

DIN EN 12309-6



ICS 27.080; 91.140.30

Einsprüche bis 2023-02-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12309-6:2015-03

Entwurf**Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW –****Teil 6: Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12309-6:2022**

Gas-fired sorption appliances for heating and/or cooling with a net heat input not exceeding 70 kW –

Part 6: Calculation of seasonal performances;
German and English version prEN 12309-6:2022

Appareils à sorption à fonctionnant au gaz pour le chauffage et/ou le refroidissement de débit calorifique sur PCI inférieur ou égal à 70 kW –

Partie 6: Calcul des performances saisonnières;
Version allemande et anglaise prEN 12309-6:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-12-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas), 53058 Bonn, Postfach 14 03 62 oder Josef-Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 97 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12309-6:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 299 „Gasbefeuerte Sorptionsgeräte, indirekt befeuerte Sorptionsgeräte, gasbefeuerte endothermische Wärmepumpen und gasbefeuerte Haushalts-Wasch- und Trockengeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 032-03-01 AA „Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung“ im DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas) wahrgenommen.

Dieses Dokument wurde vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V. im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. aufgestellt.

Diese Norm ist Bestandteil des DVGW-Regelwerks „Gas“.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Diese Norm umfasst unter dem allgemeinen Titel „Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW“ die folgenden Teile:

- Teil 1: Begriffe
- Teil 2: Sicherheit
- Teil 3: Prüfbedingungen
- Teil 4: Prüfverfahren
- Teil 5: Anforderungen
- Teil 6: Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen
- Teil 7: Spezifische Bestimmungen für Hybridanlagen

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12309-6:2015-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Terminologie wurde an die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission vom 2. August 2013 und die Delegierte Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 angepasst;
- b) das Heiztemperaturprofil von 45 °C wurde gestrichen;
- c) optionale Prüfpunkte wurden hinzugefügt.

<i>Titel de:</i>	Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW — Teil 6: Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen
<i>Titel en:</i>	Gas-fired sorption appliances for heating and/or cooling with a net heat input not exceeding 70 kW — Part 6: Calculation of seasonal performances
<i>Titel fr:</i>	Appareils à sorption à fonctionnant au gaz pour le chauffage et/ou le refroidissement de débit calorifique sur PCI inférieur ou égal à 70 kW — Partie 6: Calcul des performances saisonnières

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
1.1 Anwendungsbereich von EN 12309	5
1.2 Anwendungsbereich von EN 12309-6	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Verfahren zur Berechnung der Bezugswerte <i>SGUE</i> und <i>SAEF</i> im Kühlbetrieb	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Teillastbedingungen	7
4.2.1 Allgemeines	7
4.2.2 Luft/Wasser-Geräte	7
4.2.3 Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräte	8
4.3 Berechnung des Bezugswerts <i>SGUE_c</i>	8
4.4 Berechnung des Bezugswerts <i>SAEF_c</i>	9
4.5 Berechnung der Bezugsjahreskühlleistung (<i>Q_{refc}</i>)	10
4.6 Berechnung des Bezugswerts <i>SAEF_{c, on}</i>	10
4.7 Verfahren zur Bestimmung der Werte für <i>GUE_c/AEF_c</i>	10
5 Berechnungsverfahren für den Bezugswert der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Teillastbedingungen	12
5.2.1 Allgemeines	12
5.2.2 Luft/Wasser-Geräte	13
5.2.3 Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräte	16
5.3 Berechnung des Bezugswerts <i>SPER_h</i>	19
5.4 Berechnung des Bezugswerts <i>SGUE_h</i>	19
5.5 Berechnung des Bezugswerts <i>SAEF_h</i>	21
5.6 Berechnung der Bezugsjahresheizleistung (<i>Q_{refh}</i>)	22
5.7 Berechnung des Bezugswerts <i>SAEF_{h, on}</i>	22
5.8 Verfahren zur Bestimmung der Werte für <i>GUE_h/AEF_h</i>	23
Anhang A (informativ) Berechnungsbeispiel für die Bezugswerte <i>SGUE_c</i> und <i>SAEF_c</i>	24
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiel für die Bezugswerte <i>SGUE_h</i> , <i>SAEF_h</i> und <i>SPER_h</i>	26
Anhang C (normativ) Anzahl der Stunden im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“ für die Berechnung der Bezugswerte <i>SAEF_c</i> und <i>SAEF_h</i>	29
Anhang D (normativ) Berechnung des Bezugswerts der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb für bivalente Geräte	31
D.1 Allgemeines	31
D.2 Bestimmung des Wirkungsgrads und der Heizleistung des Zusatzheizgeräts	31
D.2.1 Allgemeines	31
D.2.2 Zusatzkessel	31
D.2.3 Zusatzwiderstand	32
D.3 Bestimmung von <i>GUE_h</i> und <i>AEF_h</i>	32

D.4	Werte für die saisonale Effizienzkennzahl für das bivalente Gerät in seiner Gesamtheit	33
D.4.1	Allgemeines	33
D.4.2	Zusatzkessel	33
D.4.3	Zusatzwiderstand.....	35
D.5	Werte für die saisonale Effizienzkennzahl für das einzelne Wärmepumpengerät im Aktiv-Modus	36
Anhang E (normativ) Vorgehensweisen bei der Bestimmung der Werte <i>GUEh</i> , <i>AEFh</i> und <i>SAEFh</i> mit mehreren identischen Wärmepumpen		38
E.1	Allgemeines	38
E.2	Berechnungsweise für <i>GUEh</i> und <i>AEFh</i> für Wärmepumpen mit fester Leistung.....	38
E.3	Berechnungsweise für <i>GUEh</i> und <i>AEFh</i> für Wärmepumpen mit variabler Leistung.....	39
E.4	Berechnungsverfahren für <i>SAEFh</i>	40
Anhang F (normativ) Berechnung der saisonalen Energieeffizienz von Raumheizgeräten auf der Basis von monovalenten oder bivalenten gasbefeugerten Sorptionswärmepumpen		41
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission vom 2. August 2013 [ABl. L 239/136, 6.9.2013]		44
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 [ABl. L 239/1, 6.9.2013]		45
Literaturhinweise.....		47

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12309-6:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 299 „Gasbefeuerte Sorptionsgeräte, indirekt befeuerte Sorptionsgeräte, gasbefeuerte endothermische Wärmepumpen und gasbefeuerte Haushalts-Wasch- und Trockengeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12309-6:2014 ersetzen.

Im Vergleich zu EN 12309-6:2014 enthält dieses Dokument die folgenden signifikanten technischen Änderungen:

- die Terminologie wurde an die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission vom 2. August 2013 und die Delegierte Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 angepasst;
- das Heiztemperaturprofil von 45 °C wurde gestrichen;
- optionale Prüfpunkte wurden hinzugefügt.

Diese Norm besteht unter dem allgemeinen Titel „Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW“ aus mehreren Teilen. Eine Liste aller Teile der Normenreihe kann auf der CEN-Internetseite abgerufen werden.

Dieses Dokument wird immer dann überarbeitet, wenn neue Mandate zur Anwendung kommen könnten.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n)/Verordnung(en).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n)/Verordnung(en) siehe informativen Anhang ZA und informativen Anhang ZB, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich von EN 12309

Zu den Geräten, die von diesem Dokument abgedeckt werden, gehören die folgenden oder eine Kombination daraus:

- gasbefeuetes Sorptionskühlgerät;
- gasbefeuetes Sorptionskühl-/heizgerät;
- gasbefeuerte Sorptionswärmepumpe.

Dieses Dokument gilt für Geräte, die dafür ausgelegt sind, für die Raumheizung oder -kühlung mit oder ohne Wärmerückgewinnung verwendet zu werden.

Dieses Dokument gilt für Geräte mit Abgassystemen der Art B und Art C (nach EN 1749:2020) sowie für Geräte, die zur Aufstellung im Freien ausgelegt sind, einschließlich Geräten der Art A. EN 12309 gilt nicht für Klimaanlage; sie gilt ausschließlich für Geräte mit:

- integrierten Brennern, gesteuert mittels Feuerungsautomaten;
- geschlossenen Kühlkreisläufsystemen, in denen das Kühlmittel nicht direkt mit dem/der zu kühlenden oder zu erwärmenden Wasser oder Luft in Berührung kommt;
- mechanischen Einrichtungen zur Unterstützung der Verbrennungsluft- und/oder Abgasabführung.

