 1 + 0,02 \cdot (35 - \theta_{supplydesign}) \quad (-)$$

- Falls $SCOP_{on}$ nur für einen Betrieb mit mittlerer Temperatur verfügbar ist:

$$Gl. 339 \quad SCOP_{on} = SCOP_{on,55^{\circ}C} \quad (-)$$

$$Gl. 340 \quad f_{\theta,em} = 1 + 0,02 \cdot (55 - \theta_{supplydesign}) \quad (-)$$

- Falls $SCOP_{on}$ sowohl für den Niedertemperaturbetrieb als auch für den Betrieb mit mittlerer Temperatur verfügbar ist:

$$Gl. 341 \quad SCOP_{on} = SCOP_{on,35^{\circ}C} + (SCOP_{on,55^{\circ}C} - SCOP_{on,35^{\circ}C}) \cdot \frac{\theta_{supplydesign} - 35}{20} \quad (-)$$

$$Gl. 342 \quad f_{\theta,em} = 1 \quad (-)$$

Dabei ist:

$SCOP_{on, 35^{\circ}C}$	die Leistungszahl der elektrischen Wärmepumpe im aktiven Modus, für mittlere klimatische Bedingungen und für den Niedertemperaturbetrieb, bestimmt gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2014/C 207/02, (-);
$SCOP_{on, 55^{\circ}C}$	die Leistungszahl der elektrischen Wärmepumpe im aktiven Modus, für mittlere klimatische Bedingungen und für den Betrieb mit mittlerer Temperatur, bestimmt gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2014/C 207/02, (-);
$\theta_{supply, design}$	die Vorlauftemperatur des Wärmeabgabesystems in °C bei Auslegungsbedingungen, bestimmt gemäß § 10.2.3.3.3.

Bei Bestimmung von $SCOP_{on}$ gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 muss die Wärmequelle, mit welcher $SCOP_{on}$ bestimmt wird, angegeben werden: Luft, Wasser oder Sole. Die Wärmequelle, für welche $SCOP_{on}$ bestimmt wird, sowie die Wärmequelle der tatsächlichen Anlage bestimmen den Wert von $f_{\theta, source}$. Folgende Fälle können auftreten:

- Für Wärmepumpen, welche mit Erdreich oder Wasser als Wärmequelle in Betrieb genommen werden:

$$\text{Gl. 343} \quad f_{\theta, source} = 1 + 0,018 \cdot (\theta_{source, design} - \theta_{source, test}) \quad (-)$$

Dabei ist:

$\theta_{source, design}$	die Temperatur der Wärmequelle in der tatsächlichen Anlagen, in °C, festgelegt üblicherweise je nach Wärmequelle: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 °C, falls die Wärmequelle Oberflächenwasser, oder Abwasser oder von Abgas von Kläranlage ist; ▪ 0° C, falls die Wärmequelle Grundwasser ist; ▪ 0 °C, falls die Wärmequelle das Erdreich ist (über einen Wärmetauscher); ▪ zu bestimmen durch den Minister für andere Wärmequellen wie etwa Abwasser;
$\theta_{source, test}$	die Temperatur der Wärmequelle, mit welcher $SCOP_{on}$ oder $SGUE_h$ gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 bestimmt wird, in °C. Falls die Wärmequelle, mit welcher $SCOP_{on}$ oder $SGUE_h$ bestimmt wird, Wasser ist oder falls die Wärmequelle nicht bekannt ist, ist diese Temperatur bei 10 °C festgelegt. Falls die Wärmequelle, mit welcher $SCOP_{on}$ oder $SGUE_h$ bestimmt wird, Sole ist, ist diese Temperatur bei 0 °C festgelegt.

- Für Wärmepumpen, welche mit Außenluft als Wärmequelle in Betrieb genommen werden:

$$\text{Gl. 344} \quad f_{\theta, \text{source}} = 1 \quad (-)$$

10.2.3.3.3 Erzeugungswirkungsgrad elektrischer Wärmepumpen nicht basierend auf den Daten aus einer EU-Verordnung

Der Erzeugungswirkungsgrad für die Heizung von Wärmepumpen, die nicht in den Anwendungsbereich von § 10.2.3.3.2 fallen, $\eta_{\text{gen,heat}}$, wird angegeben durch:

$$\text{Gl. 96} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = \text{SPF} \quad (-)$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 345} \quad \text{SPF} = f_{\theta, \text{heat}} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{\text{pumps}} \cdot f_{\text{AHU}} \cdot f_{\text{dimgenheat}} \cdot \text{COP}_{\text{test}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$f_{\theta, \text{heat}}$ ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen der Auslegungstemperatur für den Vorlauf des Wärmeabgabesystems (oder gegebenenfalls der Wärmespeicherung) und der Temperatur am Ausgang des Kondensators in der Prüfung gemäß der Norm NBN EN 14511, im Falle des Wärmetransports durch Wasser bestimmt wie unten angeführt, (-);

$f_{\Delta\theta}$ ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen den Temperaturabweichungen einerseits des Wärmeabgabe-Systems unter Auslegungsbedingungen (oder gegebenenfalls des Wärmespeichers) und des Wassers durch den Kondensator unter Prüfbedingungen gemäß der Norm NBN EN 1451 oder unter Prüfbedingungen, für welche SCOP_{on} oder SGUE_h bestimmt wurden andererseits - im Falle des Wärmetransports durch Wasser bestimmt wie unten angeführt, (-);

f_{pumps} ein Korrekturfaktor für den Energieverbrauch einer Pumpe im Kreis zum Verdampfer, bestimmt wie angeführt, (-);

f_{AHU} ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen dem Auslegungs-Luftvolumenstrom und dem Luftvolumenstrom bei der Prüfung gemäß NBN EN 14511 oder der Luftvolumenstrom, mit welchem SCOP_{on} oder SGUE_h festgelegt wurden. f_{AHU} ist nur bei an die Lüftung angeschlossenen Wärmepumpen relevant - wie unten angeführt, (-);

$f_{\text{dim,gen,heat}}$ ein Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Auslegung des Heizungserzeugungssystems; gegenwärtig ist dieser Faktor üblicherweise bei 1,00 (-) festgelegt;

COP_{test} die Leistungszahl der Wärmepumpe gemäß der Norm NBN EN 14511 unter den Prüfbedingungen, die in Tabelle [12] unten beschrieben sind:

Tabelle [12] : Prüfbedingungen für die Bestimmung von COP_{test}

Wärmequelle	Wärmeabgabe	Prüfbedingungen
Gemäß Tabelle 3 der Norm NBN EN 14511-2		
Außenluft, eventuell in Kombination mit Fortluft	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	A2/A20
Außenluft, eventuell in Kombination mit Fortluft	Nur Außenluft, ohne Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	A2/A2
Nur Außenluft	Nur Außenluft, mit Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	A2/A20
Nur Fortluft, ohne Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	A20/A20
Nur Fortluft, ohne Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	Nur Außenluft, ohne Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	A20/A2
Nur Fortluft, mit Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	A2/A20
Gemäß Tabelle 5 der Norm NBN EN 14511-2		
Erdreich über Wasserkreis	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	B0/A20
Erdreich über Wasserkreis	Nur Außenluft, ohne Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	B0/A2
Erdreich über Wasserkreis	Nur Außenluft, mit Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	B0/A20
Erdreich über Grundwasser	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	W10/A20
Erdreich über Grundwasser	Nur Außenluft, ohne Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	W10/A2
Erdreich über Grundwasser	Nur Außenluft, mit Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	W10/A20
Gemäß Tabelle 7 der Norm NBN EN 14511-2		
Erdreich über Wasserkreis	Wasser	B0/W35
Erdreich über Grundwasser	Wasser	W10/W35

Gemäß Tabelle 12 der Norm NBN EN 14511-2		
Nur Außenluft, eventuell in Kombination mit Fortluft, ohne Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	Wasser	A2/W35
Nur Fortluft, ohne Verwendung eines Wärmerückgewinnungsgeräts	Wasser	A20/W35
Dabei ist:		
A Luft als Medium (air). Die folgende Zahl ist die Eingangstemperatur bei trockener Thermometerkugel in °C.		
B Zwischengeschalteter Wärmeträger mit niedrigerem Gefrierpunkt als Wasser (Sole). Die folgende Zahl ist die Eingangstemperatur des Verdampfers in °C.		
W Wasser als Medium (water). Die folgende Zahl ist die Eingangstemperatur des Verdampfers oder die Ausgangstemperatur des Kondensators in °C.		

HINWEIS: Manche Prüfbedingungen entsprechen den „standard rating conditions“ der Norm NBN EN 14511-2. Andere entsprechen den „application rating conditions“. Die meisten Prüfbedingungen für die direkte Erwärmung der Außenluft wurden ergänzt: Diese speziellen Kombinationen oder Temperaturbedingungen tauchen so in der Norm nicht auf.

Der Minister kann zusätzliche und/oder abweichende Spezifikationen für die Berechnung von COP_{test} und/oder $\eta_{gen,heat}$ festlegen.

Der Korrekturfaktor $f_{\theta,heat}$ wird folgendermaßen bestimmt:

- Luft als Wärmeträger: $f_{\theta,heat} = 1$;
- Bei Wasser als Wärmeträger gilt für $f_{\theta,heat}$:

$$\text{Gl. 98} \quad f_{\theta,heat} = 1 + 0,01 \cdot (43 - \theta_{supply,design}) \quad (-)$$

Dabei ist:

$\theta_{supply,design}$ die Vorlauftemperatur des Wärmeabgabesystems in °C bei Auslegungsbedingungen. Hier müssen nicht nur das Wärmeabgabesystem, sondern auch die Abmessungen eines eventuellen Pufferspeichers (maximale Speichertemperatur) berücksichtigt werden. Als Standardwert kann für Flächenheizungssysteme (Fußboden-, Wand- und Deckenheizung) $\theta_{supply,design} = 55$ °C und für alle anderen Wärmeabgabesysteme $\theta_{supply,design} = 90$ °C verwendet werden. Wenn in einer Energiezone beide Systemarten vorkommen, wird das System mit der höheren Vorlauftemperatur berücksichtigt¹¹. Bessere Werte können verwendet werden, wenn sie den vom Minister festgelegten Vorgaben entsprechen oder ggf. auf Antrag auf Anwendung des Äquivalenzprinzip.

Der Korrekturfaktor $f_{\Delta\theta}$ wird folgendermaßen bestimmt:

- Luft als Wärmeträger: $f_{\Delta\theta} = 1$;

¹¹ Es ist jederzeit möglich, eine Energiezone in mehrere kleinere Energiezonen zu unterteilen und für jede Energiezone das entsprechende Wärmeabgabesystem zu berücksichtigen

- Bei Wasser als Wärmeträger gilt für $f_{\Delta\theta}$:

$$\text{Gl. 99} \quad f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \cdot (\Delta\theta_{\text{design}} - \Delta\theta_{\text{test}}) \quad (-)$$

Dabei ist:

$\Delta\theta_{\text{design}}$ die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf des Abgabesystems (oder gegebenenfalls des Wärmespeichers) unter den Auslegungsbedingungen in °C;

$\Delta\theta_{\text{test}}$ der Temperaturanstieg des durch den Kondensator fließenden Wassers in °C bei Prüfungen gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013, falls der Erzeugungswirkungsgrad der Wärmepumpe gemäß § 10.2.3.3.2 bestimmt wird oder bei Prüfungen gemäß der Norm NBN EN 14511, falls der Erzeugungswirkungsgrad der Wärmepumpe gemäß § 10.2.3.3.3 bestimmt wird.

Es kann $f_{\Delta\theta} = 0,93$ als Standardwert verwendet werden.

Der Korrekturfaktor f_{pumps} wird folgendermaßen bestimmt:

- falls es keine Pumpe für die Zuleitung der Wärme zum Verdampfer gibt, $f_{\text{pumps}} = 1$ (d.h. Luft als Wärmequelle oder Direktverdampfung im Boden);
- falls die elektrische Leistung der (oder einer der) Wärmepumpe(n) unbekannt ist, $f_{\text{pumps}} = 5/6$;
- falls die elektrische Leistung der (oder aller) Wärmepumpe(n) (P_{pumps} , in kW) bekannt ist und falls der Erzeugungswirkungsgrad bestimmt wird gemäß § 10.2.3.3.2:

$$f_{\text{pumps}} = \frac{1}{1 + \left(\sum_j P_{\text{pumps } j} \right) \cdot \text{SCOP}_{\text{on}} / P_{\text{nom}}}$$

$$\text{Gl. 346} \quad (-)$$

- falls die elektrische Leistung der (oder aller) Wärmepumpe(n) (P_{pumps} , in kW) bekannt ist und falls der Erzeugungswirkungsgrad bestimmt wird gemäß § 10.2.3.3.3:

$$f_{\text{pumps}} = \frac{1}{1 + \left(\sum_j P_{\text{pumps } j} \right) / P_{\text{HP}}}$$

$$\text{Gl. 347} \quad (-)$$

Dabei ist:

$P_{\text{pumps } j}$ die elektrische Leistung der Pumpe j für die Zuleitung der Wärme zum Verdampfer, in kW;

SCOP_{on} die Leistungszahl im aktiven Modus und für mittlere klimatische Bedingungen der elektrischen Wärmepumpe, bestimmt wie in § 10.2.3.3.2 angegeben, (-);

P_{nom} die thermische Nennleistung der elektrischen Wärmepumpe, bestimmt als P_{rated} gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 für Wärmepumpen mit Wasser als Wärmeträger oder als P_{designh} gemäß Verordnung (EU) Nr. 206/2012 für Wärmepumpen mit Luft als Wärmeträger, in kW;

P_{HP} die elektrische Leistung (in kW) der Wärmepumpe gemäß der Norm NBN EN 14511 unter denselben Prüfbedingungen wie für die Bestimmung von COP_{test} .

Es müssen alle Pumpen j , die die Zuleitung der Wärme zum Verdampfer der Wärmepumpe sichern, addiert werden.

Der Korrekturfaktor f_{AHU} wird folgendermaßen bestimmt:

- Bei Abluft als einziger Wärmequelle (ohne vorheriges Mischen mit der Außenluft), Zuluft als einzigem Wärmeträger (ohne Rückführung der Raumluft):

$$\text{Gl. 101} \quad f_{AHU} = \frac{0,51 + 0,7 \min(\dot{V}_{supply}; \dot{V}_{extr}) / \dot{V}_{max}}{0,51 + 0,7 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Es kann $f_{AHU} = 0,51$ als Standardwert verwendet werden.

- Bei Abluft als einziger Wärmequelle (ohne vorheriges Mischen mit der Außenluft), wobei die Wärme nicht nur an die Zuluft abgegeben wird:

$$\text{Gl. 102} \quad f_{AHU} = \frac{0,75 + 0,35 \dot{V}_{extr} / \dot{V}_{max}}{0,75 + 0,35 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Es kann $f_{AHU} = 0,75$ als Standardwert verwendet werden.

- Bei Zuluft als einzigem Wärmeträger (ohne Rückführung der Raumluft), wobei die Abluft nicht die einzige Wärmequelle ist:

$$\text{Gl. 103} \quad f_{AHU} = \frac{0,75 + 0,35 \dot{V}_{supply} / \dot{V}_{max}}{0,75 + 0,35 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Es kann $f_{AHU} = 0,75$ als Standardwert verwendet werden.

- In allen anderen Fällen gilt: $f_{AHU}=1$;

Dabei ist:

\dot{V}_{max} der maximale Luftvolumenstrom in der Anlage in m^3/h gemäß Herstellerangaben. Wenn der Hersteller eine Spanne angibt, wird der größte Wert verwendet;

\dot{V}_{test} der Luftvolumenstrom in der Anlage in m^3/h bei der Prüfung gemäß NBN EN 14511;

\dot{V}_{extr} der Auslegungs-Abluftvolumenstrom in der Anlage in m^3/h ;

\dot{V}_{supply} der Auslegungs-Zuluftvolumenstrom in der Anlage in m^3/h

10.2.3.4 Erzeugungswirkungsgrad von Gas-Wärmepumpen

10.2.3.4.1 Prinzip

Gas-Wärmepumpen können nach zwei Prinzipien funktionieren:

- Wärmepumpen mit Gasmotor;
- Sorptions-Gaswärmepumpen.

Wie elektrische Wärmepumpen können auch Gas-Wärmepumpen ihre Wärme aus verschiedenen Wärmequellen beziehen:

- Boden über ein Wärmeträgerfluid: Die Wärmepumpe pumpt ein Wärmeträgerfluid (im Allgemeinen eine Frostschutzlösung, z. B. ein Wasser-Glykol-Gemisch) über einen vertikal oder horizontal im Erdreich eingelassenen Wärmetauscher. Die dem Boden mit Hilfe dieses Wärmeträgerfluids entzogene Wärme wird an den Verdampfer geleitet;
- Boden über Direktverdampfung: der Verdampfer im Boden zieht durch Konduktion direkt fühlbare Wärme (sowie gegebenenfalls durch Gefrieren latente Wärme) aus dem Boden - ohne Eingriff eines zwischengeschalteter Transportfluids;
- Grundwasser, Regenwasser oder ähnliches: Das Wasser wird hochgepumpt, gibt seine Wärme an den Verdampfer ab und wird dann wieder in seine Quelle zurückgeleitet;
- Außenluft: Die Außenluft wird mit Hilfe eines Ventilators zum Verdampfer geführt und gibt dort ihre Wärme ab;
- Abluft: Die Abluft des Lüftungssystems wird zum Verdampfer geleitet und gibt dort ihre Wärme ab;
- Sonstige.

Gas-Wärmepumpen können ihre Wärme an Wasser, Luft oder die Struktur des Gebäudes (oder von Kondensatoren, die in die Struktur des Gebäudes (vor allem in den Fußboden und eventuell in andere Wände wie etwa Mauern oder Decken) integriert sind) abgeben. Sie liefern zudem die Wärme direkt in die Struktur des Gebäudes (ohne Eingriff eines zwischengeschalteten Transportmediums wie etwa Luft oder Wasser).

Der Erzeugungswirkungsgrad von Sorptions-Gaswärmepumpen, die ab dem 26.09.2015 auf den Markt gebracht wurden und deren Nennleistung nicht über 400 kW liegt und mit:

- entweder Erdreich über einen Wärmeträger als Wärmequelle und Wasser als Wärmeträger oder
- Wasser als Wärmequelle und Wasser als Wärmeträger oder
- Außenluft als Wärmequelle und Wasser als Wärmequelle wird bestimmt gemäß § 10.2.3.4.2.

Der Erzeugungswirkungsgrad von Gas-Wärmepumpen wird bestimmt gemäß § 10.2.3.4.3.

Der Erzeugungswirkungsgrad anderer Typen von Gas-Wärmepumpen wird gemäß den vom Minister festgelegten Vorgaben oder ggf. auf Antrag auf Anwendung des Äquivalenzprinzips bestimmt.

Der Standardwert für $\eta_{\text{gen,heat}}$ für Gas-Wärmepumpen, die Luft als Wärmequelle und als Wärmeträger nutzen, ist bei 0,5 festgelegt. Bei allen anderen Typen von Gas-Wärmepumpen ist der Standardwert für $\eta_{\text{gen,heat}}$ bei 0,8 festgelegt.

10.2.3.4.2 Erzeugungswirkungsgrad für Sorptions-Gaswärmepumpen mit Hilfe der durch Verordnung (EU) Nr. 813/2013 herausgegebenen Werte

Der Erzeugungswirkungsgrad für die Heizung von Sorptions-Gaswärmepumpen gemäß den in § 10.2.3.4.1 angeführten Bedingungen wird folgendermaßen bestimmt:

$$\eta_{\text{gen,heat}} = \frac{P_{\text{nom,gasHP}}}{\left(\left(\frac{f_{\text{p,nat.gas}}}{\text{SGUE}_{\text{inst}}} + \frac{f_{\text{p,elec}}}{\text{SAEF}_{\text{heat}}} \right) \cdot P_{\text{nom,gasHP}} + f_{\text{p,elec}} \cdot \left(\sum_j P_{\text{pumps gasHP,j}} \right) \right)} \quad (-)$$

G1. 348

Dabei ist:

$P_{\text{nom,gasHP}}$	die thermische Nennleistung der Sorptions-Gaswärmepumpe, bestimmt als P_{rated} gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 in kW;
$f_{\text{p,nat.gas}}$	konventioneller Umrechnungsfaktor in Primärenergie für Erdgas, wie festgelegt in Anlage F der vorliegenden Anlage, (-);
$SGUE_{\text{inst}}$	der jahreszeitliche Wirkungsgrad der Sorptions-Gaswärmepumpe im Heizmodus, unter Berücksichtigung des Einflusses der Anlage, bestimmt wie unten angeführt, (-);
$f_{\text{p,elec}}$	konventioneller Umrechnungsfaktor in Primärenergie für Strom, wie festgelegt in Anlage F der vorliegenden Anlage, (-);
$SAEF_{\text{heat}}$	der jahreszeitliche Energiefaktor der Hilfsaggregate, bestimmt wie unten angeführt, (-);
$P_{\text{pumps,gasHP,j}}$	die elektrische Leistung der Pumpe j für die Zuleitung der Wärme zum Verdampfer, in kW.

Es müssen alle Pumpen j, die die Zuleitung der Wärme zum Verdampfer der Sorptions-Gaswärmepumpe sichern, addiert werden. Die Summe beträgt Null, falls keine Pumpe für die Zuleitung der Wärme zum Verdampfer vorhanden ist. Falls die Leistung einer (oder mehrerer) Pumpe(n) nicht bekannt ist, wird die Summe folgendermaßen bestimmt:

$$\text{Gl. 349} \quad \sum_j P_{\text{pumps,gasHP,j}} = \frac{1}{5} \cdot \left(\frac{f_{\text{p,nat.gas}}}{SGUE_{\text{inst}}} + \frac{f_{\text{p,elec}}}{SAEF_{\text{heat}}} \right) \cdot \frac{P_{\text{nom,gasHP}}}{f_{\text{p,elec}}} \quad (\text{kW})$$

Dabei ist:

$f_{\text{p,nat.gas}}$	konventioneller Umrechnungsfaktor in Primärenergie für Erdgas, wie festgelegt in Anlage F der vorliegenden Anlage, (-);
$SGUE_{\text{inst}}$	der jahreszeitliche Wirkungsgrad der Sorptions-Gaswärmepumpe im Heizmodus, unter Berücksichtigung des Einflusses der Anlage, bestimmt wie unten angeführt, (-);
$f_{\text{p,elec}}$	konventioneller Umrechnungsfaktor in Primärenergie für Strom, wie festgelegt in Anlage F der vorliegenden Anlage, (-);
$SAEF_{\text{heat}}$	der jahreszeitliche Energiefaktor der Hilfsaggregate, bestimmt wie unten angeführt, (-);
$P_{\text{nom,gasHP}}$	die thermische Nennleistung der Sorptions-Gaswärmepumpe, bestimmt als P_{rated} gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 in kW.

Der jahreszeitliche Wirkungsgrad im Heizmodus der Sorptions-Gaswärmepumpe, unter Berücksichtigung des Einflusses der Anlage, $SGUE_{\text{inst}}$, wird folgendermaßen angegeben:

$$\text{Gl. 350} \quad SGUE_{\text{Inst}} = f_{\theta,\text{em,gasHP}} \cdot f_{\theta,\text{source,gasHP}} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{\text{AHU}} \cdot f_{\text{dimgen,heat}} \cdot SGUE_{\text{heat}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$f_{\theta,\text{em,gasHP}}$	ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen der Auslegungstemperatur für den Vorlauf des Wärmeabgabesystems (oder gegebenenfalls der Wärmespeicherung) und der Temperatur am Ausgang des Kondensators, wo der SGUE ermittelt wurde, ermittelt wie unten angeführt, (-);
$f_{\theta,\text{source,gasHP}}$	ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen der (üblichen) Temperatur der Wärmequelle und der Eingangstemperatur am Verdampfer, mit welcher der $SGUE_{\text{h}}$ bestimmt wurde, bestimmt nach der unten angeführten Methode, (-);
$f_{\Delta\theta}$	ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen den Temperaturabweichungen einerseits des Wärmeabgabe-Systems unter

	Auslegungsbedingungen (oder gegebenenfalls des Wärmespeichers) und des Wassers durch den Kondensator unter Prüfbedingungen gemäß der Norm NBN EN 14511 oder unter Prüfbedingungen, für welche SCOP _{on} oder SGUE _h bestimmt wurden andererseits - im Falle des Wärmetransports durch Wasser bestimmt wie angeführt unter § 10.2.3.3.3, (-);
f _{AHU}	ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen dem Auslegungs-Luftvolumenstrom und dem Luftvolumenstrom bei der Prüfung gemäß NBN EN 14511 oder der Luftvolumenstrom, mit welchem SCOP _{on} oder SGUE _h festgelegt wurden. f _{AHU} ist nur bei an die Lüftung angeschlossenen Wärmepumpen relevant - wie angeführt in § 10.2.3.3.3, (-);
f _{dim,gen,heat}	ein Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Auslegung des Heizungserzeugungssystems; gegenwärtig ist dieser Faktor üblicherweise bei 1,00 (-) festgelegt;
SGUE _{heat}	der jahreszeitliche Wirkungsgrad im Heizmodus der Sorptions-Gaswärmepumpe, bestimmt wie unten angeführt, (-).

SGUE_{heat} wird auf Grundlage von SGUE_h bestimmt, wie angeführt in Verordnung (EU) Nr. 813/2013 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2014/C 207/02. Im Rahmen der EU-Verordnung wird festgelegt, ob es sich bei der Wärmepumpe um eine Wärmepumpe mit niedriger Temperatur handelt. In diesem Fall wird SGUE_{heat} für eine Kondensator-Ausgangstemperatur von 35 °C (unten als „Niedertemperaturbetrieb“ bezeichnet) bestimmt. Wenn es sich bei der Wärmepumpe nicht um eine Niedertemperatur-Wärmepumpe handelt, wird SGUE_{heat} für eine Kondensator-Ausgangstemperatur von 55 °C (unten als „Betrieb mit mittlerer Temperatur“ bezeichnet) bestimmt. Für eine Sorptions-Gaswärmepumpe können die Werte unter Umständen für beide Temperatur-Betriebsarten angegeben werden.

Der Betrieb, für welchen SGUE_h gemäß der EU-Verordnung angegeben ist, bestimmt, wie SGUE_{heat} und f_{θ,em,gasHP} bestimmt werden müssen. Folgende Fälle können auftreten:

- Falls SGUE_h nur für einen Niedertemperaturbetrieb verfügbar ist oder falls die Temperaturregelung, für welche SGUE_h angegeben ist, nicht bekannt ist:

$$\text{Gl. 351} \quad \text{SGUE}_{\text{heat}} = \text{SGUE}_{\text{heat}, 35^{\circ}\text{C}} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 352} \quad f_{\theta,em,gasHP} = 1 + 0,01 \cdot (35 - \theta_{\text{supplydesign}}) \quad (-)$$

- Falls SGUE_h nur für einen Betrieb mit mittlerer Temperatur verfügbar ist:

$$\text{Gl. 353} \quad \text{SGUE}_{\text{heat}} = \text{SGUE}_{\text{heat}, 55^{\circ}\text{C}} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 354} \quad f_{\theta,em,gasHP} = 1 + 0,01 \cdot (55 - \theta_{\text{supplydesign}}) \quad (-)$$

- Falls SGUE_h sowohl für den Niedertemperaturbetrieb als auch für den Betrieb mit mittlerer Temperatur verfügbar ist:

$$\text{Gl. 355} \quad \text{SGUE}_{\text{heat}} = \text{SGUE}_{\text{heat}, 35^{\circ}\text{C}} + (\text{SGUE}_{\text{heat}, 55^{\circ}\text{C}} - \text{SGUE}_{\text{heat}, 35^{\circ}\text{C}}) \cdot \frac{\theta_{\text{supply, design}} - 35}{20} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 356} \quad f_{\theta, \text{em gasHP}} = 1 \quad (-)$$

Dabei ist:

$SGUE_{\text{heat}, 35^\circ\text{C}}$ der jahreszeitliche Wirkungsgrad im Heizmodus der Sorptions-Gaswärmepumpe, für mittlere klimatische Bedingungen und für den Niedertemperaturbetrieb, bestimmt als $SGUE_h$ gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2014/C 207/02, (-);

$SGUE_{\text{heat}, 55^\circ\text{C}}$ der jahreszeitliche Wirkungsgrad im Heizmodus der Sorptions-Gaswärmepumpe, für mittlere klimatische Bedingungen und für den Betrieb mit mittlerer Temperatur, bestimmt als $SGUE_h$ gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2014/C 207/02, (-);

$\theta_{\text{supply, design}}$ die Vorlauftemperatur des Wärmeabgabesystems in °C bei Auslegungsbedingungen, bestimmt gemäß § 10.2.3.3.3.

Bei Bestimmung von $SGUE_h$ gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 muss die Wärmequelle, mit welcher $SGUE_h$ bestimmt wird, angegeben werden: Luft, Wasser oder Sole. Die Wärmequelle, für welche $SGUE_h$ bestimmt wird, sowie die Wärmequelle der tatsächlichen Anlage bestimmen den Wert von $f_{\theta, \text{source, gasHP}}$. Folgende Fälle können auftreten:

- Für Sorptions-Gaswärmepumpen, welche mit Erdreich oder Wasser als Wärmequelle in Betrieb genommen werden:

$$\text{Gl. 357} \quad f_{\theta, \text{source gasHP}} = 1 + 0,015(\theta_{\text{source design}} - \theta_{\text{source test}}) \quad (-)$$

Dabei ist:

$\theta_{\text{source, design}}$ die Temperatur der Wärmequelle in der tatsächlichen Anlagen, in °C, festgelegt üblicherweise je nach Wärmequelle:

- 2 °C, falls die Wärmequelle Oberflächenwasser, oder Abwässer oder von Abgas von Kläranlage ist;
- 10 °C, falls die Wärmequelle Grundwasser g ist;
- 0 °C, falls die Wärmequelle das Erdreich ist (über einen Wärmetauscher);
- zu bestimmen durch den Minister für andere Wärmequellen wie etwa Abwasser;

$\theta_{\text{source, test}}$ die Temperatur der Wärmequelle, mit welcher $SCOP_{\text{on}}$ oder $SGUE_h$ gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 bestimmt wird, in °C. Falls die Wärmequelle, mit welcher $SCOP_{\text{on}}$ oder $SGUE_h$ bestimmt wird, Wasser ist oder falls die Wärmequelle nicht bekannt ist, ist diese Temperatur bei 10 °C festgelegt. Falls die Wärmequelle, mit welcher $SCOP_{\text{on}}$ oder $SGUE_h$ bestimmt wird, Sole ist, ist diese Temperatur bei 0 °C festgelegt.

- Für Sorptions-Gaswärmepumpen, welche mit Außenluft als Wärmequelle in Betrieb genommen werden:

$$\text{Gl. 358} \quad f_{\theta, \text{source gasHP}} = 1 \quad (-)$$

Der jahreszeitliche Energiefaktor der Hilfsaggregate im Heizmodus der Sorptions-Gaswärmepumpe, $SAEF_{heat}$, wird folgendermaßen bestimmt:

$$SAEF_{heat} = \frac{2,5 \cdot (\eta_s + 0,03 + a_{pumps}) \cdot SGUE_{heat}}{SGUE_{heat} - (\eta_s + 0,03 + a_{pumps})} \quad (-)$$

Gl. 359

Dabei ist:

η_s	die jahreszeitliche Energieeffizienz für die Heizung von Räumen der Sorptions-Gaswärmepumpe, bestimmt gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 unter Berücksichtigung von Mitteilung 2014/C 207/02, (-);
a_{pumps}	ein Korrekturfaktor, der bei der Bestimmung des Wirkungsgrades gemäß Verordnung (EU) Nr. 813/2013 pauschal den Einfluss des Energieverbrauchs externer Pumpen berücksichtigt, mit dem Wert 0,00 für Sorptions-Gaswärmepumpen, deren Wärmequelle Luft ist und mit dem Wert 0,05 für andere Sorptions-Gaswärmepumpen, (-);
$SGUE_{heat}$	der jahreszeitliche Wirkungsgrad der Sorptions-Gaswärmepumpe im Heizmodus, bestimmt wie unten angeführt, (-).

10.2.3.4.3 Erzeugungswirkungsgrad von Gasmotor-Wärmepumpen

Der Erzeugungswirkungsgrad für die Heizung von Wärmepumpen mit Gasmotor wird folgendermaßen bestimmt - unabhängig von der Wärmequelle oder der Anwendung:

$$\eta_{gen,heat} = 1,20 \quad (-)$$

Gl. 360

Der Minister kann zusätzliche und/oder abweichende Spezifikationen für die Berechnung von $\eta_{gen,heat}$ festlegen.

10.3 Monatlicher Endenergieverbrauch für Warmwasserbereitung

10.3.1 Prinzip

Die für die Warmwasserbereitung erforderliche Energie kann von einem einzigen Erzeuger oder einer Kombination parallel geschalteter Geräte geliefert werden. Eventuell kann man für die verschiedenen Entnahmestellen im Bad und in der Küche verschiedene Erzeuger (oder eine Kombination von Geräten) verwenden. Um den Fall mehrerer parallel geschalteter Geräte zu behandeln, wird genau wie für die Heizung das Prinzip des vorrangig angeschlossenen und des/der zusätzlich angeschlossenen Geräts/Geräte eingeführt. Liegt keine Parallelschaltung mehrerer Geräte vor (Regelfall), ergibt sich ein Hauptanteil, der 100 % ausmacht. Die nachstehenden Formeln geben ergeben also den Verbrauch null für den Nebenwärmeerzeuger.

Dieses Prinzip gilt auch für Hybrid-Wärmepumpen (das heißt die Kombination einer Wärmepumpe und eines Kessels) und für Wärmepumpen mit integriertem elektrischen Widerstand. In beiden Fällen werden die beiden Generatoren als parallel geschaltete Erzeuger betrachtet.

Ausnahme: Wenn die Produktionseffizienz einer Wärmepumpe mit integrierter elektrischer Widerstand bestimmt wird gemäß § 10.3.3.4.1 und der elektrische Widerstand wurde während des Tests aktiviert nach der europäischen Verordnung betrifft, ist das Gerät ein einziger Generator betrachtet. Wenn die Effizienz der Produktion einer Wärmepumpe mit integrierter elektrischer Widerstand bestimmt wird gemäß § 10.3.3.4.1 und dem elektrischen Widerstand während des Tests nicht nach der europäischen Verordnung betroffenen aktiviert wurde, diese Ausnahme tut nicht der Vorzugs / nichtpräferenzielle gelten Formalismus erhalten ist und die

Herstellungseffizienz des integrierten elektrischen Widerstand gemäß § 10.3.3.4.2 bestimmt.

10.3.2 Berechnungsregel

Der monatliche Endenergieverbrauch für Warmwasserbereitung ergibt sich wie folgt:

- für Erzeuger von vorrangiger Wärme:

$$\text{Gl. 104 } Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{pref}} = \frac{f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath } i,m}) \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{gross},m}}{\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{pref}} \cdot \eta_{\text{stock,water,bath } i,m,\text{pref}}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 106 } Q_{\text{water,sink } i,\text{final},m,\text{pref}} = \frac{f_{\text{water,sink } i,m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,water,sink } i,m}) \cdot Q_{\text{water,sink } i,\text{gross},m}}{\eta_{\text{gen,water,sink } i,m,\text{pref}} \cdot \eta_{\text{stock,water,sink } i,m,\text{pref}}} \quad (\text{MJ})$$

- für nicht vorrangige Wärmeerzeuger k:

$$\text{Gl. 361 } Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{npref } k} = \frac{f_{\text{water,bath } i,m,\text{npref } k} \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath } i,m}) \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{gross},m}}{\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{npref } k} \cdot \eta_{\text{stor,water,bath } i,m,\text{npref } k}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Gl. 362 } Q_{\text{water,sink } i,\text{final},m,\text{npref } k} = \frac{f_{\text{water,sink } i,m,\text{npref } k} \cdot (1 - f_{\text{as,water,sink } i,m}) \cdot Q_{\text{water,sink } i,\text{gross},m}}{\eta_{\text{gen,water,sink } i,m,\text{npref } k} \cdot \eta_{\text{stor,water,sink } i,m,\text{npref } k}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$f_{\text{water},m,\text{pref}}$

der monatliche Anteil des/der Hauptwärmeerzeuger(s) an der Gesamtwärmelieferung für Warmwasserbereitung, mit dem Index „bath i“ bzw. „sink i“ (-):

- Wenn es nur einen Wärmeerzeuger gibt, gilt: $f_{\text{water},m,\text{pref}} = 1$
- Arbeiten mehrere parallel geschaltete Wärmeerzeuger, die auch die Heizung versorgen: $f_{\text{water},m,\text{pref}} = f_{\text{heat},m,\text{pref}}$;
- Sind mehrere Wärmeerzeuger, die ausschließlich die Brauchwarmwasserbereitung bedienen, parallel geschaltet, so ist der Wert

Tabelle [36] zu entnehmen.

$f_{\text{water,m,npref } k}$ der monatliche Anteil an der Gesamtwärmelieferung für die Brauchwarmwasserbereitung des/der Nebenwärmeerzeugers(s) k mit der Kenngröße 'bath i ' oder 'sink i ' entsprechend der Situation (-):

- Gibt es nur ein Gerät, so gilt:

$$\text{Gl. 302 } f_{\text{water,m,npref } k} = 1 - f_{\text{water,m,pref}} \quad (-)$$

- Sind mehrere Wärmeerzeuger, die auch die Heizung bedienen, parallel geschaltet, so wird der Wert $f_{\text{water,m,npref } k}$ gemäß § 10.2.2 ermittelt.

- Sind mehrere Wärmeerzeuger, die ausschließlich die Brauchwarmwasserbereitung versorgen, parallel geschaltet, so wird der Wert $f_{\text{water,m,npref } k}$ wie nachstehend erläutert ermittelt.

$f_{\text{as,m}}$ der Anteil am Gesamtwärmebedarf, der mit dem Solarthermiesystem abgedeckt wird, bestimmt gemäß Punkt 10.4, jeweils mit dem Index „water,bath i “ bzw. „water, sink i “ für die Warmwasserbereitung für Dusche/Badewanne bzw. Küchenspüle

$Q_{\text{water,bath } i,\text{gross,m}}$ der monatliche Bruttoenergiebedarf in MJ für Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne i , bestimmt gemäß Punkt 9.3.1

$Q_{\text{water,sink } i,\text{gross,m}}$ der monatliche Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.3.1

$\eta_{\text{gen,water,bath } i,\text{m,pref}}$ der monatliche Erzeugungswirkungsgrad der/des Hauptwärmeerzeugers/s für Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne i , bestimmt gemäß Punkt 10.3.3 (-)

$\eta_{\text{gen,water,bath } i,\text{m,npref}}$ der monatliche Erzeugungswirkungsgrad der/des Nebenwärmeerzeugers/s für Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne i , bestimmt gemäß Punkt 10.3.3 (-)

$\eta_{\text{gen,water,sink } i,\text{m,pref}}$ der monatliche Erzeugungswirkungsgrad der/des Hauptwärmeerzeugers/s für Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i , bestimmt gemäß Punkt 10.3.3 (-)

$\eta_{\text{gen,water,sink } i,\text{m,npref}}$ der monatliche Erzeugungswirkungsgrad der/des Nebenwärmeerzeugers/s für Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i , bestimmt gemäß Punkt 10.3.3 (-)

$\eta_{\text{stock,water,bath } i,\text{m,pref}}$ und $\eta_{\text{stock,water,bath } i,\text{m,npref}}$ der monatliche Speicherwirkungsgrad des Warmwasserspeichers für die angeschlossene Dusche oder Badewanne i mit dem Index „pref“ bzw. „npref“ für Haupt- oder Nebenwärmeerzeuger, bestimmt gemäß Punkt 10.3.3 (-)

$\eta_{\text{stock,water,sink } i,\text{m,pref}}$ und $\eta_{\text{stock,water,sink } i,\text{m,npref}}$ der monatliche Speicherwirkungsgrad des Warmwasserspeichers für die angeschlossene Küchenspüle i mit dem Index „pref“ bzw. „npref“ für Haupt- oder Nebenwärmeerzeuger, bestimmt gemäß Punkt 10.3.3 (-)

Wenn der Warmwasserspeicher an einen oder mehrere Hauptwärmeerzeuger und Nebenwärmeerzeuger angeschlossen ist (was oft der Fall ist), gilt mit dem Index „bath i “ bzw. „sink i “:

$$\text{Gl. 255 } \eta_{\text{stock,water,m,pref}} = \eta_{\text{stock,water,m,npref}} \quad (-)$$

Die in

Tabelle [36] angegebenen Werte für $f_{\text{water},m,\text{pref}}$ werden in Abhängigkeit der Hilfsvariablen x_m ausgedrückt, welche gemäß § 7.3.1 des EEN Anhangs des vorliegenden Erlasses ermittelt wird.

