

DIN EN 12831-1

ICS 91.140.10

Einsprüche bis 2014-12-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12831:2003-08

Entwurf

**Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden –
Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast –
Teil 1: Raumheizlast;
Deutsche Fassung prEN 12831-1:2014**

Heating systems and water based cooling systems in buildings –
Method for calculation of the design heat load –
Part 1: Space heating load;
German version prEN 12831-1:2014

Systèmes de chauffage dans les bâtiments –
Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base –
Partie 1: Charge thermique de l'espace;
Version allemande prEN 12831-1:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-10-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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 nhrs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRs), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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 95 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRs)
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12831-1:2014) wurde vom technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wasser-geführte Kühlanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 041-01-58 AA „Heizungsanlagen in Gebäuden, SpA zu CEN/TC 228“ im DIN-Normenausschuss für Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12831:2003-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm wurde dem aktuellen Stand der Technik angepasst;
- b) Anhang E (informativ) „Ausführliche Betrachtung von Wärmebrücken“ wurde hinzugefügt;
- c) Anhang G (informativ) „Äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizient von Bauteilen gegen das Erdreich“ wurde hinzugefügt;
- d) Anhang I (informativ) „Außenluftvolumenstrom durch große Öffnungen“ wurde hinzugefügt;
- e) Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast — Teil 1: Raumheizlast

*Systèmes de chauffage dans les bâtiments — Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base — Partie 1:
Charge thermique de l'espace*

*Heating systems and water based cooling systems in buildings — Method for calculation of the design heat load —
Part 1: Space heating load*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	11
4.1 Symbole	11
4.2 Indizes	12
5 Verfahren	14
6 Standardverfahren — Heizlast von Räumen, Gebäudeeinheiten und Gebäuden	14
6.1 Ausgangsgrößen	14
6.2 Eingangsgrößen.....	15
6.3 Berechnungsverfahren	18
6.3.1 Norm-Heizlast.....	18
6.3.2 Norm-Transmissionswärmeverluste des beheizten Raums (i)	20
6.3.3 Norm-Lüftungswärmeverluste.....	24
6.3.4 Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb	35
6.3.5 Zeitkonstante.....	36
6.3.6 Wärmetransferkoeffizienten ohne Temperaturanpassung.....	37
6.3.7 Norm-Außentemperatur (Klimadaten)	38
7 Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast eines beheizten Raums (Einzelräume)	39
7.1 Ausgangsgrößen	39
7.2 Eingangsgrößen.....	40
7.3 Berechnungsverfahren	41
7.3.1 Norm-Heizlast eines beheizten Raums.....	41
7.3.2 Norm Transmissionswärmeverluste eines beheizten Raums.....	41
7.3.3 Norm-Lüftungswärmeverluste eines beheizten Raums.....	42
8 Vereinfachtes Verfahren für die Berechnung der Norm-Heizlast des Gebäudes	42
8.1 Ausgangsgrößen	42
8.2 Eingangsgrößen.....	43
8.3 Berechnungsverfahren	43
8.3.1 Norm-Heizlast des Gebäudes	43
8.3.2 Norm-Transmissionswärmeverluste des Gebäudes.....	44
8.3.3 Norm-Lüftungswärmeverluste eines beheizten Raums.....	44
Anhang A (normativ) Eingangsgrößen, Anhaltswerte	45
A.1 Eingangsgrößen für das Standardverfahren (6).....	45
A.1.1 Klimadaten (siehe 6.3.7).....	45
A.1.2 Norm-Innentemperatur.....	46
A.1.3 Berücksichtigung von Wärmebrücken	47
A.1.4 Korrektur des U-Werts: Einfluss von Bauteileigenschaften und meteorologischen Bedingungen	47
A.1.5 Äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizient von Bauteilen in Kontakt mit dem Erdreich	47
A.1.6 Temperaturanpassung: Wärmeverluste an unbeheizte Räume.....	47
A.1.7 Innentemperaturen angrenzender Gebäudeeinheiten	48