Die oben genannten Geräte können eine oder mehrere Primär- oder Sekundärfunktion(en) haben (d. h. Wärmerückgewinnung — siehe Begriffe in prEN 12309-1:2022).

Bei (aus mehreren Teilen bestehenden) Verpackungseinheiten gilt diese Europäische Norm nur, wenn diese als vollständige Baugruppe ausgelegt und geliefert werden.

EN 12309 behandelt nicht die Geräte, deren Kondensator mit Luft oder durch Verdampfung von zusätzlichem Wasser auf der Außenseite gekühlt wird.

Anlagen für Heizung und/oder Kühlung industrieller Prozesse fallen nicht in den Anwendungsbereich von EN 12309.

Alle in diesem Text angegebenen Symbole sollten unabhängig von dessen jeweiliger Sprache verwendet werden.

1.2 Anwendungsbereich von EN 12309-6

Dieser Teil von EN 12309 legt die Verfahren zur Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen für gasbefeuerte Sorptionsgeräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW fest. Er behandelt insbesondere die Verfahren zur Berechnung der Bezugswerte der saisonalen Effizienzkennzahlen im Kühl- und Heizbetrieb für monovalente und bivalente Geräte.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

prEN 12309-1:2022¹, *Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW — Teil 1: Begriffe*

prEN 12309-3:2022², *Gasbefeuerte Sorptions-Geräte für Heizung und/oder Kühlung mit einer Nennwärmebelastung nicht über 70 kW — Teil 3: Anforderungen und Prüfbedingungen*

EN 15502-1:2021, *Heizkessel für gasförmige Brennstoffe — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 12309-1:2022.

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

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

4 Verfahren zur Berechnung der Bezugswerte *SGUE* und *SAEF* im Kühlbetrieb

4.1 Allgemeines

Die Berechnung des Bezugswerts des saisonalen Wirkungsgrads der Gasausnutzung im Kühlbetrieb (*SGUEc*) und des Bezugswerts des saisonalen Hilfsenergiefaktors im Kühlbetrieb (*SAEFc*) ergibt sich aus der Anwendung des Temperaturstufen-(BIN-)Verfahrens, wobei die Teillasten Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Kühlbetrieb (*GUEc*) und Hilfsenergiefaktor im Kühlbetrieb (*AEFc*) bei jeder Temperaturstufe (BIN) durch lineare Interpolation der jeweiligen Teillastwerte für die Bezugsteillastbedingungen A, B, C und D ermittelt werden.

Die Teillastbedingungen A, B, C, D liefern die Teillastverhältnisse und die Temperaturprüfbedingungen bei vier Bezugswerten der Trockenkugelmitteltemperatur der Außenluft: 35 °C, 30 °C, 25 °C und 20 °C.

Das einer bestimmten Außentemperatur T_j entsprechende Teillastverhältnis wird nach Gleichung (1) bestimmt:

$$PLR_c(T_j) = (T_j - 16) / (35 - 16) \quad (1)$$

Bei Teillastbedingung A wird angenommen, dass die angegebene Leistung des Geräts der Gebäudelast entspricht (d. h. Leistungsverhältnis = 100 %).

¹ Derzeit in Vorbereitung.

² Derzeit in Vorbereitung.

Bei den Teillastbedingungen B, C und D ist die angegebene Leistung des Geräts höher als die Gebäudelast. Folglich ist das Leistungsverhältnis (CR, en: capacity ratio), d. h. das Verhältnis zwischen der Kühllast (P_c) und der angegebenen Leistung (DC, en: declared capacity) des Geräts unter denselben Temperaturbedingungen, kleiner als eins. Unter derartigen Bedingungen werden GUE_c und AEF_c sowohl durch die Temperaturprüfbedingungen als auch durch das Leistungsverhältnis beeinflusst. Die Verfahren zur Bestimmung von GUE_c und AEF_c sind in prEN 12309-3:2022 festgelegt.

4.2 Teillastbedingungen

4.2.1 Allgemeines

Für Innenwärmeübertrager werden sowohl Gebläse- als auch Bodenkühlanwendungen berücksichtigt.

Für Gebläseanwendungen werden sowohl Geräte berücksichtigt, bei denen die Wasseraustrittstemperatur mit der Außentemperatur variieren kann und bei denen dies nicht der Fall ist. Die variablen Austrittstemperaturen dürfen nur angewendet werden, wenn die Steuereinheit eine außenlufttemperaturabhängige Anpassung der Austrittstemperatur bereitstellt.

4.2.2 Luft/Wasser-Geräte

Tabelle 1 — Teillastbedingungen für die Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahl von Luft/Wasser-Geräten im Kühlbetrieb

Teillastverhältnis	Außenwärmeübertrager	Innenwärmeübertrager			
	Trockenkugeltemperatur der Luft °C	Gebläsekonvektor Eintritts-/Austrittstemperatur des Wassers °C		Kühldecke Eintritts-/Austrittstemperatur des Wassers °C	
		Feststehender Austritt	Variabler Austritt		
A	1	35	12 / 7	12 / 7	23 / 18
B	$(30 - 16)/(35 - 16)$	30	^a / 7	^a / 8,5	^a / 18
C	$(25 - 16)/(35 - 16)$	25	^a / 7	^a / 10	^a / 18
D	$(20 - 16)/(35 - 16)$	20	^a / 7	^a / 11,5	^a / 18
^a Mit der Wasserdurchflussmenge, die während der Prüfung der Normleistungsbedingungen bei fest eingestellter Wasserdurchflussmenge bestimmt wurde.					

4.2.3 Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräte

Tabelle 2 — Teillastbedingungen für die Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahl von Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräten im Kühlbetrieb

	Teillast- verhältnis	Außenwärmeübertrager			Innenwärmeübertrager		
		Kühlturm	Erdwärme- anwendung (Wasser oder Sole)	Trocken- kühlturm	Gebläsekonvektor		Kühldecke
		Eintritts-/ Austritts- temperaturen des Wassers	Eintritts-/ Austritts- temperaturen des Wassers	Eintritts-/ Austritts- temperaturen des Wassers	Eintritts-/Austritts- temperaturen des Wassers		Eintritts-/ Austritts- temperaturen des Wassers
		°C	°C	°C	°C		°C
					Fest- stehen- der Austritt	Variabler Austritt	
A	1	30 / 35	10 / 15	50 / 55	12 / 7	12 / 7	23 / 18
B	(30 – 16)/ (35 – 16)	26 / ^a	10 / ^a	45 / ^a	^a / 7	^a / 8,5	^a / 18
C	(25 – 16)/ (35 – 16)	22 / ^a	10 / ^a	40 / ^a	^a / 7	^a / 10	^a / 18
D	(20 – 16)/ (35 – 16)	18 / ^a	10 / ^a	35 / ^a	^a / 7	^a / 11,5	^a / 18
^a Mit der Wasserdurchflussmenge, die während der Prüfung der Normleistungsbedingungen bei fest eingestellter Wasserdurchflussmenge bestimmt wurde.							

4.3 Berechnung des Bezugswerts *SGUEc*

Die Berechnung des Bezugswerts des saisonalen Wirkungsgrads der Gasausnutzung im Kühlbetrieb (*SGUEc*), der für alle Gerätearten gilt, ergibt sich aus Gleichung (2):

$$SGUEc = \frac{\sum_{j=1}^n h_j \times Pc(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j \times \frac{Pc(T_j)}{GUEc(T_j)}} \quad (2)$$

Dabei ist

- T_j die Temperaturstufen-(BIN-)Temperatur;
- j die Temperaturstufen-(BIN-)Nummer;
- n die Anzahl der Temperaturstufen (BINs);
- $Pc(T_j)$ die Kühllast des Gebäudes, die nicht die angegebene Leistung des Gerätes bei der entsprechenden Temperatur T_j überschreitet;
- h_j die Anzahl der Temperaturstufen-(BIN-)Stunden bei der entsprechenden Temperatur T_j ;
- $GUEc(T_j)$ der *GUEc* des Geräts für die entsprechende Temperatur T_j .