Tabelle [36]: Monatlicher Anteil an der Gesamtwärme, den der/die Haupterzeuger für die Brauchwarmwasserbereitung liefern

Hilfsvariable x_m	Monatlicher Anteil
$x_m = 0$	1,00
$x_m = 0,05$	1,00
$x_m = 0,15$	0,99
$x_m = 0,25$	0,98
$x_m = 0,35$	0,96
$x_m = 0,45$	0,93
$x_m = 0,55$	0,93
$x_m = 0,65$	0,90
$x_m = 0,75$	0,69
$x_m = 0,85$	0,56
$x_m = 0,95$	0,51
$x_m = 1,0$	0,48
$1,0 < x_m$	$0,4765 \cdot x_m^{-0,998}$

Sollten mehrere Nebenwärmeerzeuger mit unterschiedlichen Wirkungsgraden gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** in Betrieb sein (und/oder verschiedene Energieträger nutzen), die ausschließlich die Brauchwarmwasserbereitung bedienen, so werden die monatlichen Anteile des/der Nebenerzeuger(s) k an der Brauchwarmwasserbereitung wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 303 } f_{\text{water,m,npref,k}} = (1 - f_{\text{water,m,pref}}) \cdot \frac{P_{\text{gen,water,npref,k}}}{\sum_k P_{\text{gen,water,npref,k}}} \quad (-)$$

Dabei ist:

- $f_{\text{water,m,npref,k}}$ der monatliche Anteil an der Gesamtwärme, den der/die Nebenwärmeerzeuger k liefern (-)
- $f_{\text{water,m,pref}}$ der monatliche Anteil an der Gesamtwärme, den der/die Hauptwärmeerzeuger für die Brauchwarmwasserbereitung liefern (-)
- $P_{\text{gen,water,npref,k}}$ die Gesamtnennleistung des/der Nebenwärmeerzeuger(s) k für die Brauchwarmwasserbereitung in kW.

Die Werte aller Nebenwärmeerzeuger k sind zu addieren.

- ANMERKUNG 1 Nennleistung der Heizkessel ist die in den europäischen Richtlinien für Heizkessel ausgewiesene Nennleistung
- ANMERKUNG 2 Die thermische Leistung der Wärmepumpen wird gemäß der Norm NBN EN 14511 unter den Testbedingungen ermittelt, die in § 10.2.3.3 dargelegt sind.
- ANMERKUNG 3 Die thermische Leistung einer gebäudegebundene Anlage für Kraft-Wärme-Kopplung wird entsprechend des Verfahrens für Gasanlagen ermittelt.

Der Energie-Endverbrauch für Brauchwarmwasser an den Entnahmepunkten, die durch ein „Combilus“-System gespeist werden, wird gemäß der zusätzlichen Spezifikationen durch den Minister bestimmt.

10.3.3 Erzeugungs- und Speichereffizienzgrad für Brauchwarmwasser

10.3.3.1 Prinzip

Der Erzeugungswirkungsgrad und der Speichereffizienzgrad der Warmwasserbereitung werden nach Möglichkeit mit Hilfe der Produktdaten bestimmt, die in der Europäischen Union harmonisiert angegeben werden.

Zu diesem Zweck wird im vorliegenden Text auf zwei Europäische Richtlinien verwiesen:

- EU-Richtlinie 2009/125/EG vom 21. Oktober 2009, die so genannte Ökodesign-Richtlinie, zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte
- Richtlinie 2010/30/EU vom 19. Mai 2010 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch energieverbrauchsrelevante Produkte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen

und insbesondere auf die Delegierten Verordnungen, die diese Richtlinien ergänzen:

- Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energiekennzeichnung von Raumheizgeräten, Kombiheizgeräten, Verbundanlagen aus Raumheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen sowie von Verbundanlagen aus Kombiheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen
- Verordnung (EU) Nr. 812/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieeffizienzkenzeichnung von Warmwasserbereitern, Warmwasserspeichern und Verbundanlagen aus Warmwasserbereitern und Solareinrichtungen
- Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission vom 2. August 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumheizgeräten und Kombiheizgeräten
- Verordnung (EU) Nr. 814/2013 der Kommission vom 2. August 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Warmwasserbereitern und Warmwasserspeichern

Der Stromverbrauch durch Hilfsaggregate für die Warmwasserbereitung wurde ggf. beim Erzeugungswirkungsgrad eingerechnet.

10.3.3.2 Einteilung von Warmwasserbereitungssystemen

Warmwasserbereitungssysteme können in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden:

- Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 gilt, d. h. Wärmeerzeugungssysteme für Heizung und Warmwasserbereitung mit einer Nennleistung bis max. 70 kW, außer den in der Verordnung genannten Ausnahmen
- Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 gilt, d. h. Wärmeerzeugungssysteme für Heizung und Warmwasserbereitung mit einer Nennleistung bis max. 400 kW, außer den in der Verordnung genannten Ausnahmen
- Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 812/2013 gilt, d. h. Systeme, die ausschließlich der Warmwasserbereitung dienen, mit einer Nennleistung bis max. 70 kW und eventuell einem Speicher mit max. 500 Litern, außer den in der Verordnung genannten Ausnahmen
- Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 gilt, d. h. Systeme, die ausschließlich der Warmwasserbereitung dienen, mit einer Nennleistung bis max.

400 kW und eventuell einem Speicher mit max. 2000 Litern, außer den in der Verordnung genannten Ausnahmen

- Systeme, für die keine der o. g. Verordnungen gilt. Dazu gehören insbesondere Wärmeerzeuger speziell für gasförmige oder flüssige Brennstoffe, die aus Biomasse gewonnen wurden, oder feste Brennstoffe (z. B. Pellets oder Kohle) sowie KWK-Anlagen mit einer elektrischen Spitzenleistung von mindestens 50 kW.

10.3.3.3 Für die Berechnung des Erzeugungswirkungsgrads und des Speicherwirkungsgrads von Warmwasser erforderliche Daten

Kursiv und unterstrichen gedruckte Begriffe werden in der anzuwendenden Verordnung definiert (Kursivdruck und Unterstreichung jeweils nur bei der ersten Nennung).

Als Klimaverhältnisse sind die durchschnittlichen Klimaverhältnisse zu berücksichtigen, die in den genannten Verordnungen definiert sind.

10.3.3.3.1 Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 812/2013 gilt

Für die Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 812/2013 gilt, sind folgende Eingangsdaten für die Berechnung des Erzeugungswirkungsgrads und des Speicherwirkungsgrads zu verwenden, die in der Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und in der Verordnung (EU) Nr. 812/2013 definiert werden:

- Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz η_{wh} in % bzw. ersatzweise Energieeffizienzklasse der Warmwasserbereitung
- Angegebenes Lastprofil
- Ggf. Warmhalteverluste (eines Warmwasserspeichers) S in W

Diese Daten können aus folgenden Quellen stammen:

- einem Etikett im Sinne von Anhang III der geltenden Verordnung
- einem Produktdatenblatt im Sinne von Anhang IV der geltenden Verordnung
- den technischen Unterlagen im Sinne von Anhang V der geltenden Verordnung
- den in den in Anhang VI der geltenden Verordnung genannten Fällen bereitzustellenden Informationen

Bei solarbetriebenen Warmwasserspeichern entspricht die Energieeffizienz (bzw. ggf. die Energieeffizienzklasse) der Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz des Warmwasserbereiters $\eta_{wh, nonsol}$ laut Definition in Anhang VIII der geltenden Verordnung, wobei die Leistung des Sonnenkollektors gemäß Punkt 10.4 bewertet wird. Falls $\eta_{wh, nonsol}$ allerdings nicht verfügbar ist, wird der solarbetriebene Warmwasserbereiter gemäß Punkt 10.3.3.3.3 und 10.3.3.4.2 bewertet, auch wenn für ihn eine der genannten Verordnungen gilt.

Für Kombiheizgeräte mit Solareinrichtung entspricht die zu berücksichtigende Energieeffizienz (bzw. ggf. die Energieeffizienzklasse) der Energieeffizienz für die Warmwasserbereitung alleine ohne Berücksichtigung der Solareinrichtung, deren Leistung gemäß Punkt 10.4 bewertet wird.

Falls die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz η_{wh} nicht bekannt ist, die Energieeffizienzklasse jedoch bekannt ist, kann die Energieeffizienz η_{wh} als Mindestenergieeffizienz für das entsprechende angegebene Lastprofil berücksichtigt werden, das in der Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und in der Verordnung (EU) Nr. 812/2013 definiert und in Tabelle [30] angegeben wird.

Tabelle [30]: Mindestenergieeffizienz η_{wh} in % der Warmwasserbereitungs-Energieeffizienzklassen entsprechend dem angegebenen Lastprofil gemäß Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und Verordnung (EU) Nr. 812/2013

		<i>Angegebenes Lastprofil</i>							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Energieeffizienzklasse	A+++	62	62	69	90	163	188	200	213
	A++	53	53	61	72	130	150	160	170
	A+	44	44	53	55	100	115	123	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

Anmerkung 1 Nach der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 und der Verordnung (EU) Nr. 814/2014 ist das Inverkehrbringen von Warmwasserbereitern mit einer Energieeffizienz unter der Mindestenergieeffizienzklasse E seit 26. September 2015 nicht mehr erlaubt (außer in den in der Verordnung (EU) Nr. 814/2013 genannten Ausnahmefällen).

Anmerkung 2 Die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und die Verordnung (EU) Nr. 812/2013 sehen eine Klasse G für Systeme vor, deren Energieeffizienz unter der Mindestenergieeffizienzklasse F liegt. In Anbetracht von Anmerkung 1 und angesichts des unten erläuterten Standardwerts wird diese Klasse in Tabelle [30] nicht berücksichtigt.

Wenn weder die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz noch die Energieeffizienzklasse bekannt sind oder wenn das angegebene Lastprofil nicht bekannt ist, wird der Standardwert $\eta_{wh} = 22 \%$ verwendet.

10.3.3.3.2 Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 gilt

Dies betrifft Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 gilt, nicht jedoch die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und die Verordnung (EU) Nr. 812/2013, also Systeme mit einer Nennleistung zwischen 70 kW und 400 kW oder Systeme mit einer Speicherkapazität von 500 l bis 2000 l. Für diese Systeme sind folgende Eingangsdaten für die Berechnung des Erzeugungswirkungsgrads und des Speicherwirkungsgrads zu verwenden, die in der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 und in der Verordnung (EU) Nr. 814/2013 definiert werden:

- Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz η_{wh} in %
- Angegebenes Lastprofil
- Ggf. Warmhalteverluste (eines Warmwasserspeichers) S in W

Diese Daten können den technischen Unterlagen oder einer anderen Informationsquelle entnommen werden, die den Anforderungen in Artikel 4 und Anhang II der geltenden Verordnung entsprechen.

Für Kombiheizgeräte mit Solareinrichtung entspricht die zu berücksichtigende Energieeffizienz der Energieeffizienz für die Warmwasserbereitung alleine ohne

Berücksichtigung der Solareinrichtung, deren Leistung gemäß Punkt 10.4 bewertet wird.

Wenn Energieeffizienz oder erklärtes Lastprofil nicht bekannt sind, ist der Standardwert $\eta_{wh} = 32 \%$ anzuwenden.

10.3.3.3.3 Systeme, für welche die genannten Verordnungen nicht gelten

Für Systeme, die nicht unter die Verordnung (EU) Nr. 811/2013, die Verordnung (EU) Nr. 812/2013, die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 fallen, sind keine spezifischen Daten erforderlich. Der Erzeugungswirkungsgrad und der Speicherwirkungsgrad werden anhand der allgemeinen Systemkenndaten beurteilt.

10.3.3.4 Berechnungsregeln für den Erzeugungswirkungsgrad und den Speicherwirkungsgrad der Warmwasserbereitung

10.3.3.4.1 Systeme, für welche die genannten Verordnungen gelten

Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{gen,water}$

Für Warmwasserbereitungsanlagen, die unter die Verordnung (EU) Nr. 811/2013, die Verordnung (EU) Nr. 812/2013, die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 fallen, wird der Erzeugungswirkungsgrad (für den Brennwert) $\eta_{gen,water}$ gemäß Gl. 256 bestimmt.

Gl. 256 Wenn der Energieträger nicht Strom ist:

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot f_{stock>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water}$$
 Wenn der Energieträger Strom ist:

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot CC \cdot f_{stock>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water} \quad (-)$$

Dabei ist:

η_{wh}	Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz in %, angegeben für den Brennwert, bestimmt wie in Punkt 10.3.3.3.1 oder 10.3.3.3.2 erläutert
CC	Umrechnungskoeffizient (für Strom) wie in den genannten Verordnungen definiert, mit dem Wert 2,50 (-)
$f_{stock>gen,water}$	Korrekturfaktor für die Berücksichtigung des Einflusses der Speicherung auf den Erzeugungswirkungsgrad (-), wie unten angegeben bestimmt
$f_{dim,gen,water}$	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Auslegung der Warmwasserbereitungsanlage (-), dieser Faktor ist derzeit konventionell als 1,00 festgelegt

Korrekturfaktor $f_{stock>gen,water}$ und Speicherwirkungsgrad $\eta_{stock,water}$

Wenn keine Speicherung erfolgt (etwa bei einem Durchlauferhitzer) oder wenn die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz in die Speicherung integriert bestimmt wird (etwa bei einem in den Warmwasserbereiter integrierten Warmwasserspeicher), so gilt:

- $f_{stock>gen,water} = 1,00$
- $\eta_{stock,water} = 1,00$

Wenn eine Speicherung erfolgt und wenn die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz ungeachtet des Vorhandenseins der Speicherung bestimmt wird (etwa bei einem getrennten Warmwasserspeicher) oder wenn man nicht weiß, ob die

Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz in die Speicherung integriert bestimmt wird oder nicht, so gilt:

- $f_{\text{stock} > \text{gen, water}} = 1,02$
- $\eta_{\text{stock, water, m}}$ wird für jeden Monat gemäß folgender Formel bestimmt:

$$\text{Gl. 257 } \eta_{\text{stock, water, m}} = \frac{Q_{\text{stock, water, gross, m}}}{(Q_{\text{stock, water, gross, m}} + Q_{\text{loss, stock, water, m}})} \quad (-)$$

Dabei ist:

$Q_{\text{stock, water, gross, m}}$ Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung insgesamt für sämtliche Entnahmestellen des Warmwasserspeichers in MJ, bestimmt gemäß Gl. 258

$Q_{\text{loss, stock, water, m}}$ Monatliche Speicherverluste des Warmwasserspeichers in MJ, bestimmt gemäß Gl. 259

Dabei ist:

$$\text{Gl. 258 } Q_{\text{stock, water, gross, m}} = \sum_{\text{bath } j} Q_{\text{water, bath } j, \text{ gross, m}} + \sum_{\text{sink } k} Q_{\text{water, sink } k, \text{ gross, m}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$Q_{\text{water, bath } i, \text{ gross, m}}$ Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.3.1

$Q_{\text{water, sink } i, \text{ gross, m}}$ Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.3.1

Für alle Duschen oder Badewannen j und für alle Küchenspülen k, die an den Warmwasserspeicher angeschlossen sind, ist die Summe zu bilden.

Der monatliche Speicherverlust des Warmwasserspeichers berechnet sich wie folgt:

- Wenn der Warmwasserspeicher durch eine monovalente thermische Solarenergieanlage erhitzt wird, deren Leistung definiert wird gemäß § 10.4, dann ist:

$$Q_{\text{loss, stor, water, m}} = 0 \text{ MJ.}$$

- Wenn der Warmwasserspeicher teilweise durch eine bivalente thermische Solarenergieanlage erhitzt wird, deren Leistung definiert wird gemäß § 10.4, dann ist:

$$\text{Gl. 363 } Q_{\text{loss, stor, water, m}} = 0,4 S \cdot t_m$$

- In allen anderen Fällen gilt :

$$\text{Gl. 259 } Q_{\text{loss, stock, water, m}} = S \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

S Warmhalteverluste des Warmwasserspeichers in W gemäß Definition in Punkt 10.3.3.3 bzw. ggf. ersatzweise gemäß Gl. 260

t_m Länge des betreffenden Monats in Ms gemäß

Tabelle [1]

Wenn die Warmhalteverluste S nicht bekannt sind, ist folgender Standardwert zu verwenden:

$$\text{Gl. 260 } S = 31 + 16,66 \cdot V^{0,4} \quad (\text{W})$$

Dabei ist:

V Fassungsvermögen des Warmwasserspeichers in Liter

Wenn das Fassungsvermögen des Warmwasserspeichers nicht bekannt ist, ist folgender Standardwert zu verwenden: $V = 2000$ Liter.

10.3.3.4.2 Systeme, für welche die genannten Verordnungen nicht gelten

Bei Systemen, für welche die genannten Verordnungen nicht gelten, werden der Erzeugungs- und der Speicherwirkungsgrad nicht getrennt, sondern zusammen ermittelt. Die unten genannten Berechnungswerte gelten sowohl für Warmwasserbereiter, die nur Warmwasser erhitzen, als auch für Geräte, die sowohl für die Raumheizung als auch für die Warmwasserbereitung genutzt werden.

Andere Geräte als Brennergeräte

Für andere Geräte als Brennergeräte wird das Produkt von Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,water}}$ und Speicherwirkungsgrad $\eta_{\text{stock,water}}$ in Tabelle [31] angegeben.

Tabelle [31]: Berechnungswerte für ($\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stock,water}}$) für andere Geräte als Brennergeräte

	Durchlauferhitzer ¹²	Mit Wärmespeicherung ¹³
Elektrische Widerstandsheizung	0,75	0,70
Elektrische Wärmepumpe	1,45	1,40
Lokale Kraft-Wärme-Kopplung (1)	$\epsilon_{\text{cogen,th}}$	$\epsilon_{\text{cogen,th}} - 0,05$
Externe Wärmelieferung (1)	$\eta_{\text{water,dh}}$	$\eta_{\text{water,dh}} - 0,05$
Sonstiges	Äquivalenz (2)	

¹² Bei Durchlauferhitzern wird nur dann Wärme erzeugt, wenn Warmwasser entnommen wird. Es erfolgt keine Speicherung des Warmwassers in der Anlage. Sobald kein Warmwasser mehr entnommen wird, hört auch die Wärmeerzeugung auf und das gesamte System kühlt auf Raumtemperatur ab (sofern nicht erneut Warmwasser entnommen wird).

¹³ Warmwasserbereitungsanlagen mit Wärmespeicher halten eine bestimmte Wärmemenge in einem Speicherbehälter vor, auch wenn kein Warmwasser entnommen wird. Die Wärme kann entweder als Warmwasser an sich oder als Kesselwasser gespeichert werden. In letzterem Fall wird das Warmwasser über einen Wärmetauscher erneut aufgeheizt, wenn Warmwasser entnommen wird. Dasselbe Produkt von Erzeugungs- und Speicherwirkungsgrad gilt auch, wenn die Anlage die Wärme nicht permanent vorhält, sondern in bestimmten Zeiten frei abkühlen kann (beispielsweise nachts).

- (1) Diese Berechnungswerte beinhalten bereits den Wirkungsgrad für den Brennwert.
 (2) Ausnahmen von den genannten Kategorien müssen auf Antrag auf Anwendung des Äquivalenzprinzips oder ggf. nach den Vorgaben des Ministers behandelt werden.

Die Symbole in der Tabelle sind wie folgt definiert:

$T_{\text{cogen,th}}$	thermischer Wirkungsgrad der KWK-Anlage wie in Anlage A.2 Abschnitt A.2 des vorliegenden Erlasses bestimmt
$\eta_{\text{water,dh}}$	zu berücksichtigender Wirkungsgrad für die Lieferung externer Wärme für die Warmwasserbereitung, im Einzelnen nach den Vorgaben des Ministers zu bestimmen oder mit dem Standardwert 0,97 zu berechnen

Brennergeräte

Bei Brennergeräten sind mehrere Konstellationen denkbar:

- Für Brennergeräte, die nur eine EEW-Einheit versorgen, gilt:
 - Für Durchlauferhitzer: $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stock,water}} = 0,50$
 - Für Geräte mit Wärmespeicherung: $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stock,water}} = 0,45$
- Für Brennergeräte für eine EEN oder Brennergeräte für mehrere PEB mit einer Nennleistung bis 70 kW und eventuell einer Speicherkapazität bis 500 Liter gilt:
 - Für Durchlauferhitzer: $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stock,water}} = 0,50$
 - Für Geräte mit Wärmespeicherung: $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stock,water}} = 0,45$
- Für Brennergeräte für eine PEN oder Brennergeräte **Erreur ! Signet non défini.** mit einer Nennleistung über 70 kW oder eventuell mit einer Speicherkapazität über 500 Liter wird das Produkt von Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,water}}$ und Speicherwirkungsgrad $\eta_{\text{stock,water}}$ in
-
- Tabelle [32] angegeben.

Tabelle [32]: Berechnungswerte für ($\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stock,water}}$) für Gemeinschaftsbrennergeräte für Warmwasser mit einer Nennleistung über 70 kW und einer eventuellen Speicherkapazität über 500 Liter

Art Warmwasserspeicher	Ohne Warmwasserspeicher	Indirekt beheizte(r) Warmwasserspeicher (1)			Direkt beheizte(r) Warmwasserspeicher (2)
		20 mm ≤ x	10 mm ≤ x < 20 mm	0 mm ≤ x < 10 mm	0 mm ≤ x
Dämmstärke x des bzw. der Warmwasserspeicherin mm	---				
Heizkesseltyp					
Kein Brennwertkessel	0,75	0,67	0,60	0,37	0,50
Brennwertkessel	0,85	0,76	0,68	0,42	
(1) Mit Verwendung eines Wärmeträgers					
(2) Mit einem Direkterwärmungssystem im Gerät selbst					

Anmerkung: Diese Berechnungswerte beinhalten bereits den Wirkungsgrad für den Brennwert.

10.4 Monatlicher Nutzenergiebeitrag eines Solarthermiesystems

Bei der Berechnung des monatlichen Nutzenergiebeitrags werden nur hochwertige thermische Solaranlagen berücksichtigt. Der Minister kann Regeln zur Bestimmung der Güte von thermischen Solaranlagen definieren. Der Minister kann festlegen, welche Bedingungen eine thermische Solaranlage erfüllen muss, um als hochwertige thermische Solaranlage eingestuft zu werden.

Der monatliche Nutzenergiebeitrag eines Solarthermiesystems wird wie folgt bestimmt:

- Falls das System für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung genutzt wird, sei auf Punkt **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** verwiesen.
- Falls es nur für die Warmwasserbereitung genutzt wird, sei auf Punkt **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** verwiesen.
- Falls die Energiezone i nicht an ein Solarthermiesystem angeschlossen ist, das zur Heizung beiträgt, beträgt $f_{as,heat,sec\ i,m}$ null.
- Falls der Befeuchter nicht an ein Solarthermiesystem angeschlossen ist, das zur Heizung beiträgt, beträgt $f_{as,hum,i,m}$ null.
- Falls eine spezielle Entnahmestelle (Badewanne oder Dusche i oder Küchenspüle i oder eine andere Entnahmestelle i) nicht an ein Solarthermiesystem angeschlossen ist, beträgt $f_{as,water,bath\ i,m}$ und/oder $f_{as,water,sink\ i,m}$ jeweils null.

Der Standardwert für f_{as} ist gleich null für jeden der Energieträger.

10.4.1 Monatlich genutzter Energiebeitrag eines Solarthermiesystems zur Heizung der Räumlichkeiten und der Sanitärwassererzeugung

Der monatliche Nutzenergiebeitrag (als Anteil des Gesamtwärmebedarfs) eines Solarthermiesystems für Heizung und Warmwasserbereitung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 364} \quad \text{Wenn } \sum_j A_{as,j} > 6\text{m}^2 : f_{as,heat\ sec\ i,m} = \min \left\{ \max \left(0 ; \frac{Q_{as,out,heat,m}}{Q_{as,demand,heat,m}} \right) ; 1 \right\}$$

$$\text{Wenn } \sum_j A_{as,j} \leq 6\text{m}^2 : f_{as,heat\ sec\ i,m} = 0 \quad (-)$$

und:

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m}$$

$$\text{Gl. 365} \quad = \min \left\{ \max \left(0 ; \frac{Q_{as,out,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}} \right) ; 1 \right\} \quad (-)$$

Bei Anwendung o.g. Formeln, gilt ebenso folgendes:

$$\text{Gl. 366} \quad \text{Wenn } Q_{as,demand,heat,m} = 0, \text{ dann } f_{as,heat,sec\ i,m} = 0. \quad (-)$$

$$\text{Gl. 367} \quad \text{Wenn } Q_{as,demand,water,m} = 0, \text{ dann}$$

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = 0. \quad (-)$$

WO :

$$\text{Gl. 368 } Q_{as,demand,heat,m} = \sum_i Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_q Q_{hum,net,q,m} \quad (\text{MJ})$$

$$Q_{as,demand,water,m} = \sum_k Q_{water,bath k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink k,gross,m}$$

$$\text{Gl. 369 } + \sum_k Q_{water,other k,gross,m} + \sum_l \frac{Q_{water,ncalc,res,unit l,gross woC,m}}{\eta_{water,circ p,unit l,m}} \quad (\text{MJ})$$

$$+ \sum_n \frac{Q_{water,ncalc,nres,bath n,gross woC,m}}{\eta_{water,circ p,bath n,m}} + \sum_o \frac{Q_{water,ncalc,nres,sink o,gross woC,m}}{\eta_{water,circ p,sink o,m}}$$

Dabei ist :

$A_{as,j}$	Aperturfläche des Kollektors j des Solarthermiesystems, bestimmt laut Norm NBN EN ISO 9488, in m ² ;
$Q_{as,out,heat,m}$	Monatliche Sonnenenergie des Solarthermiesystems zur Beheizung der Räumlichkeiten, bestimmt gemäß Punkt § Erreur ! Source du renvoi introuvable. , in MJ;
$Q_{as,demand,heat,m}$	Monatlicher Wärmebedarf für die Beheizung der Räumlichkeiten unter Beteiligung des Solarthermiesystems in MJ;
$Q_{as,out,water,m}$	Monatliche Sonnenenergie des Solarthermiesystems zur Erzeugung von Brauchwarmwasser, unter Berücksichtigung der Verluste des Warmwasserspeichers wie definiert in § Erreur ! Source du renvoi introuvable. , in MJ;
$Q_{as,demand,water,m}$	Monatlicher Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung unter Beteiligung des Solarthermiesystems in MJ;
$Q_{hum,net,q,m}$	le besoin mensuel net d'humidification pour un humidificateur q, défini selon le § 5.11 de l'annexe A.2, en MJ;
$Q_{heat,gross,sec i,m}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Beheizung der Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.2.1 dieser Anlage für die EEW-Einheiten und gemäß § 6.2 des Anhangs A.2 für die PEN-Einheiten, in MJ;
$Q_{water,bath k,gross,m}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne k in MJ, bestimmt gemäß Punkt § 9.3.1 dieser Anlage für die EEW-Einheiten und gemäß § 6.5 der Anlage A.2 für die PEN-Einheiten;
$Q_{water,other k,gross,m}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung für einen anderen Warmwasser-Entnahmepunkt k in MJ, bestimmt gemäß § 6.5 des Anhangs A.2;
$Q_{water,ncalc,res,unit l,gross woC,m}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung eines einzelnen Zimmers l, welches keine EEW ist, ohne Berücksichtigung der Verluste in der Zirkulations-/Combilus-Schleife in MJ, wie bestimmt in § 9.3.2;
$\eta_{water,circ p,unit l,m}$	Der monatliche Beitrag zum Leistungsgrad des Systems der Verluste der Zirkulationsschleife P eines einzelnen Zimmers l, welches keine EEW ist, wie in § 9.3.2 bestimmt;
$Q_{water,ncalc,nres,bath n,gross woC,m}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne n in einem Gebäude, das weder für Wohnzwecke noch industriell genutzt wird und bei dem es sich nicht um eine PEN-Einheit handelt, ohne Berücksichtigung der Verluste der Zirkulations-/Combilus-Schleife in MJ, wie in § 9.3.2 bestimmt;

$\eta_{\text{water,circ p,bath n,m}}$	Der monatliche Beitrag zum Leistungsgrad des Systems der Verluste der Zirkulationsschleife p einer Dusche oder Badewanne n in einem Gebäude, das weder für Wohnzwecke noch industriell genutzt wird und nicht Teil einer PEN-Einheit ist, wie in § 9.3.2 bestimmt;
$Q_{\text{water,ncalc,nres,sink o,gross woC,m}}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung einer Küchenspüle in einem Gebäude, das weder für Wohnzwecke noch industriell genutzt wird und nicht Teil einer PEN-Einheit ist, ohne Berücksichtigung der Verluste der Zirkulations-/Combilus-Schleife in MJ, wie in § 9.3.2 bestimmt;
$\eta_{\text{water,circ p,sink o,m}}$	Der monatliche Beitrag zum Leistungsgrad des Systems der Verluste der Zirkulationsschleife p einer Küchenspüle in einem Gebäude, das weder für Wohnzwecke noch industriell genutzt wird und nicht Teil einer PEN-Einheit ist, wie in § 9.3.2 bestimmt;

Es muss die Summe gebildet werden von:

- alle Sensoren j, die das Solarthermiesystem bilden;
- alle Energiezonen i, die sich in EEW oder PEN-Einheiten befinden und die vom Solarenergiesystem mit Wärme versorgt werden;
- alle Befeuchter q, die sich in den PEN-Einheiten befinden und die vom Solarenergiesystem mit Wärme versorgt werden;
- alle Duschen, Badewannen und Küchenspülen k, die sich in EEW oder PEN-Einheiten befinden und die für die Warmwasserbereitung vom Solarenergiesystem mit Wärme versorgt werden;
- sämtliche andere Warmwasser-Entnahmepunkte k, die sich in PEN-Einheiten befinden und die für die Warmwasserbereitung vom Solarenergiesystem mit Wärme versorgt werden;
- alle Wohnungen l, die keine EEW-Einheit sind und die vom Solarenergiesystem mit Wärme versorgt werden;
- Sämtliche Duschen und Badewannen n sowie die Küchenspülen, die für die Warmwasserbereitung vom Solarenergiesystem mit Wärme versorgt werden und sich in einem Gebäude befinden, das weder für Wohnzwecke noch industriell genutzt wird und wo das Solarenergiesystem die Wärme für die Warmwasserbereitung liefert.

10.4.2 Monatlicher Nutzenergiebeitrag eines Solarthermiesystems zur Warmwasserbereitung

Der monatliche Nutzenergiebeitrag (entspricht dem Gesamtwärmebedarf der Anlage) eines Solarthermiesystems, das ausschließlich zur Warmwasserbereitung beiträgt, berechnet sich wie folgt:

$$\text{Gl. 370} \quad \text{Wenn } Q_{\text{as,demand,water,m}} = 0 : \quad \begin{aligned} f_{\text{as,waterbath i,m}} &= f_{\text{as,watersink i,m}} \\ &= f_{\text{as,waterother i,m}} = 0 \end{aligned} \quad (-)$$

$$\text{Wenn } Q_{\text{as,demand,water,m}} \neq 0 : \quad \begin{aligned} f_{\text{as,water,bath i,m}} &= f_{\text{as,water,sink i,m}} = f_{\text{as,water,other i,m}} \\ &= \min \left\{ \max \left(0; \frac{Q_{\text{as,out,water,m}}}{Q_{\text{as,demand,water,m}}} \right); 1 \right\} \end{aligned} \quad (-)$$

Dabei ist:

$Q_{as,out,water,m}$ die monatlich für die Warmwasserproduktion nutzbare Solarenergie aus der Versorgung über das Solarthermiesystem, unter Berücksichtigung der Verluste des Warmwasserspeichers, wie bestimmt in § 10.4.3, in MJ;

$Q_{as,demand,water,m}$ Monatlicher Gesamtwärmebedarf der Anlage für die Warmwasserbereitung mit Beitrag des Solarthermiesystems in MJ, bestimmt gemäß Punkt **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

10.4.3 Monatlicher Nutzenergiebeitrag eines Solarthermiesystems zur Warmwasserbereitung unter Berücksichtigung der Speicherverluste

Der monatliche Nutzenergiebeitrag eines Solarthermiesystems für Warmwasser unter Berücksichtigung der Speicherverluste wird wie folgt bestimmt:

Gl. 371 $Q_{as,out,water,m} = Q_{as,woL,water,m} - Q_{as,loss,stor,water,m}$ (MJ)

wo:

Gl. 372
$$Q_{as,woL,water,m} = \max \left\{ 0 ; \left(\begin{matrix} 1,111 \cdot Y_{as,water,m} - 0,070 \cdot X_{as,water,m} \\ -0,265 \cdot Y_{as,water,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,water,m}^2 \\ + 0,023 \cdot Y_{as,water,m}^3 \end{matrix} \right) \cdot Q_{as,demand,water,m} \right\}$$
 (MJ)

Dabei ist:

$Q_{as,woL,water,m}$ monatliche Nutzenergie, die eine Solarthermieanlage für Warmwasser liefert, ohne Berücksichtigung der Verluste des Warmwasserspeichers in MJ;

$Q_{as,loss,stor,water,m}$ monatliche Speicherverluste des Solarthermiesystems in Zusammenhang mit dem Warmwasser, wie bestimmt in au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ;

$Y_{as,water,m}$ monatlicher Wert der Zusatzvariablen Y für die Unterstützung der Warmwasserbereitung durch das Solarthermiesystem, wie bestimmt in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, (-);

$X_{as,water,m}$ monatlicher Wert der Zusatzvariablen X für die Unterstützung der Warmwasserbereitung durch das Solarthermiesystem, wie bestimmt in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, (-);

$Q_{as,demand,water,m}$ monatlicher Wärmebedarf für das Sanitär-Warmwasser, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie bestimmt in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ.

10.4.3.1 Zusatzvariable X für die Unterstützung der Brauch-Warmwasserproduktion durch ein Solarthermiesystem

Der monatliche Wert der Zusatzvariablen X für die Unterstützung der Warmwasserproduktion durch ein Solarthermiesystem wird wie folgt bestimmt:

Gl. 373 Wenn das Solarthermiesystem nur Warmwasser liefert oder wenn

$$\sum_j A_{as,j} \leq 6 \text{ m}^2 :$$

$$X_{as,water,m} = \frac{\left(0,9 \cdot \left(\sum_j A_{as,j} \right) \cdot H_{as,loop} \cdot \left(\begin{array}{c} 58,8 + 3,86 \cdot \theta_{coldwater,m} \\ -2,32 \cdot \theta_{e,m} \end{array} \right) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m \right)}{Q_{as,demand,water,m}} \quad (-)$$

In allen anderen Fällen:

$$X_{as,water,m} = \frac{\left(0,9 \cdot \left(\sum_j A_{as,j} \right) \cdot H_{as,loop} \cdot \left(\begin{array}{c} 58,8 + 3,86 \cdot \theta_{coldwater,m} \\ -2,32 \cdot \theta_{e,m} \end{array} \right) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m \right)}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

- $A_{as,j}$ die Eintrittsfläche des Sensors j des Solarthermiesystems, bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9488, in m^2 ;
- $H_{as,loop}$ der Wärmetransferkoeffizient des Sensorkreislaufs (Sensor+Leitungen), wie nachstehend bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$;
- $\theta_{coldwater,m}$ die Monatstemperatur des Kaltwassers, üblicherweise festgelegt auf $10^\circ C$;
- $\theta_{e,m}$ die durchschnittliche monatliche Außentemperatur in $^\circ C$, siehe

Tabelle [1];

$f_{as,stor}$ der Korrekturfaktor der Warmwasserspeicherkapazität, wie oben stehend bestimmt, (-);

t_m die Länge des berücksichtigten Monats, in Ms, siehe

Tabelle [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ die monatliche Wärmeerfordernis für Sanitär-Warmwasser zu der das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt.

$Q_{as,demand,heat,m}$ die monatliche Wärmeerfordernis für die Räume zu der das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt;

Sämtliche Sensoren j , die das Solarthermiesystem bilden, müssen summiert werden.

Der Wärmetransferkoeffizient des Sensorkreislaufs wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 374 } H_{as,loop} = a_1 + a_2 \cdot 40 + \frac{\left(5 + 0,5 \cdot \sum_j A_{as,j}\right)}{\sum_j A_{as,j}} \quad (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$$

Dabei ist:

a_1 der Wärmedurchgangskoeffizient des Solarsensors, bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9806, in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Die Standardwerte wurden in der **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, abhängig vom Sensortyp, übernommen. Im Fall, dass mehrere Solarsensoren an den gleichen Kreislauf angeschlossen sind, wird der höchste Wärmedurchgangskoeffizient festgehalten;

a_2 der Teil des Wärmedurchgangskoeffizienten, der von der Temperatur des Solarsensors abhängt, wird gemäß der Norm NBN EN ISO 9806, in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^2)$ bestimmt. Die Standardwerte sind in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** aufgezeichnet und abhängig vom Sensortyp. Im Fall, dass mehrere Solarsensoren an den Solarkreislauf angeschlossen sind, wird der Teil des Wärmedurchgangskoeffizienten festgehalten, der von der höchsten Temperatur abhängt;

$A_{as,j}$ die Eingangsfläche des Sensors j des Solarthermiesystems, bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9488, in m^2 .

Sämtliche Sensoren j , die das Solarthermiesystem bilden, müssen summiert werden.

Man bestimmt den Korrekturfaktor der Kapazität des Warmwasserspeichers für Sanitär-Warmwasser wie folgt:

$$\text{Gl. 375 } f_{as,stor} = \left(\frac{75 \cdot \sum_j A_{as,j}}{f_{stor,sys} \cdot V_{as,stor}} \right)^{0,25} \quad (-)$$

Dabei ist:

$A_{as,j}$ die Eintrittsfläche des Sensors j des Solarthermiesystems, bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9488, in m^2 ;

$f_{stor,sys}$ der Korrekturfaktor berücksichtigt die Systemart (-). Für monovalente Systeme beträgt dieser Faktor 1; für bivalente Systeme ist er gleich 0,6;

$V_{as,stor}$ das Gesamtvolumen des Warmwasserspeichers des Solarthermiesystems (inklusive des Teils, der eventuell durch eine Raumheizung beheizt wird), in Liter.

Sämtliche Sensoren j , die das Solarthermiesystem bilden, müssen summiert werden.

Tabelle [39] : Standardwerte für die Eigenschaften der Sensoren

Parameter	Sensor verglaste Ebene	Tubes sous vide (CPC)	Vakuumrohre (Caloduc)
$\eta_{0,j}$	0,70	0,60	0,70
a_1	4,00	3,00	1,25
a_2	0,03	0,02	0,01
IAM_j	0,83	0,83	0,89

10.4.3.2 Zusatzvariable Y zur Unterstützung der Warmwasserproduktion durch ein Solarthermiesystem

Der monatliche Wert der Zusatzvariablen Y für die Unterstützung bei der Produktion von Sanitärbrauchwasser durch ein Solarthermiesystem wird wie folgt bestimmt:

Gl. 376 Wenn das Solarthermiesystem nur Sanitär-Warmwasser liefert

$$\text{Oder wenn } \sum_j A_{as,j} \leq 6 \text{ m}^2 : Y_{as,water,m} = \frac{0,9 \cdot \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}}{Q_{as,demand,water,m}} \quad (-)$$

$$\text{In allen anderen Fällen: } Y_{as,water,m} = \frac{0,9 \cdot \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$A_{as,j}$	die Eintrittsfläche des Sensors j des Solarthermiesystems, bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9488, in m^2 ;
$I_{as,m,shad,j}$	Sonneneinstrahlung des Sensors j für das betreffende Monat, unter Berücksichtigung der Beschattung, in MJ/m^2 , bestimmt gemäß Anlage C dieses Anhangs;
IAM_j	der Ausdehnungs-Winkel-Modifizierfaktor des Sensors j , bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9806, (-). Die Standardwerte sind in der Erreur ! Source du renvoi introuvable. abhängig vom Sensortyp zu finden;
$\eta_{0,j}$	der Wirkungsgrad des Sensors j , wenn es keinen Wärmeverlust in die Atmosphäre gibt (optische Leistung), bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9806, (-). Die Standardwerte sind in Erreur ! Source du renvoi introuvable. abhängig von der Sensorart zu finden;
t_m	die Länge des betreffenden Monats, in Ms, siehe

Tabelle [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ der monatliche Wärmebedarf für Warmwasser, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie bestimmt in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ.

$Q_{as,demand,heat,m}$ der monatliche Wärmebedarf für die Beheizung der Räume, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt.

Sämtliche Sensoren j , die das Solarthermiesystem bilden, müssen summiert werden.