A.1.8	Wärmeverluste durch das Erdreich (siehe 6.3.2.3)	48
A.1.9	Einfluss des Wärmeübergabesystems in hohen Räumen	48
A.1.10	Spezifische Wärmespeicherkapazität c_{eff}	49
A.1.11	Hüllflächen $A_{env,z/i}$	49
A.1.12	Spezifische Eigenschaften der Luft	50
A.1.13	Luftsdichtheit (siehe 6.3.3.2)	50
A.1.14	Mindest-Luftvolumenstrom (siehe 6.3.3.4)	50
A.1.15	Koeffizient des Volumenstromverhältnisses $f_{qv,z}$ (siehe 6.3.3.4)	51
A.1.16	Abschätzung von Auslegungsdaten zu Außenwandluftdurchlässen (ALD)	52
A.1.17	Abschätzung der Zu- und Ablufttemperatur	52
A.1.18	Druckexponent für Undichtheiten	53
A.1.19	Anpassungsfaktor für die Anzahl der außenluftangrenzenden Fassaden	53
A.1.20	Luftvolumenstrom durch große Öffnungen	53
A.1.21	Zusätzliche Aufheizleistung in Räumen mit unterbrochenem Heizbetrieb ϕ_{hu} (6.3.4)	53
A.2	Eingangsgrößen für die vereinfachten Verfahren (7, 8)	53
A.2.1	Wärmebrücken (7.3.2, 8.3.2)	53
A.2.2	Temperaturkorrekturfaktor f_x (7.3.2, 8.3.2)	53
A.2.3	Luftwechselrate (0, 8.3.3)	54
A.2.4	Innentemperatur θ_{int} (8.3)	54
A.3	Eingangsgrößen für das Standardverfahren und die vereinfachten Verfahren (6, 7, 8)	54
Anhang B (normativ)	Einfluss des Wärmeübergabesystems in hohen Räumen (Raumhöhe ≥ 4 m)	55
B.1	Allgemeines	55
B.2	Mittlere Temperatur der Innenflächen für die Berechnung der Transmissionswärmeverluste (siehe 6.3.2)	55
B.3	Die mittlere Innenlufttemperatur für Lüftungswärmeverluste (siehe 6.3.3)	56
Anhang C (normativ)	Norm-Lüftungswärmeverluste — Allgemeines Berechnungsmodell (Fall 4)	57
C.1	Allgemeines Berechnungsmodell (Fall 4)	57
C.1.1	Norm-Lüftungswärmeverluste ϕ_v	57
C.1.2	Außenluftvolumenstrom in den Raum (i) durch die Gebäudehülle $q_{v,env,i}$	58
C.1.3	Mindest-Luftvolumenstrom in den Raum (i) $q_{v,min,i}$	60
C.1.4	Technischer Luftvolumenstrom des Raums (i) $q_{v,techn,i}$	60
C.1.5	Außenluftvolumenstrom der Lüftungszone (z) durch die Gebäudehülle $q_{v,env,z}$	60
C.1.6	Luftvolumenstrom durch zusätzliche Infiltration in die Lüftungszone (z) $q_{v,inf-add,z}$	61
Anhang D (informativ)	Eingangsgrößen, Anhaltswerte	63
D.1	Anhaltswerte für das Standardverfahren (6)	63
D.1.1	Temperaturanpassung für den Einfluss der Zeitkonstante des Gebäudes (siehe 6.3.7)	63
D.1.2	Norm-Innentemperatur (siehe 6.2)	63
D.1.3	Norm-Transmissionswärmeverluste	64
D.1.4	Einfluss des Wärmeübergabesystems in hohen Räumen	65
D.1.5	Spezifische Wärmespeicherkapazität c_{eff}	66
D.1.6	Norm-Lüftungswärmeverluste	67
D.2	Anhaltswerte für die vereinfachten Verfahren (7, 8)	69
D.2.1	Verhältnis zwischen Außen- und Innenflächen (7.3.2)	69
D.2.2	Wärmebrückenzuschlag	70
D.2.3	Temperatur-Korrekturfaktor f_x (7.3.2)	70
D.2.4	Vereinfachte Bestimmung der Luftwechselrate (0, 8.3.3)	70
D.2.5	Innentemperatur θ_{int} (8.3)	70
D.3	Anhaltswerte für das Standardverfahren und die vereinfachten Verfahren (6, 7, 8)	71
D.3.1	Vereinfachte Bestimmung des U-Werts	71
Anhang E (informativ)	Ausführliche Betrachtung von Wärmebrücken	80