Die für j , T_j und h_j zu verwendenden Werte werden in Tabelle 3 bestimmt.

Tabelle 3 — Temperaturstufen-(BIN-)Nummer j , Außentemperatur T_j , in °C, und Anzahl der Stunden je Temperaturstufe (BIN) h_j entsprechend der Referenzkühlperiode

j (#)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
T_j (°C)	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
h_j (h)	205	227	225	225	216	215	218	197	178	158	137	109	88	63	39	31	24	17	13	9	4	3	1	0

Die Kühllast, die die angegebene Leistung des Geräts nicht überschreitet, wird durch Multiplikation des Vollastwerts ($P_{\text{design},c}$) mit dem Teillastverhältnis $PLR_c(T_j)$ der entsprechenden Temperaturstufe (BIN) bestimmt:

$$P_c(T_j) = P_{\text{design},c} \times PLR_c(T_j) \quad (3)$$

wobei $PLR_c(T_j)$:

- entsprechend Gleichung (1) definiert ist, wenn T_j kleiner als oder gleich 35 °C;
- immer 1 ist, wenn T_j größer als 35 °C.

Die GUE_c -Werte bei jeder Temperaturstufe (BIN) werden durch Interpolation der Werte für GUE_c bei den Teillastbedingungen A, B, C und D nach 4.1 bestimmt.

Für Teillastbedingungen oberhalb Teillastbedingung A sind dieselben Werte für GUE_c zu verwenden wie für Bedingung A.

Für Teillastbedingungen unterhalb Teillastbedingung D sind dieselben Werte für GUE_c zu verwenden wie für Bedingung D.

4.4 Berechnung des Bezugswerts $SAEF_c$

Die Berechnung des Bezugswerts des saisonalen Hilfsenergiefaktors im Kühlbetrieb ($SAEF_c$), der für alle Gerätetypen gilt, wird angegeben als Bezugsjahreskühllast dividiert durch den Jahresverbrauch elektrischer Energie.

Der Jahresverbrauch elektrischer Energie umfasst den Stromverbrauch im Aktiv-Modus, im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“.

$$SAEF_c = \frac{Q_{refc}}{\frac{Q_{ref}}{SAEF_{c,on}} + H_{TO} \times P_{TO} + H_{SB} \times P_{SB} + H_{OFF} \times P_{OFF}} \quad (4)$$

Dabei ist

- Q_{refc} die Bezugsjahreskühllast, angegeben in kWh, nach 4.5;
- $SAEF_{c,on}$ der saisonale Hilfsenergiefaktor im Kühlbetrieb und im Aktiv-Modus nach 4.6;
- H_{TO}, H_{SB}, H_{OFF} die Anzahl der Stunden, in denen sich das Gerät bestimmungsgemäß jeweils im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“ befindet. Die für den Kühlbetrieb zu verwendende Anzahl der Stunden ist in Anhang C angegeben;

P_{TO} , P_{SB} , P_{OFF} der Energieverbrauch jeweils im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“, angegeben in kW. Die Messung von P_{TO} , P_{SB} , P_{OFF} muss nach prEN 12309-3:2022 erfolgen.

4.5 Berechnung der Bezugsjahreskühllast (Q_{refc})

Die Bezugsjahreskühllast wird in kWh angegeben und kann durch Multiplikation der Auslegungskühllast ($P_{design,c}$) mit der Anzahl der äquivalenten Kühlstunden (H_{ec}) berechnet werden:

$$Q_{refc} = P_{design,c} \times H_{ec} \quad (5)$$

Die Anzahl der äquivalenten Kühlstunden (H_{ec}) kann Anhang C entnommen werden.

4.6 Berechnung des Bezugswerts $SAEFc_{on}$

Der Bezugswert $SAEFc_{on}$ wird wie folgt bestimmt:

$$SAEFc_{on} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j \times Pc(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j \times \frac{Pc(T_j)}{AEFc(T_j)}} \quad (6)$$

Dabei ist/sind

- T_j die Temperaturstufen-(BIN-)Temperatur;
- j die Temperaturstufen-(BIN-)Nummer;
- n die Anzahl der Temperaturstufen (BIN);
- $Pc(T_j)$ die Kühllast des Gebäudes für die entsprechende Temperatur T_j ;
- h_j die Anzahl der Temperaturstufen-(BIN-)Stunden bei der entsprechenden Temperatur T_j ;
- $AEFc(T_j)$ die AEFc-Werte des Geräts für die entsprechende Temperatur T_j .

Die für j , T_j und h_j zu verwendenden Werte werden in Tabelle 3 bestimmt.

Die Kühllast $Pc(T_j)$ muss nach Gleichung (3) ermittelt werden.

Die AEFc-Werte bei jeder Temperaturstufe (BIN) werden durch Interpolation der AEFc-Werte bei Teillastbedingungen A, B, C und D nach 4.1 bestimmt.

Für Teillastbedingungen oberhalb Teillastbedingung A sind dieselben AEFc-Werte zu verwenden wie für Bedingung A.

Für Teillastbedingungen unterhalb Teillastbedingung D sind dieselben AEFc-Werte zu verwenden wie für Bedingung D.

4.7 Verfahren zur Bestimmung der Werte für $GUEc/AEFc$

Bei Teillastbedingung A (Volllast) wird angenommen, dass die angegebene Leistung eines Geräts der Kühllast ($P_{design,c}$) entspricht. Entsprechend müssen dann die Prüfverfahren bei voller Leistung durchgeführt werden, wie in prEN 12309-3:2022 definiert.

Bei Teillastbedingungen B, C, D sind die Prüfverfahren bei verminderter Leistung anzuwenden, wie in prEN 12309-3:2022 definiert.

5 Berechnungsverfahren für den Bezugswert der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb

5.1 Allgemeines

Für die Berechnung des Bezugswerts der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb sind drei klimatische Bezugsbedingungen festgelegt: mittel (A), wärmer (W) und kälter (C).

Der maßgebende Bezugswert der Auslegungstemperatur der Außenluft im Heizbetrieb ($T_{\text{design,h}}$) und die Werte der bivalenten Temperatur (T_{bivalent}) sind wie folgt festgelegt:

Tabelle 4 —Auslegungstemperatur und Obergrenze der bivalenten Temperatur für die unterschiedlichen Referenzheizperioden

Referenzheizperiode	Trockenkugelmperaturbedingungen	
	$T_{\text{design,h}}$	Obergrenze T_{bivalent}
Mittel (A)	–10 °C	2 °C
Wärmer (W)	+2 °C	+7 °C
Kälter (C)	–22 °C	–7 °C

Für bivalente Geräte kann T_{bivalent} ein beliebiger Wert zwischen $T_{\text{design,h}}$ und der Obergrenze für T_{bivalent} sein. Sobald T_{bivalent} für die Trockenkugelbedingungen festgelegt ist, muss die entsprechende Feuchtkugelmperatur als Trockenkugelmperatur abzüglich 1 K berechnet werden. Für monovalente Geräte muss T_{bivalent} gleich $T_{\text{design,h}}$ angenommen werden.

Für Luft/Wasser-Geräte ist der angegebene Grenzwert der Betriebstemperatur (TOL) des Wärmepumpengeräts ebenfalls zu berücksichtigen. Ein TOL höher als $T_{\text{design,h}}$ ist nur für bivalente Geräte eine zulässige Bedingung. Falls der TOL niedriger ist als $T_{\text{design,h}}$, wird der TOL nicht bei der Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen berücksichtigt und kann gleich $T_{\text{design,h}}$ angenommen werden.

Die Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahl folgt aus der Anwendung des Temperaturstufen-(BIN-)Verfahrens, wobei die Teillasten Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Heizbetrieb (GUE_h) und Hilfsenergiefaktor im Heizbetrieb (AEF_h) bei jeder Temperaturstufe (BIN) durch lineare Interpolation der jeweiligen Teillastwerte für die Bezugsteillastbedingungen A, B, C, D, E, F und G ermittelt werden.

Die Teillastbedingungen A, B, C, D und G liefern die Teillastverhältnisse und die Temperaturprüfbedingungen bei fünf Bezugswerten der Trockenkugelmperatur der Außenluft: –7 °C, +2 °C, +7 °C, +12 °C und –15 °C.