10.4.3.3 *Monatliche Speicherverluste des Solarthermiesystems verbunden mit dem Sanitär-Warmwasser*

Die monatlichen Speicherverluste des Solarthermiesystems verbunden mit dem Sanitär-Warmwasser werden wie folgt bestimmt:

Gl. 377 Wenn das Solarthermiesystem kein Sanitär-Warmwasser liefert

Oder wenn $\sum_j A_{as,j} \leq 6 \text{ m}^2$:

$$Q_{as,loss,stor,water,m} = \max \left\{ 0; \left(H_{as,stor} \cdot f_{stor,sys} \cdot \left(\begin{array}{c} \theta_{coldwater,m} + (60 - \theta_{coldwater,m}) \cdot f_{as,woL,water,m} \\ - \theta_{as,stor,amb,m} \end{array} \right) \right) \cdot f_{as,woL,water,m} \cdot t_m \right\} \quad (\text{MJ})$$

In den anderen Fällen:

$$Q_{as,loss,stor,water,m} = \max \left\{ 0; \left(H_{as,stor} \cdot f_{stor,sys} \cdot \left(\begin{array}{c} \theta_{coldwater,m} + (60 - \theta_{coldwater,m}) \cdot f_{as,woL,water,m} \\ - \theta_{as,stor,amb,m} \end{array} \right) \right) \cdot f_{as,woL,water,m} \cdot t_m \cdot \left(\frac{Q_{as,demand,water,m}}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \right) \right\} \quad (\text{MJ})$$

Wobei gilt:

$$\text{Gl. 378} \quad f_{as,woL,water,m} = \min \left(1; \frac{Q_{as,woL,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}} \right) \quad (-)$$

Dabei ist:

$H_{as,stor}$	der gesamte Wärmetransferkoeffizient des Warmwasserspeichers, wie nachstehend bestimmt, in W/K);
$f_{stor,sys}$	der Korrekturfaktor berücksichtigt die Systemart (-). Für monovalente Systeme beträgt dieser Faktor 1; für bivalente Systeme ist er gleich 0,6;
$\theta_{coldwater,m}$	die monatliche Temperatur des Kaltwassers wird üblicherweise auf 10°C festgelegt;
$f_{as,woL,water,m}$	der nützliche Solaranteil (als Teil des gesamten Wärmebedarfs) des Solarthermiesystems für die Warmwasserbereitung, ohne Berücksichtigung der Verluste des Warmwasserspeichers, (-) ;
$\theta_{as,stor,amb,m}$	die durchschnittliche monatliche Umgebungstemperatur (des Raums), wo sich der Warmwasserspeicher befindet, in °C: - wenn sich der Warmwasserspeicher in einem geschützten Volumen befindet: $\theta_{as,stor,amb,m} = 18$; - wenn sich der Warmwasserspeicher in einem angrenzenden, nicht beheizten Raum befindet: $\theta_{as,stor,amb,m} = 11 + 0,4 \cdot \theta_{e,m}$; - wenn sich der Warmwasserspeicher außen befindet: $\theta_{as,stor,amb,m} = \theta_{e,m}$; wo: $\theta_{e,m}$: die durchschnittliche Außentemperatur, in °C, gemäß

Tabelle [1] ;

t_m die Länge des betreffenden Monats, in Ms, siehe

Tabelle [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ der monatliche Wärmebedarf für Warmwasser, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt.

$Q_{as,demand,heat,m}$ der monatliche Wärmebedarf für die Beheizung der Räume, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt;

$Q_{as,woL,water,m}$ die monatliche Nutzenergie für Sanitär-Warmwasser, das vom Solarthermiesystem geliefert werden kann, ohne Berücksichtigung der Verluste des Warmwasserspeichers, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt.

Der gesamte Wärmetransferkoeffizient des Warmwasserspeichers, $H_{as,stor}$, wird wie folgt bestimmt:

Wenn $V_{as,stor} \leq 2000$, wird $H_{as,stor}$ gemäß der Norm NBN EN 12977-3 bestimmt oder standardmäßig gemäß der Formel:

$$\text{Gl. 379 } H_{as,stor} = \frac{31+16,66 \cdot V_{as,stor}^{0,4}}{45} \quad (\text{W/K})$$

Wenn: $V_{as,stor} > 2000$:

$$\text{Gl. 380 } H_{as,stor} = \frac{16,66+8,33 \cdot V_{as,stor}^{0,4}}{45} \quad (\text{W/K})$$

Dabei ist:

$V_{as,stor}$ das Gesamtvolumen des Warmwasserspeichers des Solarthermiesystems (inklusive des Teils der eventuell durch eine Raumheizung beheizt wird) in Liter.

10.4.4 Monatliche Nutzenergie für die Beheizung der Räume durch ein Solarthermiesystem

Die monatliche Nutzenergie für die Beheizung der Räume durch ein Solarthermiesystem wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 381 } Q_{as,out,heat,m} = \max \left\{ 0; \begin{array}{l} 1,111 \cdot Y_{as,heat,m} - 0,070 \cdot X_{as,heat,m} \\ -0,265 \cdot Y_{as,heat,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,heat,m}^2 \\ + 0,023 \cdot Y_{as,heat,m}^3 \end{array} \cdot Q_{as,demand,heat,m} \right\} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$Y_{as,heat,m}$ der monatliche Wert der Zusatzvariablen Y für die Unterstützung der Beheizung durch das Solarthermiesystem, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** bestimmt, (-);

$X_{as,heat,m}$ der monatliche Wert der Zusatzvariablen X für die Unterstützung der Beheizung durch das Solarthermiesystem, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** bestimmt, (-);

$Q_{as,demand,heat,m}$ der monatliche Wärmebedarf für die Beheizung der Räume, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt.

10.4.4.1 Zusatzvariable X für die Unterstützung der Beheizung der Räume durch ein Solarthermiesystem

Die Zusatzvariable X für die Unterstützung der Beheizung der Räume durch ein Solarthermiesystem wird wie folgt bestimmt:

$$X_{as,heat,m} = \frac{0,9 \cdot \left[\sum_j A_{as,j} \right] \cdot H_{as,loop} \cdot (88,75 - \theta_{e,m}) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

Gl. 382

Dabei ist:

- $A_{as,j}$ die Eintrittsfläche des Sensors j des Solarthermiesystems, bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9488, in m^2 ;
- $H_{as,loop}$ der Wärmetransferkoeffizient des Sensorkreislaufs (Sensor+Leitungen), wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in $W/(m^2 \cdot K)$ bestimmt;
- $\theta_{e,m}$ monatliche durchschnittliche Außentemperatur, in $^{\circ}C$, siehe

Tabelle [1];

$f_{as,stor}$ der Korrekturfaktor der Kapazität des Wärmespeichers, wie nachstehend bestimmt, (-) ;

t_m die Länge des betreffenden Monats, in Ms, siehe

Tabelle [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ der monatliche Wärmebedarf für das Sanitär-Warmwasser, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt.

$Q_{as,demand,heat,m}$ der monatliche Wärmebedarf für die Beheizung der Räume, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt;

Sämtliche Sensoren j , die das Solarthermiesystem bilden, müssen summiert werden.

10.4.4.2 Zusatzvariable Y für die Unterstützung der Beheizung der Räume durch ein Solarthermiesystem

Die Zusatzvariable Y für die Unterstützung der Beheizung der Räume durch ein Solarthermiesystem wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 383 } Y_{as,heat,m} = \frac{0,9 \cdot \left[\sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j} \right]}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

Dabei gilt:

$A_{as,j}$ die Eintrittsfläche des Sensors j des Solarthermiesystems, bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9488, in m^2 ;

$I_{as,m,shad,j}$ Sonneneinstrahlung des Sensors j für das betreffende Monat, unter Berücksichtigung der Beschattung, in MJ/m^2 , bestimmt gemäß Anlage C dieses Anhangs;

IAM_j der Ausdehnungs-Winkel-Modifizierfaktor des Sensors j , bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9806, (-). Die Standardwerte sind in der **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, abhängig vom Sensortyp, zu finden;

$\eta_{0,j}$ der Wirkungsgrad des Sensors j , wenn es keinen Wärmeverlust in die Atmosphäre gibt (optische Leistung), bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9806, (-). Die Standardwerte sind in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, abhängig von der Sensorart, zu finden;

t_m die Länge des betreffenden Monats, in Ms, siehe

Tabelle [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ der monatliche Wärmebedarf für das Sanitär-Warmwasser, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt.

$Q_{as,demand,heat,m}$ der monatliche Wärmebedarf für die Beheizung der Räume, zu dem das Solarthermiesystem beiträgt, wie in § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in MJ bestimmt;

Sämtliche Sensoren j , die das Solarthermiesystem bilden, müssen summiert werden.

10.5 Äquivalenter monatlicher Energieverbrauch für Kühlung

Wenn der überschüssige Wärmegewinn zu hoch ist, ist das Überhitzungsrisiko sehr groß. Auch wenn beim Bau noch keine aktive Kühlung vorgesehen wurde, kann dies nachträglich noch geschehen. Aus diesem Grund berücksichtigt man in diesem Fall ebenfalls einen fiktiven äquivalenten Verbrauch für Kühlung, siehe Kapitel 8.

Der äquivalente monatliche Stromverbrauch für Kühlung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 115 } Q_{cool,final,sec i,m} = \frac{Q_{cool,net,sec i,m}}{8,1} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$Q_{cool,net,sec i,m}$ Nettomonatsbedarf an Energie für die Kühlung einer Energiezone i , bestimmt gemäß Punkt 8.5

8,1 das Produkt des pauschalen Systemwirkungsgrads (0,9), einer pauschalen EER des Kühlsystems (2,5) und des Umrechnungsfaktors von MJ in kWh (3,6)

11 Monatlicher Energieverbrauch der Hilfsaggregate

11.1 Monatlicher Energieverbrauch für die Hilfsfunktionen

11.1.1 Hilfsstromverbrauch für die Verteilung

11.1.1.1 Prinzip

In diesem Kapitel wird der monatliche Hilfsstromverbrauch für die Verteilung ermittelt. Für die Umwandlung in Primärenergie siehe § 13.5.

Für die Kühlung ist keine Berechnung der für Verteilung aufgewendeten Hilfsenergie erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass diese bei der Ermittlung des monatlichen Kühlenergieverbrauchs bereits berücksichtigt wurde (siehe § 10.5).

11.1.1.2 Rechenregel zur Ermittlung des Hilfsenergieverbrauchs für die Verteilung

11.1.1.2.1 Allgemeine Rechenregel

Der monatliche Hilfsstromverbrauch für die Verteilung wird wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 304 } W_{\text{aux,dis,m}} = \sum_j P_{\text{pumps,dis,instal,j}} \cdot \frac{t_{\text{on,dis,j}}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$W_{\text{aux,dis,m}}$	der monatliche Hilfsstromverbrauch in kWh für die Verteilung in einer EEW-Einheit
$P_{\text{pumps,dis,instal,j}}$	der Wert in W für die installierte Leistung der Umwälzpumpe j, welche die fragliche EEW-Einheit bedient, wie in § Erreur ! Source du renvoi introuvable. ermittelt
$t_{\text{on,dis,j}}$	die monatliche Betriebszeit in Ms der Umwälzpumpe j für die Verteilung, wie im § 11.1.1.4 definiert.

Die Werte aller Umwälzpumpen, welche die EEW-Einheit bedienen, sind zu addieren.

11.1.1.2.2 Ausnahmen

Die Umwälzpumpen, die der Sicherung dienen, sind für das System redundant. Ihr Verbrauch an Hilfsenergie ist außer Acht zu lassen.

11.1.1.3 Ermittlung der installierten Leistung $P_{\text{pumps,dis,instal,j}}$

Die installierte Leistung der Umwälzpumpe j in W, $P_{\text{pumps,dis,instal,j}}$, wird wie folgt ermittelt:

- Für Nassläuferpumpen: die durchschnittliche elektrische Leistung bei 100-prozentigem Durchfluss - sie trägt gemäß (CE-)Vorschrift Nr. 641/2009 die Bezeichnung $P_{L,100\%}$.
- Für Trockenläuferpumpen, bei denen der elektrische Motor vom Rotor getrennt ist: die maximale elektrische Leistung, die der Elektromotor bei fortlaufendem Betrieb leisten kann - sie wird entsprechend der Norm NBN EN 60034-1 für „Betriebsart S1“ ermittelt.

Sollten keine Produktangaben vorliegen, können je nach Verteilungssystem folgende Standardwerte angewendet werden:

- für das Wärmeverteilungssystem:

$$\text{Gl. 305 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX}(70 \quad 0,084 \cdot \sum_i V_{\text{Sek},i}) \quad (\text{W})$$

Dabei ist:

$V_{\text{Sec } i}$ das Volumen der Energiezone i in m^3

Die Werte aller Energiezonen i , welche die Umwälzpumpe j bedient, sind zu addieren.

- für die Brauchwarmwasserverteilung (Zirkulationsleitungen):

$$\text{Gl. 306 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX} \left(25; \frac{\Delta p_{\text{pumps}}}{\eta_{\text{pumps}}} \cdot f_{\text{insul,circ } k} \cdot \frac{\sum_l \frac{l_{\text{circ } k,j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb,January},j})}{R_{1,j}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta \theta} \right) \quad (\text{W})$$

- im Falle einer Kombination der Verteilung von heißem Wasser und die Verteilung für die Heizung (combilus):

$$\text{Gl. 307 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX} \left(70; \frac{\Delta p_{\text{pumps}}}{\eta_{\text{pumps}}} \cdot f_{\text{insul,circ } k} \cdot \frac{\sum_l \frac{l_{\text{circ } k,j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb,January},j})}{R_{1,j}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta \theta} \right) \quad (\text{W})$$

Dabei ist:

Δp_{pumps}	die minimale Förderhöhe in Pa, die wie nachstehend beschrieben ermittelt wird
$f_{\text{insul,circ } k}$	ein Korrekturfaktor, der die Auswirkungen von Wärmebrücken auf den Wärmewiderstand der Teilstücke der Zirkulationsleitung k , wie in § Erreur ! Source du renvoi introuvable. definiert, (-);
$l_{\text{circ } k,l}$	die Länge des Teilstücks l der Zirkulationsleitung k in m
η_{pumps}	der Wirkungsgrad der Umwälzpumpe - es wird allgemein der Wert 0,2 angewendet (-)
$\theta_{\text{amb,January},l}$	die durchschnittliche Umgebungstemperatur des Leitungsteilstücks l im Monat Januar in °C, wie in § 9.3.2.2 definiert
$R_{1,l}$	der lineare Wärmewiderstand $R_{1,l}$ des Teilstücks l in m.K/W , wie in § Erreur ! Source du renvoi introuvable. definiert
ρ_W	Dichte des Wassers in kg/m^3 - für diese wird allgemein der Wert 998 kg/m^3 angesetzt
c_W	die spezifische Wärmespeicherfähigkeit von Wasser in J/(kg.K) - für diese wird allgemein der Wert 4182 kg/m^3 angesetzt
$\Delta \theta$	die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf in K. Ihr Wert ist allgemein auf 5 K festgelegt.

Die Werte aller Teilstücke l der Zirkulationsleitung k , welche die Umwälzpumpe j bedient, sind zu addieren.

Die minimale Förderhöhe wird durch Folgendes bestimmt:

$$\text{Gl. 308 } \Delta p_{\text{pumps}} = \sum_l l_{\text{circ } k,l} \cdot 300 \quad (\text{Pa})$$

Dabei ist:

$l_{\text{circ } k, l}$ die Länge des Teilstücks l der Zirkulationsleitung k in m.

Es sind alle Segmente der Zirkulationsleitung k zu addieren, die durch die Pumpe j bedient werden.

Bedient eine Umwälzpumpe mehrere PEN- und/oder EEW-Einheiten, so ist die Leistung der Umwälzpumpe ($p_{\text{pumps, dis, instal, j}}$) entsprechend des Bruttowärmebedarfs der jeweiligen PEN- und/oder EEW-Einheiten proportional auf diese zu verteilen. Der Bruttowärmebedarf wird in Abhängigkeit des Verteilungssystems ermittelt. Im Falle der Wärmezufuhr für die Heizung, muss die Verteilung auf der Grundlage der Bruttoenergiebedarf für die Heizung vorgenommen werden. Im Falle einer Verteilung von heißem Wasser oder combilus, muss die Verteilung auf der Grundlage des Bruttoinlands heißem Wasser hergestellt werden.

11.1.1.4 Ermittlung der Betriebszeit $t_{\text{on, dis, j, m}}$

Die monatliche Betriebszeit $t_{\text{on, dis, j, m}}$ in Ms der Umwälzpumpe j wird je nach Verteilungssystem folgendermaßen ermittelt:

- Für Umwälzpumpen zur Verteilung von Warmwasser (Zirkulationsleitung):

$$\text{Gl. 309 } t_{\text{on, dis, j, m}} = t_m \quad (\text{Ms})$$

- Für Umwälzpumpen für die Verteilung Heizung:

$$\text{Gl. 310 } t_{\text{on, dis, j, m}} = \max(t_{\text{on, dis, heat, j, m, sec i}}) \quad (\text{Ms})$$

dabei ist:

t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1];

$t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i}$ die Zeit des monatlichen Betriebs der Umwälzpumpe j für die Verteilung der Heizung im Energiesektor i , bestimmt, wie unten dargestellt, in Ms.

Die Zeit des monatlichen Betriebs der Pumpe j für die Verteilung der Wärme im Energiesektor i , $t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i}$, wird wie folgt bestimmt:

- für eine Spaltrohrpumpe mit Steuerung (Regelung ausgenommen Ein / Aus) der EEI ist bekannt:

$$\text{Gl. 311 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = \text{MIN} \left(t_{\text{heat,sec } i, m} \cdot \left(0,6 + 0,625 \cdot \frac{\text{EEI}}{0,23} \right) ; t_m \cdot \frac{1}{2} \right) \quad (\text{Ms})$$

- für einen Zirkulator Rotor mit Steuer belüftet (Regelung ausgenommen Ein / Aus):

$$\text{Gl. 312 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = \text{MIN} \left(t_{\text{heat,sec } i, m} ; t_m \cdot \frac{1}{2} \right) \quad (\text{Ms})$$

- für einen Zirkulator mit EIN / AUS-Regelung oder einen Zirkulator Rotor mit Steuer ertrunken (Regelung ausgenommen Ein / Aus) der EEI ist unbekannt:

$$\text{Gl. 313 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = t_m \cdot \frac{1}{2} \quad (\text{Ms})$$

- in allen anderen Fällen oder wenn die Regelung nicht bekannt ist:

$$\text{Gl. 314 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = t_m \quad (\text{Ms})$$

Dabei ist:

$t_{\text{heat,sec } i, m}$ die übliche monatliche Betriebszeit des Wärmeabgabesystems der Energiezone i in Ms, sie wird gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ermittelt.

EEI der Energieeffizienzindex gemäß (CE-)Vorschrift Nr. 641/2009 (-)

t_m die betroffene Monatslänge in Ms, ausgewiesen in

Tabelle [1].

Bezüglich der Betriebszeit wird ein Combilus wie eine Leitung der Brauchwarmwasserverteilung behandelt.

11.1.2 Hilfsstrom der Erzeugung

11.1.2.1 Prinzip

In diesem Kapitel wird der monatliche elektrische Hilfsenergieverbrauch der Hilfsgeräte des Wärmeerzeugungssystems ermittelt. Für die Umwandlung in Primärenergieverbrauch siehe § 13.5.

Für die Kühlung ist keine Berechnung der für Verteilung aufgewendeten Hilfsenergie erforderlich. Sie ist beim pauschalen Erzeugungswirkungsgrad bereits mit einberechnet.

11.1.2.2 Rechenregel für die Ermittlung der elektrischen Hilfsenergie des Erzeugungssystems

11.1.2.2.1 Allgemeine Rechenregel

Der monatliche Hilfsstromverbrauch für Erzeugung in der EEW-Einheit, $W_{\text{aux,gen,m}}$, wird wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 315 } W_{\text{aux,gen,m}} = W_{\text{throttle/fans,gen,m}} + W_{\text{electr,gen,m}} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$W_{\text{throttle/fans,gen,m}}$ der monatliche Stromverbrauch in kWh der Gasventile und/oder Ventilatoren der Erzeuger in der betreffenden EEW-Einheit - er wird gemäß § 11.1.2.3 ermittelt

$SW_{\text{electr,gen,m}}$ der monatliche Stromverbrauch der Elektronik und der Anzeigevorrichtungen der Erzeuger in der betreffenden EEW-Einheit in kWh - er wird wie unten aufgeführt definiert.

$W_{\text{electr,gen,m}}$ definiert sich wie folgt:

$$\text{Gl. 316 } W_{\text{electr,gen,m}} = \sum_j P_{\text{electr,gen,j}} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist: $P_{\text{electr,gen,j}}$ die im Standby-Modus der Elektronik für die Erzeugung verlorene Leistung in W - sie beträgt 10 W pro Erzeuger

t_m die betroffene Monatslänge in Ms, ausgewiesen in

Tabelle [1].

Grundsätzlich sind die Werte aller Erzeuger j zu addieren, welche die EEW-Einheit bedienen.

Wenn ein Generatoreinheiten mehrere PEN dient und / oder PER, sollte die Leistung der Verluste im Standby-Modus proportional auf den Gesamtbruttobedarf von PEN-Einheiten und / oder betroffenen PER aufgeteilt werden. Wenn der Generator nur zum Heizen verwendet wird, muss die Verteilung auf der Grundlage der Brutto-Anforderungen für die Heizung vorgenommen werden. Wenn der Generator nur für Warmwasser verwendet wird, dann wird die Verteilung auf der Grundlage des Bruttoenergiebedarfs für Warmwasser gemacht werden. Wenn der Generator für beide verwendet wird, so muss die Verteilung auf der Grundlage der Bruttoenergiebedürfnisse für die Heizung und für Heißwasser erfolgen.

11.1.2.2.2 Ausnahmen

Bei Brauchwarmwasseranlagen, deren Wirkungsgrad für die Erzeugung und für die Speicherung gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ermittelt wird und für Heizungsanlagen, deren Wirkungsgrad für die Erzeugung gemäß § 10.2.3.3, § 10.2.3.4.2 und § 10.2.3.4.3 ermittelt wird, ist der elektrische Hilfsenergieverbrauch des Erzeugers bereits berücksichtigt worden. Er ist daher in Gl. 315 außer Acht zu lassen.

Der eventuelle Hilfsenergieverbrauch von Einzelheizungen, ausgenommen Pelletöfen, deren Nennleistung geringer oder gleich 50 kW ist sowie Kohleöfen und Holzöfen, die keine Pelletöfen sind, deren Wirkungsgrad für die Erzeugung gemäß § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ermittelt wird, ist beim Erzeugungswirkungsgrad bereits mit einberechnet und daher nicht erneut bei den Berechnungen zu berücksichtigen.

11.1.2.3 Definition des monatlichen Stromverbrauchs von Gasventilen und/oder Ventilatoren $W_{\text{throttle/fans,gen,m}}$

11.1.2.3.1 Allgemeine Rechenregel

$W_{\text{throttle/fans,gen,m}}$ wird wie folgt definiert:

$$\text{Gl. 317 } W_{\text{throttle/fans,gen,m}} = \sum_j P_{\text{throttle/fans,gen,spec}} \cdot P_{\text{throttle/fans,gen,j}} \cdot \frac{t_{\text{on,gen,j}}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$P_{\text{throttle/fans,gen,spec}}$	die spezifische Leistung der Erzeuger, die mit einem Ventilator und/oder einem Gasventil ausgestattet sind - sie wird als gleich 1 W/kW angesehen.
$P_{\text{throttle/fans,gen,j}}$	die Nennleistung des Erzeugers j in kW
$t_{\text{on,gen,j,m}}$	die monatliche Betriebszeit des Gasventils und/oder des Ventilators, der den Erzeuger j bedient in Ms, gemäß § 11.1.2.3.2 bestimmt.

Die Werte aller Kälteerzeuger, welche die EEW-Einheit bedienen und mit einem Gasventil und/oder einem Ventilator arbeiten, sind zu addieren.

Wenn ein Generator mehrere PEN-Einheiten und / oder EEW bedient, muss die Nennleistung des Generators in der Gl. 317 proportional zwischen den betroffenen EEW-Einheiten und / oder EEW auf Basis des Gesamtbruttobedarfs der betroffenen

EEN-Einheiten und / oder EEW aufgeteilt werden. Wenn der Generator nur zum Heizen verwendet wird, während die Verteilung auf der Grundlage der Brutto-Anforderungen für die Heizung vorgenommen werden muss. Wenn der Generator nur für Warmwasser verwendet wird, dann wird die Verteilung auf der Grundlage des Bruttoenergiebedarfs für Warmwasser gemacht werden. Wenn der Generator für beide verwendet wird, so hat die Verteilung auf der Grundlage des Bruttoenergiebedarfs für die Heizung und für Heißwasser zu erfolgen.

11.1.2.3.2 Definition der Betriebszeit $t_{on,gen,j}$

$t_{on,gen,j}$ wird wie folgt definiert:

Gl. 318

$$t_{on,gen,j,m} = \text{MIN} \left[t_m \cdot \frac{\left(\sum_i Q_{heat,gross,sec i,m} + \sum_k Q_{water,bath k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink k,gross,m} + \sum_k Q_{water,other k,gross,m} + \sum_l Q_{hum,net,l,m} + \sum_o \sum_n \frac{Q_{cool,gross,sec n,m}}{EER_{nom,o}} \right)}{P_{throttle/fans,gen,j} \cdot 1000} \right] \quad (\text{Ms})$$

Dabei ist:

t_m	die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle [1]
$Q_{heat,gross,sec i,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf in MJ für die Heizung der Räume in der Energiezone i - wird gemäß § 9.2.1 dieses Anhangs für EEW-Einheiten gemäß § 6.2 des Anhangs EEN für EEN-Einheiten ermittelt, solange dieser Bedarf vom Erzeuger j entsprechend § 10.2.2 dieses Anhangs für EEW-Einheiten oder mit § 7.2.1 des Anhangs EEN für EEN-Einheiten gedeckt wird
$Q_{water,bath k,gross,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf in MJ für das Brauchwarmwasser einer Dusche oder Badewanne k wird gemäß § 9.3.1 dieses Anhangs für EEW-Einheiten und gemäß § 6.5 des Anhangs A.3 für EEN-Einheiten ermittelt, solange dieser Bedarf vom Erzeuger j entsprechend § 10.3.2 dieses Anhangs für EEW-Einheiten oder gemäß § 7.6 des Anhangs A.3 für EEN-Einheiten gedeckt wird
$Q_{water,sink k,gross,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf in MJ für das Brauchwarmwasser einer Küchenspüle k wird gemäß § 9.3.1 dieses Anhangs für EEW-Einheiten und gemäß § 6.5 des Anhangs A.3 für EEN-Einheiten ermittelt, solange dieser Bedarf vom Erzeuger j entsprechend § 10.3.2 dieses Anhangs für EEW-Einheiten oder mit § 7.6 des Anhangs A.3 für EEN-Einheiten gedeckt wird
$Q_{water,other k,gross,m}$	monatlicher Bruttoenergiebedarf für Warmwasser aus einem anderen Entnahmepunkt k, bestimmt gemäß § 6.5 von Anhang A.3, in MJ, vorausgesetzt, dass diese Bedürfnisse durch den Generator j in Übereinstimmung mit § 7.6 des Anhangs A.3 abgedeckt werden
$Q_{hum,net,l,m}$	das monatliche Nettoenergiebedarf für die Befeuchtung durch das Befeuchtungsgerät l, bestimmt gemäß § 5.11 des Anhangs A.3 in MJ, soweit diese Bedürfnisse durch den Generator lin Übereinstimmung mit § 7.2.1 des Anhangs A.3 abgedeckt sind
$Q_{cool,gross,sec n,m}$	monatliche Bruttoenergiebedarf für die Kühlung der Räume der Energiezone n durch die Kältemaschine durch Absorption gemäß § 6.2 des Anhangs A.3, in MJ, sofern diese Bedürfnisse durch die Kältemaschine durch Absorption oder gemäß § 7.2.2 des Anhangs A.3 abgedeckt sind und somit der Wärmebedarf durch die Kühlmaschine durch Absorption oder den Generator j gemäß § 7.2.1 des Anhangs A.3 abgedeckt wird
$EER_{nom,o}$	der Leistungskoeffizient für die Kühlung der Kältemaschine durch Absorption wird nach § 7.5.2 des Anhangs A.3 bestimmt, (-)
$P_{throttle/fans,gen,j}$	die Nennleistung des Generators j in kW.

Folgendes muss immer addiert werden:

- alle Energiesektoren i (EEW in der Beobachtungseinheit oder einer anderen Einheit EEW oder EEN), die durch den Generator j bedient werden;
- alle Bäder oder Duschen und/oder Küchenspülen k (EEW in der Beobachtungseinheit oder einer anderen Einheit EEW oder EEN), die durch den Generator j bedient werden;

- alle anderen Entnahmepunkte k (in der betroffenen EEN- oder einer anderen EEN-Einheit), die durch den Generator j bedient werden;
- alle Befeuchtungsgeräte l (eine andere Einheit EEN), die durch den Generator j bedient werden;
- Alle Energiezonen n (in einer EEN-Einheit), die von der Kältemaschine durch Absorption bedient werden und alle Kältemaschinen, die durch den Generator j bedient werden.

11.1.3 Zusatzenergieverbrauch eines Solarthermiesystems

Um den Zusatzenergieverbrauch eines Solarthermiesystems zu bestimmen, wird ausschließlich der Verbrauch der Pumpe(n) des Sensorkreislaufs berücksichtigt. Wenn die Einheit EEW oder EEN nicht von einem Solarthermiesystem versorgt wird oder wenn das Solarthermiesystem nicht berücksichtigt wird, dann ist der monatliche Zusatzenergieverbrauch gleich null. Im gegenteiligen Fall wird der monatliche Zusatzenergieverbrauch eines Solarthermiesystems zur Versorgung einer EEW- oder EEN-Einheit wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 384 } W_{\text{aux,as,m}} = \left(\sum_k P_{\text{pumps,as,k}} \right) \cdot \frac{\left(\sum_j A_{\text{as,j}} \cdot I_{\text{as,m,shad,j}} \right)}{\sum_m \left(\sum_j A_{\text{as,j}} \cdot I_{\text{as,m,shad,j}} \right)} \cdot \frac{t_{\text{on,as,a}}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

dabei ist:

$P_{\text{pumps,as,k}}$	installierte Leistung der Primärpumpe des Sensorkreislaufs k, wie nachstehend bestimmt, in W;
$A_{\text{as,j}}$	die Eintrittsfläche des Sensors j des Solarthermiesystems, Bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9488, in m ² ;
$I_{\text{as,m,shad,j}}$	die Sonneneinstrahlung des Sensors j für das betreffende Monat, abhängig von der Beschattung in MJ/m ² , bestimmt gemäß des Anhangs C der vorliegenden Anlage;
$t_{\text{on,as,a}}$	jährliche Betriebsdauer der Sensorpumpe(n), üblicherweise auf 7,2 Ms (2000 Stunden) festgelegt.

Sämtliche Monate des Jahres müssen an allen Umlaufpumpen k und allen Sensoren j des Solarthermiesystems addiert werden.

Wenn das Solarthermiesystem mehrere EEW- und/oder EEN-Einheiten versorgt, muss die Leistung der Pumpe(n) ($P_{\text{pumps,as,k}}$) proportional auf alle EEW- und/oder EEN-Einheiten auf Basis des Bruttowärmebedarfs der Einheiten aufgeteilt werden, die vom System (teilweise) versorgt werden.

Die installierte Leistung der Sensor-Umlaufpumpe k wird wie folgt ermittelt:

- Tauchpumpen: die durchschnittlich gemessene elektrische Leistung bei 100% Pumpleistung gemäß Richtlinie (EU) Nr. 641/2009, bezeichnet als $P_{L,100\%}$;
- „Nichttauchpumpen“, deren elektrischer Motor vom Rotor getrennt ist: die maximale elektrische Leistung, die der elektrische Motor bei Dauerbetrieb gemäß Norm EN 60034-1 für „duty type S1“ erreichen kann.

Alternativ wird die Leistung der Pumpe(n) wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 385 } \sum_k P_{\text{pumps,as,k}} = 25 + 2 \cdot \sum_j A_{\text{as,j}} \quad (\text{W})$$

dabei ist:

$A_{as,j}$ die Eintrittsfläche des Sensors j des Solarthermiesystems, Bestimmt gemäß der Norm NBN EN ISO 9488, in m^2 ;

Grundsätzlich sind die Werte aller Sensoren j zu addieren, die das Solarthermiesystem bilden.

11.2 Monatlicher Stromverbrauch der Ventilatoren

11.2.1 Prinzip

Bei der Berechnung des monatlichen Stromverbrauchs der Ventilatoren werden Ventilatoren in mechanischen Lüftungssystemen für Hygienelüftung und/oder in Warmluftheizungsanlagen berücksichtigt. Davon ausgenommen sind Abzugsventilatoren von A- oder B-Systemen, die der Anmerkung 3 in Abschnitt 4.3.1.3 der Norm NBN D50-001 entsprechen.

Folgende Ventilatoren werden demnach nicht berücksichtigt: Zusatzventilatoren für andere Anwendungen (etwa eine Dunstabzugshaube) und Ventilatoren für die Belüftung, mit denen ausschließlich Räume belüftet werden, für welche keine Anforderungen hinsichtlich der Hygienelüftung gelten.

Bei der Berechnung des Stromverbrauchs kann ein vereinfachtes Verfahren (Verfahren 1, siehe Punkt 11.2.2) oder ein ausführliches Verfahren (Verfahren 2 und Verfahren 3, siehe Punkt 11.2.3) angewandt werden. Die Entscheidung für Verfahren 1, 2 oder 3 gilt für die gesamte EEW-Einheit.

Mit „Lüftungsmodus“ ist in den folgenden Abschnitten gemeint, dass der Ventilator nur für die Hygienelüftung, also die Frischluftzufuhr (oder ggf. die Versorgung des Aufenthaltsbereichs mit aufbereiteter Luft) bzw. für den Luftabzug ins Freie betrieben wird. Mit „Heizmodus“ ist gemeint, dass der Ventilator läuft, damit die (teilweise umgewälzte) erwärmte Luft in die angeschlossenen Räume geleitet wird. Eine Hygienelüftung kann damit kombiniert sein, muss aber nicht.

11.2.2 Monatlicher Stromverbrauch der Ventilatoren - vereinfachtes Verfahren (Verfahren 1)

Beim vereinfachten Verfahren berechnet sich der monatliche Stromverbrauch der Ventilatoren einer EEW-Einheit insgesamt wie folgt:

$$\text{Gl. 261 } W_{\text{aux,fans,m}} = \sum_z W_{\text{aux,fans,zonez,m}} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$W_{\text{aux,fans,zone z,m}}$ Monatlicher Stromverbrauch der Ventilatoren in der Lüftungszone z in kWh, wie nachstehend bestimmt

Für alle Lüftungszonen der EEW-Einheit muss die Summe gebildet werden.

Der monatliche Stromverbrauch der Ventilatoren einer Lüftungszone wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 262 } W_{\text{aux,fans,zonez,m}} = t_m \cdot (f_{\text{vent,zonez,m}} \cdot \Phi_{\text{fans,vent,zonez}} + f_{\text{heat,zonez,m}} \cdot \Phi_{\text{fans,heat,zonez}}) / 3,6 \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

t_m Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

$f_{\text{vent,zone } z,m}$	Konventioneller monatlicher Zeitanteil, in dem die Ventilatoren einer Lüftungszone z im Lüftungsmodus betrieben werden (ohne Einheit), bestimmt gemäß Punkt 11.2.2.3
$\Phi_{\text{fans,vent,zone } z}$	Berechnungswert der elektrischen Leistung aller Ventilatoren der Lüftungszone z im Lüftungsmodus insgesamt in W , bestimmt gemäß Punkt 11.2.2.1
$f_{\text{heat,zone } z,m}$	Konventioneller monatlicher Zeitanteil, in dem die Ventilatoren einer Lüftungszone z im Heizmodus betrieben werden, bestimmt gemäß Punkt 11.2.2.3 (-)
$\Phi_{\text{fans,heat,zone } z}$	Berechnungswert der elektrischen Leistung aller Ventilatoren der Lüftungszone z im Heizmodus, bestimmt gemäß Punkt 11.2.2.2 in W

11.2.2.1 Standardberechnungswert für die elektrische Leistung im Lüftungsmodus

Der Berechnungswert für die elektrische Leistung aller Ventilatoren der Lüftungszone z im Lüftungsmodus wird wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 412 } \Phi_{\text{fans,vent,zone } z} = f_1 \cdot \left[0.3 + 0.75 \cdot e^{\left(\frac{-V_{\text{EPR}}}{500}\right)} \right] \cdot \sum V_{\text{sec } i} \quad (W)$$

dabei ist:

f_1 ein spezifischer Leistungsanteil aus der **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, in $W/(m^3/h)$;

V_{EPR} das Gesamtvolumen der EEW-Einheit, siehe § 6, in m^3 ;

$V_{\text{sec } i}$ das Volumen der Energiezone i , in m^3 .

Es muss die Summe der Volumina aller Energiezonen 1 der betreffenden Lüftungszone gebildet werden.

Tabelle [47]: Standardberechnungswert für den spezifischen Leistungsanteil im Lüftungsmodus

Art der Lüftungsanlage	Spezifischer Leistungsanteil f_1 ($W/(m^3/h)$)
Natürlicher Zustrom, natürliche Ableitung	0
Mechanische Zuluft- oder Abluftanlage	0,37
Mechanische Zu- und Abluftanlage	0,95
Mechanische Abluftanlage mit Nutzung der Abluft als Wärmequelle für eine Wärmepumpe	0,44
Mechanische Zu- und Abluftanlage mit Nutzung der Abluft als Wärmequelle für eine Wärmepumpe	1,12

11.2.2.2 Standardberechnungswert für die elektrische Leistung im Heizmodus

Als Berechnungswert für die elektrische Leistung aller Ventilatoren der Lüftungszone z im Heizmodus insgesamt werden die Werte in Tabelle [48] zugrunde gelegt.

Tabelle [48]: Standardberechnungswert für die elektrische Leistung im Heizmodus ($V_{\text{sec } i}$: Volumen der Energiezone i)

Lüftungsanlage	Ventilatorregelung	Leistung $\Phi_{\text{fans,heat,zone } z}$ (W)
Keine Warmluftheizung	n. zutr.	0
Warmluftheizung	Keine Regelung oder nicht-automatische Regelung	$1,56 \cdot \Sigma V_{\text{sec } i}$
	Automatische Regelung	$1,05 \cdot \Sigma V_{\text{sec } i}$

Für das Volumen aller Energiezonen i der jeweiligen Lüftungszone ist die Summe zu bilden.

11.2.2.3 Bestimmung des konventionellen monatlichen Zeitanteils, in dem die Ventilatoren im Lüftungs- oder im Heizmodus betrieben werden

Der konventionelle monatliche Zeitanteil, in dem die Ventilatoren der Lüftungszone z im Lüftungs- oder im Heizmodus betrieben werden, wird wie folgt berechnet:

- Wenn die Ventilatoren in der Lüftungszone z nur für Heizung eingesetzt werden und nicht für Hygienelüftung, gilt für alle Monate:
 - $f_{\text{vent,zone } z,m} = 0$
 - $f_{\text{heat,zone } z,m}$ wie mit **Gl. 264** bestimmt
- Wenn die Ventilatoren in der Lüftungszone z nur für Hygienelüftung eingesetzt werden und nicht für Warmluftheizung, gilt für alle Monate:
 - $f_{\text{vent,zone } z,m} = 1$
 - $f_{\text{heat,zone } z,m} = 0$
- Wenn in der Lüftungszone z gleichzeitig Ventilatoren für Hygienelüftung und Ventilatoren für Warmluftheizung eingesetzt werden (oder wenn es Ventilatoren gibt, die für beide Zwecke eingesetzt werden), so gilt für alle Monate m:

$$\text{Gl. 263 } f_{\text{vent,zone } z,m} = 1 - f_{\text{heat,zone } z,m} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 264 } f_{\text{heat,zone } z,m} = \min \left[1; \sum_i Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} / (1000 \cdot P_{\text{nom,zone } z} \cdot t_m) \right] \quad (-)$$

Dabei ist:

$Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Heizung der Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.2.1
$P_{\text{nom,zone } z}$	Summe der Nennleistung der Warmluftherzeuger, mit denen die Lüftungszone z versorgt wird, in kW
t_m	Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

Für alle Energiezonen i der Lüftungszone z ist die Summe zu bilden.