Anhang F (informativ) Innentemperatur θ_u unbeheizter Räume oder angrenzender Gebäudeeinheiten im selben Gebäude	81
Anhang G (informativ) Äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizient von Bauteilen gegen das Erdreich	84
Anhang H (informativ) Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb (6.3.4)	86
H.1 Geltungsbereich.....	86
H.2 Bestimmung der spezifischen Aufheizleistung $\phi_{hu,i}$ auf der Grundlage der Dauer der Nichtnutzung	87
H.3 Bestimmung der spezifischen Aufheizleistung $\phi_{hu,i}$ auf der Grundlage des Innentemperaturabfalls während der Absenkung	88
Anhang I (informativ) Außenluftvolumenstrom durch große Öffnungen	90

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12831-1:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12831:2003 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2010/31/EU.

Einleitung

Diese Norm ist Teil eines Pakets von Normen, die zur Unterstützung der Umsetzung der EPBD¹⁾ erarbeitet wurden und nachfolgend „EPB-Normen“ genannt werden.

EPB-Normen behandeln die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz sowie weitere zugehörige Aspekte (wie z. B. Anlagenbemessung) mit dem Ziel der Bereitstellung der in der EPBD betrachteten Gebäudeversorgungsarten.

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

- Planung von Heizungsanlagen (wasserbasiert, elektrisch usw.);
- Installation von Heizungsanlagen;
- Inbetriebnahme von Heizungsanlagen;
- Anleitungen zu Betrieb, Wartung und Einsatz von Heizungsanlagen;
- Verfahren zur Berechnung des Norm-Wärmeverlusts und der Norm-Wärmelasten;
- Verfahren zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Heizungsanlagen.

Heizungsanlagen schließen auch die Auswirkungen weiterer angeschlossener Systeme, wie z. B. Trinkwarmwassersysteme, ein

Alle vorstehend aufgeführten Normen sind Systemnormen, d. h. sie beruhen auf Anforderungen, die das System als Gesamteinheit betreffen; sie behandeln nicht die Anforderungen an die einzelnen Produkte innerhalb des Systems.

Wann immer dies möglich ist, wird auf weitere europäische oder internationale Produktnormen verwiesen. Die Verwendung von Produkten, die den relevanten Produktnormen entsprechen, stellt jedoch nicht die Übereinstimmung mit den Systemanforderungen sicher.

Die Anforderungen werden überwiegend als funktionale Anforderungen dargestellt, d. h. sie befassen sich mit der Funktion des Systems und legen nicht Gestalt, Baustoff, Maße oder Ähnliches fest.

Die Leitlinien beschreiben Möglichkeiten, diese Anforderungen zu erfüllen; andere Wege zur Einhaltung der funktionalen Anforderungen sind ebenfalls zulässig, sofern die Einhaltung nachgewiesen werden kann.

Heizungsanlagen unterscheiden sich zwischen den Mitgliedstaaten in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen, Traditionen und nationalen Vorschriften. In einigen Fällen werden die Anforderungen als Klassen angegeben; in diesen Fällen dürfen die nationalen oder individuellen Erfordernisse angepasst werden.

In den Fällen, in denen die Normen nationalen Vorschriften entgegenstehen, sollten Letztere befolgt werden.

Bild 1 stellt die relative Position der vorliegenden Norm im Satz der EPB-Normen dar.

1) Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung)

Rahmennorm			Gebäude (als solches)		Technische Gebäudeausrüstung										
	Beschreibungen			Beschreibungen		Beschreibungen	Heizung	Kühlung	Lüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Trinkwarmwasser	Beleuchtung	Gebäudeautomati on	Stromerzeugung
sub 1		M1	sub1	M2	sub1		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	Allgemeines		1	Allgemeines	1	Allgemeines	15316-1					15316-1			
2	Allgemeine Begriffe; Symbole, Einheiten und Indizes		2	Energiebedarf des Gebäudes	2	Bedarf						12831-3 ?			
3	Anwendungen		3	(Freie) Innenraum- bedingungen ohne Systeme	3	Höchstlast und -leistung	12831-1					12831-3			
4	Arten der Darstellung der Gesamtenergie- effizienz		4	Arten der Darstellung der Gesamtenergie- effizienz	4	Arten der Darstellung der Gesamtenergie- effizienz	15316-1					15316-1			
5	Gebäude- funktionen und Gebäude- grenzen		5	Wärmeüber- tragung durch Transmission	5	Emission und Regelung	15316-2	15316-2							
6	Gebäude- belegung und Betriebs- bedingungen		6	Wärmeüber- tragung durch Infiltration und Lüftung	6	Verteilung und Regelung	15316-3	15316-3				15316-3			
7	Kumulation von Energiever- sorgungsarten und Energieträgern		7	Innere Wärmegewinne	7	Speicherung und Regelung	15316-5					15316-5 15316-4-3			
8	Gebäude- aufteilung		8	Solare Wärmegewinne	8	Erzeugung									
					8-1	Feuerungs- kessel	15316-4-1					15316-4-1			
					8-2	Wärmepumpen	15316-4-2	15316-4-2				15316-4-2			
					8-3	Thermische Solaranlagen	15316-4-3					15316-4-3			15316-4-3
					8-4	Kraft-Wärme- Kopplung vor Ort	15316-4-4					15316-4-4			15316-4-4
					8-5	Fernwärme und -kälte	15316-4-5	15316-4-5							15316-4-5
					8-6	Elektrische Direktheizer	15316-4-6					15316-4-6			
					8-7	Windenergie- anlagen									15316-4-7
					8-8	Heizstrahler, Heizöfen	15316-4-8								
9	Berechnete Gesamtenergie effizienz		9	Gebäudedynamik (thermisch wirksame Masse)	9	Lastvertei- lungs- und Betriebs- bedingungen									
10	Gemessene Gesamtenergie- effizienz		10	Gemessene Gesamtenergie- effizienz	10	Gemessene Gesamtenergie effizienz	15378-3					15378-3			
11	Inspektion		11	Inspektion	11	Inspektion	15378-1					15378-1			
12	Arten der Darstellung der Behaglichkeit in Innenräumen		12	–	12	GMS									
13	Äußere Umgebungs- bedingungen														
14	Wirtschaftlich- keitsberechnun- gen	15459-1													

Bild 1 — Position der EN 12831-1 innerhalb der modularen Struktur

1 Anwendungsbereich

Diese Norm umfasst Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast für Einzelräume, Gebäudeeinheiten und Gebäude, wobei die Norm-Heizlast als die Wärmezufuhr (Leistung) definiert ist, die benötigt wird, um die geforderte Norm-Innentemperatur unter Norm-Außenbedingungen bereitzustellen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 673, *Glas im Bauwesen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) — Berechnungsverfahren*

EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946)*

EN ISO 10077-1, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Allgemeines (ISO 10077-1)*

prEN ISO 10077-2, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO/DIS 10077-2)*

EN ISO 10211, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Detaillierte Berechnungen (ISO 10211)*

EN ISO 10456, *Baustoffe und Bauprodukte — Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456)*

EN ISO 7730, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit (ISO 7730)*

EN 12524, *Baustoffe und Produkte — Wärme und feuchteschutztechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte*

EN ISO 13370, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren (ISO 13370)*

EN ISO 14683, *Wärmebrücken im Hochbau — Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient — Vereinfachte Verfahren und Anhaltswerte (ISO 14683)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 7345, prEN 15603 und die folgenden spezifischen Begriffe.