Die Teillastbedingungen E und F ergeben die Teillastverhältnisse und Temperaturprüfbedingungen beim Grenzwert der Betriebstemperatur (TOL) der Außenluft des Geräts und der bivalenten Temperatur (T_{bivalent}) der Außenluft des Geräts.

Optionale Prüfbedingungen bei den Trockenkugelmperaturen der Außenluft T_j , die von A, B, C, D, E, F und G abweichen, können gemessen werden; Eintritts-/Austrittstemperaturen müssen durch lineare Interpolation zwischen den beiden nächstgelegenen Bezugsteillastbedingungen A, B, C, D, E, F und G ermittelt werden. Optionale Prüfpunkte, sofern für die Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen verwendet, müssen angegeben werden.

Das einer bestimmten Außentemperatur T_j entsprechende Teillastverhältnis wird nach Gleichung (7) bestimmt:

$$PLRh(T_j) = (T_j - 16) / (T_{designh} - 16) \quad (7)$$

Bei Teillastbedingungen, bei denen die Außentemperatur die festgelegte Temperatur $T_{bivalent}$ nicht überschreitet, entspricht die angegebene Leistung des Geräts höchstens der erforderlichen Heizlast. Bei dieser Bedingung wird angenommen, dass das Gerät bei maximaler Leistung betrieben wird und die Differenz zwischen der Heizlast und der angegebenen Leistung des Geräts durch ein zusätzliches Heizgerät abgedeckt wird. Die Werte für $GUEh$ und $AEFh$ bei voller Leistung sind zu verwenden.

Bei der Teillastbedingung (F) für $T_{bivalent}$ entspricht die angegebene Leistung des Geräts der erforderlichen Heizlast. Bei dieser Bedingung wird das Gerät bei maximaler Leistung betrieben, und das zusätzliche Heizgerät (sofern vorhanden) ist abgeschaltet. Die Werte für $GUEh$ und $AEFh$ bei voller Leistung sind zu verwenden.

Bei allen anderen Teillastbedingungen ist die angegebene Leistung des Geräts höher als die Gebäudelast. Folglich ist das zusätzliche Heizgerät (sofern vorhanden) abgeschaltet, und das Leistungsverhältnis (CR) des Geräts, d. h. das Verhältnis von Heizlast (Ph) zu angegebener Leistung (DC) des Geräts unter denselben Temperaturbedingungen, ist geringer als eins. Unter derartigen Bedingungen werden $GUEh$ und $AEFh$ sowohl durch die Temperaturprüfbedingungen als auch das Leistungsverhältnis beeinflusst. Die Verfahren zur Bestimmung von $GUEh$ und $AEFh$ sind in prEN 12309-3:2022 festgelegt.

5.2 Teillastbedingungen

5.2.1 Allgemeines

Die Teillastbedingungen für jede Art von Gerät (Luft/Wasser, Wasser/Wasser und Sole/Wasser), die Referenzheizperiode (mittel, wärmer, kälter) und die Anwendungstemperaturen (niedrige Temperatur, mittlere Temperatur, hohe Temperatur) sind in den folgenden Tabellen angegeben.

Geräte, die die Möglichkeit einer Variation der Wasseraustrittstemperatur mit der Außentemperatur erlauben sowie Geräte, die dies nicht erlauben, werden betrachtet. Das in den folgenden Tabellen befindliche Prüfpunkteschema für die variable Austrittstemperatur darf nur angewendet werden, wenn die Steuerung eine außentemperaturabhängige Änderung der Austrittstemperatur bietet.

5.2.2 Luft/Wasser-Geräte

5.2.2.1 Anwendung bei niedriger Temperatur

Tabelle 5 — Teillastbedingungen für die Berechnung des Bezugswerts der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb von Luft/Wasser-Geräten für die Anwendung bei niedriger Temperatur für die Referenzheizperioden „A“ = mittel, „W“ = wärmer und „C“ = kälter

Bedingung	Teillastverhältnis %				Außenwärme- übertrager		Innenwärmeübertrager			
					Trockenkugel- (Feuchtkugel-) Eintrits- temperatur °C		Fest- stehender Austritt °C	Variabler Austritt Eintrits-/Austritts- temperaturen °C		
	Gleichung	A	W	C	Außen- luft	Abluft	Alle klimati- schen Bedingun- gen	A	W	C
T _{design,h}	$(T_{\text{design,h}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	100	100	100	T _{design,h} (°C)	20(12)	a / 35	a / 35	a / 35	a / 35
A	$(-7 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	88	nicht zu- treffend	61	-7(-8)	20(12)	a / 35	a / 34	nicht zu- treffend	a / 30
B	$(+2 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	54	nicht zu- treffend	37	2(1)	20(12)	a / 35	a / 30	nicht zu- treffend	a / 27
C	$(+7 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	35	64	24	7(6)	20(12)	a / 35	a / 27	a / 31	a / 25
D	$(+12 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	15	29	11	12(11)	20(12)	a / 35	a / 24	a / 26	a / 24
E	$(T_{\text{OL}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$				T _{OL} (°C)	20(12)	a / 35	a/b	a/b	a/b
F	$(T_{\text{bivalent}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$				T _{bivalent} (°C)	20(12)	a / 35	a/b	a/b	a/b
G	$(-15 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	82	-15 (°C)	20(12)	a / 35	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	a / 32

^a Bei der unter Norm-Nennprüfbedingung bestimmten Wasserdurchflussmenge für Anwendungen bei niedriger Temperatur nach prEN 12309-3:2022 bei Geräten mit fest eingestellter Wasserdurchflussmenge oder mit der durch die Steuerung festgelegten und eingestellten Wasserdurchflussmenge bei Geräten mit einer variablen Wasserdurchflussmenge, sofern die in prEN 12309-3:2022 festgelegte Bedingung für ΔT_{max} erfüllt ist.

^b Der variable Austritt ist durch Interpolation zwischen den Austrittstemperaturen der oberen und unteren Bezugsprüfpunkte, die am nächsten am TOL oder an der bivalenten Temperatur liegen, zu berechnen.

^c Bei Trockenkugeltemperaturen der Außenluft von höher als oder gleich -10 °C entspricht die Feuchtkugeltemperatur der Trockenkugeltemperatur minus 1 K. Bei einer Trockenkugeltemperatur unter -10 °C ist die Feuchtkugeltemperatur nicht festgelegt.

5.2.2.2 Anwendung bei mittlerer Temperatur

Tabelle 6 — Teillastbedingungen für die Berechnung des Bezugswerts der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb von Luft/Wasser-Geräten für die Anwendung bei mittlerer Temperatur für die Referenzheizperioden „A“ = mittel, „W“ = wärmer und „C“ = kälter

Bedingung	Teillastverhältnis %				Außenwärme- übertrager		Innenwärmeübertrager			
					Trockenkugel- (Feuchtkugel-) Eintrits- temperatur °C		Fest- stehender Austritt °C	Variabler Austritt Eintrits-/Austritts- temperaturen °C		
	Gleichung	A	W	C	Außen- luft	Abluft	Alle klimati- schen Bedingun- gen	A	W	C
$T_{\text{design,h}}$	$(T_{\text{design,h}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	100	100	100	$T_{\text{design,h}}$ (°C)	20(12)	a / 55	a / 55	a / 55	a / 55
A	$(-7 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	88	nicht zu- treffend	61	-7(-8)	20(12)	a / 55	a / 52	nicht zu- treffend	a / 44
B	$(+2 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	54	nicht zu- treffend	37	2(1)	20(12)	a / 55	a / 42	nicht zu- treffend	a / 37
C	$(+7 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	35	64	24	7(6)	20(12)	a / 55	a / 36	a / 46	a / 32
D	$(+12 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	15	29	11	12(11)	20(12)	a / 55	a / 30	a / 34	a / 28
E	$(T_{\text{OL}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$				T_{OL} (°C)	20(12)	a / 55	a/b	a/b	a/b
F	$(T_{\text{bivalent}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$				T_{bivalent} (°C)	20(12)	a / 55	a/b	a/b	a/b
G	$(-15 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	82	-15 (°C)	20(12)	a / 55	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	a / 49

- ^a Bei der unter Norm-Nennprüfbedingung bestimmten Wasserdurchflussmenge für Anwendungen bei mittlerer Temperatur nach prEN 12309-3:2022 bei Geräten mit fest eingestellter Wasserdurchflussmenge oder mit der durch die Steuerung festgelegten und eingestellten Wasserdurchflussmenge bei Geräten mit einer variablen Wasserdurchflussmenge, sofern die in prEN 12309-3:2022 festgelegte Bedingung für ΔT_{max} erfüllt ist.
- ^b Der variable Austritt ist durch Interpolation zwischen den Austrittstemperaturen der oberen und unteren Bezugsprüfpunkte, die am nächsten am TOL oder an der bivalenten Temperatur liegen, zu berechnen.
- ^c Bei Trockenkugeltemperaturen der Außenluft von höher als oder gleich -10°C entspricht die Feuchtkugeltemperatur der Trockenkugeltemperatur minus 1 K. Bei einer Trockenkugeltemperatur unter -10°C ist die Feuchtkugeltemperatur nicht festgelegt.