11.2.3 Monatlicher Stromverbrauch der Ventilatoren - ausführliche Berechnung

Beim ausführlichen Berechnungsverfahren berechnet sich der monatliche Stromverbrauch aller Ventilatoren einer EEW-Einheit insgesamt wie folgt:

$$\text{Gl. 265 } W_{\text{aux,fans,m}} = \sum_j W_{\text{aux,fans,m,j}} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$W_{\text{aux,fans,m,j}}$ Monatlicher Stromverbrauch des Ventilators (der Ventilatorengruppe) j in kWh, wie nachstehend bestimmt

Für alle Ventilatoren(-gruppen) j , die zur Hygienelüftung der EEW-Einheit beitragen (Zuluft und/oder Luftabzug und/oder Umwälzung), und alle Ventilatoren für die Warmluftheizung (eventuell kombiniert mit Hygienelüftung) ist die Summe zu bilden.

Der monatliche Stromverbrauch des Ventilators (der Ventilatorengruppe) j wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 266 } W_{\text{aux,fans,m,j}} = t_m \cdot (f_{\text{vent,m,j}} \cdot \Phi_{\text{fans,vent,j}} + f_{\text{heat,m,j}} \cdot \Phi_{\text{fans,heat,j}}) / 3,6 \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

t_m Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

$f_{\text{vent,zone } z,m}$	Konventioneller monatlicher Zeitanteil, in dem die Ventilatoren im Lüftungsmodus betrieben werden (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 11.2.2.3
$\Phi_{\text{fans,vent,zone } z}$	Berechnungswert der elektrischen Leistung aller Ventilatoren im Lüftungsmodus insgesamt in W, bestimmt gemäß Punkt 11.2.2.1
$f_{\text{heat,zone } z,m}$	Konventioneller monatlicher Zeitanteil, in dem die Ventilatoren im Heizmodus betrieben werden (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 11.2.2.3
$\Phi_{\text{fans,heat,zone } z}$	Berechnungswert der elektrischen Leistung aller Ventilatoren im Heizmodus insgesamt in W, bestimmt gemäß § 11.2.2.2

11.2.3.1 Berechnungswert der elektrischen Leistung im Lüftungsmodus - ausführliche Berechnung

Der Berechnungswert der elektrischen Leistung im Lüftungsmodus kann wahlweise mit einem der beiden folgenden Verfahren bestimmt werden:

- Verfahren 2: Bestimmung des Berechnungswerts bei einem repräsentativen Betriebspunkt anhand der installierten elektrischen Leistung (Punkt 11.2.3.1.1)
- Verfahren 3: Bestimmung des Berechnungswerts bei einem repräsentativen Betriebspunkt anhand der gemessenen elektrischen Leistung in Nennstellung (Punkt 11.2.3.1.2)

Wenn mit einem Ventilator (einer Ventilatorengruppe) mehrere EE-(EEW- oder BSE-)Einheiten¹⁴ bedient werden, etwa bei einem zentralen System für mehrere Wohnungen, wird der Berechnungswert der elektrischen Leistung in der jeweiligen Zone z bestimmt durch Multiplikation:

- des nachfolgend bestimmten Gesamtberechnungswerts
- des Verhältnisses zwischen dem Höchstwert des für die jeweilige EEW-Einheit verlangten Volumenstroms und der Summe des Höchstwerts der für alle Lüftungszonen verlangten Volumenströme, die mit dem betreffenden Ventilator bedient werden.

Wenn mit einem Ventilator (einer Ventilatorengruppe) auch die Luftzufuhr und/oder Luftabsaugung in Räumen gewährleistet wird, für die keine Anforderungen hinsichtlich der Hygienelüftung gelten, kann für diese Räume kein (zusätzlicher) Abzug geltend gemacht werden.

11.2.3.1.1 Option Verfahren 2: Bestimmung des Berechnungswerts anhand der installierten elektrischen Leistung

Der Berechnungswert wird gleichzeitig für alle Ventilatoren bestimmt, mit denen eine Lüftungszone versorgt wird.

Wenn mit einem Ventilator (einer Ventilatorengruppe) mehrere Lüftungszonen und/oder EE-(EEW- oder BSE-)Einheiten versorgt werden, wird der Berechnungswert gleichzeitig für alle Ventilatoren bestimmt, mit denen all diese Lüftungszonen und/oder EE-Einheiten versorgt werden.

Das Verfahren besteht aus zwei Schritten:

Schritt 1: Bestimmung des Verhältnisses der Volumenströme am repräsentativen Betriebspunkt und in Nennstellung

Das Verhältnis der Volumenströme β_v wird wie in Punkt 11.2.3.1.3 beschrieben bestimmt.

Schritt 2: Bestimmung der elektrischen Leistung am repräsentativen Betriebspunkt
Die elektrische Leistung eines jeden Ventilators (einer jeden Ventilatorengruppe) j im Lüftungsmodus am repräsentativen Betriebspunkt wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 267 } \Phi_{\text{fans,vent},j} = f_{\text{ctrl},j} \cdot P_{\text{fans,max},j} \quad (\text{W})$$

Dabei ist:

$f_{\text{ctrl},j}$	Reduktionsfaktor (ohne Einheit) für die Art der Volumenstromregelung des Systems für den Ventilator (die Ventilatorengruppe) j, einschließlich Bedarfslüftung, bestimmt gemäß Punkt 11.2.3.1.4 (-)
$P_{\text{fans,max},j}$	Maximale elektrische Leistung des Elektromotors oder der Elektromotor-Ventilator-Kombination des Ventilators (der Ventilatorengruppe) j in W

Eine Definition der maximalen elektrischen Leistung findet sich in Punkt 2 der vorliegenden Anlage.

¹⁴ Wenn mit dem Ventilator auch Bereiche für Nichtwohnzwecke versorgt werden, ist statt dem Höchstwert der verlangten Volumenströme der Auslegungswert zu berücksichtigen.

11.2.3.1.2 Option Verfahren 3: Bestimmung des Berechnungswerts anhand der gemessenen elektrischen Leistung in Nennstellung

Der Berechnungswert wird gleichzeitig für alle Ventilatoren bestimmt, mit denen eine oder mehrere Lüftungszonen versorgt werden.

Wenn mit einem Ventilator (einer Ventilatorengruppe) mehrere EE-(EEW- oder BSE-)Einheiten versorgt werden, wird der Berechnungswert gleichzeitig für alle Ventilatoren bestimmt, mit denen all diese EE-Einheiten versorgt werden.

Das Verfahren besteht aus drei Schritten, für die eventuell ergänzende Bedingungen gelten:

Schritt 1: Einstellen der Nennstellung und Messen der Volumenströme und der aufgenommenen elektrischen Leistung

Alle Ventilatoren werden auf Nennstellung gestellt. In allen Räumen, die mit den Ventilatoren versorgt werden, wird dann der Volumenstrom der mechanischen Frischluftzufuhr $\dot{V}_{\text{mech. supply}, r, m, r}$ (bei Aufenthaltsräumen ggf. einschließlich des umgewälzten Volumenstroms) und/oder der Volumenstrom des mechanischen Luftabzugs ins Freie $\dot{V}_{\text{mech. extr}, r, m, r}$ gemessen. Für jeden Ventilator (jede Ventilatorengruppe) wird anschließend vor Ort die aufgenommene elektrische Leistung $P_{\text{fans}, \text{nom}, j}$ gemäß den vom Minister festgelegten Vorgaben gemessen.

Für jeden Raum r , in dem ein mechanischer Zuluftstrom durch einen oder mehrere Ventilatoren(-gruppe(n)) erzeugt wird, muss folgende Bedingung erfüllt werden:

$$\text{Gl. 268} \quad \dot{V}_{\text{mech. supply}, r, m, r} \geq \dot{V}_{\text{req supply}, r, m, r} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Für jeden Raum r , in dem ein mechanischer Abluftstrom durch einen oder mehrere Ventilatoren(-gruppe(n)) erzeugt wird, muss folgende Bedingung erfüllt werden:

$$\text{Gl. 269} \quad \dot{V}_{\text{mech. extr}, r, m, r} \geq \dot{V}_{\text{req extr}, r, m, r} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{\text{req supply}, r, m, r}$	Verlangter Frischluftstrom im Raum r in m^3/h
$\dot{V}_{\text{req extr}, r, m, r}$	Verlangter Abluftstrom ins Freie im Raum r in m^3/h
$\dot{V}_{\text{mech. supply}, r, m, r}$	In Schritt 1 von 11.2.3.1.2 gemessener Frischluftstrom in Raum r , bei Aufenthaltsräumen ggf. inklusive des umgewälzten Luftstroms, in m^3/h
$\dot{V}_{\text{mech extr}, r, m, r}$	In Schritt 1 von 11.2.3.1.2 gemessener Abluftstrom ins Freie in m^3/h

Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt werden, muss Verfahren 2 oder Verfahren 1 angewandt werden (vereinfachte Berechnung).

Schritt 2: Bestimmung des Verhältnisses der Volumenströme am repräsentativen Betriebspunkt und in Nennstellung

Das Verhältnis der Volumenströme β_V wird wie in 11.2.3.1.3 beschrieben bestimmt.

Das Verhältnis der Volumenströme β_V muss kleiner/gleich 1 sein. Wenn diese Bedingung nicht erfüllt wird, muss Verfahren 2 oder Verfahren 1 angewandt werden (vereinfachte Berechnung).

Schritt 3: Bestimmung der elektrischen Leistung am repräsentativen Betriebspunkt
Die elektrische Leistung eines jeden Ventilators (einer jeden Ventilatorengruppe) j im Lüftungsmodus am repräsentativen Betriebspunkt wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 270 } \Phi_{\text{fans,vent},j} = f_{\text{ctrl},j} \cdot P_{\text{fans,nom},j} \quad (\text{W})$$

Dabei ist:

$f_{\text{ctrl},j}$ Reduktionsfaktor (ohne Einheit) für die Art der Volumenstromregelung des Systems für den Ventilator (die Ventilatorengruppe) j, einschließlich Bedarfslüftung, bestimmt gemäß Punkt 11.2.3.1.4

$P_{\text{fans,nom},j}$ In Nennstellung gemessene Leistungsaufnahme des Ventilators (der Ventilatorengruppe) j in W, wie in Schritt 1 bestimmt

11.2.3.1.3 Bestimmung des Verhältnisses der Volumenströme am repräsentativen Betriebspunkt und in Nennstellung

Das Verhältnis der Volumenströme $\beta_{\dot{V}}$ wird bestimmt:

- Wenn „Verfahren 2“ angewandt wird:

- Bei einem System B:

$$\text{Gl. 271 } \beta_{\dot{V}} = \min \left(1; 0,65 \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{reqzone}z}}{\sum_r \dot{V}_{\text{reqsupply}r\text{mr}}} \right) \quad (-)$$

- Bei einem System C:

$$\text{Gl. 272 } \beta_{\dot{V}} = \min \left(1; 0,65 \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{reqzone}z}}{\sum_r \dot{V}_{\text{reqextr}r\text{mr}}} \right) \quad (-)$$

- Bei einem System D:

$$\text{Gl. 273 } \beta_{\dot{V}} = \min \left(1; 0,65 \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{reqzone}z}}{\min \left(\sum_r \dot{V}_{\text{reqsupply}r\text{mr}}; \sum_r \dot{V}_{\text{reqextr}r\text{mr}} \right)} \right) \quad (-)$$

- Wenn die Option „Verfahren 3“ angewandt wird:

- Bei einem System B:

$$\text{Gl. 274 } \beta_{\dot{V}} = \max \left[0,65; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{reqzone}z}}{\sum_r \dot{V}_{\text{mech.supply}r\text{mr}}} \right] \quad (-)$$

- Bei einem System C:

$$\text{Gl. 275 } \beta_{\dot{V}} = \max \left[0,65 ; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{req,zone}z}}{\sum_r \dot{V}_{\text{mech.extr,rmr}}} \right] \quad (-)$$

- Bei einem System D:

$$\text{Gl. 276 } \beta_{\dot{V}} = \max \left[0,65 ; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{req,zone}z}}{\min \left(\sum_r \dot{V}_{\text{mech.supply,rmr}} ; \sum_r \dot{V}_{\text{mech.extr,rmr}} \right)} \right] \quad (-)$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{\text{req,zone}z}$	Höchstwert der in der Lüftungszone verlangen Volumenströme in m^3/h , wie nachstehend bestimmt
$\dot{V}_{\text{reqsupply,rmr}}$	Verlangter Frischluftstrom im Raum r in m^3/h
$\dot{V}_{\text{reqextr,rmr}}$	Verlangter Abluftstrom ins Freie im Raum r in m^3/h
$\dot{V}_{\text{mech.supply,rmr}}$	In Schritt 1 von 11.2.3.1.2 gemessener Frischluftstrom in Raum r, bei Aufenthaltsräumen ggf. inklusive des umgewälzten Luftstroms, in m^3/h
$\dot{V}_{\text{mechextr,rmr}}$	In Schritt 1 von 11.2.3.1.2 gemessener Abluftstrom ins Freie in m^3/h

Für alle Räume r und alle Lüftungszonen z und/oder alle EE-(EEW- oder BSE-)Einheiten, die mit dem Ventilator (der Ventilatorengruppe) versorgt werden, ist die Summe zu bilden.

Der Höchstwert der in der Lüftungszone z verlangten Volumenströme wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 277 } \dot{V}_{\text{req,zone}z} = \max \left(\sum_r \dot{V}_{\text{req,supply,rmr}} ; \sum_r \dot{V}_{\text{req,extr,rmr}} \right) \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{\text{reqsupply,rmr}}$	Verlangter Frischluftstrom im Raum r in m^3/h
$\dot{V}_{\text{reqextr,rmr}}$	Verlangter Abluftstrom ins Freie im Raum r in m^3/h

Für alle Räume der Lüftungszone z ist die Summe zu bilden.

11.2.3.1.4 Reduktionsfaktor für die Art der Volumenstromregelung (und Bedarfslüftung)

Der Reduktionsfaktor $f_{\text{ctrl},j}$ zur Berücksichtigung der Art der Volumenstromregelung des Systems für den Ventilator (die Ventilatorengruppe) j einschließlich Bedarfslüftung wird bestimmt, indem die Regelstrategie des Lüftungssystems und die Art der Drehzahlsteuerung des Ventilators wie in Tabelle [33] angegeben berücksichtigt werden.

Wenn der Reduktionsfaktor $f_{ctrl,j}$ für eine Ventilatorengruppe j berechnet wird, die mehrere Ventilatoren umfasst, ist die Regelstrategie des Lüftungssystems und die Art der Drehzahlsteuerung des Ventilators möglicherweise für die unterschiedlichen Ventilatoren nicht gleich. Als Reduktionsfaktor $f_{ctrl,j}$ der Ventilatorengruppe j gilt dann der höchste Wert der einzelnen Reduktionsfaktoren $f_{ctrl,j}$, die für jeden Ventilator der Ventilatorengruppe gesondert bestimmt wurden.

Tabelle [33]: Berechnungsformeln für $f_{ctrl,j}$ für unterschiedliche Konfigurationen

Regelstrategie des Lüftungssystems Drehzahlsteuerung des Ventilators	Variable Drehzahl- steuerung, variabler Druck	Variable Drehzahl- steuerung, konstanter Druck	Drosselung und alle anderen Steuerungs- arten
EC-Motor mit geregelter Kommutierung oder Asynchronmotor mit Frequenz- steuerung	$0.2+0.8 \cdot (f_{reduc} \cdot \beta_v)^3$	$0.4+0.6 \cdot (f_{reduc} \cdot \beta_v)^2$	1
WS-Motor mit Spannungs- regelung (mit Trafo oder Halbleitern)	$0.4 + 0.6 \cdot (f_{reduc} \cdot \beta_v)^3$	$0.4+0.6 \cdot (f_{reduc} \cdot \beta_v)^2$	1
Alle anderen Arten von Motor- oder Ventilatorsteuerung	1	1	1

Dabei ist:

$$G1. 278 \quad f_{reduc} = f_{reducventheatzonez} \quad (-)$$

und dabei ist:

β_v Verhältnis der Volumenströme am repräsentativen Betriebspunkt und in Nennstellung, bestimmt gemäß 11.2.3.1.3 (-)

f_{reduc} Reduktionsfaktor für Lüftung in der Lüftungszone z für den monatlichen Stromverbrauch der Ventilatoren (-)

$f_{reducventheatzonez}$ Reduktionsfaktor für Lüftung in der Lüftungszone z für die Heizungsrechnungen, bestimmt gemäß 7.8.6 (-)

Zur Anwendung der Regelstrategie „Variable Drehzahlsteuerung, variabler Druck“ müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Nur variable Drehzahl:
 - Der Ventilator j darf nur eine einzige EEW-Einheit versorgen.
 - Das Zu- oder Abluftnetz, zu dem der Ventilator gehört, darf nur eine Drehzahlsteuerung des Ventilators j haben und darf keine (manuelle oder automatische) Drosselvorrichtung zur (raum- oder zonenweisen, zentralen oder manuellen) Steuerung dieses Netzes haben.
 - Bei einer manuellen Steuerung muss der Ventilator j mit einem Steuerschalter bedient werden können, der in der betreffenden EEW-Einheit zugänglich ist und mindestens drei Einstellpositionen hat.
- Drehzahlsteuerung mit Drosselung:
 - Mit dem Ventilator j können eine oder mehrere EEW-Einheiten versorgt werden.
 - Das Zu- oder Abluftnetz, zu dem der Ventilator j gehört, muss mit selbsttätigen Klappen für die raum- oder zonenweise oder die zentrale Steuerung des Netzes ausgestattet sein:

- Bei raumweiser Steuerung muss jeder Raum, der mit dem Ventilator j versorgt wird, eine selbsttätige Klappe haben.
- Bei zonenweiser Steuerung muss jede Zone, die mit dem Ventilator j versorgt wird, eine selbsttätige Klappe haben.
- Bei zentraler Steuerung (nur wenn der Ventilator j mehrere EEW-Einheiten versorgt) muss jede EEW-Einheit, die mit dem Ventilator j versorgt wird, eine selbsttätige Klappe haben.
- Die Drehzahl des Ventilators j und das Öffnen der diversen selbsttätigen Klappen des Zu- oder Abluftnetzes, zu dem der Ventilator j gehört, müssen zusammen gesteuert werden, so dass permanent mindestens eine Klappe vollständig geöffnet ist.

Zur Anwendung der Regelstrategie „Variable Drehzahlsteuerung, konstanter Druck“ müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Der Ventilator j muss ein selbstregelnder Ventilator sein, der einen konstanten Druck erzeugt.
- Das Zu- oder Abluftnetz, zu dem der Ventilator j gehört, muss mit Klappen für die raum- oder zonenweise, zentrale oder manuelle Steuerung des Netzes ausgestattet sein:
 - Raum- oder zonenweise Steuerung:
 - Mit dem Ventilator j können eine oder mehrere EEW-Einheiten versorgt werden.
 - Bei raumweiser Steuerung muss jeder Raum, der mit dem Ventilator j versorgt wird, eine selbsttätige Klappe haben.
 - Bei zonenweiser Steuerung muss jede Zone, die mit dem Ventilator j versorgt wird, eine selbsttätige Klappe haben.
 - Zentrale oder manuelle Steuerung:
 - Mit dem Ventilator j können mehrere EEW-Einheiten versorgt werden.
 - Bei zentraler Steuerung muss jede Zone, die mit dem Ventilator j versorgt wird, eine selbsttätige Klappe haben.
 - Bei manueller Steuerung muss jede EEW-Einheit, die mit dem Ventilator j versorgt wird, eine manuell mit einem Steuerschalter einstellbare Klappe haben, der in der betreffenden EEW-Einheit zugänglich ist und mindestens drei Einstellpositionen hat.

11.2.3.2 Berechnungswert der elektrischen Leistung im Heizmodus - ausführliche Berechnung

Die elektrische Leistung eines jeden Ventilators (jeder Ventilatorengruppe) j im Heizmodus wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 279 } \Phi_{\text{fans,heat,j}} = P_{\text{fans,max,j}} \quad (\text{W})$$

Dabei ist:

$P_{\text{fans,max,j}}$ Maximale elektrische Leistung des Elektromotors oder der Elektromotor-Ventilator-Kombination des Ventilators (der Ventilatorengruppe) j in W

Eine Definition der maximalen elektrischen Leistung findet sich in Punkt 2 der vorliegenden Anlage.

Wenn mit einem Ventilator (einer Ventilatorengruppe) auch die Heizung mehrerer EE-(EEW- oder BSE-)Einheiten versorgt wird, etwa bei einem zentralen System für mehrere Wohnungen, wird der Berechnungswert der elektrischen Leistung bestimmt durch Multiplikation:

- des nachfolgend bestimmten Gesamtberechnungswerts:
- des Verhältnisses vom maximalen Auslegungswert in der betreffenden EEW-Einheit zum maximalen Gesamtauslegungswert des Ventilators

11.2.3.3 Bestimmung des konventionellen monatlichen Zeitanteils, in dem die Ventilatoren im Lüftungs- oder im Heizmodus betrieben werden

Der konventionelle monatliche Zeitanteil, in dem ein Ventilator j im Heizmodus betrieben wird, wird wie folgt berechnet:

- Wenn der Ventilator j nur für Heizung eingesetzt wird und nicht für technische Lüftung, gilt für alle Monate:
 - $f_{\text{vent},m,j} = 0$
 - $f_{\text{heat},m,j}$ wie bestimmt mit **Gl. 281**
- Wenn der Ventilator j nur für Hygienelüftung eingesetzt wird und nicht für Warmluftheizung, gilt für alle Monate:
 - $f_{\text{vent},m,j} = 1$
 - $f_{\text{heat},m,j} = 0$
- Wenn der Ventilator j sowohl für Hygienelüftung als auch für Warmluftheizung eingesetzt wird, gilt für alle Monate m :

$$\text{Gl. 280 } f_{\text{vent},m,j} = 1 - f_{\text{heat},m,j} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 281 } f_{\text{heat},m,j} = \min \left[1; \sum_i Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} / (1000 \cdot P_{\text{nom},j} \cdot t_m) \right] \quad (-)$$

Dabei ist:

$Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Heizung der Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.2.1
$P_{\text{nom},j}$	Nennleistung des Warmluftherzeugers ¹⁵ in kW
t_m	Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

¹⁵ Wenn mit einem Ventilator mehrere Warmluftherzeuger versorgt werden, ist für $P_{\text{nom},j}$ die Summe der Nennleistungen all dieser Geräte einzusetzen.

Tabelle [1]

Für alle Energiezonen i de l'unité EEW mit Warmluftheizung durch den Ventilator j ist die Summe zu bilden.

Wenn mit einem Ventilator j auch Räume außerhalb der jeweiligen EEW-Einheit beheizt werden, wird der Zähler (der monatliche Bruttoenergiebedarf) multipliziert mit dem Verhältnis des mit dem Ventilator j insgesamt beheizten Volumens zum la somme des Volumen der Energiezone i innerhalb der EEW-Einheit, bei der davon ausgegangen wird, dass sie mit dem Ventilator j beheizt wird.

11.3 Monatlicher Stromverbrauch für Zuluftvorkühlung

Der monatliche Stromverbrauch für Zuluftvorkühlung ergibt sich wie folgt:

$$\text{Gl. 124 } W_{\text{aux,precool,m}} = W_{\text{soil/water,m}} + W_{\text{evap,m}} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$W_{\text{soil/water,m}}$	Monatlicher Stromverbrauch der Erde/Wasser-Wärmepumpe in kWh gemäß Definition in 11.3.1
$W_{\text{evap,m}}$	Monatlicher Stromverbrauch in kWh für Kühlung durch Verdunstung gemäß Definition in 11.3.2

Bei anderen Techniken wird $W_{\text{aux,precool,m}}$ nach den Vorgaben des Ministers bestimmt.

11.3.1 Monatlicher Stromverbrauch der Erde/Wasser-Wärmepumpe

Der monatliche Stromverbrauch der Erde/Wasser-Wärmepumpe wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 125 } W_{\text{soil/water,m}} = \left[\begin{array}{c} 0,278 \cdot t_m \cdot W_{\text{soil/water,m}} \\ \left(\frac{\dot{V}_W}{3600} \cdot f \cdot \frac{L_{\text{tube}}}{D_{\text{tube}}} \cdot 500 \cdot \left(\frac{\dot{V}_W}{3600 n_{\text{tube}} \frac{\pi}{4} D_{\text{tube}}^2} \right)^2 + 150 \cdot \frac{\sum_i \dot{V}_{\text{hyg,cool,seci}}}{3600} \right) \end{array} \right] \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

t_m Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe

Tabelle [1]

$w_{\text{soil/water,m}}$	Monatlicher Faktor zur Berücksichtigung der Betriebszeit der Erde/Wasser-Wärmepumpe (-), bestimmt gemäß 0
\dot{V}_w	Durch die Erde/Wasser-Wärmepumpe geleiteter Volumenstrom in m ³ /h
f	Reibungskoeffizient:

Gl. 126 Wenn $Re < 2300$:
$$f = \frac{64}{Re}$$

In allen anderen Fällen gilt: $f = (1,58 \cdot \ln(Re) - 3,28)^{-2}$ (-)

Dabei ist:

Re	Reynolds-Zahl (-), bestimmt gemäß Punkt 0 (-)
D_{tube}	Innendurchmesser der Rohrleitung im Erdreich in m
L_{tube}	Länge der Rohrleitung im Erdreich in m
n_{tube}	Anzahl der parallel geführten Rohrleitungen
$\dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}$	Volumenstrom der Hygienelüftung in der Energiezone i für die Kühlungsberechnungen in m ³ /h, bestimmt gemäß Punkt 7.8.5

Für alle Energiezonen i der Lüftungszone z, die an die Wärmepumpe angeschlossen sind, ist die Summe zu bilden.

11.3.2 Monatlicher Stromverbrauch für Kühlung durch Verdunstung

Der monatliche Stromverbrauch für Kühlung durch Verdunstung berechnet sich wie folgt:

Gl. 127
$$W_{\text{evap,m}} = 0,278 \cdot t_m \cdot 250 \cdot w_{\text{evap,m}} \cdot \frac{\sum_i \dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}}{3600}$$
 (kWh)

Dabei ist:

t_m	Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe
-------	--

Tabelle [1]

$W_{\text{evap},m}$	Monatlicher Faktor zur Berücksichtigung der Betriebszeit der Kühlung durch Verdunstung (-), bestimmt gemäß Punkt B.3.3 (-)
$\dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}$	Volumenstrom der Hygienelüftung in der Energiezone i für die Kühlungsberechnungen in m ³ /h, bestimmt gemäß Punkt 7.8.5

Für alle Energiezonen i der Lüftungszone z, die an die Verdunstungskühlanlage angeschlossen sind, ist die Summe zu bilden.

11.4 Monatlicher Stromverbrauch des Geocooling-Kühlsystems

Der monatliche Stromverbrauch des Geocooling-Kühlsystems ergibt sich wie folgt:

$$\text{Gl. 413 } W_{\text{aux,cool,geo},m} = \sum_i \frac{f_{\text{cool,geo,sec } i,m} \cdot Q_{\text{cool,net,princ,sec } i,m}}{43,2} \quad (\text{kWh})$$

dabei ist:

$Q_{\text{cool,net,princ,sec } i,m}$	der Nettobedarf an Grundenergie zur Kühlung der Energiezone i, in MJ, wie bestimmt gemäß § Erreur ! Source du renvoi introuvable. ;
$f_{\text{cool,geo,sec } i,m}$	das Verhältnis der Kühlenergie in der Energiezone i durch ein Geocooling-Kühlsystem zum Nettobedarf an Grundenergie zur Kühlung des Energiesektors i auf monatlicher Basis, wie bestimmt gemäß § Erreur ! Source du renvoi introuvable. , (-) ;
43,2	das EER-Produkt des Geocooling-Kühlsystems (üblicherweise auf 12 festgelegt) und der Umrechnungsfaktor von MJ in kWh (3,6).

Sämtliche Energiezonen der EEW-Einheit, die von einem Geocooling-Kühlsystem versorgt werden, müssen addiert werden.

12 Monatliche Stromerzeugung mit lokalen PV-Anlagen und lokalen KWK-Anlagen

12.1 Photovoltaikanlagen

12.1.1 Prinzip

Die monatliche Stromerzeugung mit einer lokalen PV-Anlage wird bestimmt durch Multiplikation der monatlichen Sonneneinstrahlung mit dem Umwandlungswirkungsgrad. Abgesehen von der Bestimmung der Erzeugung ist das Verfahren ähnlich wie bei Solarthermieanlagen. Die Auswirkung der Verschattung ist jedoch größer. Sobald verschiedene Bereiche der PV-Anlage verschiedene Ausrichtungen, Einfallwinkel oder eine unterschiedliche Verschattung haben, müssen sie als einzelne Anlage berechnet werden.

Es werden nur die PV-Anlagen berücksichtigt, die auf dem gleichen Grundstück wie das Gebäude installiert sind, in dem sich die jeweilige EEW-Einheit befindet. Die Module müssen also faktisch auf dem Dach oder an der Fassade des Hauptgebäudes oder eines Nebengebäudes oder direkt auf dem Boden aufgestellt sein (z. B. bewegliche Solarmodule).

Sind mehrere EEW-Einheiten (für Wohn- und/oder für Nicht-Wohnzwecke) und/oder Gebäudeabschnitte an die PV-Anlage angeschlossen, die keine eigene (beheizte oder unbeheizte) EEW-Einheit bilden, wird die Stromerzeugung anteilig entsprechend dem V_{EPR} - oder V_{EPNR} -Volumen im Verhältnis zum Gesamtvolumen aller Gebäudeabschnitte auf die einzelnen Volumina aufgeteilt, die sich den mit der gemeinsamen PV-Anlage erzeugten Strom teilen.

12.1.2 Berechnungsregel

Die monatliche Stromerzeugung in kWh für eine PV-Anlage i berechnet sich wie folgt:

$$\text{Gl. 128 } W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \cdot RF_{pv,i} \cdot c_{pv,i} \cdot I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$P_{pv,i}$	Spitzenleistung der PV-Anlage i in W bei einer Strahlungsleistung von 1000 W/m^2 , bestimmt gemäß NBN EN 60904-1 oder gemäß der Normen wie IEC61215 oder IEC61646, die sich ausdrücklich auf die Serie der Normen IEC 60904 beziehen;
$RF_{pv,i}$	Reduktionsfaktor der PV-Anlage, berechnet gemäß § 12.1.4;
$c_{pv,i}$	Korrekturfaktor für die Verschattung, berechnet gemäß Punkt 12.1.3
$I_{s,m,i,shad}$	Sonneneinstrahlung auf der Oberfläche der PV-Anlage i im betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Verschattung in MJ/m^2 , bestimmt gemäß Annexe C der vorliegenden Anlage.

12.1.3 Korrekturfaktor für die Verschattung

Der Korrekturfaktor für die Verschattung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 129 } c_{pv,i} = \max \left(0 ; 1,26 \cdot \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0,26 \right) \quad (-)$$

Dabei ist:

$I_{s,m,i,shad}$	Sonneneinstrahlung in MJ/m ² auf der Oberfläche der PV-Anlage i im betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Verschattung durch feste Hindernisse, bestimmt gemäß Annexe C der vorliegenden Anlage
$I_{s,m,i,horshad}$	Sonneneinstrahlung in MJ/m ² auf der Oberfläche der PV-Anlage i im betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Horizontverschattung, bestimmt gemäß Annexe C der vorliegenden Anlage. Andere Hindernisse (Überstände und ähnliche Abschirmungen) werden bei dieser Berechnung also nicht berücksichtigt.

Anders als bei lichtdurchlässigen Wänden und Solarthermieanlagen darf die Berechnung also nicht mit den Standardwerten F_s , die in Annexe C der vorliegenden Anlage angegeben werden, ausgeführt werden. Für PV-Anlagen muss immer eine detaillierte Erfassung der Verschattung vorgenommen werden.

(Falls es außer dem Horizont keine anderen verschattenden Hindernisse gibt, ist $I_{s,m,i,horshad}$ gleich $I_{s,m,i,shad}$, $C_{pv,m,i}$ gleich 1 und es erfolgt also kein Abzug vom erzeugten Strom.)

12.1.4 Reduktionsfaktor des Photovoltaik-Solarthermiesystems

Der Reduktionsfaktor des Photovoltaik-Solarthermiesystems wird wie folgt bestimmt:

$$\mathbf{Gl. 427} \quad RF_{pv,i} = 0,78 + G_{tech,pv,i} + G_{TL,pv,i} + G_{inst,pv,i} \quad (-)$$

dabei ist:

$G_{tech,pv,i}$ der mit der Photovoltaik-Technik in dünnen Schichten verbundene Leistungsgewinn (-), siehe

Tabelle [40];

$G_{TL,pv,i}$ der mit der Abwesenheit eines Transformators mit galvanischer Trennung im Wechselrichter verbundene Leistungsgewinn, (-), siehe

Tabelle [40];

$G_{\text{inst,pv,i}}$ der mit der nicht in der Gebäudewand integrierten Montage verbundene Leistungsgewinn, (-), siehe

Tabelle [40].

Tabelle [40]: Werte der bei der Berechnung des Reduktionsfaktors des Photovoltaik-Solarthermiesystems berücksichtigten Parameter $RF_{pv,i}$

Parameter	Eigenschaften	Wert (-)
$G_{tech,pv,i}$ (*)	Mono- oder polykristalline Techniken	0,00
	Dünnschichttechnik	0,02
$G_{TL,pv,i}$	Wechselrichter mit Transformator mit galvanischer Trennung	0,00
	Wechselrichter ohne Transformator mit galvanischer Trennung (**)	0,01
$G_{inst,pv,i}$	In der Gebäudewand integrierte Photovoltaik-Sonnenpaneele	0,00
	Nicht in der Gebäudewand integrierte Photovoltaik-Sonnenpaneele	0,01
(*)Die Art der verwendeten Technik wird im Datenblatt der Module angegeben. (**) Transformerless (ohne Transformator) "TL" wird üblicherweise im Datenblatt des Wechselrichters (Bereich "Topologie") angegeben.		

12.2 Kraft-Wärme-Kopplung

12.2.1 Prinzip

Mit einer KWK-Anlage werden Wärme und Strom zugleich erzeugt. Der Endenergieverbrauch (also der Brennstoffverbrauch) einer KWK-Anlage wird in Punkt 10.2.2 und 10.3.2 berechnet. In diesem Abschnitt wird die Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung bestimmt. Der so erzeugte Strom wird in Punkt 13.8 in eingesparte Primärenergie umgerechnet.

12.2.2 Stromerzeugung

Die mit einer KWK-Anlage i lokal erzeugte Strommenge wird wie folgt bestimmt:

$$Gl. 130 \quad W_{cogen,i,m} = \frac{\epsilon_{cogen,elec}}{3,6} \cdot Q_{cogen,final,i,m} \quad (\text{kWh})$$

Dabei ist:

$\epsilon_{cogen,elec}$ Elektrischer Umwandlungswirkungsgrad der KWK-Anlage wie in Anlage A.2 Abschnitt A.2 des vorliegenden Erlasses bestimmt

$Q_{cogen,final,i,m}$ Monatlicher Endenergieverbrauch der KWK-Anlage i in MJ, wie nachstehend bestimmt

Der monatliche Endenergieverbrauch der KWK-Anlage i wird anhand der Nutzwärme bestimmt, die die KWK-Anlage liefern kann:

$$Q_{\text{cogen,final,i,m}} = \sum_i f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,sec i,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,sec i,m}} / \eta_{\text{gen,heat,cogen}}$$

$$\text{Gl. 131} + \sum_i f_{\text{water,bath i,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath i,m}}) \cdot Q_{\text{water,bath i,gross,m}} / \eta_{\text{gen,water,bath i,m,cogen}}$$

$$+ \sum_i f_{\text{water,sink i,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,water,sink i,m}}) \cdot Q_{\text{water,sink i,gross,m}} / \eta_{\text{gen,water,sink i,m,cogen}}$$

(MJ)

Dabei ist:

$f_{\text{heat,m,pref}}$	Anteil der durch Kraft-Wärme-Kopplung an eine Energiezone i gelieferten Wärme, bestimmt gemäß Punkt 10.2.2
$f_{\text{as,m}}$	Anteil am Gesamtwärmebedarf, der mit dem Solarthermiesystem abgedeckt wird, bestimmt gemäß Punkt 10.4, jeweils mit dem Index „heat, sec i “ für den Wärmebedarf der Energiezone i und „water,bath i “ bzw. „water,sink i “ für die Warmwasserbereitung für die Dusche oder Badewanne i bzw. für die Küchenspüle i
$Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Heizung der Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.2.1
$\eta_{\text{gen,heat,cogen}}$	Monatlicher Erzeugungswirkungsgrad der KWK-Anlage, bestimmt gemäß Punkt 10.2.3, (-)
$f_{\text{water,bath i,m,pref}}$	Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Versorgung mit Wärme für die Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne i , bestimmt gemäß Punkt 10.3.2
$Q_{\text{water,bath i,gross,m}}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung für eine Dusche oder Badewanne i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.3.1
$\eta_{\text{gen,water,bath i,m,cogen}}$	Monatlicher Erzeugungswirkungsgrad der KWK-Anlage für die Warmwasserbereitung für die Badewanne oder Dusche i (-), bestimmt gemäß Punkt 10.3.3
$f_{\text{water,sink i,m,pref}}$	Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Versorgung mit Wärme für die Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i , bestimmt gemäß Punkt 10.3.2
$Q_{\text{water,sink i,gross,m}}$	Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 9.3.1
$\eta_{\text{gen,water,sink i,m,cogen}}$	Monatlicher Erzeugungswirkungsgrad der KWK-Anlage für die Warmwasserbereitung für die Küchenspüle i (-), bestimmt gemäß Punkt 10.3.3

Für alle Energiezonen i der EEW-Einheit, die mit der KWK-Anlage i geheizt werden, und für alle Duschen, Badewannen und Küchenspülen i der EEW-Einheit, für die die KWK-Anlage i Wärme für die Warmwasserbereitung liefert, ist die Summe zu bilden.

13 Charakteristischer Primärenergieverbrauch

13.1 Vorbemerkung

Bei der Umrechnung des Endenergieverbrauchs in den Primärenergieverbrauch werden die Umrechnungsfaktoren für Primärenergie in die Energiebilanz aufgenommen. Im Anschluss werden alle Einzelergebnisse zum charakteristischen Jahresverbrauch an Primärenergie addiert. Für lokal erzeugten Strom mit PV-Anlagen oder KWK-Anlagen wird bei der Berechnung ein Bonus für die entsprechende Brennstoffeinsparung in den Kraftwerken angerechnet.

13.2 Charakteristischer Jahresverbrauch an Primärenergie

Der charakteristische Jahresverbrauch an Primärenergie einer EEW-Einheit wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 132} \quad E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} (E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{water},m} + E_{p,\text{aux},m} + E_{p,\text{cool},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m}) \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$E_{p,\text{heat},m}$	Monatlicher Primärenergieverbrauch für Raumheizung in MJ, bestimmt gemäß Punkt 13.3
$E_{p,\text{water},m}$	Monatlicher Primärenergieverbrauch für Warmwasserbereitung in MJ, bestimmt gemäß Punkt 13.4
$E_{p,\text{aux},m}$	Monatlicher Primärenergieverbrauch für Hilfsaggregate in MJ, bestimmt gemäß Punkt 13.5
$E_{p,\text{cool},m}$	Äquivalenter monatlicher Primärenergieverbrauch für Kühlung in MJ, bestimmt gemäß Punkt 0
$E_{p,\text{pv},m}$	Monatliche Primärenergieeinsparung durch die Stromerzeugung mit PV-Anlagen in MJ, bestimmt gemäß Punkt 13.7
$E_{p,\text{cogen},m}$	Monatliche Primärenergieeinsparung durch die Stromerzeugung mit einer lokalen KWK-Anlage in MJ, bestimmt gemäß Punkt 13.8

13.3 Primärenergieverbrauch für Raumheizung

Der monatliche Primärenergieverbrauch der EEW-Einheit für Heizung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 386} \quad E_{p,\text{heat},m} = \sum_i \left(f_{p,\text{pref}} \cdot Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{pref}} \right) + \sum_k \left(f_{p,\text{npref } k} \cdot Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{npref } k} \right) \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$f_{p,\text{pref}}$	Konventioneller Umrechnungsfaktor der Energiequelle des Hauptwärmeerzeugers in Primärenergie gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage (-)
$f_{p,\text{npref } k}$	Konventioneller Umrechnungsfaktor der Energiequelle der betreffenden Wärmequelle des Hilfswärmeerzeugers k in Primärenergie gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage (-)
$Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{pref}}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für Raumheizung einer Energiezone i in MJ, ohne den Energieverbrauch für Hilfsaggregate, bestimmt gemäß Punkt 10.2.2
$Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{npref } k}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hilfswärmeerzeugers k für Raumheizung einer Energiezone i in MJ, ohne den

Energieverbrauch für Hilfsaggregate, bestimmt gemäß Punkt 10.2.2

Alle Hilfswärmeerzeuger k und alle Energiezonen i der EEW-Einheit sind zu addieren.