3.1

Jahresmittel der Außentemperatur

Mittelwert der Außentemperatur über das Jahr

3.2

Kellergeschoss

ein Raum wird als zu einem Kellergeschoss zugehörig betrachtet, wenn mehr als 70 % seiner äußeren Wandfläche in Berührung mit dem Erdreich sind

3.3

(Gebäude-)Bauteil

innen- oder außenliegende Komponente der Gebäudestruktur und/oder thermischen Gebäudehülle oder eines Teils davon mit identischen thermischen Bedingungen auf jeder Seite des Bauteils; beispielsweise eine Wand zwischen zwei Räumen mit gleicher oder unterschiedlicher Temperatur

3.4

Gebäudeeinheit

bestimmter, üblicherweise durch eine Partei/einen Benutzer als Einheit genutzter Teil eines Gebäudes, z. B.:

- ein Apartment/eine Wohnung;
- eine Büroeinheit ...

Eine *Gebäudeeinheit* kann einen Raum oder mehrere Räume umfassen.

Die Wärmezufuhr zu jeder *Gebäudeeinheit* kann individuell durch den Benutzer dieser *Gebäudeeinheit* geregelt werden, üblicherweise mithilfe von Regelvorrichtungen für die Raumtemperatur. Für die Definition der *Gebäudeeinheit* im Anwendungsbereich dieser Norm ist es nicht relevant, ob die den *Gebäudeeinheiten* zugeführte Wärme zentral für das gesamte Gebäude oder separat für jede *Gebäudeeinheit* erzeugt wird

3.5

Norm-Heizlast

Wärmestrom (Leistung), der erforderlich ist, um die festgelegte Norm-Innentemperatur unter Norm-Außenbedingungen zu erreichen.

Die *Norm-Heizlast* deckt Transmissions- und Lüftungswärmeverluste sowie ggf. zusätzliche Aufheizleistung ab

3.6

Norm-Wärmeverlust

Wärmestrom (Leistung), der das Gebäude unter festgelegten Normbedingungen in die äußere Umgebung verlässt

3.7

Norm-Transmissionswärmeverlust

Wärmeverluste nach außen sowie zwischen beheizten und weiteren beheizten oder unbeheizten Räumen in einem Gebäude aufgrund der Wärmeleitung durch die umschließenden Flächen.

Der *Norm-Transmissionswärmeverlust* ist Teil des *Norm-Wärmeverlusts*

3.8

Norm-Lüftungswärmeverlust

Wärmeverlust nach außen durch Lüftung und Infiltration durch die Gebäudehülle und die durch Lüftung von einem beheizten in einen weiteren beheizten oder unbeheizten Raum übertragene Wärme.

Der *Norm-Lüftungswärmeverlust* ist Teil des *Norm-Wärmeverlusts*.

3.9

Norm-Außentemperatur

Minimum der Außenlufttemperatur, welches für die Berechnung der Norm-Wärmeverluste verwendet wird

3.10

beheizter Raum

Raum, der entsprechend seiner Auslegung auf die festgelegte Norm-Innentemperatur beheizt wird und durch Bauteile wie Wände usw. von weiteren Räumen getrennt ist — üblicherweise wird jeder (beheizte) Einzelraum als beheizter Raum betrachtet

3.11

Innenlufttemperatur

Temperatur der Luft im betrachteten beheizten Raum

3.12

Norm-Innentemperatur

Für die Anwendung dieser Norm ist die *Norm-Innentemperatur* der Temperaturwert, der für die vorgesehene Verwendung eines beheizten Raums vereinbart wurde und für die Berechnung des Norm-Wärmeverlusts angesetzt wird.

Die Norm-Innentemperatur ist eine operative Temperatur und daher neben anderen Parametern von der Lufttemperatur und der Strahlungstemperatur abhängig — sie wird in der Regel vereinfachend als arithmetisches Mittel zwischen beiden definiert

3.13

mittlere Innenlufttemperatur

mittlere Lufttemperatur eines beheizten Raums

BEISPIEL Bei geringen Raumhöhen ($h < 4$ m) kann davon ausgegangen werden, dass die *mittlere Innenlufttemperatur* der *Norm-Innentemperatur* entspricht; bei größeren Raumhöhen wird die *mittlere Innenlufttemperatur* auf der Grundlage der *Norm-Innentemperatur* speziell für die anzuwendende Heizungsanlage berechnet.