5.2.2.3 Anwendung bei hoher Temperatur

Tabelle 7 — Teillastbedingungen für die Berechnung des Bezugswerts der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb von Luft/Wasser-Geräten für die Anwendung bei hoher Temperatur für die Referenzheizperioden „A“ = mittel, „W“ = wärmer und „C“ = kälter

Bedingung	Teillastverhältnis %				Außenwärme- übertrager		Innenwärmeübertrager			
					Trockenkugel- (Feuchtkugel-) Eintritts- temperatur		Fest- stehender Austritt	Variabler Austritt Eintritts-/Austritts- temperaturen		
	Gleichung	A	W	C	Außen- luft	Abluft	Alle klimati- schen Bedingun- gen	A	W	C
T _{design,h}	(T _{design,h} – 16)/ (T _{design,h} – 16)	100	100	100	T _{design,h} (°C)	20(12)	a / 65	a / 65	a / 65	a / 65
A	(–7 – 16)/ (T _{design,h} – 16)	88	nicht zu- treffend	61	–7(–8)	20(12)	a / 65	a / 61	nicht zu- treffend	a / 50
B	(+2 – 16)/ (T _{design,h} – 16)	54	nicht zu- treffend	37	2(1)	20(12)	a / 65	a / 49	nicht zu- treffend	a / 41
C	(+7 – 16)/ (T _{design,h} – 16)	35	64	24	7(6)	20(12)	a / 65	a / 41	a / 53	a / 36
D	(+12 – 16)/ (T _{design,h} – 16)	15	29	11	12(11)	20(12)	a / 65	a / 32	a / 39	a / 30
E	(TOL – 16)/(T _{design,h} – 16)				TOL (°C)	20(12)	a / 65	a/b	a/b	a/b
F	(T _{bivalent} – 16)/(T _{design,h} – 16)				T _{bivalent} (°C)	20(12)	a / 65	a/b	a/b	a/b
G	(–15 – 16)/ (T _{design,h} – 16)	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	82	–15 (°C)	20(12)	a / 65	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	a / 57

- ^a Bei der unter Norm-Nennprüfbedingung bestimmten Wasserdurchflussmenge für Anwendungen bei hoher Temperatur nach prEN 12309-3:2022 bei Geräten mit fest eingestellter Wasserdurchflussmenge oder mit der durch die Steuerung festgelegten und eingestellten Wasserdurchflussmenge bei Geräten mit einer variablen Wasserdurchflussmenge, sofern die in prEN 12309-3:2022 festgelegte Bedingung für ΔT_{max} erfüllt ist.
- ^b Der variable Austritt ist durch Interpolation zwischen den Austrittstemperaturen der oberen und unteren Bezugsprüfpunkte, die am nächsten am TOL oder an der bivalenten Temperatur liegen, zu berechnen.
- ^c Bei Trockenkugeltemperaturen der Außenluft von höher als oder gleich -10 °C entspricht die Feuchtkugeltemperatur der Trockenkugeltemperatur minus 1 K. Bei einer Trockenkugeltemperatur unter -10 °C ist die Feuchtkugeltemperatur nicht festgelegt.

5.2.3 Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräte

5.2.3.1 Anwendung bei niedriger Temperatur

Tabelle 8 — Teillastbedingungen für die Berechnung des Bezugswerts der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb von Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräten für die Anwendung bei niedriger Temperatur für die Referenzheizperioden „A“ = mittel, „W“ = mittel und „C“ = kälter

Bedingung	Teillastverhältnis %				Außenwärmeübertrager		Innenwärmeübertrager			
					Eintritts-/Austrittstemperaturen		Feststehender Austritt	Variabler Austritt Eintritts-/Austrittstemperaturen		
					°C		°C	°C		
	Gleichung	A	W	C	Grundwasser	Sole	Alle klimatischen Bedingungen	A	W	C
$T_{\text{design,h}}$	$(T_{\text{design,h}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	100	100	100	10 / °C	0 / °C	a / 35	a / 35	a / 35	a / 35
A	$(-7 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	88	nicht zutreffend	61	10 / °C	0 / °C	a / 35	a / 34	nicht zutreffend	a / 30
B	$(+2 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	54	nicht zutreffend	37	10 / °C	0 / °C	a / 35	a / 30	nicht zutreffend	a / 27
C	$(+7 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	35	64	24	10 / °C	0 / °C	a / 35	a / 27	a / 31	a / 25
D	$(+12 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	15	29	11	10 / °C	0 / °C	a / 35	a / 24	a / 26	a / 24
F	$(T_{\text{bivalent}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$				10 / °C	0 / °C	a / 35	a/b	a/b	a/b
G	$(-15 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	nicht zutreffend	nicht zutreffend	82	10 / °C	0 / °C	a / 35	nicht zutreffend	nicht zutreffend	a / 32

^a Bei der unter Norm-Nennprüfbedingung bestimmten Wasserdurchflussmenge für Anwendungen bei niedriger Temperatur nach prEN 12309-3:2022 bei Geräten mit fest eingestellter Wasserdurchflussmenge oder mit der durch die Steuerung festgelegten und eingestellten Wasserdurchflussmenge bei Geräten mit einer variablen Wasserdurchflussmenge, sofern die in prEN 12309-3:2022 festgelegte Bedingung für ΔT_{max} erfüllt ist.

^b Der variable Austritt ist durch Interpolation zwischen den Austrittstemperaturen der oberen und unteren Bezugsprüfpunkte, die der bivalenten Temperatur am nächsten liegen, zu berechnen.

^c Mit dem Wasser-/Sole-Durchfluss entsprechend den Eintritts- und Austrittstemperaturen nach prEN 12309-3:2022 unter den Norm-Nennprüfbedingungen für Anwendungen bei niedriger Temperatur.

5.2.3.2 Anwendung bei mittlerer Temperatur

Tabelle 9 — Teillastbedingungen für die Berechnung des Bezugswerts der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb von Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräten für die Anwendung bei mittlerer Temperatur für die Referenzheizperioden „A“ = mittel, „W“ = wärmer und „C“ = kälter