13.4 Primärenergieverbrauch für Warmwasserbereitung

Der monatliche Primärenergieverbrauch der EEW-Einheit für Warmwasserbereitung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 387} \quad E_{p,\text{water},m} = \sum_i \left(f_{p,\text{pref}} \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{pref}} + \sum_k \left(f_{p,\text{npref } k} \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{npref } k} \right) \right) + \sum_i \left(f_{p,\text{pref}} \cdot Q_{\text{water,sink } i,\text{final},m,\text{pref}} + \sum_k \left(f_{p,\text{npref } k} \cdot Q_{\text{water,sink } i,\text{final},m,\text{npref } k} \right) \right) \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$f_{p,\text{pref}}$	Konventioneller Umrechnungsfaktor der Energiequelle des betreffenden Wärmeerzeugers in Primärenergie gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage (-)
$f_{p,\text{npref } k}$	Konventioneller Umrechnungsfaktor der Energiequelle des betreffenden Wärmeerzeugers in Hilfsenergie gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage (-)
$Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{pref}}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für Warmwasserbereitung für eine Dusche oder eine Badewanne i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 10.3.2
$Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{npref } k}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Nebenwärmeerzeugers k für Warmwasserbereitung für eine Dusche oder eine Badewanne i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 10.3.2
$Q_{\text{water,sink } i,\text{final},m,\text{pref}}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 10.3.2
$Q_{\text{water,sink } i,\text{final},m,\text{npref } k}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Nebenwärmeerzeugers k für Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 10.3.2

Für alle Nebenerzeuger k sowie alle Duschen und Badewannen i der EEW-Einheit sowie für alle Küchenspülen i der EEW-Einheit ist die Summe zu bilden.

13.5 Primärenergieverbrauch von Hilfsaggregaten

Der Primärenergieverbrauch der Zusatzgeräte, $E_{p,\text{aux},m}$, wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 414} \quad E_{p,\text{aux},m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(W_{\text{aux,fans},m} + W_{\text{aux,dis},m} + W_{\text{aux,gen},m} + W_{\text{aux,as},m} + W_{\text{aux,precool},m} + W_{\text{aux,cool,geo},m} \right) \quad (\text{MJ})$$

dabei ist:

f_p	Konventioneller Umrechnungsfaktor der betreffenden Energiequelle in Primärenergie gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage (-)
$W_{\text{aux,fans},m}$	der monatliche Hilfsstromverbrauch der Ventilatoren in der EEW-Einheit - er wird in kWh gemäß § 11.2 ermittelt

$W_{aux,dis,m}$	der monatliche Hilfsstromverbrauch für die Verteilung in der EEW-Einheit - er wird in kWh gemäß § 11.1.1
$W_{aux,gen,m}$	der monatliche Hilfsstromverbrauch für die Erzeugung in der EEW-Einheit - er wird in kWh gemäß § 11.1.2
$W_{aux,as,m}$	der monatliche Hilfsstromverbrauch eines Solarthermiesystems zur Versorgung der EEW-Einheit, bestimmt in kWh gemäß § Erreur ! Source du renvoi introuvable.
$W_{aux,precool,m}$	Monatlicher Stromverbrauch für die Vorkühlung der Zuluft in kWh, bestimmt gemäß § 0
$W_{aux,cool,geo,m}$	Monatlicher Stromverbrauch für die Geocooling-Kühlsysteme, bestimmt in kWh gemäß § Erreur ! Source du renvoi introuvable..

13.6 Äquivalenter Primärenergieverbrauch für Kühlung

Der äquivalente monatliche Energieverbrauch für Kühlung wird wie folgt bestimmt:

$$G1. 136 \quad E_{p,cool,m} = \sum_i (f_p \cdot 3,6 \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m}) \quad (MJ)$$

Dabei ist:

$Q_{cool,final,sec\ i,m}$	Äquivalenter monatlicher Energieverbrauch für Kühlung in kWh, bestimmt gemäß Punkt 10.5
f_p	Konventioneller Umrechnungsfaktor in Primärenergie für Strom gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage (-)

Für alle Energiezonen i der EEW-Einheit ist die Summe zu bilden.

13.7 Primärenergieeinsparung durch Stromerzeugung mit einer PV-Anlage

Die äquivalente monatliche Primärenergieeinsparung durch die Stromerzeugung mit PV-Anlagen wird wie folgt bestimmt:

$$G1. 137 \quad E_{p,pv,m} = \sum_i (f_p \cdot 3,6 \cdot W_{pv,m,i}) \quad (MJ)$$

Dabei ist:

f_p	Konventioneller Umrechnungsfaktor in Primärenergie für Strom gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage (-)
$W_{pv,m,i}$	Monatliche Stromerzeugung der lokalen PV-Anlage i in kWh, bestimmt gemäß § 12.1.2

Für alle PV-Anlagen i ist die Summe zu bilden, wobei die Aufteilungsregeln in § 12.1.1 zu berücksichtigen sind.

13.8 Primärenergieeinsparung durch Stromerzeugung mit einer lokalen KWK-Anlage

Die äquivalente monatliche Primärenergieeinsparung durch die Stromerzeugung mit einer oder mehreren lokalen KWK-Anlagen wird wie folgt bestimmt:

$$G1. 138 \quad E_{p,cogen,m} = \sum_i (f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,m,i}) \quad (MJ)$$

Dabei ist:

f_p	Konventioneller Umrechnungsfaktor für die Stromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung in Primärenergie gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage (-)
$W_{cogen,i,m}$	Monatliche Stromerzeugung der lokalen KWK-Anlage in kWh, bestimmt gemäß Punkt 12.2.2

Für alle lokalen KWK-Anlagen i einer EEW-Einheit ist die Summe zu bilden.

14 CO₂-Emissionen

14.1 Vorbemerkung

Der Endenergieverbrauch setzt sich zusammen aus der Menge der verbrauchten Brennstoffe und der Menge des verbrauchten Stroms. Dabei fallen gewisse CO₂-Emissionen an. Der Strom, der mit PV-Anlagen und/oder KWK-Anlagen erzeugt wird, ermöglicht die Vermeidung von CO₂-Emissionen bei der herkömmlichen Stromerzeugung und wird abgezogen. Diese CO₂-Emissionen können für einen Teilverbrauch bestimmt und im Anschluss zur charakteristischen jährlichen CO₂-Emission addiert werden.

Die CO₂-Emissionsfaktoren (f_{CO_2}) der verschiedenen Energieträger finden sich in Annexe F der vorliegenden Anlage.

14.2 Charakteristische jährliche CO₂-Emission

Die charakteristische jährliche CO₂-Emission durch den Energieverbrauch einer EEW-Einheit wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 241 } CO_{2,tot} = \sum_{m=1}^{12} (CO_{2,heat,m} + CO_{2,water,m} + CO_{2,aux,m} + CO_{2,cool,m} - CO_{2,pv,m} - CO_{2,cogen,m}) \quad (\text{kg})$$

CO _{2,heat,m}	Monatliche CO ₂ -Emission durch Raumheizung in kg, bestimmt gemäß Punkt 14.3
CO _{2,water,m}	Monatliche CO ₂ -Emission durch Warmwasserbereitung in kg, bestimmt gemäß Punkt 14.4
CO _{2,aux,m}	Monatliche CO ₂ -Emission durch Hilfsaggregate in kg, bestimmt gemäß Punkt 14.5
CO _{2,cool,m}	Äquivalente monatliche CO ₂ -Emission durch Kühlung in kg, bestimmt gemäß Punkt 14.6
CO _{2,pv,m}	Pro Monat vermiedene CO ₂ -Emission durch Stromerzeugung mit lokalen PV-Anlagen in kg, bestimmt gemäß Punkt 14.7
CO _{2,cogen,m}	Pro Monat vermiedene CO ₂ -Emission durch Stromerzeugung mit einer lokalen KWK-Anlage in kg, bestimmt gemäß Punkt 14.8

14.3 Monatliche CO₂-Emission durch Raumheizung

Die monatliche CO₂-Emission einer EEW-Einheit durch Raumheizung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 389 } CO_{2,heat,m} = \sum_i \left(f_{CO_2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{heat,fin,sec i,m,pref} + \sum_k (f_{CO_2,npref k} \cdot f_{NCV/GCV,npref k} \cdot Q_{heatf,inal,sec i,m,npref k}) \right) \quad (\text{kg})$$

Dabei ist:

$f_{CO_2,pref}$	CO ₂ -Emissionsfaktor des Energieträgers des Hauptwärmeerzeugers im Verhältnis zum tieferen Heizwert in kg/MJ gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage
$f_{NCV/GCV,pref}$	Multiplikationsfaktor gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Brennwert des verwendeten Brennstoffs des/der Haupterzeugers(s) k entspricht, siehe Anhang F der vorliegenden Anlage (-)
$Q_{heat,final,sec i,m,pref}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für Raumheizung einer Energiezone i in MJ, ohne den

	Energieverbrauch für Hilfsaggregate, bestimmt gemäß Punkt 10.2.2
$f_{CO_2,npref k}$	CO ₂ -Emissionsfaktor des Energieträgers des/der Haupterzeugers(s) k im Verhältnis zum niedrigen Heizwert, siehe Anhang Annexe F dieser Anlage, in (kg/MJ)
$f_{NCV/GCV,npref k}$	Multiplikationsfaktor, der dem Verhältnis des niedrigen Heizwerts zum oberen Heizwert des Energieträgers des/der Haupterzeugers(s) entspricht, siehe Anhang dieser Anlage, (-)
$Q_{heat,final,sec i,m,npref k}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hilfswärmeerzeugers k für Raumheizung einer Energiezone i in MJ, ohne den Energieverbrauch für Hilfsaggregate, bestimmt gemäß Punkt 10.2.2

Für alle Nebenerzeuger k und alle Energiezonen i der EEW-Einheit ist die Summe zu bilden.

14.4 Monatliche CO₂-Emission durch Warmwasserbereitung

Die monatliche CO₂-Emission der EEW-Anlage durch Warmwasserbereitung wird wie folgt ermittelt:

$$CO_{2,water,m} = \sum_i \left(f_{CO_2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,bath i,final,m,pref} \right) + \sum_k \left(f_{CO_2,npref k} \cdot f_{NCV/GCV,npref k} \cdot Q_{water,bath i,final,m,npref k} \right)$$

Gl. 390

$$+ \sum_i \left(f_{CO_2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,sink i,final,m,pref} \right) + \sum_k \left(f_{CO_2,npref k} \cdot f_{NCV/GCV,npref k} \cdot Q_{water,sink i,final,m,npref k} \right)$$

(kg)

Dabei ist:

$f_{CO_2,pref}$	CO ₂ -Emissionsfaktor des Energieträgers des jeweiligen Hauptwärmeerzeugers im Verhältnis zum niedrigen Heizwert in kg/MJ gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage
$f_{NCV/GCV,pref}$	Multiplikationsfaktor gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Brennwert des Energieträgers des jeweiligen Haupterzeugers entspricht, (-)
$Q_{water,bath i,final,m,pref}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für Warmwasserbereitung für die Warmwasserbereitung einer Dusche oder einer Badewanne i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 10.3.2
$f_{CO_2,npref k}$	CO ₂ -Emissionsfaktor des Energieträgers des jeweiligen Hilfswärmeerzeugers k im Verhältnis zum niedrigen Heizwert in kg/MJ gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage
$f_{NCV/GCV,npref k}$	Multiplikationsfaktor gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Brennwert des Energieträgers des jeweiligen Nebewärmeerzeugers entspricht, (-);
$Q_{water,bath i,final,m,npref k}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers k für Warmwasserbereitung für eine Dusche oder eine Badewanne i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 10.3.2
$Q_{water,sink i,final,m,pref}$	Monatlicher Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 10.3.2

$Q_{\text{water, sink } i, \text{final, m, npref } k}$ Monatlicher Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 10.3.2

Aus allen nicht bevorzugten Erzeugern k und sämtlichen Duschen und Badewannen i sowie aus allen Küchenspülen i der EEW-Einheit ist die Summe zu bilden.

14.5 Monatliche CO₂-Emission durch den Energieverbrauch von Hilfsaggregaten

Die monatliche CO₂-Emission der EEW-Einheit durch Hilfsaggregate wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 320} \quad \text{CO}_{2, \text{aux, m}} = f_{\text{CO}_2} \cdot f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 3,6 \cdot (W_{\text{aux, fans, m}} + W_{\text{aux, dis, m}} + W_{\text{aux, gen, m}} + W_{\text{aux, precool, m}}) \quad (\text{kg})$$

Dabei ist:

f_{CO_2}	CO ₂ -Emissionsfaktor des Energieträgers des jeweiligen Wärmeerzeugers im Verhältnis zum Heizwert in kg/MJ gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage
$f_{\text{NCV/GCV}}$	Multiplikationsfaktor gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, der dem Verhältnis von Heizwert zu Brennwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (-)
$W_{\text{aux, fans, m}}$	der monatliche Stromverbrauch in kWh der Ventilatoren in der EEW-Einheit - er wird gemäß § 11.2 ermittelt.
$W_{\text{aux, dis, m}}$	der monatliche Hilfsstromverbrauch in kWh der Verteilung in der EEW-Einheit - er wird gemäß § 11.1.1
$W_{\text{aux, gen, m}}$	der monatliche Hilfsstromverbrauch in kWh der Erzeugung in der EEW-Einheit - er wird gemäß § 11.1.2.
$W_{\text{aux, precool, m}}$	Monatlicher Stromverbrauch der Vorkühlung der Zuluft in kWh, bestimmt gemäß Punkt 0

14.6 Monatliche CO₂-Emission durch Kühlung

Die monatliche CO₂-Emissionen der EEW-Anlage durch Kühlung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 245} \quad \text{CO}_{2, \text{cool, m}} = \sum_i (s_{\text{cool, i}} \cdot f_{\text{CO}_2} \cdot f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 3,6 \cdot Q_{\text{cool, final, sec } i, \text{m}}) \quad (\text{kg})$$

Dabei ist:

$s_{\text{cool, i}}$	Multiplikationsfaktor, bestimmt für jede Energiezone i mit folgendem Wert: 1 bei Vorhandensein einer aktiven Kühlung 0 bei Fehlen jeglicher aktiven Kühlung
f_{CO_2}	CO ₂ -Emissionsfaktor des Energieträgers des jeweiligen Wärmeerzeugers im Verhältnis zum Heizwert in kg/MJ gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage
$f_{\text{NCV/GCV}}$	Multiplikationsfaktor gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, der dem Verhältnis von Heizwert zu Brennwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (-)
$Q_{\text{cool, final, sec } i, \text{m}}$	Äquivalenter monatlicher Energieverbrauch für Kühlung in kWh, bestimmt gemäß Punkt 10.5

Für alle Energiezonen i der EEW-Einheit ist die Summe zu bilden.

14.7 Monatlich vermiedene CO₂-Emission durch Stromerzeugung mit einer lokalen PV-Anlage

Die CO₂-Emission der EEW-Einheit, die jeden Monat durch die Stromerzeugung mit lokalen PV-Anlagen vermieden wird, wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 246} \quad \text{CO}_{2,\text{PV},\text{m}} = \sum_i (f_{\text{CO}_2} \cdot f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 3,6 \cdot W_{\text{PV},\text{m},i}) \quad (\text{kg})$$

Dabei ist:

f_{CO_2}	CO ₂ -Emissionsfaktor des Energieträgers des jeweiligen Wärmeerzeugers im Verhältnis zum Heizwert in kg/MJ gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage
$f_{\text{NCV/GCV}}$	Multiplikationsfaktor gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Brennwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (-)
$W_{\text{PV},\text{m},i}$	Monatliche Stromerzeugung der lokalen PV-Anlage i in kWh, bestimmt gemäß Punkt 12.1.2

Für alle lokalen PV-Anlagen i der EEW-Einheit ist die Summe zu bilden, wobei die Aufteilungsvorgaben in Punkt 12.1.1 zu berücksichtigen sind.

14.8 Monatlich vermiedene CO₂-Emission durch Stromerzeugung mit lokalen KWK-Anlagen

Die CO₂-Emission der EEW-Einheit, die jeden Monat durch die Stromerzeugung mit einer lokalen KWK-Anlage vermieden werden kann, wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 247} \quad \text{CO}_{2,\text{PV},\text{m}} = \sum_i (f_{\text{CO}_2} \cdot f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 3,6 \cdot W_{\text{cogen},\text{m},i}) \quad (\text{kg})$$

Dabei ist:

f_{CO_2}	CO ₂ -Emissionsfaktor des Energieträgers des jeweiligen Wärmeerzeugers im Verhältnis zum Heizwert in kg/MJ gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage
$f_{\text{NCV/GCV}}$	Multiplikationsfaktor gemäß Annexe F der vorliegenden Anlage, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Brennwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (-)
$W_{\text{cogen},i,\text{m}}$	Monatliche Stromerzeugung der lokalen KWK-Anlage in kWh, bestimmt gemäß Punkt 12.2.2

Für alle lokalen KWK-Anlagen i einer EEW-Einheit ist die Summe zu bilden.

Annexe A Behandlung von angrenzenden unbeheizten Räumen

Für angrenzende unbeheizte Räume wird ein Reduktionsfaktor b bestimmt (siehe NBN EN ISO 13789).

Bei der Bestimmung der Energieeffizienz können angrenzende unbeheizte Räume standardmäßig nach einer der beiden unten aufgeführten vereinfachten Möglichkeiten angegeben behandelt werden.

A.1 Möglichkeit 1

Es ist immer noch zulässig, die Außengeometrie von angrenzenden unbeheizten Räumen zu vernachlässigen:

- Bei der Bestimmung des Nettoenergiebedarfs für Heizung wird angenommen, dass die Temperatur in angrenzenden unbeheizten Räumen der Außentemperatur entspricht (Reduktionsfaktor $b = 1$). Es wird davon ausgegangen, dass keine Sonneneinstrahlung bis zum geschützten Volumen vordringt.
- Bei der Berechnung des Indikators für Überhitzungsgefahr und bei der Bestimmung des Nettoenergiebedarfs für Kühlung wird angenommen, dass die Temperatur in angrenzenden unbeheizten Räumen der im geschützten Volumen entspricht (Reduktionsfaktor $b = 0$). Der Transmissionswärmestrom vom geschützten Volumen in angrenzende unbeheizte Räume wird also nicht berücksichtigt. Bezüglich der Sonneneinstrahlung wird davon ausgegangen, dass angrenzende unbeheizte Räume kein Hindernis darstellen.

A.2 Möglichkeit 2

Diese Möglichkeit gilt nur, wenn der angrenzende unbeheizte Raum nur an eine Energiezone angrenzt, und wenn es zwischen dem angrenzenden unbeheizten Raum und dem geschützten Volumen keine Hygienelüftung gibt.

Wenn ein unbeheizter angrenzender Raum an mehrere Energiezonen grenzt, kann der Minister ergänzende Vorschriften festlegen, die eine Unterteilung des unbeheizten angrenzenden Raums in mehrere kleinere fiktive unbeheizte angrenzende Räume ermöglichen, die jeweils an nur eine Energiezone angrenzen.

Wenn mehrere angrenzende unbeheizte Räume auch aneinander grenzen, wird davon ausgegangen, dass es zwischen den angrenzenden unbeheizten Räumen keine Wärmetransmission und keinen Luftaustausch (durch Hygienelüftung oder durch In- oder Exfiltration) gibt. Die Wand wird auch als opak betrachtet.

Interne Wärmegewinne werden in angrenzenden unbeheizten Räumen als gleich 0 zugrunde gelegt.

Der Reduktionsfaktor b ist nach der Norm NBN EN ISO 13789 zu bestimmen. In Bezug auf Bauknoten sind die in Punkt 7.4 genannten Vorgaben anzuwenden (Unterscheidung zwischen Berechnungen für Heizung einerseits und Berechnungen für Kühlung und Überhitzung andererseits).

Die indirekten Solargewinne der angrenzenden Energiezone (siehe Punkt 7.10.2) entsprechen dem Anteil $(1-b)$ der in angrenzenden unbeheizten Räumen absorbierten Solargewinne. Sowohl der Reduktionsfaktor b als auch die Solargewinne können bei den Heizungsrechnungen und den Berechnungen für den Überhitzungsindikator und für Kühlung aufgrund einer unterschiedlichen Luftwechselrate und/oder einem

unterschiedlichen Nutzungsfaktor des etwaigen Sonnenschutzes unterschiedlich sein.

Die direkte Sonneneinstrahlung durch den angrenzenden unbeheizten Raum wird nur berücksichtigt, wenn die äußere Wand des angrenzenden unbeheizten Raums senkrecht zur Mitte der lichtdurchlässigen Wand zwischen angrenzendem unbeheiztem Raum und geschütztem Volumen auch lichtdurchlässig ist. Bei der Bestimmung der Verschattungswinkel der lichtdurchlässigen Wand zwischen angrenzendem unbeheiztem Raum und geschütztem Volumen ist die Geometrie des angrenzenden unbeheizten Raums zu berücksichtigen (z. B. Dach opak). Von der durch die lichtdurchlässige Wand zwischen angrenzendem unbeheiztem Raum und geschütztem Volumen einfallenden Sonneneinstrahlung ist das Produkt aus $0,95 \times F_F \times g_g$ der gegenüberliegenden lichtdurchlässigen Außenwand abzuziehen. Bei der Bestimmung des Solargewinns, der im angrenzenden unbeheizten Raum absorbiert wird, ist die direkte Sonneneinstrahlung im angrenzenden unbeheizten Raum vom Solargewinn insgesamt im angrenzenden unbeheizten Raum abzuziehen.

Annexe B Volumenstrom der Hygienelüftung

Ein begrenztes Volumen, das nicht für Wohnzwecke bestimmt ist, kann Teil einer EEW-Einheit sein.

In dem Teil eines Gebäudes, der zu Wohnzwecken bestimmt ist, müssen die Lüftungsvorrichtungen den Anforderungen in Anlage C.2 des vorliegenden Erlasses entsprechen. Diese Anforderungen beinhalten eine Mindestauslegungsleistung. Im Folgenden ist unter dem Begriff „verlangter Volumenstrom“ für Wohnbereiche die in Anlage C.2 des vorliegenden Erlasses festgelegte Mindestauslegungsleistung zu verstehen. Immer wenn die Rede vom „verlangten Frischluftstrom“ ist, wird die gesamte Mindestauslegungsleistung der Zuluftzuleitung eines Raumes hinzugerechnet, es wird also davon ausgegangen, dass keine Rückführung der Raumluft vorgenommen wird.

Die Lüftungsvorrichtungen von nicht für Wohnzwecke bestimmten Gebäudeabschnitten müssen die Anforderungen in Anlage C.3 des vorliegenden Erlasses erfüllen. Dieser beinhaltet den minimalen Volumenstrom (für eine bestimmte Mindestauslastung und eine bestimmte Mindestqualität der Luft), für den die Lüftungsvorrichtungen ausgelegt sein müssen. Der Architekt kann für eine höhere Auslastung eine höhere Auslegungsleistung, eine bessere gewünschte Luftqualität usw. wählen. In nicht für Wohnzwecke bestimmten Gebäudeabschnitten wird der vom Architekten festgelegte Volumenstrom im Folgenden mit dem Begriff „verlangter Volumenstrom“ bezeichnet.

Im Folgenden werden verschiedene Termini der mechanischen Systeme in der so genannten "Nennstellung" der Ventilatoren beurteilt. Soweit auf der Schalttafel nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist, entspricht die Nennstellung der Maximalstellung. In der Nennstellung muss die mechanische Luftzufuhr oder -ableitung in jedem Raum mindestens dem verlangten Volumenstrom entsprechen.

Der Multiplikationsfaktor m und der Reduktionsfaktor für Vorwärmung r muss für jede Lüftungszone einzeln bestimmt werden. Räume der EEW-Einheit, für die keine Anforderungen bezüglich Zuluft, Überströmung oder Abluftableitung nach außen gelten, sind einer benachbarten Lüftungszone zuzuordnen. Wenn es mehrere benachbarte Lüftungszone gibt, sind sie der Zone zuzuordnen, mit der sie ggf. über eine innere Verbindung verbunden sind. Wenn es keine solche Verbindung gibt, kann die Zuordnung nach eigenem Ermessen erfolgen.

Nach den in Punkt 5.3 festgelegten Vorgaben für die Aufteilung einer EEW-Einheit in Energiezonen kann eine Energiezone nicht mehrere Lüftungszone umfassen, da eine Energiezone immer nur eine Art von Lüftungssystem haben darf. Eine Lüftungszone kann durchaus mehrere Energiezonen umfassen, weil beispielsweise die diversen Gebäudeteile unterschiedliche Wärmeabgabesysteme haben (z. B. ein Wohnhaus mit nur einem Lüftungssystem, jedoch mit Heizkörpern im 1. Stock und Fußbodenheizung im Erdgeschoss).

Der Minister kann festlegen, welche Vorgaben für die einzelnen Räume bei der Messung des Volumenstroms anzuwenden sind, die der detaillierten Berechnung der Faktoren $m_{\text{sec } i}$ et r_{preh} zugrunde liegt.

B.1 Bestimmung des Multiplikationsfaktors $m_{\text{sec } i}$ für den Volumenstrom

Der Multiplikationsfaktor $m_{\text{sec } i}$ einer Energiezone i entspricht dem Multiplikationsfaktor für die Lüftungszone z , zu der die Energiezone gehört:

$$\text{Gl. 139 } m_{\text{heat,sec } i} = m_{\text{cool,sec } i} = m_{\text{overh,sec } i} = m_{\text{sec } i} = m_{\text{sec } i} = m_{\text{zone } z} \quad (-)$$

Der Multiplikationsfaktor für die Lüftungszone z wird wie folgt bestimmt.

B.1.1 Natürliche Lüftung

Bei der Bestimmung des Multiplikationsfaktors $m_{\text{zone } z}$ sind bei diesen Systemen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Bezüglich Zuluft:
 - Selbstregulierungsfähigkeit der verstellbaren Zuluftöffnungen
- Bezüglich Abluft:
 - Selbstregulierungsfähigkeit der Abluftöffnungen
 - Mangelnde Luftdichtheit der natürlichen Abluftkanäle

$m_{\text{zone } z}$ wird für jede Lüftungszone z wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 140 } m_{\text{zone } z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left(\frac{r_{\text{nat.supply, zone } z} + r_{\text{nat.exh, zone } z} + r_{\text{leak,stack, zone } z}}{r_{\text{nat.supply, zone } z, \text{def}} + r_{\text{nat.exh, zone } z, \text{def}} + r_{\text{leak,stack, zone } z, \text{def}}} \right) \quad (-)$$

Dabei ist:

$r_{\text{nat.supply, zone } z}$	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Umstands, dass die verstellbaren Zuluftöffnungen in der Lüftungszone z selbstregulierend sind, wie nachstehend bestimmt (-)
$r_{\text{nat.exh, zone } z}$	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Umstands, dass die verstellbaren Abluftöffnungen in der Lüftungszone z selbstregulierend sind, wie nachstehend bestimmt (-)
$r_{\text{leak,stack, zone } z}$	Korrekturfaktor für die mangelnde Luftdichtheit der Abluftkanäle in der Lüftungszone z , wie nachstehend bestimmt (-)
$r_{\text{nat.supply, zone } z, \text{def}}$	Standardwert für $r_{\text{nat.supply, zone } z}$, wie nachstehend bestimmt (-)
$r_{\text{nat.exh, zone } z, \text{def}}$	Standardwert für $r_{\text{nat.exh, zone } z}$, wie nachstehend bestimmt (-)
$r_{\text{leak,stack, zone } z, \text{def}}$	Standardwert für $r_{\text{leak, stack, zone } z}$, wie nachstehend bestimmt (-)

B.1.1.1 Korrekturfaktor $r_{\text{nat.supply, zone } z}$

Zuluftöffnungen, die nach NBN EN 13141-1 geprüft sind, können gemäß Tabelle [18] einer bestimmten Klasse zugeordnet werden. Zu diesem Zweck muss beurteilt werden, inwieweit der Volumenstrom bei geänderter Druckdifferenz konstant bleibt.

Der Korrekturfaktor $r_{\text{nat.supply, zone } z}$ der Lüftungszone z wird konventionell mit der Klassifizierung nach Tabelle [19] verknüpft. Der Wert für die gesamte Lüftungszone

richtet sich nach der einstellbaren Zuluftöffnung (OAR) mit dem höchsten Korrekturfaktor. Der Standardwert ist 0,20.

Tabelle [18]: Regelklasse in Abhängigkeit von der Druckdifferenz

Druckdifferenz z P (Pa)	Volumenstrom in Abhängigkeit vom nominalen Volumenstrom bei 2 Pa (q _N)				
	Klasse P ₀	Klasse P ₁	Klasse P ₂	Klasse P ₃	Klasse P ₄
0 ≤ P < 2 Pa		≥ 0,8√(P/2) und ≤ 1,20q _N			
2 Pa	q _N	q _N	q _N	q _N	q _N
2 < P < 5 Pa	Entspricht nicht Klasse P ₁	≥ 0,80 q _N und ≤ 1,8 q _N	≥ 0,80 q _N und ≤ 1,8 q _N	≥ 0,80 q _N und ≤ 1,5 q _N	≥ 0,80 q _N und ≤ 1,2 q _N
5 Pa - 10 Pa		≥ 0,70 q _N und ≤ 2,3 q _N	≥ 0,70 q _N und ≤ 2,0 q _N	≥ 0,70 q _N und ≤ 1,5 q _N	≥ 0,80 q _N und ≤ 1,2 q _N
10 Pa - 25 Pa		≥ 0,50 q _N und ≤ 3,0 q _N	≥ 0,50 q _N und ≤ 2,0 q _N	≥ 0,50 q _N und ≤ 1,5 q _N	≥ 0,80 q _N und ≤ 1,2 q _N
25 Pa - 50 Pa		≥ 0,30 q _N und ≤ 3,0 q _N	≥ 0,30 q _N und ≤ 2,0 q _N	≥ 0,30 q _N und ≤ 1,5 q _N	≥ 0,30 q _N und ≤ 1,5 q _N
50 Pa - 100 Pa		≤ 3,0 q _N	≤ 2,0 q _N	≤ 2,0 q _N	≤ 2,0 q _N
100 Pa - 200 Pa		≤ 4,0 q _N	≤ 3,0 q _N	≤ 3,0 q _N	≤ 3,0 q _N

Tabelle [19]: Korrekturfaktor $r_{\text{nat. supply, zone } z}$

OAR-Klasse	$r_{\text{nat. supply, zone } z}$
P0	0,20
P1	0,18
P2	0,14
P3	0,08
P4	0,02

B.1.1.2 Korrekturfaktor $r_{\text{nat. exh, zone } z}$

Nicht selbstregulierende Zuluftöffnungen erhalten folgenden Wert: $r_{\text{nat. exh, zone } z} = 0,20$

Dies ist auch der Standardwert.

Bessere Werte können nach den vom Minister festgelegten Vorgaben bestimmt werden.

B.1.1.3 Korrekturfaktor $r_{\text{leak, stack, zone } z}$

Der Wert $r_{\text{leak, stack, zone } z}$ der Lüftungszone z wird konventionell wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 141 } r_{\text{leak, stack, zone } z} = \frac{\sum_k \dot{V}_{\text{leak, stack, zone } z, k}}{\dot{V}_{\text{req, exh, zone } z}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{\text{leak, stack, zone } z, k}$ Konventioneller Leckvolumenstrom des Abluftkanals k in der Lüftungszone z in m^3/h

$\dot{V}_{\text{req, exh, zone } z}$ für die Lüftungszone z verlangter Abluftstrom insgesamt in m^3/h , entspricht der Summe des für jeden Raum verlangten Abluftstroms nach außen

Für alle Abluftkanäle k der Lüftungszone z ist die Summe zu bilden. Der Leckvolumenstrom $\dot{V}_{\text{leak, stack, zone } z, k}$ eines Abluftkanals k intermittierenden Betriebsdruck nach dem Verfahren durch den Minister bestimmt, oder in Ermangelung eines solchen, einer Messung gemäß den in der Norm NBN EN 14134 beschriebenen Verfahren bestimmt. Üblicherweise wird ein Betriebsdruck von 2 Pa angesetzt.

Wenn kein Messergebnis vorgelegt wird, ist $r_{\text{leak, stack, zone } z}$ gleich 0,025. Dies ist der Standardwert.

B.1.2 Mechanische Zuluftanlagen

Bei der Bestimmung des Multiplikationsfaktors $m_{zone z}$ sind bei diesen Systemen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Bezüglich Zuluft:
 - Möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Zuluftventile
 - Mangelnde Luftdichtheit der Zuluftleitungen
- Bezüglich Abluft:
 - Selbstregulierungsfähigkeit der Abluftöffnungen
 - Mangelnde Luftdichtheit der natürlichen Abluftkanäle

$m_{zone z}$ wird für jede Lüftungszone z wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 142} \quad m_{zone z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left(\frac{r_{\text{mech. supply, zone } z} + r_{\text{nat. exh, zone } z} + r_{\text{leak, stack, zone } z}}{r_{\text{mech. supply, zone } z, \text{def}} + r_{\text{nat. exh, zone } z, \text{def}} + r_{\text{leak, stack, zone } z, \text{def}}} \right) \quad (-)$$

Dabei ist:

$r_{\text{mech. supply, zone } z}$	Korrekturfaktor für die möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Zuluftventile in jedem Raum und die mangelnde Luftdichtheit der Zuluftleitungen in der Lüftungszone z wie nachstehend bestimmt (-)
$r_{\text{nat. exh, zone } z}$	Korrekturfaktor für die Selbstregulierung der Zuluftventile in der Lüftungszone z laut Bestimmung in § B.1.1 (-)
$r_{\text{leak, stack, zone } z}$	Korrekturfaktor für die mangelnde Luftdichtheit der Abluftkanäle in der Lüftungszone z laut Bestimmung in § B.1.1 (-)
$r_{\text{mech. supply, zone } z, \text{def}}$	Standardwert für $r_{\text{mech. supply, zone } z}$ wie nachstehend bestimmt (-)
$r_{\text{nat. exh, zone } z, \text{def}}$	Standardwert für $r_{\text{nat. exh, zone } z}$ laut Bestimmung in Abschnitt B.1.1 (-)
$r_{\text{leak, stack, zone } z, \text{def}}$	Standardwert für $r_{\text{leak, stack, zone } z}$ laut Bestimmung in Abschnitt B.1.1 (-)

B.1.2.1 Korrekturfaktor $r_{\text{mech. supply, zone } z}$

$r_{\text{mech. supply, zone } z}$ wird für jede Lüftungszone z wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 143} \quad r_{\text{mech. supply, zone } z} = r_{\text{adj. mech. supply, zone } z} + \frac{\sum \dot{V}_{\text{leak, supply duct, zone } z, l}}{\dot{V}_{\text{req, mech. supply, zone } z}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$r_{\text{adj. mech. supply, zone } z}$	Korrekturfaktor für die möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Zuluftventile in der Lüftungszone z wie nachstehend bestimmt (-)
$\dot{V}_{\text{leak, supply duct, zone } z, l}$	Verluste durch undichte Stellen in den Zuluftleitungen l der Lüftungszone z bei Ventilatoren in Nennstellung in m^3/h , wie nachstehend bestimmt

$\dot{V}_{\text{req,mech.supply,zone } z}$ für die Lüftungszone z verlangter Zuluftstrom insgesamt in m^3/h , entspricht der Summe des für jeden Raum verlangten Frischluftstroms

Beim zweiten Term ist die Summe aus allen Zuluftleitungsnetzen l in der Lüftungszone z zu bilden.

Der Korrekturfaktor für die möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Zuluftventile einer Lüftungszone z wird wie folgt bestimmt:

- Wenn in der Lüftungszone z nicht der Volumenstrom aller Zuluftventile gemessen wurde (bei Ventilatoren in Nennstellung), gilt:

$$r_{\text{adj,mech.supply,zone } z} = 0,20$$

Dies ist der Standardwert.

- Wenn in der Lüftungszone z der Volumenstrom aller mechanischer Zuluftventile gemessen wurde (bei Ventilatoren in Nennstellung), gilt:

- Wenn die Messwerte des mechanischen Zuluftstroms (inklusive der Rücklaufströme) für jeden einzelnen Raum zwischen 100 % und 120 % des für den fraglichen Raum verlangten Werts liegen, gilt:

$$r_{\text{adj,mech.supply,zone } z} = 0$$

- Wenn die Messwerte des mechanischen Zuluftstroms (inklusive der Rücklaufströme) für jeden einzelnen Raum mindestens 100 % des für den fraglichen Raum verlangten Werts betragen, ein oder mehrere Werte jedoch mehr als 120 % der verlangten Werte betragen, gilt:

$$\text{Gl. 144 } r_{\text{adj,mech.supply,zone } z} = \max \left[0 ; \min \left\{ 0,20 ; \frac{\sum_j \dot{V}_{\text{meas,mech.supply,rm } j}}{\dot{V}_{\text{req,mech.supply,zone } z}} - 1,20 \right\} \right] \quad (-)$$

Dazu ist die Summe des für jeden Raum gemessenen Volumenstroms ($\dot{V}_{\text{meas,mech.supply,rm } j}$ in m^3/h) aller Zuluft Räume j der Lüftungszone z zu bilden.

$\dot{V}_{\text{req,mech.supply,zone } z}$ ist der für die Lüftungszone z verlangte Zuluftstrom insgesamt. Er entspricht der Summe des für jeden einzelnen Raum verlangten Zuluftstroms in m^3/h .

- Andernfalls gilt:

$$r_{\text{adj,mech.supply,zone } z} = 0,20$$

Die Bestimmung der Leckageverluste aller Netzwerke Kanäle mit Betriebsdruck innerhalb der Belüftungszone z bläst wie folgt:

- durch Messen aller Netze der Zuluftkanäle. Die Messungen werden nach der vom Minister bestimmten Prozedur ausgeführt bzw. in Abwesenheit davon, in Übereinstimmung mit den in der Norm EN 14134 beschriebenen Verfahren

- Der Standardwert ist:

$$\text{Gl. 145} \quad \sum_k \dot{V}_{\text{leak, supply duct, zone } z, k} = 0,18 \cdot \dot{V}_{\text{req, mech. supply, zone } z} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dieser Wert gilt:

- wenn vorher nicht bei allen Zuluftleitungsnetzen Messungen durchgeführt wurden.
- oder wenn die gemessenen Leckvolumenströme über diesem Standardwert liegen.

B.1.3 Mechanische Abluftanlagen

Bei der Bestimmung des Multiplikationsfaktors $m_{\text{zone } z}$ sind bei diesen Systemen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Bezüglich Zuluft:
 - Selbstregulierungsfähigkeit der verstellbaren Zuluftöffnungen
- Bezüglich Abluft:
 - Möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Abluftventile
 - Mangelnde Luftdichtheit der mechanischen Abluftleitungen

$m_{\text{zone } z}$ wird für jede Lüftungszone z wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 146} \quad m_{\text{zone } z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left(\frac{r_{\text{nat. supply, zone } z} + r_{\text{mech. extr, zone } z}}{r_{\text{nat. supply, zone } z, \text{def}} + r_{\text{mech. extr, zone } z, \text{def}}} \right) \quad (-)$$

Dabei ist:

$r_{\text{nat. supply, zone } z}$	Korrekturfaktor für die Selbstregulierung der Zuluftventile in der Lüftungszone z laut Bestimmung in § B.1.1 (-)
$r_{\text{mech. extr, zone } z}$	Korrekturfaktor für die möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Abluftventile in jedem Raum und die mangelnde Luftdichtheit der Abluftleitungen in der Lüftungszone z wie nachstehend bestimmt (-)
$r_{\text{nat. supply, zone } z, \text{def}}$	Standardwert für $r_{\text{nat. supply, zone } z}$ laut Bestimmung in § B.1.1 (-)
$r_{\text{mech. extr, zone } z, \text{def}}$	Standardwert für $r_{\text{mech. extr, zone } z}$ wie nachstehend bestimmt (-)

B.1.3.1 Korrekturfaktor $r_{\text{mech. extr, zone } z}$

$r_{\text{mech. extr, zone } z}$ wird für jede Lüftungszone z wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 147} \quad r_{\text{mech. extr, zone } z} = r_{\text{adj, mech. extr, zone } z} + \frac{\sum_m \dot{V}_{\text{leak, extr. duct, zone } z, m}}{\dot{V}_{\text{req, mech. extr, zone } z}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$r_{\text{adj, mech. extr, zone } z}$	Korrekturfaktor für die möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Abluftventile in der Lüftungszone z wie nachstehend bestimmt (-)
$\dot{V}_{\text{leak, extr. duct, zone } z, m}$	Leckverluste in m^3/h durch undichte Stellen im Abluftleitungsnetz m der Lüftungszone z bei Ventilatoren in Nennstellung, wie nachstehend bestimmt

$\dot{V}_{\text{req,mech,extr,zone } z}$ Für die Lüftungszone z verlangter Abluftstrom insgesamt in m^3/h , entspricht der Summe des für jeden Raum verlangten Abluftstroms nach außen

Beim zweiten Term ist die Summe für alle Abluftleitungsnetze m in der Lüftungszone z zu bilden.