3.14

mittlere Temperatur der inneren Oberflächen

mittlere Temperatur der inneren Oberflächen eines Bauteils

BEISPIEL Bei geringen Raumhöhen ($h < 4$ m) kann davon ausgegangen werden, dass die *mittlere Temperatur der inneren Oberflächen* der *Norm-Innentemperatur* entspricht; bei größeren Raumhöhen wird die *mittlere Temperatur der inneren Oberflächen* auf der Grundlage der *Norm-Innentemperatur* speziell für die anzuwendende Heizungsanlage berechnet.

3.15

unbeheizter Raum

Raum, der **entsprechend seiner Auslegung** unbeheizt ist; z. B. ein unbeheiztes Dachgeschoss, ein unbeheizter Wintergarten usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieser Norm wird zu Berechnungszwecken davon ausgegangen, dass angrenzende Gebäudeeinheiten (benachbarte Apartments usw.) unbeheizt sind — diese gehören jedoch nicht zu den *unbeheizten Räumen*.

3.16

Art der Lüftung

kurze Charakterisierung der grundlegenden Lüftungsmechanismen, die angewendet werden, um den entsprechend der Auslegung festgelegten, erforderlichen Luftvolumenstrom bereitzustellen; z. B. freie Lüftung (Querlüftung/Schächte), ventilatorgestützte Lüftung usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Art der Lüftung wird für jede Zone definiert.

3.17

Zone (Lüftungszone)

Gruppe von Räumen, die entsprechend ihrer Auslegung eine direkte oder indirekte (durch weitere dazwischenliegende Räume erfolgende) Luftverbindung aufweisen; z. B. durch Überstromluftdurchlässe/verkürzte Türblätter usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Zwischen *Lüftungszonen* findet auslegungsgemäß kein Luftaustausch statt. Üblicherweise gilt jede *Gebäudeeinheit* als separate Zone.

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Symbole nach prEN 15603 und die spezifischen Symbole nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bezeichnung	Einheit
Φ	Heizleistung (Wärmeverlust, Heizlast)	W
H	Wärmeverlustkoeffizient, Wärmetransferkoeffizient	W/K
θ	Temperatur, in Grad Celsius	°C
U	Wärmedurchgangskoeffizient, U-Wert	W/m ² K
f	Anpassung/Korrekturfaktor oder -term	–
$\Delta...$	Delta/Differenz	–
A	Fläche	m ²
a, b, c	Berechnungsparameter	–
B'	geometrischer Parameter der Bodenplatte	m
z	Tiefe der Bodenplatte unter dem Erdreichniveau	m
P	exponierter Umfang der Bodenplatte	m
$n_{1...3}$	Berechnungsparameter (Exponent)	–
n	Luftwechselrate	1/h, h ⁻¹
ρ	Dichte (der Luft)	kg/m ³
c_p	spezifische Wärmekapazität der Luft (bei konstantem Druck)	Wh/kgK
$q_{(v)}$	Luftvolumenstrom	m ³ /h
q	spezifische Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle	m ³ /m ² h
V	Volumen	m ³
ν	Druckexponent für Undichtheiten	–
$a_{(ATD...)}$	ALD-Autorität	–
φ	spezifische Heizleistung	W/m ²
τ	Zeitkonstante des Gebäudes	h
C	Wärmespeicherkapazität	Wh/K
c	volumenspezifische Wärmespeicherkapazität	Wh/m ³ K
G	Temperaturgradient über die Höhe	K/m
k	Berechnungsparameter (Faktor)	–
h	Höhe	
d	Dicke	m
λ	Wärmeleitfähigkeit	
R	Wärmeübergangs-, -durchlass- und -durchgangswiderstand	m ² K/W
G_w	Korrekturfaktor für das Grundwasser	–
h	Wärmeübergangskoeffizient an Oberflächen, oberflächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient	W/(m ² ·K)
l	Länge (einer linearen Wärmebrücke)	m
T	thermodynamische Temperatur (Kelvintemperatur)	K
ν	Windgeschwindigkeit	m/s
η	Nutzungsgrad/Wirkungsgrad	–
ψ	Wärmedurchgangskoeffizient einer linearen Wärmebrücke	W/(m·K)

4.2 Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Indizes nach *prEN 15603* und jeglichen *TC LEVEL GENERAL DEFINITIONS STANDARDS* sowie die spezifischen Indizes nach Tabelle 2.