Bedingung	Teillastverhältnis %				Außenwärme- übertrager		Innenwärmeübertrager			
					Eintritts-/ Austritts- temperaturen		Fest- stehender Austritt	Variabler Austritt Eintritts-/Austritts- temperaturen		
					°C		°C	°C		
	Gleichung	A	W	C	Grund- wasser	Sole	Alle klimati- schen Bedingun- gen	A	W	C
T _{design,h}	$(T_{\text{design,h}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	100	100	100	10 / ^c	0 / ^c	a / 55	a / 55	a / 55	a / 55
A	$(-7 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	88	nicht zu- treffend	61	10 / ^c	0 / ^c	a / 55	a / 52	nicht zu- treffend	a / 44
B	$(+2 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	54	nicht zu- treffend	37	10 / ^c	0 / ^c	a / 55	a / 42	nicht zu- treffend	a / 37
C	$(+7 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	35	64	24	10 / ^c	0 / ^c	a / 55	a / 36	a / 46	a / 32
D	$(+12 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	15	29	11	10 / ^c	0 / ^c	a / 55	a / 30	a / 34	a / 28
F	$(T_{\text{bivalent}} - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$				10 / ^c	0 / ^c	a / 55	a/b	a/b	a/b
G	$(-15 - 16) / (T_{\text{design,h}} - 16)$	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	82	10 / ^c	0 / ^c	a / 55	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	a / 49
^a Bei der unter Norm-Nennprüfbedingung bestimmten Wasserdurchflussmenge für Anwendungen bei mittlerer Temperatur nach prEN 12309-3:2022 bei Geräten mit fest eingestellter Wasserdurchflussmenge oder mit der durch die Steuerung festgelegten und eingestellten Wasserdurchflussmenge bei Geräten mit einer variablen Wasserdurchflussmenge, sofern die in prEN 12309-3:2022, 5.2, festgelegte Bedingung für ΔT_{max} erfüllt ist. ^b Der variable Austritt ist durch Interpolation zwischen den Austrittstemperaturen der oberen und unteren Bezugsprüfpunkte, die der bivalenten Temperatur am nächsten liegen, zu berechnen. ^c Mit dem Wasser-/Sole-Durchfluss entsprechend den Eintritts- und Austrittstemperaturen nach prEN 12309-3:2022 unter den Norm-Nennprüfbedingungen für Anwendungen bei mittlerer Temperatur.										

5.2.3.3 Anwendung bei hoher Temperatur

Tabelle 10 — Teillastbedingungen für die Berechnung des Bezugswerts der saisonalen Effizienzkennzahl im Heizbetrieb von Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräten für die Anwendung bei hoher Temperatur für die Referenzheizperioden „A“ = mittel, „W“ = wärmer und „C“ = kälter

Bedingung	Teillastverhältnis %				Außenwärme- übertrager		Innenwärmeübertrager			
					Eintritts-/ Austritts- temperaturen		Fest- stehender Austritt	Variabler Austritt Eintritts-/Austritts- temperaturen		
								°C		
	Gleichung	A	W	C	Grund- wasser	Sole	Alle klimati- schen Bedingun- gen	A	W	C
$T_{\text{design,h}}$	$(T_{\text{design,h}} - 16)/$ $(T_{\text{design,h}} - 16)$	100	100	100	10 / °C	0 / °C	a / 65	a / 65	a / 65	a / 65
A	$(-7 - 16)/$ $(T_{\text{design,h}} - 16)$	88	nicht zu- treffend	61	10 / °C	0 / °C	a / 65	a / 61	nicht zu- treffend	a / 50
B	$(+2 - 16)/$ $(T_{\text{design,h}} - 16)$	54	nicht zu- treffend	37	10 / °C	0 / °C	a / 65	a / 49	nicht zu- treffend	a / 41
C	$(+7 - 16)/$ $(T_{\text{design,h}} - 16)$	35	64	24	10 / °C	0 / °C	a / 65	a / 41	a / 53	a / 36
D	$(+12 - 16)/$ $(T_{\text{design,h}} - 16)$	15	29	11	10 / °C	0 / °C	a / 65	a / 32	a / 39	a / 30
F	$(T_{\text{bivalent}} - 16)/(T_{\text{design,h}} - 16)$				10 / °C	0 / °C	a / 65	a/b	a/b	a/b
G	$(-15 - 16)/$ $(T_{\text{design,h}} - 16)$	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	82	10 / °C	0 / °C	a / 65	nicht zu- treffend	nicht zu- treffend	a / 57

^a Bei der unter Norm-Nennprüfbedingung bestimmten Wasserdurchflussmenge für Anwendungen bei hoher Temperatur nach prEN 12309-3:2022 bei Geräten mit fest eingestellter Wasserdurchflussmenge oder mit der durch die Steuerung festgelegten und eingestellten Wasserdurchflussmenge bei Geräten mit einer variablen Wasserdurchflussmenge, sofern die in prEN 12309-3:2022, 5.2, festgelegte Bedingung für ΔT_{max} erfüllt ist.

^b Der variable Austritt ist durch Interpolation zwischen den Austrittstemperaturen der oberen und unteren Bezugsprüfpunkte, die der bivalenten Temperatur am nächsten liegen, zu berechnen.

^c Mit dem Wasser-/Sole-Durchfluss entsprechend den Eintritts- und Austrittstemperaturen nach prEN 12309-3:2022 unter den Norm-Nennprüfbedingungen für Anwendungen bei hoher Temperatur.

5.3 Berechnung des Bezugswerts $SPERh$

Das saisonale Primärenergieverhältnis im Heizbetrieb ($SPERh$) wird nach Gleichung (8) bestimmt:

$$SPERh = \frac{1}{\frac{Prim_{gas}}{SGUEh} + \frac{Prim_{elec}}{SAEFh}} \quad (8)$$

Dabei ist

- $Prim_{gas}$ der Primärenergiefaktor für Gas; der Wert beruht auf der Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) oder der Standardwert beträgt 1 auf Grundlage des Brennwertes;
- $Prim_{elec}$ der Primärenergiefaktor für elektrische Energie; der Wert beruht auf der Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) oder der Standardwert beträgt 2,5;
- $SGUEh$ der saisonale Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Heizbetrieb nach 5.4;
- $SAEFh$ der saisonale Hilfsenergiefaktor im Heizbetrieb nach 5.5.

5.4 Berechnung des Bezugswerts $SGUEh$

Der Bezugswert $SGUEh$ für monovalente Geräte wird wie folgt bestimmt:

$$SGUEh = \frac{\sum_{j=1}^n h_j \times Ph(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j \times \left(\frac{Ph(T_j)}{GUEh(T_j)} \right)} \quad (9)$$

Dabei ist/sind

- T_j die Temperaturstufen-(BIN-)Temperatur;
- j die Temperaturstufen-(BIN-)Nummer;
- n die Anzahl der Temperaturstufen (BINs);
- $Ph(T_j)$ die Heizlast des Gebäudes für die entsprechende Temperatur T_j , angegeben in kW;
- h_j die Anzahl der Temperaturstufen-(BIN-)Stunden bei der entsprechenden Temperatur T_j ;
- $GUEh(T_j)$ die Werte von $GUEh$ des Geräts für die entsprechende Temperatur T_j .

Die für j , T_j und h_j zu verwendenden Werte werden in Tabelle 11 bestimmt.

Der Bezugswert $SGUEh$ für bivalente Geräte ist nach Anhang D zu bestimmen.

Tabelle 11 — Anzahl der Temperaturstufen j , Außentemperatur T_j in °C und Anzahl der Stunden je Temperaturstufe (BIN) h_j entsprechend den Referenzheizperioden „wärmer“, „mittel“, „kälter“

		Wärmer (W)	Mittel (A)	Kälter (C)
j	T_j	h_jW	h_jA	h_jC
#	°C	h	h	h
1 bis 8	–30 bis –23	0	0	0
9	–22	0	0	1
10	–21	0	0	6
11	–20	0	0	13
12	–19	0	0	17
13	–18	0	0	19
14	–17	0	0	26
15	–16	0	0	39
16	–15	0	0	41
17	–14	0	0	35
18	–13	0	0	52
19	–12	0	0	37
20	–11	0	0	41
21	–10	0	1	43
22	–9	0	25	54
23	–8	0	23	90
24	–7	0	24	125
25	–6	0	27	169
26	–5	0	68	195
27	–4	0	91	278
28	–3	0	89	306
29	–2	0	165	454
30	–1	0	173	385
31	0	0	240	490
32	1	0	280	533
33	2	3	320	380
34	3	22	357	228
35	4	63	356	261
36	5	63	303	279
37	6	175	330	229
38	7	162	326	269

j #	T _j °C	Wärmer (W)	Mittel (A)	Kälter (C)
		h _{jW} h	h _{jA} h	h _{jC} h
39	8	259	348	233
40	9	360	335	230
41	10	428	315	243
42	11	430	215	191
43	12	503	169	146
44	13	444	151	150
45	14	384	105	97
46	15	294	74	61

Gesamt

3 590	4 910	6 446
-------	-------	-------

Die Heizlast $Ph(T_j)$ kann durch Multiplikation des Volllastwerts ($P_{design,h}$) mit dem Teillastverhältnis $PLRh(T_j)$ jeder entsprechenden Temperaturstufe (BIN) bestimmt werden.

$$Ph(T_j) = P_{design,h} \times PLRh(T_j) \quad (10)$$

In der vorstehenden Gleichung (10) wird das Teillastverhältnis $PLRh(T_j)$ nach Gleichung (7) bestimmt, d. h.:

- für die mittlere Heizperiode: $PLRh(T_j) = (T_j - 16)/(-10 - 16)$;
- für die wärmere Heizperiode: $PLRh(T_j) = (T_j - 16)/(+2 - 16)$;
- für die kältere Heizperiode: $PLRh(T_j) = (T_j - 16)/(-22 - 16)$.