Der Korrekturfaktor für die möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Abluftventile einer Lüftungszone z wird wie folgt bestimmt:

- Wenn nicht der Volumenstrom aller Abluftventile in der Lüftungszone z gemessen wurde (bei Ventilatoren in Nennstellung), gilt:

$$r_{\text{adj,mech,extr,zone } z} = 0,20$$

Dies ist der Standardwert.

- Wenn der Volumenstrom aller Abluftventile einer Lüftungszone z gemessen wurde (bei Ventilatoren in Nennstellung), gilt:

- Wenn der gemessene Abluftvolumenstrom jedes Raums zwischen 100 % und 120 % des für den fraglichen Raum verlangten Werts liegt, gilt:

$$r_{\text{adj,mech,extr,zone } z} = 0$$

- Wenn der Abluftvolumenstrom für jeden einzelnen Raum mindestens 100 % des für den fraglichen Raum verlangten Werts beträgt, ein oder mehrere Werte jedoch mehr als 120 % der verlangten Werte betragen, gilt:

$$\text{Gl. 148 } r_{\text{adj,mech,extr,zone } z} = \max \left[0 ; \min \left\{ 0,20 ; \frac{\sum_j \dot{V}_{\text{meas,mech,extr,rm } j}}{\dot{V}_{\text{req,mech,extr,zone } z}} - 1,20 \right\} \right] \quad (-)$$

Dazu ist die Summe des für jeden Raum gemessenen Volumenstroms ($\dot{V}_{\text{meas,mech,extr,rm } j}$ in m^3/h) aller Ablufträume j der Lüftungszone z zu bilden.

$\dot{V}_{\text{req,mech,extr,zone } z}$ ist der für die Lüftungszone z verlangte Abluftvolumenstrom insgesamt. Er entspricht der Summe des für jeden einzelnen Raum verlangten Abluftstroms nach außen in m^3/h .

- Andernfalls gilt:

$$r_{\text{adj,mech,extr,zone } z} = 0,20$$

Die Bestimmung der Leckageverluste aller Netzwerke der Auslasskanäle mit Betriebsdruck innerhalb der Belüftungszone z wie folgt:

- durch Messung jeder der Extraktionskanalsysteme. Die Messungen werden nach der vom Minister, oder in Abwesenheit bestimmt Prozedur ausgeführt davon, in Übereinstimmung mit den in NBN EN 14134 beschriebenen Verfahren
- Der Standardwert ist:

$$\text{Gl. 149 } \sum_1 \dot{V}_{\text{leak,extr duct,zone } z, l} = 0,18 \cdot \dot{V}_{\text{req,mech,extr,zone } z} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dieser Wert gilt:

- wenn vorher nicht bei allen Abluftleitungsnetzen Messungen durchgeführt wurden.
- oder wenn die gemessenen Leckvolumenströme über diesem Standardwert liegen.

B.1.4 Mechanische Zu- und Abluftanlagen

Bei der Bestimmung des Multiplikationsfaktors $m_{\text{zone } z}$ sind bei diesen Systemen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Bezüglich Zuluft:
 - Möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Zuluftventile
 - Mangelnde Luftdichtheit der Zuluftleitungen
- Bezüglich Abluft:
 - Möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Abluftventile
 - Mangelnde Luftdichtheit der mechanischen Abluftleitungen

$m_{\text{zone } z}$ wird für jede Lüftungszone z wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 150 } m_{\text{zone } z} = 1,0 + 0,5 \cdot \frac{r_{\text{all mech,zone } z}}{r_{\text{all mech,zone } z,\text{def}}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$r_{\text{all mech,zone } z}$ Korrekturfaktor für die mangelnde Luftdichtheit der Zu- und Abluftleitungen und die möglicherweise fehlerhafte Regulierung der Zu- und Abluftventile in jedem Raum der Lüftungszone z wie nachstehend bestimmt (-)

$r_{\text{all mech,zone } z,\text{def}}$ Standardwert für $r_{\text{all mech,zone } z}$ wie nachstehend bestimmt (-)

B.1.4.1 Korrekturfaktor $r_{\text{all mech,zone } z}$

$r_{\text{all mech,zone } z}$ wird für jede Lüftungszone z wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 151 } r_{\text{all mech,zone } z} = \frac{\max(\dot{V}_{\text{calc,mech.supply,zone } z} ; \dot{V}_{\text{calc,mech.extr,zone } z})}{\max(\dot{V}_{\text{req,mech.supply,zone } z} ; \dot{V}_{\text{req,mech.extr,zone } z})} \quad (-)$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 152 } \dot{V}_{\text{calc,mech.supply,zone } z} = r_{\text{adj,mech.supply,zone } z} \cdot \dot{V}_{\text{req,mech.supply,zone } z} + \sum_1 \dot{V}_{\text{leak,supplyduct,zone } z,l} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$\text{Gl. 153 } \dot{V}_{\text{calc,mech.extr,zone } z} = r_{\text{adj,mech.extr,zone } z} \cdot \dot{V}_{\text{req,mech.extr,zone } z} + \sum_m \dot{V}_{\text{leak,extr duct,zone } z,m} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dabei ist:

$r_{\text{adj,mech.supply,zone } z}$	Korrekturfaktor für die möglicherweise fehlerhafte Regelung der Zuluftventile in der Lüftungszone z gemäß Bestimmung in Abschnitt 0 (-)
$\dot{V}_{\text{leak,supply duct,zone } z,l}$	Leckverluste der Zuluftleitungen l der Lüftungszone z bei Ventilatoren in Nennstellung in m^3/h gemäß Bestimmung in Abschnitt 0 (-)
$\dot{V}_{\text{req,mech.supply,zone } z}$	für die Lüftungszone z verlangter Abluftstrom insgesamt in m^3/h (-), entspricht der Summe des für jeden einzelnen Raum verlangten Frischluftstroms
$r_{\text{adj,mech.extr,zone } z}$	Korrekturfaktor für die möglicherweise fehlerhafte Regelbarkeit der Abluftventile der Lüftungszone z gemäß Bestimmung in Abschnitt B.1.3 (-)
$\dot{V}_{\text{leak,extr duct,zone } z,m}$	Leckverluste in den Abluftleitungen l der Lüftungszone z bei Ventilatoren in Nennstellung in m^3/h gemäß Bestimmung in Abschnitt B.1.3 (-)
$\dot{V}_{\text{req,mech.extr,zone } z}$	für die Lüftungszone z verlangter Abluftstrom insgesamt als Summe des für jeden einzelnen Raum verlangten Abluftstroms nach außen in m^3/h

Es ist die Summe aller Zuluftleitungsnetze l und aller Abluftleitungsnetze m der Lüftungszone z zu bilden.

B.2 Reduktionsfaktor für Vorwärmung

Der Reduktionsfaktor für Vorwärmung r einer Energiezone i entspricht dem Reduktionsfaktor für Vorwärmung der Lüftungszone z , zu der die Energiezone gehört:

$$\text{Gl. 154 } r_{\text{preh,heat,sec } i} = r_{\text{preh,heat,zone } z}$$

$$\text{Gl. 155 } r_{\text{preh,cool,sec } i} = r_{\text{preh,cool,zone } z}$$

$$\text{Gl. 156 } r_{\text{preh,overh,sec } i} = r_{\text{preh,overh,zone } z}$$

Das Verfahren zur Bestimmung des Reduktionsfaktors für die Vorwärmung der Lüftungszone z mit Hilfe eines Wärmerückgewinnungsgeräts ist nachstehend beschrieben. Die Vorgaben für die Behandlung einer Vorwärmung durch Durchführung durch einen angrenzenden unbeheizten Raum und/oder durch eine unterirdische Zuleitung werden vom Minister festgelegt oder gegebenenfalls anhand eines Antrags auf Anwendung des Äquivalenzprinzips bestimmt.

Wenn keine Vorwärmung stattfindet, beträgt der Wert r in jedem Fall 1.

Wärmepumpen, die die Abluft als Wärmequelle nutzen, werden in der vorliegenden Anlage nicht behandelt:

- Wenn die Wärmepumpe zur Heizung gehört, erfolgt die Berechnung nach Punkt 10.2.3.3.
- Wenn die Wärmepumpe zur Warmwasserbereitung gehört, erfolgt die Berechnung nach Punkt 10.3.3.

Wärmerückgewinnungsgerät bei mechanischen Zu- und Abluftanlagen

In einer Lüftungszone z mit einer mechanischen Zu- und Abluftanlage kann in mehr oder weniger großem Umfang eine Vorwärmung der zugeführten Frischluft mit Hilfe eines Wärmetauschers erfolgen, welcher der Abluft Wärme entzieht. Die Zuluft von

außen kann ggf. über verschiedene Lufteinlässe in die Lüftungszone z eingeleitet werden. In diesem Fall kann es sein, dass nicht die gesamte zugeführte Luft vorgewärmt wird. Umgekehrt kann es auch vorkommen, dass die Abluft über verschiedene Luftauslässe nach außen geleitet wird und bei einigen dieser Luftströme keine Wärmerückgewinnung erfolgt. Wenn in der Lüftungszone z der Volumenstrom der mechanischen Zuluft insgesamt am Ende nicht dem Abluftvolumenstrom insgesamt entspricht, kann zwangsläufig ein nicht kontrollierter zusätzlicher Luftstrom durch die Gebäudehülle (nach innen oder außen) entstehen.¹⁶

In den meisten Fällen lässt sich der Reduktionsfaktor für Heizen bei Vorwärmung der Frischluft durch Wärmerückgewinnung in einer Lüftungszone z anhand folgender Formel bestimmen:

$$\text{Gl. 157} \quad r_{\text{preh,heat,zone z}} = \frac{\sum_p \{ \dot{V}_{\text{in,p}} - e_{\text{heat,hr,p}} \min(\dot{V}_{\text{in,p}}; \dot{V}_{\text{out,p}}) \} + \max\left\{0, \sum_p (\dot{V}_{\text{out,p}} - \dot{V}_{\text{in,p}})\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{\text{in,p}}; \sum_p \dot{V}_{\text{out,p}}\right)} \quad (-)$$

Dabei ist:

$e_{\text{heat,hr,p}}$ Dimensionsloser Faktor, der den Umfang der Wärmerückgewinnung an der Stelle p angibt und wie folgt zu bestimmen ist:

- Wenn der Frischluftstrom p nicht vorgewärmt wird, gilt: $e_{\text{heat,hr,p}} = 0$

- Wenn der Frischluftstrom p mit einem Wärmerückgewinnungsgerät vorgewärmt wird, gilt: $e_{\text{heat,hr,p}} = r_p \cdot \eta_{\text{test,p}}$

Der Faktor r_p ist wie nachstehend beschrieben zu bestimmen. Der thermische Wirkungsgrad $\eta_{\text{test,p}}$ des Wärmerückgewinnungsgeräts an der Stelle p wird wie in Annexe G angegeben bestimmt. Ein Wert für den thermischen Wirkungsgrad kann unter der Voraussetzung verwendet werden, dass weder $\dot{V}_{\text{in,p}}$ noch $\dot{V}_{\text{out,p}}$ größer als der Volumenstrom während des Tests ist, der in Annexe G definiert wird.

$\dot{V}_{\text{in,p}}$ Zuluftstrom an der Stelle p in m³/h, wie nachstehend bestimmt

$\dot{V}_{\text{out,p}}$ Abluftstrom an der Stelle p in m³/h, wie nachstehend bestimmt

Für alle Stellen p der Lüftungszone z, an denen Frischluft zugeführt und/oder Abluft nach außen abgeleitet wird, ist die Summe zu bilden.

Der Frischluftstrom an der Stelle p wird wie folgt bestimmt:

- Wenn eine ständige Messung des Zuluftstroms an der Stelle p erfolgt und wenn auf der Grundlage dieser Messung eine ständige und automatische Anpassung an den Sollwert erfolgt, so dass der Zuluftstrom bei keiner Ventilatorstellung um mehr als 5 % vom Sollwert abweicht, gilt:

$$\text{Gl. 158} \quad \dot{V}_{\text{in,p}} = \dot{V}_{\text{supply, setpoint, nom,p}} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dabei ist der Sollwert des Zuluftstroms an der Stelle p in m³/h bei Nennstellung des Ventilators zu berücksichtigen.

¹⁶ Der Einfachheit halber wird die mögliche Wechselwirkung zwischen Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung üblicherweise nicht berücksichtigt (siehe Punkt 7.8.2).

- In allen anderen Fällen gilt:

$$\text{Gl. 159 } \dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{mechsupply,p} + \dot{V}_{leak,supplyduct,p} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Für die Bestimmung der Leckverluste im Zuluftleitungsnetz ($\dot{V}_{leak,supplyduct,p}$ in m^3/h) gelten dieselben Regeln wie für mechanische Zuluftanlagen (vgl. Abschnitt 0). Steht kein Messwert für die Leckverluste zur Verfügung, wird dieser Wert gleich null gesetzt.

Wenn der Zuluftstrom bei Nennstellung des Ventilators tatsächlich in allen von der Stelle p mit Frischluft versorgten Räumen gemessen wird, dann ist für $\dot{V}_{mechsupply,p}$ die Summe dieser Messwerte einzusetzen. Andernfalls entspricht $\dot{V}_{mechsupply,p}$ der Summe des für jeden Raum verlangten Zuluftstroms.

Wenn die Wärmerückgewinnungsanlage an mehrere GEE-Einheiten angeschlossen ist, dürfen die Volumenströme der anderen GEE-Einheiten bei der Bestimmung des Reduktionsfaktors für Vorwärmung nicht berücksichtigt werden.

Der nach außen geleitete Abluftstrom an der Stelle p wird wie folgt bestimmt:

- Wenn eine kontinuierliche Messung des Abluftstroms an der Stelle p erfolgt und wenn anhand dieser Messung eine kontinuierliche automatische Anpassung an den Sollwert erfolgt, so dass der Abluftstrom bei keiner Ventilatorstellung um mehr als 5 % vom Sollwert abweicht, gilt:

$$\text{Gl. 160 } \dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Dabei ist der Sollwert des Volumenstroms in m^3/h an der Stelle p bei Nennstellung des Ventilators zu berücksichtigen.

- In allen anderen Fällen gilt:

$$\text{Gl. 161 } \dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{mechextr,p} + \dot{V}_{leak,extr duct,p} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Für die Bestimmung der Leckverluste im Abluftleitungsnetz ($\dot{V}_{leak,extr duct,p}$ in m^3/h) gelten dieselben Regeln wie für eine mechanische Abluftanlage (siehe Abschnitt B.1.3). Steht kein Messwert für die Leckverluste zur Verfügung, wird dieser Wert gleich null gesetzt.

Wenn der Abluftstrom bei Nennstellung des Ventilators tatsächlich in allen Räumen gemessen wird, in denen die Abluft über die Stelle p nach außen geleitet wird, dann ist für $\dot{V}_{mechextr,p}$ die Summe dieser Messwerte einzusetzen. Andernfalls entspricht $\dot{V}_{mechextr,p}$ der Summe des in jedem Raum verlangten Abluftstroms.

Wenn die Wärmerückgewinnungsanlage an mehrere GEE-Einheiten angeschlossen ist, dürfen die Volumenströme der anderen GEE-Einheiten bei der Bestimmung des Reduktionsfaktors für Vorwärmung nicht berücksichtigt werden.

Wenn an der Stelle p eine Wärmerückgewinnung erfolgt, dann ist r_p wie folgt zu bestimmen:

- Wenn der Eingangs- und Ausgangsstrom im Wärmerückgewinnungsgerät kontinuierlich gemessen wird und anhand dieser Messung eine kontinuierliche automatische Anpassung an die Sollwerte erfolgt, so dass der Eingangs- und der Ausgangsstrom

bei keiner Ventilatorstellung um mehr als 5 % von dem entsprechenden Sollwert abweicht, gilt:

$$r_p = 0,95$$

- In allen anderen Fällen gilt:

$$r_p = 0,85$$

Der Reduktionsfaktor für die Berechnung der Überhitzungsgefahr und des Nettoenergiebedarfs für Kühlung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 162} \quad \frac{r_{\text{preh,overh,zone } z} = r_{\text{preh,cool,zone } z} = \sum_p \left\{ \dot{v}_{\text{in},p} - e_{\text{cool,hr},p} \min(\dot{v}_{\text{in},p}; \dot{v}_{\text{out},p}) \right\} + \max \left\{ 0, \sum_p (\dot{v}_{\text{out},p} - \dot{v}_{\text{in},p}) \right\}}{\max \left(\sum_p \dot{v}_{\text{in},p}; \sum_p \dot{v}_{\text{out},p} \right)} \quad (-)$$

Dabei werden die gleichen Terme wie oben verwendet, mit Ausnahme von $e_{\text{cool,hr},p}$, dessen Wert wie folgt zu bestimmen ist:

- Wenn das Wärmerückgewinnungsgerät p mit einem Bypass ausgerüstet ist, durch den der Durchfluss durch den Wärmetauscher komplett unterbrochen wird, oder wenn dieser auf eine andere Weise komplett deaktiviert werden kann (z. B. durch Anhalten eines rotierenden Wärmerads), gilt:

$$\text{Gl. 163} \quad e_{\text{cool,hr},p} = 0 \quad (-)$$

- Wenn das Wärmerückgewinnungsgerät p mit einem Bypass ausgerüstet ist, aber der Durchfluss durch den Wärmetauscher nicht komplett unterbrochen wird, oder wenn dieser nicht auf eine andere Weise komplett deaktiviert werden kann, gilt:

$$\text{Gl. 164} \quad e_{\text{cool,hr},p} = 0,5 \times e_{\text{heat,hr},p} \quad (-)$$

- In allen anderen Fällen gilt:

$$\text{Gl. 165} \quad e_{\text{cool,hr},p} = e_{\text{heat,hr},p} \quad (-)$$

B.3 Vorkühlung der Lüftungsluft

B.3.1 Berechnungsregel

Der monatliche Multiplikationsfaktor $r_{\text{precool,seci},m}$ für den Effekt der Vorkühlung der Luft auf den Kühlbedarf und die Bewertung der Überhitzungsgefahr der Energiezone i entspricht dem Multiplikationsfaktor für den Effekt der Vorkühlung der Lüftungszone z, zu der die Energiezone gehört:

$$\text{Gl. 166} \quad r_{\text{precool,seci},m} = r_{\text{precool,zone } z,m} \quad (-)$$

Ist in der Lüftungszone z kein Luftvorkühlsystem vorhanden oder wird lediglich ein Teil des Volumenstroms der Hygienelüftung in der Lüftungszone z mit einem Luftvorkühlsystem gekühlt, so ist $r_{\text{precool,zone } z,m} = 1$.

Verwenden mehrere GEE-Einheiten das gleiche Luftvorkühlsystem, beträgt der Standardwert von $r_{\text{precool,zone } z,m} = 1$; günstigere Werte können mit einem Antrag auf Anwendung des Äquivalenzprinzips berücksichtigt werden.

Ist ein System zur Vorkühlung der Lüftungsluft vorhanden, und wird der gesamte Volumenstrom der Hygienelüftung der Lüftungszone z mit diesem System gekühlt, dann ist $r_{\text{precool,zone z,m}}$ wie folgt zu ermitteln:

$$\text{Gl. 167 } r_{\text{precool,zone z,m}} = 1 - e_{\text{precool,m}} \frac{\theta_{\text{precool,ref,max,m}} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})}{23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})} \quad (-)$$

Dabei ist:

$e_{\text{precool,m}}$	Monatlicher Wirkungsgrad des betreffenden Vorkühlsystems (-)
$\theta_{\text{precool,ref,max,m}}$	Bezugstemperatur für die maximale Temperaturabsenkung in °C
$\theta_{e,m}$	Mittlere Außentemperatur eines Monats in °C entsprechend

Tabelle [1]

$\Delta\theta_{e,m}$ Für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs für Kühlung angenommener Anstieg der mittleren Außentemperatur eines Monats von 1 °C

Die Ausdrücke $e_{\text{precool},m}$ und $\theta_{\text{precool,ref,max},m}$ werden in den folgenden Abschnitten für zwei unterschiedliche Technologien behandelt. Für andere Technologien muss $\tau_{\text{precool,zone } z,m}$ nach den vom Minister festgelegten Vorgaben bestimmt werden.

B.3.2 Erde/Wasser-Wärmepumpe

Im Erdreich installierte Wärmepumpen werden zur Kühlung oder Erwärmung der Luft für die Gebäudelüftung verwendet (Vorkühlung oder Vorwärmung). Dabei wird die Wärmekapazität des Erdreichs als Quelle für die abzugebende Wärme genutzt. In ausreichender Tiefe ist die Temperatur des Erdreichs gleichbleibend stabil. Im Sommer kann die Luft gekühlt werden, im Winter erwärmt. Bei Erde/Wasser-Wärmepumpen wird das Wasser durch Rohre geleitet, die über einen Sammler an eine Luftbatterie angeschlossen sind. Das Wasser wird mit einer Pumpe umgewälzt und kühlt oder wärmt die Luft.

B.3.2.1 Wirkungsgrad $e_{\text{precool},m}$ des Vorkühlsystems

Für Erde/Wasser-Wärmepumpen beträgt der Standardwert:

$$\text{Gl. 168 } e_{\text{precool},m} = 0,7 \cdot w_{\text{soil/water},m} \quad (-)$$

Dabei ist:

$w_{\text{soil/water},m}$ Monatlicher Faktor zur Berücksichtigung der Betriebszeit der Erde/Wasser-Wärmepumpe (-)

$$\begin{aligned} \text{Gl. 169 } & \text{wenn } \theta_{e,m} - \theta_{\text{soil},m} \leq 0 \quad \text{dann } w_{\text{soil/water},m} = 0 \\ & \text{wenn } 0 < \theta_{e,m} - \theta_{\text{soil},m} \leq 2 \quad \text{dann } w_{\text{soil/water},m} = 0,5 \\ & \text{wenn } \theta_{e,m} - \theta_{\text{soil},m} > 2 \quad \text{dann } w_{\text{soil/water},m} = 1 \quad (-) \end{aligned}$$

wobei:

$\theta_{e,m}$ Mittlere Außentemperatur eines Monats in °C entsprechend

Tabelle [1]

$\theta_{\text{soil},m}$ Mittlere monatliche Temperatur des Erdreichs in °C, bestimmt in Abhängigkeit von der Tiefe der Rohrleitungen gemäß Abschnitt B.3.2.2

B.3.2.2 Bezugstemperatur für die maximale Temperaturabsenkung $\theta_{\text{precool,ref,max},m}$

Die Bezugstemperatur zur Bestimmung der Leistung der Erde/Wasser-Wärmepumpe ergibt sich wie folgt:

$$\text{Gl. 170} \quad \theta_{\text{precool,ref,max},m} = \frac{\left(\frac{e_{\text{wt}} \theta_{\text{soil},m}}{e_{\text{wt}} - 1} - \frac{0,34 \cdot \sum \dot{V}_{\text{hyg,cool,seci}}}{1160 \dot{V}_{\text{w}}} (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}) \right)}{\left(1 - \frac{0,34 \cdot \sum \dot{V}_{\text{hyg,cool,seci}}}{1160 \dot{V}_{\text{w}}} + \frac{1}{e_{\text{wt}} - 1} \right)} \quad (^\circ\text{C})$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{\text{hygcoolseci}}$ Volumenstrom der Hygienelüftung der Energiezone i in m³/h für die Kühlungsberechnungen laut Definition in Punkt 7.8.4

\dot{V}_{w} Förderleistung der Erde/Wasser-Wärmepumpe in m³/h

e_{wt} Wirkungsgrad der Erde/Wasser-Wärmepumpe, wie unten bestimmt

$\theta_{\text{soil},m}$ Mittlere monatliche Temperatur des Erdreichs in °C, definiert in Abhängigkeit von der Tiefe der Rohrleitungen wie unten angegeben

$\theta_{e,m}$ Mittlere Außentemperatur eines Monats in °C entsprechend

Tabelle [1]

$\Delta\theta_{e,m}$ Für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs für Kühlung angenommener Anstieg der mittleren Außentemperatur eines Monats von 1 °C

Für alle Energiezonen i der Lüftungszone z , die an die Wärmepumpe angeschlossen sind, ist die Summe zu bilden.

Bei der Bestimmung der mittleren monatlichen Temperatur im Erdreich $\theta_{soil,m}$ ist zwischen horizontalen und vertikalen Rohrleitungen zu unterscheiden:

- Horizontale Rohrleitungen: Die mittlere monatliche Temperatur im Erdreich ist Tabelle [20] zu entnehmen.
- Vertikale Rohrleitungen: Die mittlere monatliche Temperatur im Erdreich ist mit folgender Formel zu bestimmen:

$$\text{Gl. 171 } \theta_{soil,m} = \frac{\theta_{soil,1m,m} + \theta_{soil,2m,m} + \theta_{soil,3m,m} + \theta_{soil,4m,m} + \theta_{soil,5m,m} \cdot (L_{soil/water} - 4)}{L_{soil/water}} \quad (\text{°C})$$

$\theta_{soil,1m,m}$, $\theta_{soil,2m,m}$, $\theta_{soil,3m,m}$, $\theta_{soil,4m,m}$ und $\theta_{soil,5m,m}$ Mittlere monatliche Temperatur im Erdreich bei 1, 2, 3, 4 oder 5 m Tiefe in °C gemäß Tabelle [20]

$L_{soil/water}$ Maximale Tiefe der Rohrleitung im Erdreich in m

Tabelle [20]: Mittlere Temperatur im Erdreich zur Bestimmung von $\theta_{soil,m}$

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0	12,1	8,7	5,9
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9	12,7	9,8	7,2
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3	13,2	11,3	9,2
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4	13,1	11,9	10,5
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5	12,6	12,1	11,2
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Für dazwischen liegende Tiefen werden die Werte der Tabelle interpoliert.

Der Wirkungsgrad der Erde/Wasser-Wärmepumpe ergibt sich aus:

$$\text{Gl. 172 } e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt} \cdot A_{wt}}{1160 \cdot \dot{V}_w}} \quad (-)$$

Dabei ist:

α_{wt} Wärmetransferkoeffizient der Rohrleitungen in der Erde/Wasser-Wärmepumpe für Transmission in $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$, ermittelt wie nachstehend bestimmt

A_{wt} Austauschfläche der Rohrleitungen in m^2 , wie nachstehend bestimmt

\dot{V}_w Förderleistung der Erde/Wasser-Wärmepumpe in m^3/h

Der Wärmetransferkoeffizient der Rohrleitungen für Transmission α_{wt} wird wie folgt ermittelt:

$$\text{Gl. 173 } \alpha_{\text{wt}} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\frac{D_{\text{tube}} + 2t_{\text{tube}}}{D_{\text{tube}}}\right)}{2\lambda_{\text{tube}}/D_{\text{tube}}} + \frac{\ln\left(\frac{D_{\text{tube}} + 2t_{\text{soil}}}{D_{\text{tube}} + 2t_{\text{tube}}}\right)}{2\lambda_{\text{soil}}/D_{\text{tube}}} \right)^{-1} \quad (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$$

Dabei ist:

α_i	Wärmeübergangskoeffizient in den Rohrleitungen der Wärmepumpe für Vorkühlung in $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$, wie nachstehend bestimmt
t_{soil}	Dicke des Bodenkörpers um die betreffende Rohrleitung herum in m, ermittelt wie unten angegeben
D_{tube}	Innendurchmesser der Rohrleitung in m
t_{tube}	Wandstärke der Rohrleitung in m
λ_{tube}	Wärmeleitfähigkeit der Rohrleitung in $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$
λ_{soil}	Wärmeleitfähigkeit des Bodens in $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$, wird mit 2 veranschlagt

Der interne Wärmeübergangskoeffizient ergibt sich wie folgt:

- Für Wasser:

$$\text{Gl. 174 } \alpha_i = 0,58 \frac{\text{Nu}}{D_{\text{tube}}} \quad (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$$

Für eine Wasser-Glykol-Lösung (jeglicher Art):

$$\text{Gl. 175 } \alpha_i = 0,43 \frac{\text{Nu}}{D_{\text{tube}}} \quad (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 176 } \text{Nu} = \left(\text{Nu}_{\text{lam}}^5 + \text{Nu}_{\text{turb}}^5 \right)^{1/5} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 177 } \text{Nu}_{\text{lam}} = \left[3,66^3 + 1,61^3 \cdot \left(\frac{\text{Re} \cdot \text{Pr} \cdot D_{\text{tube}}}{L_{\text{tube}}} \right) \right]^{1/3} \quad (-)$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 178 } \text{Nu}_{\text{turb}} = \frac{f_{\text{turb}} \cdot (\text{Re} - 1000) \cdot \text{Pr}}{2 \times \left(1 + 12,7 \cdot \sqrt{\frac{f_{\text{turb}}}{2}} \cdot (\text{Pr}^{2/3} - 1) \right)} \quad (-)$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 179 } f_{\text{turb}} = (1,58 \cdot \ln \text{Re} - 3,28)^{-2} \quad (-)$$

Dabei ist:

- Für Wasser:

$$\text{Gl. 180 } \text{Re} = 996200 \frac{4}{3600\pi n_{\text{tube}} D_{\text{tube}}} \frac{\dot{V}_w}{D_{\text{tube}}} \quad (-)$$

$$Pr = 7$$

- Für eine Wasser-Glykol-Lösung (jeglicher Art):

$$\text{Gl. 181 } Re = 624200 \frac{4}{3600\pi n_{\text{tube}} D_{\text{tube}}} \dot{V}_w \quad (-)$$

$$Pr = 12,5$$

Die Dicke des Bodenkörpers t_{soil} um die jeweilige Rohrleitung herum ergibt sich wie folgt:

$$\text{Gl. 182 } t_{\text{soil}} = \frac{p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}}}{2} \quad \text{wenn} \quad p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}} < 0,5$$

$$t_{\text{soil}} = 0,25 \quad \text{wenn} \quad p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}} \geq 0,5 \quad (\text{m})$$

Dabei ist:

p_{tube} Abstand zwischen parallel geführten Rohrleitungen in m

D_{tube} Innendurchmesser der Rohrleitung in m

Die Austauschfläche der Rohrleitungen A_{wt} ergibt sich wie folgt:

$$\text{Gl. 183 } A_{\text{wt}} = \pi D_{\text{tube}} L_{\text{tube}} n_{\text{tube}} \quad (\text{m}^2)$$

D_{tube} Innendurchmesser der Rohrleitung in m

L_{tube} Länge der Rohrleitung in m

n_{tube} Anzahl der parallel geführten Rohrleitungen (-)

B.3.3 Kühlung durch Verdunstung

Das Prinzip Kühlung durch Verdunstung (oder adiabatische Kühlung) besteht darin, die Luft aus der Belüftung eines Gebäudes durch Wassereinspritzung zu kühlen. Von dieser Technologie gibt es zahlreiche Varianten, mit diversen Vorbehandlungen und Rückgewinnungsmethoden. Die Leistung von Kühlsystemen durch Verdunstung schwankt sehr stark und hängt von der Konzeption der Anlage ab.

Wird zur Befeuchtung der Zuluft oder der Abluft normales Wasser verwendet, kann folgende Methode angewandt werden. Bei allen anderen Systemen, die komplexer sind, muss der Faktor $r_{\text{precool,zone } z, m}$ anhand des Äquivalenzprinzips ermittelt werden.

B.3.3.1 Wirkungsgrad $e_{\text{precool, m}}$ des Vorkühlsystems

Bei Kühlung durch Verdunstung beträgt der Standardwert für den Wirkungsgrad:

$$\text{Gl. 184 } e_{\text{precool, m}} = 0,8 \cdot w_{\text{evap, m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$w_{\text{evap},m}$ Monatlicher Faktor zur Berücksichtigung der Betriebszeit der Kühlung durch Verdunstung (-)

G1. 185 Wenn $Q_{\text{cool,net},m} \leq 0$, dann $w_{\text{evap},m} = 0$

Wenn $Q_{\text{cool,net},m} > 0$, dann $w_{\text{evap},m} = 1$ (MJ)

Dabei ist:

$Q_{\text{cool,net,seci},m}$ Monatlicher Nettoenergiebedarf für die Kühlung einer Energiezone i in MJ, ermittelt ohne Berücksichtigung des Kühlsystems durch Verdunstung

Für alle Energiezonen i der Lüftungszone z , die an das Verdunstungskühlsystem angeschlossen sind, ist die Summe zu bilden.

B.3.3.2 Bezugstemperatur für die maximale Temperaturabsenkung $\theta_{\text{precool,ref,max},m}$

Wird die Zuluft oder die Abluft mit normalem Wasser befeuchtet, so ist die Bezugstemperatur die Feuchttemperatur des betreffenden Luftstroms. Der Standardwert von $\theta_{\text{precool,ref,max},m}$ entspricht der durchschnittlichen monatlichen Feuchttemperatur nach Tabelle [21].

Tabelle [21]: Durchschnittliche monatliche Feuchttemperatur (in °C)

Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3

Annexe C Monatliche Sonneneinstrahlung

C.1 Einführung

Die vorliegende Anlage beschreibt die Algorithmen für die Berechnung der monatlichen Sonneneinstrahlung einer beliebigen Fläche j . Die Sonneneinstrahlung wird für lichtdurchlässige Wände, passive Solarenergiesysteme, Solarthermiekollektoren und Photovoltaikanlagen berechnet. Für den Benutzer ist nur Abschnitt C.2 mit der Definition der Verschattung interessant.

Die Neigung θ_j der Fläche j ist der Winkel zwischen der Vertikalen und der Normalen der Fläche j in Grad. Bei einer waagrechten Fläche beträgt die Neigung 0° oder 180° , bei einer senkrechten Fläche ist sie 90° .

Die Ausrichtung ϕ_j der Fläche j ist der Winkel zwischen Süden und der horizontalen Projektion der Normalen auf die Fläche j in Grad. In Richtung Westen ist die Ausrichtung positiv, während sie in Richtung Osten negativ ist.

C.2 Schematisierung der Verschattung

C.2.1 Allgemeines

Eine besonnte Fläche j kann durch umgebende gebäudefremde Elemente, so genannte Hindernisse, und durch mit dem Gebäude verbundene Elemente, so genannte horizontale Überhänge und seitliche Überstände, verschattet werden. Hindernisse schirmen die direkte Sonneneinstrahlung ab, wenn die Sonne unter eine bestimmte Höhe sinkt. Horizontale Überhänge schirmen die direkte Sonneneinstrahlung ab, wenn die Sonne über einer bestimmten Höhe steht, und seitliche Überstände schirmen die direkte Sonneneinstrahlung ab, wenn der Stundenwinkel der Sonne einen bestimmte Wert über- oder unterschreitet. Hindernisse sind z. B. Nachbargebäude, Bäume oder Anhöhen in der Umgebung. Überhänge oder Überstände sind z. B. Dachüberhänge, Balkone, waagrechte Vordächer und seitliche Mauerverlängerungen.

C.2.2 Geometrische Darstellung von Hindernissen

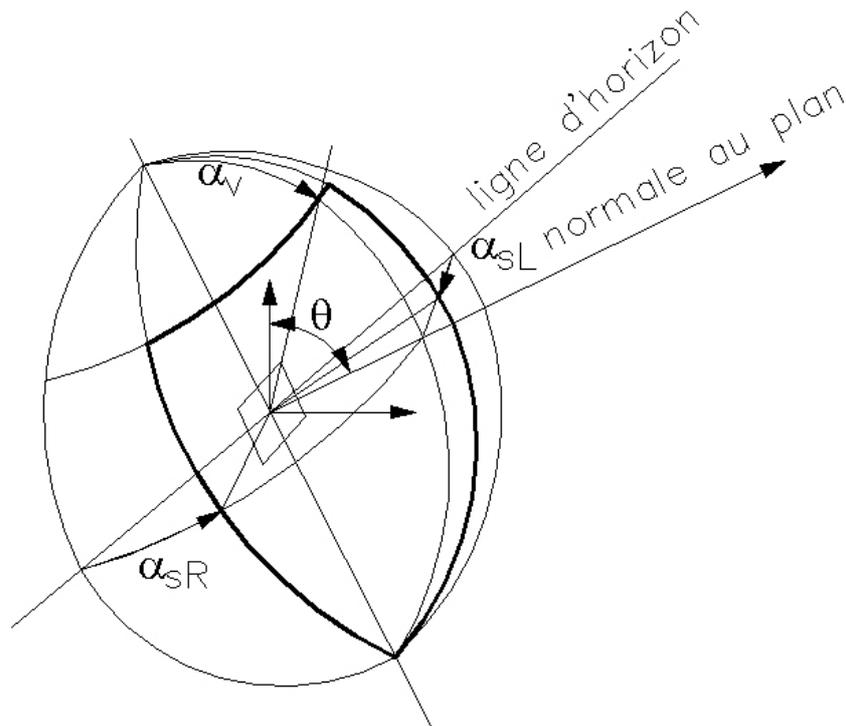
Hindernisse werden durch eine einzige Fläche schematisch dargestellt, die so genannte senkrechte Hindernisfläche. Der Verbauungswinkel α_h ist der Winkel zwischen der horizontalen Ebene und der Linie, die den Mittelpunkt der besonnten Fläche mit dem oberen Rand des Hindernisses in vertikaler Ebene verbindet.

C.2.3 Geometrische Darstellung von Überhängen

Überhänge werden durch einen horizontalen Überhang und zwei seitliche Überstände schematisiert, die anhand eines senkrechten Überhangwinkels α_v (0° wenn es keinen horizontalen Überhang gibt, maximal 180°), anhand eines linken Überhangwinkels α_{sL} (0° wenn es keinen linken Überstand gibt, maximal 180°) und anhand eines rechten Überhangwinkels α_{sR} (0° wenn es keinen rechten Überstand gibt, maximal 180°) wie in der Abbildung [1] dargestellt zu bestimmen sind.

Erläuterung: Die Begrenzungslinien horizontaler Überhänge und seitlicher Überstände bilden auf einer in der Mitte der betreffenden Ebene senkrecht aufgenommenen Weitwinkelaufnahme (Fisheye) ein Rechteck. Dieses Rechteck, das Himmelsfläche genannt wird, entspricht dem Teil des Himmels, der von der Fläche aus sichtbar ist.

Abbildung [1]: Geometrische Darstellung von Überhängen



C.2.4 Standardwerte

Werden die Standardwerte verwendet, müssen diese auf alle Winkel der besonnten Fläche angewandt werden.

Für die Winkel von Hindernissen sind folgende Standardwerte zu verwenden:

- Für die Heizberechnung und für die Berechnung der Sonnenkollektoren:
 - Verbauungswinkel α_h : 25°
 - Überhangwinkel links α_{sL} , rechts α_{sR} und vertikal α_v : 0°
- Für den Kühlbedarf und den Indikator für Überheizungsgefahr:
 - Verbauungswinkel α_h : 15°
 - Überhangwinkel links α_{sL} , rechts α_{sR} und vertikal α_v : 0°

Zur Erinnerung: Bei Photovoltaikanlagen wird die Standardberechnung nicht angewandt, sondern es muss immer die genaue Beschattung angegeben werden (siehe Punkt 12.1).

C.3 Monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche

C.3.1 Gesamtsonneneinstrahlung

Die monatliche Sonneneinstrahlung auf einer beliebigen unverschatteten Fläche j entspricht der Summe aus direkter, diffuser und reflektierter monatlicher Sonneneinstrahlung.

$$\text{Gl. 186 } I_{s,m,j,\text{unshad}} = I_{s,\text{dir},m,j,\text{unshad}} + I_{s,\text{dif},m,j,\text{unshad}} + I_{s,\text{refl},m,j,\text{unshad}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dabei ist:

$I_{s,\text{dir},m,j,\text{unshad}}$ direkte Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m^2

$I_{s,dif,m,j,unshad}$	diffuse Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m^2
$I_{s,refl,m,j,unshad}$	reflektierte Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m^2

Die Berechnungsverfahren für die verschiedenen Terme finden sich in den folgenden Abschnitten.

C.3.2 Direkte Sonneneinstrahlung

Die Berechnung der direkten monatlichen Sonneneinstrahlung erfolgt anhand des für den Monat charakteristischen Tages. Dabei handelt es sich um den 15. eines Monats. Die Nummer des typischen Tages entspricht der Tagesnummer ab dem 1. Januar (365 Tage), siehe

Tabelle [1].