Die Werte für GUE_h und die Leistung bei jeder Temperaturstufe (BIN) werden durch Interpolation der Werte für GUE_h und die Leistung bei Teillastbedingungen A, B, C, D und mitunter auch E, F und G und optional zusätzliche Teillastbedingungen T_j, sofern gemessen, bestimmt. Interpolation erfolgt zwischen den Werten für GUE_h und den Leistungen der beiden nächstgelegenen gemessenen Teillastbedingungen. Für Teillastbedingungen oberhalb Teillastbedingung D sind dieselben Werte für GUE_h zu verwenden wie für Teillastbedingung D.

ANMERKUNG Für bivalente Geräte wird unterschieden zwischen SGUE_h und SGUE_{h,net} (siehe Anhang D).

5.5 Berechnung des Bezugswerts SAEF_h

Die Berechnung des Bezugswerts SAEF_h, der für alle Gerätetypen gilt, wird angegeben als die Bezugsjahresheizlast dividiert durch den Jahresverbrauch elektrischer Energie.

Der Jahresverbrauch elektrischer Energie umfasst den Stromverbrauch im Aktiv-Modus, im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“.

$$SAEFh = \frac{Q_{refh}}{\frac{Q_{refh}}{SAEFh_{on}} + H_{TO} \times P_{TO} + H_{SB} \times P_{SB} + H_{OFF} \times P_{OFF}} \quad (11)$$

Dabei ist

- Q_{refh} die Bezugsjahresheizlast, angegeben in kWh, nach 5.6;
- $SAEFh_{on}$ der saisonale Hilfsenergiefaktor im Heizbetrieb und im Aktiv-Modus nach 5.7;
- H_{TO}, H_{SB}, H_{OFF} die Anzahl der Stunden, in denen sich das Gerät bestimmungsgemäß jeweils im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“ befindet. Die für den Heizbetrieb zu verwendende Anzahl der Stunden ist in Anhang C angegeben;
- P_{TO}, P_{SB}, P_{OFF} der Energieverbrauch jeweils im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“, angegeben in kW. Die Messung von H_{TO}, H_{SB}, H_{OFF} muss nach prEN 12309-3:2022 erfolgen.

5.6 Berechnung der Bezugsjahresheizlast (Q_{refh})

Die Bezugsjahresheizlast wird in kWh angegeben und kann durch Multiplikation der Auslegungsheizlast ($P_{design,h}$) mit der Anzahl der äquivalenten Heizstunden (H_{eh}) berechnet werden.

$$Q_{refh} = P_{designh} \times H_{eh} \quad (12)$$

Die Anzahl der äquivalenten Heizstunden (H_{eh}) für die mittleren, wärmeren und kälteren Referenzheizperioden kann Anhang C entnommen werden.

5.7 Berechnung des Bezugswerts $SAEFh_{on}$

Der Bezugswert $SAEFh_{on}$ wird wie folgt bestimmt:

$$SAEFh_{on} = \frac{\sum_{j=1}^n h_j \times Ph(T_j)}{\sum_{j=1}^n h_j \times \left(\frac{Ph(T_j)}{AEFh(T_j)} \right)} \quad (13)$$

Dabei ist/sind

- T_j die Temperaturstufen-(BIN-)Temperatur;
- j die Temperaturstufen-(BIN-)Nummer;
- n die Anzahl der Temperaturstufen (BINs);
- $Ph(T_j)$ die Heizlast des Gebäudes für die entsprechende Temperatur T_j , angegeben in kW;
- h_j die Anzahl der Temperaturstufen-(BIN-)Stunden bei der entsprechenden Temperatur T_j ;
- $AEFh(T_j)$ die $AEFh$ -Werte des Geräts für die entsprechende Temperatur T_j .

Die für j , T_j und h_j zu verwendenden Werte sind in Tabelle 11 bestimmt.

Die Heizlast $Ph(T_j)$ kann nach Gleichung (10) bestimmt werden.

Die Werte für $AEFh$ und die Leistung bei jeder Temperaturstufe (BIN) werden durch Interpolation der Werte für $AEFh$ und die Leistung bei Teillastbedingungen A, B, C, D und mitunter auch E, F und G und optional zusätzliche Teillastbedingungen T_j , sofern gemessen, bestimmt. Interpolation erfolgt zwischen den Werten für $AEFh$ und den Leistungen der beiden nächstgelegenen gemessenen Teillastbedingungen. Für Teillastbedingungen oberhalb Teillastbedingung D sind dieselben $AEFh$ -Werte zu verwenden wie für Teillastbedingung D.

ANMERKUNG Für bivalente Geräte wird unterschieden zwischen $SAEFh_{on}$ und $SAEFh_{net}$ (siehe Anhang D).

5.8 Verfahren zur Bestimmung der Werte für GUEh/AEFh

Ist die angegebene Leistung eines Geräts gleich oder niedriger als die erforderliche Heizlast, arbeitet das Gerät bei voller Leistung. Entsprechend müssen dann die Prüfverfahren bei voller Leistung durchgeführt werden, wie in prEN 12309-3:2022 definiert.

Ist die angegebene Leistung eines Geräts höher als die erforderliche Heizlast, sind die Prüfverfahren bei verminderter Leistung anzuwenden, wie in prEN 12309-3:2022 definiert.

Anhang A (informativ)

Berechnungsbeispiel für die Bezugswerte SGUEc und SAEFc

Für ein Luft/Wasser-Gerät und für einen Gebläsekonvektor mit variablem Austritt gelten die folgenden Auslegungsparameter:

- $P_{\text{design,c}} = 15 \text{ kW}$;
- angegebene Leistung bei $T_{\text{design,c}} (35 \text{ °C}) = 15 \text{ kW}$.

Die Außenlufttemperatur, das Teillastverhältnis und die Austrittswassertemperatur des Innenwärmeübertragers können anhand von Tabelle 1 in 4.2.1 bestimmt werden. Dementsprechend wird die Kühllast nach Gleichung (3) berechnet, und GUEc und AEFc werden durch Prüfungen nach prEN 12309-3:2022 (siehe Tabelle A.1) bestimmt.

Tabelle A.1 — Daten für GUEc und AEFc

	Außenluft- temperatur °C	Teillast- verhältnis %	Austrittswasser- temperatur des Innenwärme- übertragers °C	Kühllast kW	GUEc kW/kW	AEFc kW/kW
A	35	100	7	15,0	0,78	18,5
B	30	74	8,5	11,1	0,76	16,4
C	25	47	10	7,1	0,74	13,2
D	20	21	11,5	3,2	0,71	11,0

Die Temperaturstufen-(BIN-)Berechnung ist in Tabelle A.2 dargestellt. Die Spalten (A), (B), (C) sind Tabelle 2 entnommen. Für jede Temperaturstufe (BIN) wird die Kühllast (D) nach Gleichung (1) und Gleichung (3) berechnet. GUEc (E) und AEFc (F) werden nach 4.3, 4.6 sowie auf der Grundlage der fettgedruckten Werte in Tabelle A.1 ermittelt. Kühllast (G) = (C) × (D); Gasverbrauch (H) = (G)/(E); Stromverbrauch (I) = (G)/(F). SGUEc und SAEFc_{on} können von den Gesamtwerten (J), (K), (L) abgeleitet werden:

$$SGUEc = (J)/(K) = 0,74$$

$$SAEFc_{\text{on}} = (J)/(L) = 13,5$$

Die Bezugsjahreskühllast (Q_{refc}) wird nach Gleichung (5) berechnet:

$$Q_{\text{refc}} = 15 \text{ kW} \times 350 \text{ h} = 5\,250 \text{ kWh}$$

Der gemessene Stromverbrauch im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“ beträgt 0,050 kW, 0,025 kW bzw. 0 kW.

Abschließend wird $SAEFc$ nach Gleichung (4) berechnet:

$$SAEFc = 5\,250 \text{ kWh} / (5\,250 \text{ kWh} / 13,5 + 0,050 \text{ kW} \times 221 \text{ h} + 0,025 \text{ kW} \times 2\,142 \text{ h} + 0 \text{ kW} \times 5\,088 \text{ h}) = 11,6$$

Tabelle A.2 — Temperaturstufen-(BIN-)Berechnung für $SGUEc$ und $SAEFc_{on}$

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)
Temperaturstufen-Nummer	Außenlufttemperatur	Temperaturstufen-(BIN-) Stunden h_j	$P_c(T_j)$	$GUEc$	$AEFc$	Kühllast	Gasverbrauch	Stromverbrauch
#	°C	h	kW			kWh	kWh	kWh
1	17	205	0,79	0,71	11,00	59	84	5
2	18	227	1,58	0,71	11,00	132	185	12
3	19	225	2,37	0,71	11,00	196	276	18
4	20	225	3,16	0,71	11,00	261	368	24
5	21	216	3,95	0,72	11,44	313	435	27
6	22	215	4,74	0,72	11,88	374	519	31
7	23	218	5,53	0,73	12,32	442	606	36
8	24	197	6,32	0,73	12,76	457	626	36
9	25	178	7,11	0,74	13,20	464	628	35
10	26	158	7,89	0,74	13,84	458	618	33
11	27	137	8,68	0,75	14,48	436	582	30
12	28	109	9,47	0,75	15,12	379	505	25
13	29	88	10,26	0,76	15,76	331	436	21
14	30	63	11,05	0,76	16,40	255	336	16
15	31	39	11,84	0,76	16,82	169	223	10
16	32	31	12,63	0,77	17,24	144	187	8
17	33	24	13,42	0,77	17,66	118	154	7
18	34	17	14,21	0,78	18,08	89	114	5
19	35	13	15,00	0,78	18,50	72	92	4
20	36	9	15,00	0,78	18,50	50	64	3
21	37	4	15,00	0,78	18,50	22	28	1
22	38	3	15,00	0,78	18,50	17	21	1
23	39	1	15,00	0,78	18,50	6	7	0
24	40	0	15,00	0,78	18,50	0	0	0

Gesamt

(J)	(K)	(L)
5 243	7 092	388

Anhang B (informativ)

Berechnungsbeispiel für die Bezugswerte *SGUEh*, *SAEFh* und *SPERh*

Für ein monovalentes Luft/Wasser-Gerät, für einen Gebläsekonvektor mit variablem Austritt und für mittleres Klima gelten die folgenden Auslegungsparameter:

- $P_{\text{design,h}} = 35 \text{ kW}$;
- angegebene Leistung bei $T_{\text{design,h}} (-10 \text{ °C}) = 35 \text{ kW}$.

Die Außenlufttemperatur, das Teillastverhältnis und die Austrittswassertemperatur des Innenwärmeübertragers können anhand von Tabelle 8 bestimmt werden. Dementsprechend wird die Heizlast nach Gleichung (10) berechnet, und *GUEh* und *AEFh* werden durch Prüfungen nach prEN 12309-3:2022 (siehe Tabelle B.1) bestimmt.

Tabelle B.1 — Daten für *GUEh* und *AEFh*

	Außenluft- temperatur °C	Teillast- verhältnis %	Austritts- wasser- temperatur des Innenwärme- übertragers °C	Heizlast kW	<i>GUEh</i> kW/kW	<i>AEFh</i> kW/kW
$T_{\text{design,h}}$	–10	100	45,0	35,00	1,44	40
A	–7	88	43,0	30,96	1,45	43
B	2	54	37,0	18,85	1,46	44
C	7	35	33,0	12,12	1,44	38
D	12	15	28,0	5,38	1,40	30

Die Temperaturstufen-(BIN-)Berechnung ist in Tabelle B.2 dargestellt. Die Spalten (A), (B), (C) sind Tabelle 11 entnommen. Für jede Temperaturstufe (BIN) wird die Heizlast (D) nach Gleichung (7) und Gleichung (10) berechnet. *GUEh* (E) und *AEFh* (F) werden nach 5.4, 5.7 sowie auf der Grundlage der fettgedruckten Werte in Tabelle B.1 ermittelt. Heizlast (G) = (C) × (D); Gasverbrauch (H) = (G)/(E); Stromverbrauch (I) = (G)/(F). *SGUEh* und *SAEFh_{on}* können von den Gesamtwerten (J), (K), (L) abgeleitet werden:

$$SGUEh = (J)/(K) = 1,45$$

$$SAEFh_{\text{on}} = (J)/(L) = 40,5$$

Die Bezugsjahresheizlast (Q_{refh}) wird nach Gleichung (12) berechnet:

$$Q_{\text{refh}} = 35 \text{ kW} \times 2,066 \text{ h} = 72\,310 \text{ kWh}$$

Der gemessene Stromverbrauch im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“ beträgt 0,050 kW, 0,025 kW bzw. 0 kW.

SAEFh wird nach Gleichung (11) berechnet:

$$\begin{aligned} SAEFh &= 72\,310 \text{ kWh} / (72\,310 \text{ kWh} / 40,5 + 0,050 \text{ kW} \times 179 \text{ h} + 0,025 \text{ kW} \times 0 \text{ h} + 0 \text{ kW} \times 3\,671 \text{ h}) \\ &= 40,3 \end{aligned}$$

Abschließend wird *SPERh* nach Gleichung (8) berechnet:

$$SPERh = 1 / (1/1,45 + 2,5/40,3) = 1,33$$

Tabelle B.2 — Temperaturstufen-(BIN-)Berechnung für *SGUEh* und *SAEFh_{on}*

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)
Temperaturstufen-Nummer	Außenlufttemperatur	Temperaturstufen-(BIN-) Stunden <i>h_j</i>	Ph(T _j)	<i>GUEh</i>	<i>AEFh</i>	Heizlast	Gasverbrauch	Stromverbrauch
#	°C	h	kW			kWh	kWh	kWh
21	-10	1	35,00	1,44	40,00	35	24	1
22	-9	25	33,65	1,44	41,00	841	583	21
23	-8	23	32,31	1,45	42,00	743	514	18
24	-7	24	30,96	1,45	43,00	743	512	17
25	-6	27	29,62	1,45	43,11	800	551	19
26	-5	68	28,27	1,45	43,22	1 922	1 324	44
27	-4	91	26,92	1,45	43,33	2 450	1 686	57
28	-3	89	25,58	1,45	43,44	2 276	1 565	52
29	-2	165	24,23	1,46	43,56	3 998	2 747	92
30	-1	173	22,88	1,46	43,67	3 959	2 718	91
31	0	240	21,54	1,46	43,78	5 169	3 546	118
32	1	280	20,19	1,46	43,89	5 654	3 875	129
33	2	320	18,85	1,46	44,00	6 031	4 131	137
34	3	357	17,50	1,46	42,80	6 248	4 291	146
35	4	356	16,15	1,45	41,60	5 751	3 961	138
36	5	303	14,81	1,45	40,40	4 487	3 099	111
37	6	330	13,46	1,44	39,20	4 442	3 076	113
38	7	326	12,12	1,44	38,00	3 950	2 743	104
39	8	348	10,77	1,43	36,40	3 748	2 617	103
40	9	335	9,42	1,42	34,80	3 157	2 217	91
41	10	315	8,08	1,42	33,20	2 544	1 797	77
42	11	215	6,73	1,41	31,60	1 447	1 028	46
43	12	169	5,38	1,40	30,00	910	650	30
44	13	151	4,04	1,40	30,00	610	436	20
45	14	105	2,69	1,40	30,00	283	202	9
46	15	74	1,35	1,40	30,00	100	71	3

Gesamt

(J)	(K)	(L)
72 298	49 964	1 787