Die direkte monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 187 } I_{s,\text{dir},\text{m},\text{j},\text{unshad}} = \left[I_{s,\text{tot},\text{m},\text{hor}} - I_{s,\text{dif},\text{m},\text{hor}} \right] \frac{Q_{s,\text{dir},\text{char},\text{j}}}{Q_{s,\text{dir},\text{char},\text{hor}}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dabei ist:

$I_{s,\text{tot},\text{m},\text{hor}}$ monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteter horizontalen Fläche im Bezugsjahr in Uccle in MJ/m² (siehe

Tabelle [1]

$I_{s,dif,m,hor}$ diffuse monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten horizontalen Fläche im Bezugsjahr in Uccle in MJ/m² (siehe

Tabelle [1])

$Q_{s,dir,char,j}$	direkte tägliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche j am charakteristischen Tag des betreffenden Monats in J/m ² .Tag)
$Q_{s,dir,char,hor}$	direkte tägliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten horizontalen Fläche j am charakteristischen Tag des betreffenden Monats in J/m ² .Tag)

Die direkte tägliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche und die direkte tägliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten horizontalen Fläche am charakteristischen Tag des betreffenden Monats werden wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 188 } Q_{s,dir,char,j} = 240 \times \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \max\{0 ; [q_{s,dir,n} \cdot \cos \chi_{s,j} \cdot \Delta\omega]\} \quad (\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{Tag}))$$

$$\text{Gl. 189 } Q_{s,dir,char,hor} = 240 \times \sum_{\omega_3}^{\omega_4} \max\{0 ; [q_{s,dir,n} \cdot \cos \chi_{s,hor} \cdot \Delta\omega]\} \quad (\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{Tag}))$$

Dabei ist:

$q_{s,dir,n}$	direkte Sonneneinstrahlung auf einer senkrecht zur Sonne stehenden Fläche an dem für den Monat charakteristischen Tag in W/m ² , wie nachstehend bestimmt
ω	Stundenwinkel (180° um Mitternacht, 90° um 6 Uhr, 0° um 12 Uhr mittags, -90° um 18 Uhr)
$\Delta\omega$	Stundenwinkel-Schritt in Grad (1 Stunde = 15°)
ω_1	kleinster Stundenwinkel (morgens), bei dem $\cos\chi_{s,hor}$ und $\cos\chi_{s,j}$ größer null sind
ω_2	größter Stundenwinkel (abends), bei dem $\cos\chi_{s,hor}$ und $\cos\chi_{s,j}$ noch größer null sind
ω_3	kleinster Stundenwinkel (morgens), bei dem $\cos\chi_{s,hor}$ größer null ist
ω_4	größter Stundenwinkel (abends), bei dem $\cos\chi_{s,hor}$ noch größer null ist
$\chi_{s,j}$	Einfallwinkel der Sonne auf der Fläche j in Grad für jeden $\Delta\omega$ -Schritt, bestimmt wie nachstehend beschrieben
$\chi_{s,hor}$	Einfallwinkel der Sonne auf der horizontalen Fläche in Grad für jeden $\Delta\omega$ -Schritt, wie nachstehend bestimmt
240	Faktor für die Umrechnung des Stundenwinkels in Sekunden

Bei der Berechnung wird als Zeitschritt ein Stundenwinkel von 15° angenommen.

Die direkte Sonneneinstrahlung pro Stunde auf einer senkrecht zur Sonne stehenden Fläche an dem für jeden Monat charakteristischen Tag wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 190 } q_{s,dir,n} = \max[0 ; 1353[1 + 0,033 \cdot \cos[360 \cdot d/365]] \times \exp(-m \cdot d_r \cdot T_L)]$$

(W/m²)

Dabei ist:

d	Nummer des charakteristischen Tages gemäß
---	---

Tabelle [1]

m_{path}	Wegfaktor in m^{-1}
d_{R}	optischer Weg in m
T_{L}	Lufttrübungsfaktor (-)

Der Wegfaktor, der optische Weg und der Lufttrübungsfaktor werden wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 416} \quad m_{\text{path}} = \frac{0,992}{\sin(\beta) + 0,15 \cdot (\beta + 3,885)^{-1,253}} \quad (\text{m}^{-1})$$

$$\text{Gl. 192} \quad d_{\text{R}} = 1,4899 - 2,1099 \cos(\beta) + 0,6322 \cos(2\beta) + 0,0253 \cos(3\beta) - 1,0022 \sin(\beta) + 1,0077 \sin(2\beta) - 0,2606 \sin(3\beta) \quad (\text{m})$$

$$\text{Gl. 417} \quad T_{\text{L}} = 3,372 + 0,053 \cdot \beta - 0,296 \cdot \cos(30 \cdot \text{m}) \quad (-)$$

Dabei ist:

β	Höhenwinkel der Sonne in Grad
m	Rang des Monats (1 für Januar, 2 für Februar usw.), das Argument von Cosinus wird in Grad angegeben

Dieser Höhenwinkel der Sonne ist gleich:

$$\text{Gl. 194} \quad \beta = \max[0; 90 - \arccos[\cos\varphi \cdot \cos\delta \cdot \cos\omega + \sin\varphi \cdot \sin\delta]] \quad (^\circ)$$

Dabei ist:

φ	Breitengrad von Uccle: $+50,8^\circ$
δ	Neigung für jeden charakteristischen Tag in Grad gleich

$$\text{Gl. 195} \quad \delta = \arcsin\left[-\sin(23,45) \cdot \cos\left(\frac{360}{365} \cdot (d + 10)\right)\right] \quad (^\circ)$$

Dabei ist:

d	Nummer des charakteristischen Tags gemäß
---	--

Tabelle [1]

Der Sonneneinfallswinkel der Fläche j und der horizontalen Fläche wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 418 } \cos(\chi_{s,j}) = \begin{pmatrix} 0,775 \cdot [\sin(\delta) \cdot \cos(\theta_j) + \cos(\delta) \cdot \sin(\theta_j) \cdot \cos(\phi_j) \cdot \cos(\varpi)] \\ -0,632 \cdot [\sin(\delta) \cdot \sin(\theta_j) \cdot \cos(\phi_j) - \cos(\delta) \cdot \cos(\theta_j) \cdot \cos(\varpi)] \\ + [\cos(\delta) \cdot \sin(\theta_j) \cdot \sin(-\phi_j) \cdot \sin(\varpi)] \end{pmatrix} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 197 } \chi_{s,\text{hor}} = 90 - \beta \quad (-)$$

C.3.3 Diffuse Sonneneinstrahlung

Die diffuse monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 198 } I_{s,\text{dif},m,j,\text{unshad}} = I_{s,\text{dif},m,\text{hor}} C_m \left(\frac{1 + \cos\theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dabei ist:

$I_{s,\text{dif},m,\text{hor}}$ diffuse monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten horizontalen Fläche im Bezugsjahr in Uccle in MJ/m² (siehe

Tabelle [1])

c_m	Korrekturfaktor für den anisotropen Charakter der diffusen Strahlung gemäß der unten stehenden Tabelle [22]
θ_j	Neigung der Fläche j in Grad, also Winkel zwischen der Vertikalen und der Normalen der Fläche j

Tabelle [22] - Korrekturfaktor c_m für den anisotropen Charakter der diffusen Strahlung

		Ausrichtung (°)								
		$0_{SEP}^{(S)}$	±22,5	±45	±67,5	±90 (O/W)	±112,5	±135	±157,5	±180 (N)
Neigung (°)	0 (H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	22,5	1,03	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
	45	1,05	1,04	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,92	0,92
	67,5	1,06	1,05	1,03	0,99	0,94	0,90	0,86	0,84	0,83
	90 (V)	1,06	1,04	1,00	0,94	0,87	0,81	0,76	0,73	0,71
	112,5	0,98	0,97	0,92	0,85	0,76	0,68	0,63	0,60	0,60
	135	0,80	0,78	0,74	0,67	0,59	0,53	0,49	0,47	0,47
	157,5	0,58	0,56	0,51	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,34
	180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Bei Neigungen und Ausrichtungen, die zwischen diesen Werten liegen, wird in der Tabelle zunächst eine Interpolation nach der Ausrichtung mit konstanter Neigung vorgenommen. Anschließend wird eine zweite Interpolation nach der Neigung mit konstanter Ausrichtung vorgenommen.

C.3.4 Reflektierte Sonneneinstrahlung

Die reflektierte monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 199 } I_{s,refl,m,junshad} = 0,2 \cdot I_{s,tot,m,hor} \left(\frac{1 - \cos\theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dabei ist:

$I_{s,tot,m,hor}$ monatliche Gesamtsonneneinstrahlung auf einer unverschatteten horizontalen Fläche im Bezugsjahr in Uccle in MJ/m² nach

Tabelle [1]

C.4 Monatliche Sonneneinstrahlung auf einer verschatteten Fläche

C.4.1 Verbauungswinkel $\alpha_h \leq 60^\circ$

C.4.1.1 Gesamtsonneneinstrahlung

Die monatliche Sonneneinstrahlung auf einer beliebigen verschatteten Fläche j entspricht der Summe von direkter, diffuser und reflektierter monatlicher Sonneneinstrahlung:

$$\text{Gl. 200 } I_{s,m,j,shad} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dabei ist:

$I_{s,dir,m,j,shad}$	direkte Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m^2
$I_{s,dif,m,j,shad}$	diffuse Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m^2
$I_{s,refl,m,j,shad}$	reflektierte Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m^2

Die Berechnungsverfahren für die verschiedenen Terme finden sich in den folgenden Abschnitten.

C.4.1.2 Direkte Sonneneinstrahlung

Für die Bestimmung der direkten monatlichen Sonneneinstrahlung auf einer verschatteten Fläche ($I_{s,dir,m,j,shad}$) gilt das gleiche Verfahren wie für unverschattete Flächen. Für die Bestimmung der direkten täglichen Sonneneinstrahlung auf der betreffenden Fläche am charakteristischen Tag des betreffenden Monats für jeden Stundenwinkel, in dem die Sonne über dem Horizont steht, gelten die folgenden Regeln:

- Für Stundenwinkel zwischen ω_1 und ω_2 , bei denen der Höhenwinkel der Sonne β kleiner ist als der Verbauungswinkel α_h , wird von einer direkten Sonneneinstrahlung gleich null ausgegangen.
- Für die restlichen Stundenwinkel werden die Kugelkoordinaten für den Azimutwinkel der Sonne γ_s und den Höhenwinkel der Sonne β in ein Achsensystem umgerechnet, für das die Hindernisse definiert wurden. Als Ergebnis erhält man die umgerechneten Winkel γ_s' und β' .
- Wenn der Punkt (γ_s' , β') außerhalb der Himmelsfläche liegt, wird von einer direkten Sonneneinstrahlung gleich null ausgegangen. Andernfalls wird davon ausgegangen, dass die direkte Sonneneinstrahlung dem unverschatteten Wert entspricht.

Der Azimutwinkel der Sonne γ_s wird ausgedrückt durch:

$$\text{Gl. 201 } \gamma_s = -\text{signe}(\omega) \cdot \arccos\left(\frac{\cos \chi_{s,hor} \cdot \sin \varphi - \sin \delta}{\sin \chi_{s,hor} \cdot \cos \varphi}\right) \quad (-)$$

C.4.1.3 Diffuse Sonneneinstrahlung

Die diffuse monatliche Sonneneinstrahlung auf einer verschatteten Fläche wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 202 } I_{s,dif,m,j,shad} = I_{s,dif,m,hor} \left(\frac{1 + \cos \theta_j}{2} \right) C_m C_n \quad (\text{MJ/m}^2)$$

$$\text{Gl. 203 } C_n = \frac{\left(\frac{180 - \theta_j}{90} \cdot (1 - \sin \alpha_h) - (1 - \cos \alpha_v) \right) \cdot (180 - \alpha_{sL} - \alpha_{sR})}{2 \cdot (180 - \theta_j)} \quad (-)$$

Dabei ist:

$I_{s,dif,m,hor}$ diffuse monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten horizontalen Fläche in Uccle in MJ/m² (siehe

Tabelle [1])

Wenn die Formel für die Bestimmung von c_n einen negativen Wert ergibt, gilt $c_n = 0$.

C.4.1.4 Reflektierte Sonneneinstrahlung

Die reflektierte monatliche Sonneneinstrahlung auf einer beliebigen Fläche wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 204 } I_{s, \text{refl}, m, j, \text{shad}} = 0,2 \cdot I_{s, \text{tot}, m, \text{hor}} \left(\frac{1 - \cos \theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dabei ist:

$I_{s, \text{tot}, m, \text{hor}}$ monatliche Gesamtsonneneinstrahlung auf einer unverschatteten horizontalen Fläche in Uccle in MJ/m^2 (siehe

Tabelle [1])

C.4.2 Verbauungswinkel $\alpha_h > 60^\circ$

Bei einem Verbauungswinkel $\alpha_h > 60^\circ$ wird zwischen Hindernissen, die mit dem Gebäude verbunden sind, und Hindernissen in der Umgebung unterschieden.

Die monatliche Sonneneinstrahlung auf einer beschatteten Fläche j wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 205 } I_{s,m,j,shad} = F_{s,m,j,env\ obst} \cdot I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dabei ist:

$F_{s,m,j,env\ obst}$ Beschattungsfaktor durch Hindernisse in der Umgebung (-)
 $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ Sonneneinstrahlung im jeweiligen Monat auf der Ebene j unter Berücksichtigung der Beschattung durch Hindernisse, die mit dem Gebäude verbunden sind (MJ/m²)

C.4.2.1 Sonneneinstrahlung $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$

Die Sonneneinstrahlung im jeweiligen Monat auf Ebene j unter Berücksichtigung der Beschattung durch Hindernisse, die mit dem Gebäude $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$, verbunden sind, berechnet sich wie folgt:

Es wird angenommen, dass die Sonneneinstrahlung $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ der Summe von direkter, diffuser und reflektierter monatlicher Sonneneinstrahlung entspricht, wobei jedoch nur mit dem Gebäude verbundene Hindernisse berücksichtigt werden (Verbauungswinkel $\alpha_h = 0^\circ$)

$$\text{Gl. 206 } I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

Dabei ist:

$I_{s,dir,m,j,shad}$ direkte Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m²
 $I_{s,dif,m,j,shad}$ diffuse Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m²
 $I_{s,refl,m,j,shad}$ reflektierte Sonneneinstrahlung auf der Fläche j im jeweiligen Monat in MJ/m²

C.4.2.2 Beschattungsfaktor

Der Beschattungsfaktor $F_{s,m,j,env\ obst}$ berechnet sich durch lineare Interpolation anhand folgender Gleichung:

$$\text{Gl. 207 } F_{s,m,j,env\ obst} = F_{s,m,j,env\ obst,60^\circ} \cdot \frac{(90 - \alpha_h)}{30} \quad (-)$$

Dabei ist:

$F_{s,m,j,env\ obst,60^\circ}$ der Beschattungsfaktor durch benachbarte Hindernisse mit einem Verbauungswinkel von 60°

Die Werte von $F_{s,m,j,env\ obst,60^\circ}$ finden sich in Tabelle C0 und hängen von der Ausrichtung und dem Neigungswinkel der Glasfläche ab.

C.4.2.3 Beschattungsfaktor durch benachbarte Hindernisse mit einem Verbauungswinkel von 60°

Dieser Abschnitt beinhaltet die Tabelle C0 mit den monatlichen Werten des Beschattungsfaktors $F_{s,m,j,env, obst, 60^\circ}$ für unterschiedliche Ausrichtungen und Neigungswinkel von Glasflächen.

Die Werte werden für einen Verbauungswinkel von 60° angegeben. Bei einem größeren Verbauungswinkel wird die Beschattung auf eine andere Weise detailliert berücksichtigt.

Bei Ausrichtungen und Neigungswinkeln, die nicht in den Tabellen aufgeführt werden, ist eine lineare Interpolation vorzunehmen, zunächst nach der Ausrichtung und dann nach dem Neigungswinkel.

Bei einem Neigungswinkel über 90° gelten die Werte für den Neigungswinkel 90°.

Tabelle C0: Beschattungsfaktor - Verbauungswinkel 60°

Tableau C0 / Orientation $\phi = 0^\circ$ (SUD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Février	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04
Mars	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05
Avril	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07
Mai	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10
Juin	0,21	0,21	0,22	0,22	0,20
Juillet	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Août	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
Septembre	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Octobre	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
Novembre	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Décembre	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05

Tableau C0 / Orientation $\phi = 45^\circ$ (SUD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,05	0,05	0,04	0,05
Février	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
Mars	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Avril	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Mai	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juin	0,21	0,21	0,20	0,18	0,14
Juillet	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11
Août	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
Septembre	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Octobre	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
Novembre	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Décembre	0,09	0,06	0,06	0,05	0,05

Tableau C0 / Orientation $\phi = 90^\circ$ (OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Février	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Mars	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Avril	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mai	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
Juin	0,21	0,14	0,12	0,11	0,08
Juillet	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09
Août	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Septembre	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Octobre	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
Novembre	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
Décembre	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09

Tableau C0 / Orientation $\phi = 135^\circ$ (NORD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Février	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
Mars	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
Avril	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
Mai	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08
Juin	0,21	0,09	0,08	0,08	0,09
Juillet	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Août	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
Septembre	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09
Octobre	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08
Novembre	0,08	0,11	0,11	0,11	0,11
Décembre	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tableau C0 / Orientation $\phi = 180^\circ$ (NORD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Février	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Mars	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Avril	0,06	0,11	0,11	0,12	0,12
Mai	0,08	0,10	0,10	0,10	0,11
Juin	0,21	0,11	0,11	0,11	0,12
Juillet	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
Août	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
Septembre	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Octobre	0,05	0,12	0,12	0,12	0,12
Novembre	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Décembre	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tableau C0 / Orientation $\phi = -135^\circ$ (NORD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Février	0,06	0,11	0,11	0,11	0,12
Mars	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
Avril	0,06	0,09	0,09	0,10	0,10
Mai	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
Juin	0,21	0,09	0,09	0,09	0,11
Juillet	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Août	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
Septembre	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
Octobre	0,05	0,11	0,11	0,11	0,11
Novembre	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Décembre	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tableau C0 / Orientation $\phi = -90^\circ$ (EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Février	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08
Mars	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Avril	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Mai	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07
Juin	0,21	0,15	0,14	0,13	0,11
Juillet	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09
Août	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Septembre	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Octobre	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08
Novembre	0,08	0,10	0,09	0,09	0,10
Décembre	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10

Tableau C0 / Orientation $\phi = -45^\circ$ (SUD - EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06
Février	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Mars	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Avril	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mai	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juin	0,21	0,22	0,21	0,20	0,17
Juillet	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
Août	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Septembre	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
Octobre	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
Novembre	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06
Décembre	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06

C.5 Nutzungsfaktor $a_{c,m,j}$: Tabellen

Die Tabellen C1 bis C3 zeigen die Monatswerte des Nutzungsfaktors $a_{c,m,j}$ von Sonnenschutzvorrichtungen für unterschiedliche Ausrichtungen und Neigungswinkel der besonnten Fläche.

Bei Ausrichtungen und Neigungswinkeln, die nicht in den Tabellen C1 bis C3 aufgeführt werden, ist eine lineare Interpolation vorzunehmen, zunächst nach der Ausrichtung und dann nach dem Neigungswinkel.

Bei einem Neigungswinkel über 90° gelten die Werte für den Neigungswinkel 90° .

Tabelle C1: Nutzungsfaktor - Bedienung von Hand (Wohnzwecke und Nicht-Wohnzwecke) - Automatikbedienung (Nicht-Wohnzwecke, für die Heizungsrechnungen)

Tableau C1 / Orientation $\phi = 0^\circ$ (SUD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,31	0,46	0,51	0,53
Février	0,10	0,53	0,58	0,62	0,59
Mars	0,46	0,64	0,67	0,68	0,62
Avril	0,57	0,67	0,67	0,65	0,53
Mai	0,67	0,68	0,69	0,68	0,45
Juin	0,70	0,70	0,71	0,67	0,42
Juillet	0,66	0,68	0,66	0,63	0,33
Août	0,63	0,70	0,70	0,67	0,46
Septembre	0,49	0,65	0,66	0,67	0,56
Octobre	0,33	0,65	0,71	0,73	0,72
Novembre	0,00	0,34	0,45	0,51	0,49
Décembre	0,00	0,21	0,36	0,44	0,42

Tableau C1 / Orientation $\phi = 30^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,31	0,43	0,48	0,51
Février	0,10	0,49	0,59	0,62	0,61
Mars	0,46	0,66	0,67	0,69	0,63
Avril	0,57	0,67	0,68	0,66	0,57
Mai	0,67	0,71	0,69	0,66	0,51
Juin	0,70	0,72	0,70	0,66	0,47
Juillet	0,66	0,68	0,66	0,60	0,34
Août	0,63	0,70	0,70	0,65	0,52
Septembre	0,49	0,66	0,69	0,68	0,61
Octobre	0,33	0,68	0,73	0,75	0,76
Novembre	0,00	0,36	0,47	0,51	0,54
Décembre	0,00	0,20	0,27	0,34	0,35

Orientation $\phi = 45^\circ$ (SUD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,29	0,39	0,47	0,45
Février	0,10	0,45	0,56	0,59	0,60
Mars	0,46	0,63	0,67	0,67	0,61
Avril	0,57	0,67	0,66	0,68	0,60
Mai	0,67	0,70	0,70	0,67	0,53
Juin	0,70	0,71	0,71	0,68	0,51
Juillet	0,66	0,68	0,67	0,63	0,37
Août	0,63	0,70	0,69	0,66	0,54
Septembre	0,49	0,65	0,68	0,69	0,63
Octobre	0,33	0,68	0,73	0,76	0,75
Novembre	0,00	0,33	0,47	0,52	0,52
Décembre	0,00	0,18	0,24	0,27	0,29

Orientation $\phi = 60^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,20	0,33	0,40	0,42
Février	0,10	0,43	0,53	0,56	0,57
Mars	0,46	0,63	0,61	0,62	0,57
Avril	0,57	0,64	0,68	0,65	0,59
Mai	0,67	0,71	0,68	0,66	0,57
Juin	0,70	0,72	0,70	0,66	0,55
Juillet	0,66	0,69	0,66	0,60	0,40
Août	0,63	0,68	0,68	0,64	0,54
Septembre	0,49	0,65	0,67	0,66	0,62
Octobre	0,33	0,66	0,70	0,73	0,71
Novembre	0,00	0,32	0,43	0,50	0,49
Décembre	0,00	0,15	0,18	0,22	0,22

Tableau C1 / Orientation $\phi = 90^\circ$ (OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,04	0,08	0,18	0,12
Février	0,10	0,28	0,35	0,38	0,32
Mars	0,46	0,50	0,51	0,49	0,44
Avril	0,57	0,61	0,61	0,59	0,51
Mai	0,67	0,66	0,64	0,62	0,54
Juin	0,70	0,67	0,68	0,66	0,56
Juillet	0,66	0,64	0,60	0,50	0,38
Août	0,63	0,63	0,62	0,57	0,50
Septembre	0,49	0,57	0,59	0,59	0,52
Octobre	0,33	0,55	0,59	0,61	0,64
Novembre	0,00	0,19	0,26	0,30	0,37
Décembre	0,00	0,00	0,03	0,06	0,03

Tableau C1 / Orientation $\phi = 120^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,34	0,31	0,30	0,17
Avril	0,57	0,52	0,50	0,45	0,33
Mai	0,67	0,62	0,59	0,52	0,41
Juin	0,70	0,65	0,64	0,58	0,47
Juillet	0,66	0,59	0,47	0,40	0,29
Août	0,63	0,55	0,50	0,47	0,37
Septembre	0,49	0,40	0,40	0,36	0,28
Octobre	0,33	0,26	0,32	0,35	0,32
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Orientation $\phi = 135^\circ$ (NORD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,13	0,06	0,07	0,04
Avril	0,57	0,47	0,38	0,30	0,20
Mai	0,67	0,58	0,51	0,46	0,34
Juin	0,70	0,62	0,57	0,52	0,40
Juillet	0,66	0,54	0,39	0,33	0,23
Août	0,63	0,49	0,41	0,36	0,25
Septembre	0,49	0,30	0,19	0,17	0,11
Octobre	0,33	0,05	0,06	0,07	0,10
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Orientation $\phi = 150^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,01	0,00	0,00	0,00
Avril	0,57	0,36	0,18	0,13	0,06
Mai	0,67	0,54	0,43	0,33	0,25
Juin	0,70	0,60	0,48	0,40	0,30
Juillet	0,66	0,50	0,31	0,23	0,15
Août	0,63	0,41	0,29	0,20	0,08
Septembre	0,49	0,09	0,05	0,04	0,01
Octobre	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C1 / Orientation $\phi = 180^\circ$ (NORD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	0,57	0,15	0,00	0,00	0,00
Mai	0,67	0,49	0,00	0,00	0,00
Juin	0,70	0,55	0,11	0,00	0,00
Juillet	0,66	0,44	0,06	0,01	0,00
Août	0,63	0,21	0,00	0,00	0,00
Septembre	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C1 / Orientation $\phi = -150^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	0,57	0,28	0,07	0,01	0,00
Mai	0,67	0,51	0,36	0,26	0,08
Juin	0,70	0,57	0,46	0,30	0,10
Juillet	0,66	0,46	0,33	0,25	0,09
Août	0,63	0,34	0,15	0,10	0,03
Septembre	0,49	0,06	0,00	0,00	0,00
Octobre	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Orientation $\phi = -135^\circ$ (NORD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,08	0,00	0,00	0,00
Avril	0,57	0,37	0,23	0,14	0,03
Mai	0,67	0,57	0,47	0,38	0,25
Juin	0,70	0,61	0,52	0,43	0,28
Juillet	0,66	0,52	0,43	0,35	0,20
Août	0,63	0,42	0,32	0,26	0,13
Septembre	0,49	0,20	0,07	0,04	0,00
Octobre	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Orientation $\phi = -120^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,23	0,18	0,15	0,04
Avril	0,57	0,44	0,38	0,31	0,16
Mai	0,67	0,60	0,53	0,47	0,36
Juin	0,70	0,64	0,56	0,54	0,40
Juillet	0,66	0,57	0,48	0,44	0,32
Août	0,63	0,49	0,39	0,35	0,26
Septembre	0,49	0,29	0,24	0,18	0,09
Octobre	0,33	0,02	0,01	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C1 / Orientation $\phi = -90^\circ$ (EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,02	0,05	0,08	0,09
Février	0,10	0,26	0,31	0,33	0,29
Mars	0,46	0,44	0,43	0,40	0,33
Avril	0,57	0,55	0,51	0,49	0,37
Mai	0,67	0,66	0,63	0,59	0,46
Juin	0,70	0,67	0,65	0,61	0,49
Juillet	0,66	0,62	0,58	0,53	0,42
Août	0,63	0,58	0,56	0,50	0,39
Septembre	0,49	0,49	0,46	0,43	0,33
Octobre	0,33	0,28	0,28	0,30	0,18
Novembre	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C1 / Orientation $\phi = -60^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,15	0,22	0,24	0,28
Février	0,10	0,39	0,45	0,46	0,48
Mars	0,46	0,56	0,57	0,58	0,48
Avril	0,57	0,62	0,59	0,58	0,47
Mai	0,67	0,69	0,68	0,64	0,50
Juin	0,70	0,70	0,69	0,66	0,53
Juillet	0,66	0,66	0,64	0,59	0,45
Août	0,63	0,63	0,63	0,60	0,43
Septembre	0,49	0,59	0,59	0,60	0,46
Octobre	0,33	0,48	0,53	0,54	0,46
Novembre	0,00	0,14	0,18	0,21	0,16
Décembre	0,00	0,02	0,09	0,17	0,17

Orientation $\phi = -45^\circ$ (SUD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,18	0,26	0,32	0,33
Février	0,10	0,41	0,46	0,48	0,51
Mars	0,46	0,59	0,62	0,60	0,53
Avril	0,57	0,63	0,64	0,60	0,49
Mai	0,67	0,69	0,68	0,65	0,49
Juin	0,70	0,70	0,68	0,67	0,50
Juillet	0,66	0,66	0,64	0,60	0,42
Août	0,63	0,66	0,65	0,61	0,44
Septembre	0,49	0,61	0,64	0,61	0,50
Octobre	0,33	0,55	0,58	0,60	0,54
Novembre	0,00	0,20	0,26	0,30	0,27
Décembre	0,00	0,05	0,28	0,31	0,28

Orientation $\phi = -30^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,21	0,36	0,40	0,39
Février	0,10	0,46	0,53	0,56	0,51
Mars	0,46	0,62	0,63	0,64	0,59
Avril	0,57	0,66	0,65	0,64	0,50
Mai	0,67	0,69	0,70	0,67	0,47
Juin	0,70	0,70	0,69	0,66	0,46
Juillet	0,66	0,67	0,66	0,60	0,40
Août	0,63	0,67	0,66	0,63	0,46
Septembre	0,49	0,63	0,64	0,66	0,55
Octobre	0,33	0,58	0,64	0,65	0,62
Novembre	0,00	0,26	0,33	0,36	0,34
Décembre	0,00	0,12	0,32	0,35	0,38

Tabelle C2: Nutzungsfaktor - Automatikbedienung (Wohnzwecke)

Tableau C2 / Orientation $\phi = 0^\circ$ (SUD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,56	0,62	0,65	0,68
Février	0,34	0,70	0,72	0,73	0,74
Mars	0,64	0,77	0,78	0,78	0,75
Avril	0,74	0,79	0,78	0,76	0,65
Mai	0,79	0,80	0,79	0,75	0,59
Juin	0,81	0,81	0,79	0,75	0,59
Juillet	0,82	0,81	0,79	0,76	0,55
Août	0,78	0,81	0,82	0,78	0,62
Septembre	0,68	0,78	0,79	0,78	0,72
Octobre	0,56	0,76	0,79	0,81	0,81
Novembre	0,10	0,50	0,60	0,62	0,64
Décembre	0,00	0,41	0,52	0,58	0,56

Tableau C2 / Orientation $\phi = 30^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,50	0,59	0,62	0,63
Février	0,34	0,65	0,69	0,72	0,71
Mars	0,64	0,76	0,77	0,78	0,74
Avril	0,74	0,79	0,78	0,77	0,68
Mai	0,79	0,81	0,79	0,78	0,63
Juin	0,81	0,81	0,79	0,77	0,62
Juillet	0,82	0,81	0,79	0,75	0,53
Août	0,78	0,81	0,81	0,78	0,64
Septembre	0,68	0,77	0,77	0,79	0,73
Octobre	0,56	0,77	0,81	0,82	0,82
Novembre	0,10	0,51	0,58	0,63	0,64
Décembre	0,00	0,36	0,50	0,58	0,58

Tableau C2 / Orientation $\phi = 45^\circ$ (SUD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,46	0,54	0,57	0,60
Février	0,34	0,60	0,67	0,69	0,68
Mars	0,64	0,74	0,76	0,76	0,70
Avril	0,74	0,78	0,77	0,75	0,67
Mai	0,79	0,80	0,80	0,75	0,65
Juin	0,81	0,80	0,80	0,74	0,61
Juillet	0,82	0,81	0,79	0,73	0,51
Août	0,78	0,81	0,79	0,77	0,65
Septembre	0,68	0,77	0,77	0,77	0,72
Octobre	0,56	0,74	0,78	0,81	0,82
Novembre	0,10	0,50	0,57	0,61	0,62
Décembre	0,00	0,23	0,41	0,52	0,42

Tableau C2 / Orientation $\phi = 60^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,37	0,48	0,54	0,54
Février	0,34	0,55	0,61	0,64	0,64
Mars	0,64	0,73	0,75	0,71	0,67
Avril	0,74	0,76	0,75	0,72	0,66
Mai	0,79	0,79	0,77	0,75	0,64
Juin	0,81	0,81	0,79	0,77	0,68
Juillet	0,82	0,79	0,77	0,72	0,52
Août	0,78	0,80	0,78	0,76	0,62
Septembre	0,68	0,75	0,76	0,74	0,69
Octobre	0,56	0,75	0,79	0,79	0,80
Novembre	0,10	0,48	0,55	0,59	0,62
Décembre	0,00	0,21	0,28	0,34	0,33

Tableau C2 / Orientation $\phi = 90^\circ$ (OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,14	0,25	0,30	0,27
Février	0,34	0,41	0,46	0,50	0,49
Mars	0,64	0,63	0,63	0,62	0,55
Avril	0,74	0,71	0,69	0,65	0,60
Mai	0,79	0,78	0,75	0,71	0,62
Juin	0,81	0,80	0,77	0,75	0,64
Juillet	0,82	0,78	0,73	0,67	0,50
Août	0,78	0,76	0,74	0,69	0,59
Septembre	0,68	0,70	0,69	0,68	0,62
Octobre	0,56	0,68	0,71	0,72	0,70
Novembre	0,10	0,30	0,38	0,44	0,43
Décembre	0,00	0,02	0,09	0,10	0,09

Tableau C2 / Orientation $\phi = 120^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,09	0,03	0,04	0,00
Mars	0,64	0,45	0,39	0,38	0,30
Avril	0,74	0,65	0,59	0,55	0,41
Mai	0,79	0,73	0,67	0,64	0,51
Juin	0,81	0,78	0,71	0,68	0,55
Juillet	0,82	0,75	0,67	0,56	0,38
Août	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45
Septembre	0,68	0,60	0,55	0,51	0,40
Octobre	0,56	0,45	0,47	0,51	0,46
Novembre	0,10	0,00	0,06	0,15	0,16
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation $\phi = 135^\circ$ (NORD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,36	0,25	0,17	0,07
Avril	0,74	0,60	0,52	0,44	0,31
Mai	0,79	0,72	0,63	0,56	0,41
Juin	0,81	0,76	0,69	0,60	0,47
Juillet	0,82	0,73	0,62	0,45	0,31
Août	0,78	0,69	0,55	0,44	0,34
Septembre	0,68	0,51	0,39	0,28	0,22
Octobre	0,56	0,16	0,17	0,16	0,14
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation $\phi = 150^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,13	0,03	0,02	0,01
Avril	0,74	0,55	0,38	0,24	0,12
Mai	0,79	0,69	0,57	0,43	0,29
Juin	0,81	0,74	0,65	0,53	0,34
Juillet	0,82	0,73	0,54	0,34	0,21
Août	0,78	0,65	0,43	0,30	0,18
Septembre	0,68	0,38	0,08	0,07	0,06
Octobre	0,56	0,03	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation $\phi = 180^\circ$ (NORD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	0,74	0,42	0,00	0,00	0,00
Mai	0,79	0,72	0,36	0,04	0,00
Juin	0,81	0,74	0,62	0,07	0,00
Juillet	0,82	0,73	0,46	0,03	0,01
Août	0,78	0,58	0,02	0,00	0,00
Septembre	0,68	0,10	0,00	0,00	0,00
Octobre	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation $\phi = -150^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,13	0,00	0,00	0,00
Avril	0,74	0,53	0,31	0,09	0,00
Mai	0,79	0,72	0,58	0,42	0,22
Juin	0,81	0,76	0,64	0,51	0,27
Juillet	0,82	0,74	0,60	0,44	0,19
Août	0,78	0,63	0,40	0,25	0,08
Septembre	0,68	0,29	0,06	0,00	0,00
Octobre	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation $\phi = -135^\circ$ (NORD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,32	0,17	0,05	0,00
Avril	0,74	0,59	0,46	0,35	0,16
Mai	0,79	0,72	0,63	0,51	0,34
Juin	0,81	0,75	0,68	0,60	0,40
Juillet	0,82	0,75	0,65	0,53	0,31
Août	0,78	0,67	0,55	0,39	0,25
Septembre	0,68	0,43	0,24	0,13	0,04
Octobre	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation $\phi = -120^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,13	0,08	0,06	0,04
Mars	0,64	0,47	0,35	0,30	0,16
Avril	0,74	0,63	0,53	0,45	0,29
Mai	0,79	0,74	0,66	0,59	0,43
Juin	0,81	0,76	0,70	0,64	0,50
Juillet	0,82	0,76	0,70	0,61	0,40
Août	0,78	0,71	0,61	0,51	0,33
Septembre	0,68	0,56	0,43	0,36	0,20
Octobre	0,56	0,11	0,07	0,04	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation $\phi = -90^\circ$ (EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,16	0,18	0,19	0,13
Février	0,34	0,39	0,40	0,42	0,38
Mars	0,64	0,59	0,58	0,54	0,46
Avril	0,74	0,71	0,67	0,58	0,47
Mai	0,79	0,76	0,75	0,68	0,56
Juin	0,81	0,78	0,74	0,71	0,60
Juillet	0,82	0,79	0,75	0,68	0,50
Août	0,78	0,75	0,73	0,66	0,47
Septembre	0,68	0,65	0,62	0,57	0,45
Octobre	0,56	0,48	0,45	0,42	0,35
Novembre	0,10	0,09	0,12	0,11	0,04
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation $\phi = -60^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,28	0,38	0,40	0,43
Février	0,34	0,52	0,56	0,55	0,55
Mars	0,64	0,69	0,67	0,67	0,63
Avril	0,74	0,73	0,72	0,71	0,57
Mai	0,79	0,78	0,78	0,75	0,61
Juin	0,81	0,81	0,78	0,73	0,61
Juillet	0,82	0,81	0,78	0,73	0,55
Août	0,78	0,78	0,76	0,74	0,53
Septembre	0,68	0,73	0,71	0,69	0,61
Octobre	0,56	0,64	0,65	0,65	0,57
Novembre	0,10	0,26	0,35	0,39	0,38
Décembre	0,00	0,22	0,31	0,35	0,32

Tableau C2 / Orientation $\phi = -45^\circ$ (SUD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,37	0,46	0,48	0,46
Février	0,34	0,61	0,63	0,62	0,60
Mars	0,64	0,71	0,73	0,70	0,66
Avril	0,74	0,75	0,75	0,71	0,61
Mai	0,79	0,80	0,78	0,75	0,64
Juin	0,81	0,81	0,78	0,74	0,63
Juillet	0,82	0,81	0,79	0,75	0,57
Août	0,78	0,79	0,77	0,73	0,58
Septembre	0,68	0,76	0,75	0,71	0,66
Octobre	0,56	0,67	0,70	0,71	0,67
Novembre	0,10	0,35	0,42	0,47	0,48
Décembre	0,00	0,33	0,40	0,44	0,46

Tableau C2 / Orientation $\phi = -30^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,45	0,56	0,59	0,54
Février	0,34	0,66	0,70	0,71	0,69
Mars	0,64	0,75	0,76	0,75	0,69
Avril	0,74	0,79	0,75	0,75	0,64
Mai	0,79	0,79	0,77	0,74	0,62
Juin	0,81	0,79	0,79	0,74	0,58
Juillet	0,82	0,81	0,80	0,75	0,55
Août	0,78	0,81	0,78	0,75	0,61
Septembre	0,68	0,76	0,76	0,76	0,69
Octobre	0,56	0,73	0,77	0,78	0,72
Novembre	0,10	0,45	0,53	0,56	0,54
Décembre	0,00	0,38	0,47	0,51	0,51

Tabelle C3: Nutzungsfaktor - Automatikbedienung (Nicht-Wohnzwecke)

Tableau C3 / Orientation $\phi = 0^\circ$ (SUD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal	Vertical			
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,59	0,64	0,68	0,69
Février	0,39	0,71	0,74	0,75	0,75
Mars	0,70	0,79	0,81	0,82	0,76
Avril	0,77	0,81	0,82	0,79	0,68
Mai	0,81	0,82	0,82	0,78	0,65
Juin	0,84	0,85	0,82	0,78	0,61
Juillet	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Août	0,84	0,85	0,84	0,82	0,68
Septembre	0,75	0,82	0,82	0,81	0,74
Octobre	0,62	0,77	0,81	0,83	0,83
Novembre	0,14	0,56	0,66	0,69	0,69
Décembre	0,00	0,46	0,57	0,62	0,65

Tableau C3 / Orientation $\phi = 30^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal	Vertical			
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,56	0,63	0,68	0,70
Février	0,39	0,69	0,74	0,75	0,73
Mars	0,70	0,78	0,80	0,80	0,77
Avril	0,77	0,81	0,80	0,80	0,72
Mai	0,81	0,82	0,82	0,80	0,66
Juin	0,84	0,84	0,81	0,80	0,65
Juillet	0,84	0,84	0,82	0,80	0,62
Août	0,84	0,86	0,83	0,82	0,70
Septembre	0,75	0,82	0,83	0,82	0,76
Octobre	0,62	0,79	0,83	0,84	0,83
Novembre	0,14	0,57	0,64	0,67	0,67
Décembre	0,00	0,42	0,56	0,59	0,62

Tableau C3 / Orientation $\phi = 45^\circ$ (SUD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal	Vertical			
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,51	0,58	0,64	0,63
Février	0,39	0,65	0,70	0,72	0,72
Mars	0,70	0,77	0,78	0,79	0,74
Avril	0,77	0,80	0,81	0,78	0,70
Mai	0,81	0,82	0,81	0,78	0,68
Juin	0,84	0,84	0,82	0,78	0,68
Juillet	0,84	0,83	0,81	0,77	0,62
Août	0,84	0,84	0,83	0,80	0,68
Septembre	0,75	0,81	0,81	0,79	0,75
Octobre	0,62	0,78	0,81	0,82	0,84
Novembre	0,14	0,55	0,60	0,63	0,65
Décembre	0,00	0,35	0,50	0,55	0,55

Tableau C3 / Orientation $\phi = 60^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal	Vertical			
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,45	0,53	0,60	0,60
Février	0,39	0,61	0,65	0,67	0,67
Mars	0,70	0,75	0,77	0,76	0,69
Avril	0,77	0,80	0,78	0,78	0,67
Mai	0,81	0,80	0,81	0,78	0,66
Juin	0,84	0,82	0,83	0,79	0,68
Juillet	0,84	0,82	0,80	0,76	0,58
Août	0,84	0,84	0,81	0,79	0,66
Septembre	0,75	0,80	0,78	0,78	0,73
Octobre	0,62	0,76	0,80	0,81	0,83
Novembre	0,14	0,53	0,58	0,61	0,64
Décembre	0,00	0,23	0,31	0,38	0,40

Tableau C3 / Orientation $\phi = 90^\circ$ (OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal	Vertical			
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,29	0,30	0,34	0,37
Février	0,39	0,48	0,52	0,53	0,54
Mars	0,70	0,70	0,66	0,64	0,60
Avril	0,77	0,76	0,74	0,69	0,62
Mai	0,81	0,79	0,78	0,75	0,63
Juin	0,84	0,82	0,79	0,76	0,65
Juillet	0,84	0,81	0,78	0,72	0,53
Août	0,84	0,80	0,77	0,74	0,60
Septembre	0,75	0,75	0,73	0,70	0,64
Octobre	0,62	0,70	0,72	0,74	0,71
Novembre	0,14	0,38	0,44	0,49	0,50
Décembre	0,00	0,08	0,17	0,22	0,18

Tableau C3 / Orientation $\phi = 120^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal	Vertical			
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,23	0,16	0,10	0,03
Mars	0,70	0,54	0,46	0,41	0,35
Avril	0,77	0,70	0,64	0,57	0,46
Mai	0,81	0,77	0,72	0,65	0,53
Juin	0,84	0,80	0,74	0,69	0,58
Juillet	0,84	0,79	0,74	0,60	0,41
Août	0,84	0,76	0,70	0,62	0,49
Septembre	0,75	0,66	0,60	0,54	0,43
Octobre	0,62	0,54	0,53	0,53	0,49
Novembre	0,14	0,06	0,12	0,16	0,20
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation $\phi = 135^\circ$ (NORD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal	Vertical			
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,39	0,29	0,25	0,15
Avril	0,77	0,65	0,56	0,49	0,32
Mai	0,81	0,75	0,69	0,59	0,44
Juin	0,84	0,78	0,72	0,65	0,48
Juillet	0,84	0,78	0,69	0,54	0,32
Août	0,84	0,72	0,64	0,52	0,38
Septembre	0,75	0,60	0,47	0,41	0,27
Octobre	0,62	0,28	0,23	0,21	0,22
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation $\phi = 150^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal	Vertical			
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,22	0,06	0,02	0,01
Avril	0,77	0,61	0,46	0,29	0,15
Mai	0,81	0,73	0,62	0,50	0,31
Juin	0,84	0,78	0,68	0,57	0,37
Juillet	0,84	0,76	0,66	0,42	0,23
Août	0,84	0,70	0,53	0,36	0,22
Septembre	0,75	0,48	0,23	0,12	0,06
Octobre	0,62	0,08	0,00	0,00	0,01
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation $\phi = 180^\circ$ (NORD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,03	0,00	0,00	0,00
Avril	0,77	0,55	0,03	0,00	0,00
Mai	0,81	0,74	0,58	0,07	0,01
Juin	0,84	0,78	0,72	0,12	0,02
Juillet	0,84	0,78	0,66	0,12	0,01
Août	0,84	0,68	0,10	0,00	0,00
Septembre	0,75	0,21	0,00	0,00	0,00
Octobre	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation $\phi = -150^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,18	0,00	0,00	0,00
Avril	0,77	0,60	0,40	0,16	0,03
Mai	0,81	0,75	0,64	0,45	0,22
Juin	0,84	0,78	0,70	0,57	0,32
Juillet	0,84	0,79	0,70	0,50	0,22
Août	0,84	0,72	0,54	0,31	0,14
Septembre	0,75	0,41	0,09	0,02	0,00
Octobre	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation $\phi = -135^\circ$ (NORD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,02	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,41	0,25	0,13	0,02
Avril	0,77	0,65	0,54	0,39	0,19
Mai	0,81	0,76	0,69	0,58	0,35
Juin	0,84	0,79	0,74	0,62	0,42
Juillet	0,84	0,80	0,73	0,61	0,35
Août	0,84	0,74	0,64	0,46	0,26
Septembre	0,75	0,50	0,34	0,21	0,07
Octobre	0,62	0,08	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation $\phi = -120^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,16	0,15	0,11	0,08
Mars	0,70	0,51	0,40	0,35	0,19
Avril	0,77	0,69	0,60	0,50	0,31
Mai	0,81	0,75	0,71	0,64	0,47
Juin	0,84	0,80	0,75	0,67	0,52
Juillet	0,84	0,81	0,75	0,66	0,45
Août	0,84	0,77	0,69	0,58	0,36
Septembre	0,75	0,62	0,53	0,38	0,25
Octobre	0,62	0,24	0,14	0,06	0,03
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation $\phi = -90^\circ$ (EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,20	0,26	0,26	0,21
Février	0,39	0,43	0,43	0,42	0,40
Mars	0,70	0,64	0,59	0,56	0,46
Avril	0,77	0,74	0,71	0,66	0,50
Mai	0,81	0,80	0,77	0,72	0,59
Juin	0,84	0,80	0,78	0,74	0,62
Juillet	0,84	0,83	0,79	0,74	0,57
Août	0,84	0,80	0,76	0,71	0,53
Septembre	0,75	0,72	0,65	0,61	0,48
Octobre	0,62	0,55	0,50	0,47	0,38
Novembre	0,14	0,17	0,16	0,14	0,10
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00

Tableau C3 / Orientation $\phi = -60^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,39	0,43	0,44	0,45
Février	0,39	0,60	0,59	0,60	0,56
Mars	0,70	0,73	0,71	0,69	0,64
Avril	0,77	0,79	0,76	0,74	0,59
Mai	0,81	0,81	0,80	0,77	0,65
Juin	0,84	0,83	0,79	0,76	0,63
Juillet	0,84	0,83	0,82	0,76	0,62
Août	0,84	0,84	0,81	0,77	0,61
Septembre	0,75	0,79	0,76	0,72	0,63
Octobre	0,62	0,68	0,68	0,67	0,61
Novembre	0,14	0,34	0,43	0,45	0,43
Décembre	0,00	0,31	0,37	0,41	0,42

Tableau C3 / Orientation $\phi = -45^\circ$ (SUD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,43	0,50	0,53	0,49
Février	0,39	0,66	0,67	0,66	0,63
Mars	0,70	0,76	0,76	0,73	0,68
Avril	0,77	0,80	0,78	0,76	0,62
Mai	0,81	0,83	0,79	0,77	0,65
Juin	0,84	0,84	0,80	0,77	0,64
Juillet	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Août	0,84	0,84	0,82	0,78	0,64
Septembre	0,75	0,80	0,80	0,75	0,68
Octobre	0,62	0,72	0,71	0,73	0,68
Novembre	0,14	0,42	0,54	0,58	0,56
Décembre	0,00	0,39	0,43	0,52	0,47

Tableau C3 / Orientation $\phi = -30^\circ$					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,54	0,61	0,63	0,62
Février	0,39	0,68	0,72	0,73	0,72
Mars	0,70	0,78	0,77	0,78	0,71
Avril	0,77	0,81	0,79	0,77	0,65
Mai	0,81	0,82	0,81	0,78	0,65
Juin	0,84	0,84	0,81	0,78	0,63
Juillet	0,84	0,83	0,82	0,79	0,62
Août	0,84	0,85	0,84	0,79	0,65
Septembre	0,75	0,82	0,81	0,79	0,71
Octobre	0,62	0,75	0,78	0,79	0,74
Novembre	0,14	0,49	0,58	0,62	0,63
Décembre	0,00	0,45	0,54	0,56	0,58

Annexe D Abgabewirkungsgrad

Das nachstehende detaillierte Berechnungsverfahren gilt nur für Energiezonen mit nur einem einzigen Wärmeabgabesystem bestehend aus Heizkörpern, einer Fußbodenheizung oder einer Wandheizung.

Detaillierter berechnet werden zusätzliche Wärmeverluste durch die Außenwand hinter oder unter den Wärmeabgabesystemen.

In der vorliegenden Anlage wird wiederholt zwischen einem variablen Sollwert und einem konstanten Sollwert der Vorlauftemperatur des Wassers unterschieden: eine genauere Beschreibung dieser Differenzierung findet sich in Punkt 9.2.2.2.

D.1 Standardbetriebsdauer eines Wärmeabgabesystems

Die monatliche Standardbetriebsdauer des Wärmeabgabesystems einer Energiezone i wird wie folgt berechnet:

- Wenn der Sollwert der Vorlauftemperatur des Wassers variabel ist, gilt:

$$\text{Gl. 208 } t_{\text{heat,sec } i, m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i, m}}{\left[29(H_{T, \text{sec } i, m} + 0,27 V_{\text{sec } i}) + 10V_{\text{sec } i}\right](18 - \theta_{e, m})/29} \quad (\text{Ms})$$

- Wenn der Sollwert der Vorlauftemperatur des Wassers konstant ist, gilt:

$$\text{Gl. 209 } t_{\text{heat,sec } i, m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i, m}}{29(H_{T, \text{sec } i, m} + 0,27 V_{\text{sec } i}) + 10V_{\text{sec } i}} \quad (\text{Ms})$$

In beiden Formeln ist:

$Q_{\text{heat,net,sec } i, m}$	Bruttomonatsbedarf an Energie für die Beheizung einer Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 7.2
$H_{T, \text{heat,sec } i}$	Wärmetransferkoeffizient für Transmission der Energiezone i bei Basisaußentemperatur in W/K
$V_{\text{sec } i}$	Volumen der Energiezone i in m^3
$\theta_{e, m}$	mittlere Außentemperatur eines Monats entsprechend

Tabelle [1]

D.2 Durchschnittstemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis

Für jeden Monat der Heizperiode wird die Durchschnittstemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis der Energiezone i während der Betriebsdauer wie folgt bestimmt:

- Wenn der Sollwert der Vorlauftemperatur des Wassers variabel ist, gilt:

$$\text{Gl. 210} \quad \theta_{c,sec\ i,m} = 21 + (\theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}} - 21) \cdot \left[\frac{21 - \theta_{e,m}}{29} \right]^{0,75} \quad (^\circ\text{C})$$

- Wenn der Sollwert der Vorlauftemperatur des Wassers konstant ist, gilt:

$$\text{Gl. 211} \quad \theta_{c,sec\ i,m} = \theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}} \quad (^\circ\text{C})$$

Bei einem Standardheizkessel ohne Nachmischen mit einem Dreiwegeventil muss jedoch immer mit $\theta_{c,sec\ i,m} = 80\text{ }^\circ\text{C}$ gerechnet werden, ungeachtet der Auslegungstemperatur des Wärmeabgabekreises.

Dabei ist:

$\theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}}$	Durchschnittstemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis bei der Basisaußentemperatur in $^\circ\text{C}$ wie nachstehend bestimmt
$\theta_{e,m}$	mittlere Außentemperatur eines Monats entsprechend

Tabelle [1]

Die Durchschnittstemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis bei einer Basisaußentemperatur (d. h. unter Auslegungsbedingungen) wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 212 } \theta_{c,sec i, \theta_{eb}} = 0,5 \cdot (\theta_{design, supply, sec i} + \theta_{design, return, sec i}) \quad (^\circ\text{C})$$

Dabei ist:

$\theta_{design, supply, sec i}$ Auslegungsvorlauftemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis der Energiezone i (bei der Basisaußentemperatur) in $^\circ\text{C}$

$\theta_{design, return, sec i}$ Auslegungsrücklauftemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis der Energiezone i (bei der Basisaußentemperatur) in $^\circ\text{C}$

Folgende Standardwerte können verwendet werden:

- Für Fußboden- und Wandheizung:
 - $\theta_{design, supply, sec i} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$
 - $\theta_{design, return, sec i} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
- Für Heizkörper:
 - $\theta_{design, supply, sec i} = 90^\circ\text{C}$
 - $\theta_{design, return, sec i} = 70^\circ\text{C}$

Bessere Werte können nach Maßgabe der vom Minister bestimmten Vorgaben angewandt werden.

D.3 Heizkörper

Zusätzliche monatliche Wärmeverluste ($\Delta Q_{rad, sec i, m}$) von Heizkörpern in der Energiezone i durch die Wand hinter dem Heizkörper werden wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 213 } \Delta Q_{rad, sec i, m} = \sum_j \{U_j \cdot A_{rad, j} \cdot \max(0 ; w \cdot \theta_{c, sec i, m} + (1 - w) \cdot \theta_{e, m} - 18)\} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$\theta_{c, sec i, m}$ Durchschnittstemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis der Energiezone i während der Standardbetriebsdauer für den betreffenden Monat in $^\circ\text{C}$, bestimmt nach D.2

$\theta_{e, m}$ mittlere Außentemperatur eines Monats entsprechend

Tabelle [1]

$t_{\text{heat,sec } i,m}$	monatliche Standardbetriebsdauer des Wärmeabgabesystems in der Energiezone i in Ms, bestimmt nach D.1
w	Gewichtungsfaktor (ohne Einheit). Er beträgt 0,4, wenn sich hinter dem Heizkörper j ein reflektierender Schirm mit einem Emissionsgrad unter 0,2 befindet; in allen anderen Fällen beträgt er 0,8.
U_j	U-Wert der Außenwand hinter dem Heizkörper j in $\text{W/m}^2\text{K}$
$A_{\text{rad},j}$	Projektionsfläche des Heizkörpers j in m^2

Es ist die Summe für alle Heizkörper j der Energiezone i zu bilden, die an einer Außenwand stehen.

Der monatliche Abgabewirkungsgrad der Energiezone i ($\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$) ist:

$$\text{Gl. 214} \quad \eta_{\text{em,heat,sec } i,m} = \eta \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{Q_{\text{heat,net,sec } i,m} + \Delta Q_{\text{rad,sec } i,m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

η	Multiplikationsfaktor in Tabelle [23], mit dem die zusätzlichen Regelungsverluste und die Verluste durch Temperaturschichtung berücksichtigt werden.
$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$	Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung einer Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 7.2
$\Delta Q_{\text{rad,sec } i,m}$	zusätzlicher monatlicher Wärmeverlust hinter den Heizkörpern in der Energiezone i in MJ

Tabelle [23]: Multiplikationsfaktor η

Heißwasserzentralheizung		
Raumtemperaturregelung	Regelung der Vorlauftemperatur	
	Konstanter Sollwert	Variabler Sollwert
Individuelle Temperaturregelung für jeden Raum	0,92	0,94
Sonstiges	0,90	0,92

D.4 Fußbodenheizung

Der zusätzliche monatliche Wärmeverlust durch die Böden der Energiezone i ($\Delta Q_{\text{fl.h,sec } i,m}$) wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 215 } \Delta Q_{\text{fl.h,seci,m}} = (\theta_{\text{c,seci,m}} - 18) \cdot t_{\text{heat,seci,m}} \cdot \sum_j (U_{\text{f,j}}^* \times A_{\text{f,j}}) \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$\theta_{\text{c,sec i,m}}$ Durchschnittstemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis der Energiezone i während der Standardbetriebsdauer für den betreffenden Monat in °C, bestimmt nach D.2

$t_{\text{heat,sec i,m}}$ monatliche Standardbetriebsdauer des Wärmeabgabesystems in der Energiezone i in Ms, bestimmt nach D.1

$A_{\text{f,j}}$ von der Fußbodenheizung belegte Bodenfläche, anteilmäßig bezogen auf die Bodenfläche, durch welche die Transmissionswärmeverluste erfolgen, in m²

$U_{\text{f,j}}^*$ äquivalenter U-Wert des Bodens unter der Fußbodenheizung j laut unten stehender Berechnung

- Bei direkt auf dem Erdreich verlegten Bodenplatten ergibt sich $U_{\text{f,j}}^*$ wie folgt:

$$\text{Gl. 216 } \frac{1}{U_{\text{f,j}}^*} = \frac{1}{U_{\text{f,j}}} + 0,75 \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

Dabei ist:

$U_{\text{f,j}}$ U-Wert des Bodens in W/m²K, bestimmt von der Innenumgebung bis zur Trennfläche zum Erdreich

- Bei aufgeständerten Bodenplatten oder Kellerdecken ergibt sich $U_{\text{f,j}}^*$ wie folgt:

$$\text{Gl. 217 } \frac{1}{U_{\text{f,j}}^*} = \frac{1}{U_{\text{f,j}}} - 0,25 + \frac{1}{U_{\text{g,j}} + U_{\text{x,j}}} \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

Dabei sind $U_{\text{f,j}}$, $U_{\text{g,j}}$ und $U_{\text{x,j}}$ in W/(m².K) nach den Spezifikationen in Anlage B.1 des vorliegenden Erlasses zu berechnen.

- Bei Bodenplatten mit Kontakt zur Außenluft ergibt sich $U_{\text{f,j}}^*$ wie folgt:

$$\text{Gl. 218 } \frac{1}{U_{\text{f,j}}^*} = \frac{1}{U_{\text{f,j}}} - 0,25 \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

Dabei ist:

$U_{\text{f,j}}$ der Wärmetransferkoeffizient des Bodens für Transmission von der Innenumgebung zur Außenumgebung in W/(m²K), bestimmt nach den Spezifikationen in Anlage B.1 des vorliegenden Erlasses

Es ist die Summe aus allen Fußbodenheizungen j der Energiezone i in den Trennwänden des geschützten Volumens zu bilden.

Der monatliche Abgabewirkungsgrad der Energiezone i ($\eta_{\text{em,heat,sec i,m}}$) ist:

$$\text{Gl. 219 } \eta_{\text{em,heat,sec } i, m} = \eta \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i, m}}{Q_{\text{heat,net,sec } i, m} + \Delta Q_{\text{fl.h,sec } i, m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

η	Multiplikationsfaktor in Tabelle [23]
$Q_{\text{heat,net,sec } i, m}$	Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung einer Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 7.2
$\Delta Q_{\text{fl.h,sec } i, m}$	zusätzlicher monatlicher Wärmeverlust durch die Böden in der Energiezone i in MJ

D.5 Wandheizung

Der zusätzliche monatliche Wärmeverlust durch die Wände der Energiezone i ($\Delta Q_{\text{wall.h,sec } i, m}$) wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gl. 220 } \Delta Q_{\text{wall.h,sec } i, m} = (\theta_{c, \text{sec } i, m} - 18) \cdot t_{\text{heat,sec } i, m} \cdot \sum_j (U_{\text{wall}, j}^* \cdot A_{\text{wall}, j}) \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$\theta_{c, \text{sec } i, m}$	Durchschnittstemperatur des Wassers im Wärmeabgabekreis der Energiezone i während der Standardbetriebsdauer für den betreffenden Monat in °C, bestimmt nach D.2
$t_{\text{heat,sec } i, m}$	monatliche Standardbetriebsdauer des Wärmeabgabesystems in der Energiezone i in Ms, bestimmt nach D.1
$A_{\text{wall}, j}$	Fläche der senkrechten Außenwand j hinter der Wandheizung in m^2
$U_{\text{wall}, j}^*$	äquivalenter Wärmetransferkoeffizient der senkrechten Außenwand j hinter der Wandheizung für Transmission, ausgedrückt wie folgt:

$$\text{Gl. 221 } U_{\text{wall}, j}^* = \frac{1}{1/U_{\text{wall}, j} - 0,175} \quad (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$$

Dabei ist:

$U_{\text{wall}, j}$	Wärmetransferkoeffizient der senkrechten Außenwand j hinter der Wandheizung für Transmission
----------------------	--

Es ist die Summe für alle senkrechten Außenwände j der Energiezone i mit Wandheizung zu bilden.

Der monatliche Abgabewirkungsgrad der Energiezone i ($\eta_{\text{em,heat,sec } i, m}$) wird wie folgt angenommen:

$$\text{Gl. 222 } \eta_{\text{em,heat,sec } i, m} = \eta \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i, m}}{Q_{\text{heat,net,sec } i, m} + \Delta Q_{\text{wall.h,sec } i, m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

η	Multiplikationsfaktor in Tabelle [23]
$Q_{\text{heat,net,sec } i, m}$	Bruttomonatsbedarf an Energie für die Beheizung einer Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß Punkt 7.2
$\Delta Q_{\text{wall.h,sec } i, m}$	zusätzliche monatliche Wärmeverluste durch die Wände in der Energiezone i in MJ

Annexe E Verteilungsverluste

Die vorliegende Anlage gilt nur für Energiezonen, die über ein einziges Netz außerhalb des geschützten Volumens versorgt werden. Wenn dieses Netz auch die Wärme für andere Energiezonen liefert, darf außerdem keine dieser anderen Energiezonen über ein unabhängiges zweites Netz außerhalb des geschützten Volumens versorgt werden. (Wenn das gesamte geschützte Volumen eine einzige Energiezone bildet, sind diese Bedingungen automatisch erfüllt.)

Es ist zunächst der Wirkungsgrad des gesamten Netzes zu bestimmen. Der Wirkungsgrad gilt dann für alle Energiezonen, die über dieses Netz mit Wärme versorgt werden, auch wenn eine Energiezone nur einen Teil dieses Netzes nutzt.

E.1 Verteilungswirkungsgrad

Der durchschnittliche monatliche Verteilungswirkungsgrad $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ einer Energiezone i entspricht dem durchschnittlichen monatlichen Verteilungswirkungsgrad des Wärmeverteilungsnetzes n , mit dem die Energiezone mit Wärme versorgt wird:

$$\text{Gl. 223 } \eta_{\text{distr,heat,sec } i,m} = \eta_{\text{distr,heat,netw } n,m} \quad (-)$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 224 } \eta_{\text{distr,heat,netw } n,m} = \frac{Q_{\text{out,heat,netw } n,m}}{Q_{\text{in,heat,netw } n,m}} \quad (-)$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 225 } Q_{\text{in,heat,netw } n,m} = Q_{\text{out,heat,netw } n,m} + Q_{\text{distr,heat,netw } n,m} \quad (\text{MJ})$$

und

$$\text{Gl. 226 } Q_{\text{out,heat,netw } n,m} = \sum_i \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}} \quad (\text{MJ})$$

Dabei ist:

$Q_{\text{out,heat,netw } n,m}$ monatliche Wärmemenge, die das Wärmeverteilungsnetz n an die vom ihm versorgten Energiezonen liefert, in MJ

$Q_{\text{in,heat,netw } n,m}$ monatliche Wärmemenge, die die Wärmeerzeugungsanlage oder der Warmwasserspeicher an das Wärmeverteilungsnetz liefert, in MJ

$Q_{\text{distr,heat,netw } n,m}$ monatliche Verlustwärmemenge durch das Wärmeverteilungsnetz n außerhalb des geschützten Volumens in MJ

$\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$ monatlicher Abgabewirkungsgrad einer Energiezone i (ohne Einheit), bestimmt nach Punkt 9.2.2.2 oder nach Annexe D der vorliegenden Anlage

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ Bruttonomatsbedarf an Energie für die Beheizung einer Energiezone i in MJ, bestimmt gemäß § 7.2

Es ist die Summe für alle Energiezonen i zu bilden, die mit dem Netz versorgt werden. Wenn das Wärmeverteilungsnetz auch die Energie für Gebäudeteile liefert, für die keine EE-Berechnung durchgeführt wird, muss der Effekt dieser anderen Gebäudeteile nicht berücksichtigt werden:

- Die Verluste durch die Verteilungsleitungen, mit denen nur diese anderen Gebäudeteile versorgt werden, werden nicht berücksichtigt.
- Die Energie, die das Netz diesen anderen Gebäudeteilen liefert, wird bei der Berechnung des Netz-Outputs ebenfalls nicht berücksichtigt.

E.2 Wärmeverluste durch das Wärmeverteilungsnetz

Die Verteilungsverluste des Netzes werden sowohl bei wasser- als auch bei luftgefüllten Leitungen wie folgt bestimmt:

$$Q_{\text{distr,heat,netw } n,m} = t_{\text{heat,netw } n,m} \cdot f_{\text{insul,netw } n} \cdot \sum_j (\theta_{\text{c,netw } n,m} - \theta_{\text{amb,m,j}}) \cdot \left(\frac{l_j}{R_{1,j}} \right)$$

Gl. 321
(MJ)

Dabei ist:

$t_{\text{heat,netw } n,m}$ monatliche Standardbetriebsdauer des Wärmeverteilungsnetzes n in Ms. Als Wert wird der Höchstwert der Standardbetriebsdauer $t_{\text{heat,sec } i,m}$ (bestimmt nach Abschnitt D.1 sowohl für Wasser- als auch für Warmluftheizungssysteme) der mit dem Netz versorgten Energiezonen i angenommen.

$f_{\text{insul,netw } n}$ ein Korrekturfaktor, der die Auswirkungen von Wärmebrücken auf den Wärmewiderstand der Teilstücke des Wärmeverteilungssystems n berücksichtigt. Er kann wie $f_{\text{insul,circ } k}$ in § 9.3.2.2 ermittelt werden, indem die Kenngröße "netw n " anstelle von "circ k " gesetzt wird und die Begriffe „Wärmeverteilungssystem“ und „Wärmeverteilungssystem n “ anstelle von „Zirkulationsleitung“ und „Zirkulationsleitung k “.

$\theta_{\text{c,netw } n,m}$ monatliche Durchschnittstemperatur des Wärmeträgers im Wärmeverteilungsnetz n in °C. Als Wert wird der Höchstwert der monatlichen Durchschnittstemperaturen des Wärmeträgers in den Wärmeabgabekreisen aller mit dem Netz versorgten Energiezonen angenommen. Diese Temperaturen werden für jede Energiezone einzeln wie folgt bestimmt:

- Bei Verwendung von Wasser als Wärmeträger handelt es sich um die Temperatur $\theta_{\text{c,sec } i,m}$, bestimmt nach Abschnitt D.2 (auch wenn es sich um ein anderes Heizungssystem als Heizkörper, Fußboden- oder Wandheizung handelt, z. B. Konvektoren).
- Bei Verwendung von Luft als Wärmeträger ist für jeden Monat der Durchschnittswert während der Heizperiode anzuwenden, der sich wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 228 } \theta_{\text{c,sec } i} = 8 + 0,6 \theta_{\text{design,supply,sec } i} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Dabei ist $\theta_{\text{design,supply,sec } i}$ die Auslegungsvorlauftemperatur der Luft bei der Basisaußentemperatur. Als Standardwert kann 50 °C verwendet werden. Bei Verwendung einer anderen Auslegungstemperatur sind der GEE-Erklärung detaillierte Auslegungsberechnungen für das Wärmeabgabesystem (für jeden beheizten Raum in der Energiezone i) beizufügen.

$\theta_{\text{amb,m,j}}$ monatliche Durchschnittsraumtemperatur des Teilstücks j des Wärmeverteilungsnetzes in °C:

- Wenn sich das Teilstück in einem angrenzenden unbeheizten Raum befindet, gilt:

G1. 229 $\theta_{\text{amb},m,j} = 11 + 0,4 \cdot \theta_{e,m}$

- Wenn sich das Teilstück im Freien befindet, gilt:

G1. 230 $\theta_{\text{amb},m,j} = \theta_{e,m}$

Dabei ist:

$\theta_{e,m}$ Mittlere Außentemperatur eines Monats in °C entsprechend

Tabelle [1]

l_j Länge des Teilstücks j in m

$R_{1,j}$ längenbezogener Wärmedurchlasswiderstand des Teilstücks j in mK/W, bestimmt nach Abschnitt E.3

Es ist die Summe für alle Teilstücke j des Wärmeverteilungsnetzes n außerhalb des geschützten Volumens zu bilden.

E.3 Bestimmung des längenbezogenen Wärmedurchlasswiderstands

Der längenbezogene Wärmedurchlasswiderstand gibt den Wärmestrom eines Teilstücks des Wärmeverteilungsnetzes je Längeneinheit und je Grad Temperaturdifferenz an.

Die nachstehenden Gleichungen basieren auf der Norm NBN EN ISO 12241. Der innere Wärmeübergangswiderstand und der Eigenwiderstand der Leitung oder des Rohrs werden bei dieser Formel vernachlässigt.

Bezüglich mehrschaliger Wärmedämmhüllen wird direkt auf diese Norm verwiesen.

Wenn für ein Segment ist die Isolationsdicke nicht bekannt ist, wird angenommen, dass dieses Segment nicht isoliert wird.

E.3.1 Leitungen und Rohre

Der längenbezogene Wärmedurchlasswiderstand $R_{1,j}$ des Teilstücks j wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 322} \quad R_{1,j} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{insul},j}} \ln \left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}} \right) + \frac{1}{h_{\text{se},j} \cdot \pi \cdot D_{e,j}} \quad (\text{m.K/W})$$

Dabei ist:

$\lambda_{\text{insul},j}$	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung um das Teilstück j in W/(m.K)
$D_{e,j}$	Außendurchmesser der Dämmung in m
$D_{i,j}$	Außendurchmesser der ungedämmten Leitung in m
$h_{\text{se},j}$	Summe der äußeren Wärmetransferkoeffizienten des Teilstücks j für Transmission (durch Konvektion und Strahlung) in W/m ² K; folgende Werte werden angenommen: <ul style="list-style-type: none"> - innerhalb des geschützten Volumens ist $h_{\text{se},j} = 8$ - in einem angrenzenden unbeheizten Raum ist $h_{\text{se},j} = 10$ - im Freien ist $h_{\text{se},j} = 25$

E.3.2 Rechteckige Kanäle

Der längenbezogene Wärmedurchlasswiderstand $R_{1,j}$ des Teilstücks j wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 323} \quad R_{1,j} = \frac{d_{\text{insul},j}}{2 \cdot \lambda_{\text{insul},j} \cdot (H_j + B_j - 2 \cdot d_{\text{insul},j})} + \frac{1}{2 \cdot h_{\text{se},j} \cdot (H_j + B_j)} \quad (\text{m.K/W})$$

Dabei ist:

$\lambda_{\text{insul},j}$	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung um das Teilstück j in W/(m.K)
$d_{\text{insul},j}$	Dämmstärke um den Kanal in m
H_j	Höhe des gedämmten Kanals (Außenmaß) in m
B_j	Breite des gedämmten Kanals (Außenmaß) in m
$h_{\text{se},j}$	äußerer Gesamtwärmetransferkoeffizient des Teilstücks j für Transmission (durch Konvektion und Strahlung) in W/m ² K, bestimmt nach Abschnitt E.3.1

E.3.3 Erdverlegte Leitungen

Der längenbezogene Wärmedurchlasswiderstand $R_{1,j}$ des Teilstücks j wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 233 } R_{1,j} = R'_{1,j} + R_E \quad (\text{m.K/W})$$

Dabei ist:

$$\text{Gl. 324 } R'_{1,j} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{insul},j}} \ln \left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}} \right) \quad (\text{m.K/W})$$

und:

$$\text{Gl. 235 } R_E = \frac{1}{2 \pi \lambda_E} \operatorname{arcosh} \left(\frac{2H_{E,j}}{D_{e,j}} \right) \quad (\text{m.K/W})$$

Dabei ist:

$\lambda_{\text{insul},j}$	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung um das Teilstück j in W/(m.K)
$D_{e,j}$	Außendurchmesser der Dämmung in m
$D_{i,j}$	Außendurchmesser der ungedämmten Leitung in m
λ_E	Wärmeleitfähigkeit des angrenzenden Bodens. Als Standardwert gilt $\lambda_E = 2 \text{ W/(m.K)}$
$H_{E,j}$	Abstand zwischen der Leitungsmittle und der Geländeoberfläche in m

Annexe F Festgelegte Faktoren für verschiedene Energieträger

Für die Bestimmung des konventionellen Umrechnungsfaktors in Primärenergie gibt es zwei Fallkonstellationen:

- Vorliegen einer direkten Verbindung mit einer externen Wärmeeinspeisung: $f_p = f_{p,dh}$, entsprechender Primärenergiefaktor dieses Systems, ausführlich nach Maßgabe der vom Minister festgelegten Vorgaben zu bestimmen, Standardwert ist 2,0 (-).
- In allen anderen Fällen: Der konventionelle Umrechnungsfaktor der Energiequelle des jeweiligen Erzeugungsgeräts in Primärenergie ist Tabelle [29] zu entnehmen (-).

Tabelle [29]: Umrechnungsfaktor in Primärenergie, Verhältnis von Heizwert zu Brennwert und CO₂-Emissionsfaktor für verschiedene Energieträger

Energieträger	f_p	$f_{NCV/GCV}$	f_{CO_2}
Erdgas	1,00	0,90	0,056
Schweres Heizöl	1,00	0,94	0,073
Propan/Butan/LPG	1,00	0,92	0,062
Kohle	1,00	0,96	0,093
Holz	1,00	0,93	0
Pellets	1,00	0,91	0
Strom	2,50	1,00	0,179
Strom aus eigener PV-Anlage	2,50	1,00	0,179
Strom aus einer KWK-Anlage	2,50	1,00	0,179
Sonstige Brennstoffe (1)	Äquivalenz		

(1) Für Energieträger, die noch nicht ausdrücklich in der Tabelle aufgeführt werden, kann der Minister die Werte bestimmen, die zugrunde zu legen sind.

Annexe G Bestimmung des thermischen Wirkungsgrads eines Wärmetauschers

Die Bestimmung des thermischen Wirkungsgrads η_{test} eines Wärmetauschers ist von den Temperaturverhältnissen abhängig, die mittels Test bestimmt werden, wie in der vorliegenden Anlage beschrieben. Der Standardwert des thermischen Wirkungsgrads ist unabhängig vom Volumenstrom null.

Die Norm NBN EN 308 beinhaltet eine Definition der Wärmetauscherkategorien und die konventionelle Nummerierung der Positionen.

Der Minister kann weitere und/oder abweichende Spezifikationen für die Bestimmung des thermischen Wirkungsgrads eines Wärmetauschers festlegen.

G.1 Messung

Der Test muss gemäß den in den Punkt 5.5 und 6.4 der Norm NBN EN 308 beschriebenen Anforderungen erfolgen, mit Ausnahme folgender Punkte:

- Der Test ist am unveränderten, vollständigen Wärmerückgewinnungsgerät (einschließlich Rahmen, Ventilatoren usw.) durchzuführen. Ein Wärmerückgewinnungsgerät beinhaltet grundsätzlich einen Kasten und einen Wärmeaustauscher. Das getestete Wärmerückgewinnungsgerät muss außerdem alle normalerweise im Kasten eines Wärmerückgewinnungsgeräts vorhandenen Komponenten wie z.B. Ventilatoren, Filter, einen Bypass, Heiz- oder Kühlbatterien usw. enthalten. Das Wärmerückgewinnungsgerät darf für den Test nicht verändert werden. So darf z.B. keine zusätzliche Wärmedämmung hinzugefügt werden.
- Es existieren keine Auflagen in Bezug auf das thermische Gleichgewicht (siehe Punkt 6.6 der Norm NBN EN 308).
- Es existieren keine Auflagen in Bezug auf interne und externe Lecks.
- Es wird nicht verlangt, dass der Test für verschiedene Kombinationen aus Zuluft- und Abluftströmen durchgeführt wird wie in der Norm beschrieben. Jedoch wird verlangt, dass der Test folgende Bedingungen erfüllt:
 - Durchführung in Bezug auf einen oder mehrere Volumenströme zur Wahl. Der Anwendungsbereich des Endergebnisses ist von dem/den getesteten Volumenstrom/-strömen abhängig (siehe Haupttext der vorliegenden Anlage).
 - Nach Möglichkeit wird ein Gleichgewicht zwischen dem Zu- und dem Abluftstrom hergestellt.
- Es müssen ausschließlich die Luftansaugbedingungen des Tests berücksichtigt werden, die in der unten stehenden Tabelle angegeben sind und der Norm NBN EN 308 entnommen wurden. Messungen bei einer anderen Temperatur können zur Bestimmung des nachstehend beschriebenen thermischen Wirkungsgrads nicht verwendet werden.

Tabelle [26]: Wärmetauscherkategorie

Wärmetauscherkategorie (siehe Definition in der Norm NBN EN 308)	I	IIIb
	II IIIa	
Temperatur der Abluft	25 °C	25 °C
Feuchttemperatur der Abluft	< 14 °C	18 °C
Temperatur der Frischluft	5 °C	5 °C
Feuchttemperatur der Frischluft		3 °C

Das Testprotokoll muss mindestens folgende Messdaten enthalten:

- An sämtlichen Ein- und Ausgängen des Wärmetauschers gemessene Temperatur: Frischlufttemperatur (t_{21}), Zulufttemperatur (t_{22}), Ablufttemperatur (t_{11}) und Fortlufttemperatur (t_{12}) in °C
- Gemessener Volumenstrom der Zuluft (q_{v22}) und Abluft (q_{v11}) in m³/h
- Vom Wärmetauscher aufgenommene elektrische Gesamtleistung ($P_{elec,ahu,test}$) in W. Es handelt sich um die elektrische Gesamtleistung des kompletten Gerätes einschließlich der Ventilatoren, Regelungen usw.
- Ventilatorposition am Wärmetauscher im getesteten Gerät

G.2 Berechnung

Der Testvolumenstrom $q_{v,test}$ ist der kleinere der beiden folgenden Volumenströme, also des Abluft- (q_{v11}) bzw. des Zuluftstroms (q_{v22}) während des Tests.

Der thermische Wirkungsgrad eines Wärmetauschers wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gl. 236 } \eta_{test} = \frac{(\eta_{t,sup} + \eta_{t,eha})}{2} \quad (-)$$

Die Temperaturverhältnisse auf der Zuluftseite ($\eta_{t,sup}$) und auf der Abluftseite ($\eta_{t,eha}$) werden anhand der während des Tests gemessenen Temperaturen ermittelt und konventionell zur Berücksichtigung der durch den Stromverbrauch entstehenden Wärme korrigiert:

$$\text{Gl. 237 } \eta_{t,sup} = \frac{t_{22} - \Delta t_{22} - t_{21} - \Delta t_{21}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

$$\text{Gl. 238 } \eta_{t,eha} = \frac{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{12} + \Delta t_{12}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Wenn das Wärmerückgewinnungsgerät nicht mit Ventilatoren ausgestattet ist, gilt für die Temperaturunterschiede: Δt_{11} , Δt_{12} , Δt_{21} und Δt_{22} sind gleich Null.

Ansonsten werden die Temperaturunterschiede je nach Position der Ventilatoren gemäß einer der 4 Konstellationen berechnet, die in der folgenden Tabelle beschrieben sind:

Tabelle [27]: Formeln für die Temperaturdifferenz je nach Ventilatorposition

		Abluftventilator	
		In Abluftposition (11)	In Fortluftposition (12)
Zuluftventilator	In Frischluftposition (21)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 \times P_{\text{elec,ahu,test}}}{0,34 \times q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 \times P_{\text{elec,ahu,test}}}{0,34 \times q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 \times P_{\text{elec,ahu,test}}}{0,34 \times q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 \times P_{\text{elec,ahu,test}}}{0,34 \times q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{11} = 0$
	In Zuluftposition (22)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 \times P_{\text{elec,ahu,test}}}{0,34 \times q_{v11}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 \times P_{\text{elec,ahu,test}}}{0,34 \times q_{v22}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 \times P_{\text{elec,ahu,test}}}{0,34 \times q_{v11}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 \times P_{\text{elec,ahu,test}}}{0,34 \times q_{v22}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{11} = 0$

Für einen bestimmten Wärmetauscher ist es möglich, Tests zu mehreren Volumenströmen durchzuführen. Jedem thermischen Wirkungsgrad wird ein Testvolumenstrom zugeordnet, der die Reichweite des Anwendungsbereiches des Textes bestimmt (siehe Haupttext der vorliegenden Anlage).

Gesehen, um dem Erlass der wallonischen Regierung vom 11. April 2019 zur Änderung des Erlasses der wallonischen Regierung vom 15. Mai 2014 über die Umsetzung der Verordnung vom 28. November 2013 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden beigefügt zu werden.

Namur, am 11. April 2019

Für die Regierung:

Der Ministerpräsident,

Willy BORSUS

Der Minister für Energie

Jean-Luc CRUCKE