Tabelle 2 — Indizes

Index	Bedeutung/Anwendung
50	bezogen auf eine Druckdifferenz von 50 Pa
a	Luft
ann	jährlich
ATD	Außenluftdurchlass/Außenwand-Luftdurchlass (ALD); sofern nicht kontextgebunden anders definiert
BE	Zählindex für Gebäudeeinheiten ^a
bottom	bezogen auf die Unterseite des Gebäudes oder eines Teils davon
Build	Gebäude
comb	Verbrennung
D	Wärmeabgabe(-Koeffizient)
design	bezogen auf eine Normbedingung oder eine technische Eigenschaft (Dimensionierung, Auslegung)
dir	Richtung, Ausrichtung
du	Nichtnutzung
e	Außenluft, außen; bezieht sich üblicherweise auf eine Norm-Außenbedingung
e,m	(jährlich) mittlere Außen-
eff	wirksam
env	Gebäudehülle, Hülle
equiv	Äquivalent (U-Wert)
ex	Abluft
f	Rahmen (eines Fensters)
fac	Fassade; vertikale Außenwände
floor	Fußboden, Boden
g	Erdreich
G	Erdreich
g	bezogen auf das Erdreichniveau
g	Verglasung (eines Fensters)
GW	Grundwasser
HL	Heizlast
hu	Aufheizen
i, j	Zählindizes ^a für beheizte Räume; dabei wird (i) üblicherweise für die betrachteten beheizten Räume genutzt und (j) für weitere beheizte Räume, die mit (i) im Zusammenhang stehen, z. B. benachbarte Räume usw.
ia	vom betrachteten Raum (i) in einen angrenzenden (beheizten) Raum (a)
iaBE	vom betrachteten Raum (i) in eine benachbarte Gebäudeeinheit (aBE)
iae	vom betrachteten Raum (i) nach außen durch einen angrenzenden unbeheizten Raum (ae)
ie	vom betrachteten Raum (i) nach außen (e)
ig	vom betrachteten Raum (i) ins Erdreich (g)
inf	Infiltration
inf-add	zusätzliche Infiltration
inner	innen/intern, bezogen auf Innenmaße
int	innen/intern; bezieht sich häufig auf eine Norm-Innenbedingung
ix	vom betrachteten Raum (i) in einen anderen Raum; dabei ist x ein Platzhalter für z. B. e, a, usw.
ju	von einem Raum (j) in einen Raum (u), der als unbeheizt angesehen wird, jedoch entsprechend seiner Auslegung (u) beheizt werden oder beheizte Räume umfassen darf
k	Zählindex ^a für Bauteile (Wände, Fenster, Decken usw.)
l	Zählindex ^a für lineare Wärmebrücken

Index	Bedeutung/Anwendung
leak	Undichtheiten
m	Zählindex ^a für punktförmige Wärmebrücken
max	Maximum, Obergrenze
measure	gemessen oder auf der Grundlage einer Messung bestimmt
min	Mindest, Untergrenze
occup	belegt (bezogen auf den <i>Aufenthaltsbereich</i> als Höhenniveau, für das Norm-Innenbedingungen zu erreichen sind)
open	Öffnungen (z. B. offene Tore)
p	konstanter Druck
rad	Strahlungs-
rec	Wärmerückgewinnung
Ref	Bezugsstandort
sb	Absenkung
shield	Abschirmung
si, se	innerer und äußerer Wärmeübergang (z. B. Innenluft zu Bauteil, Bauteil zu Außenluft)
small_open	kleine Öffnungen
sup	Zuluft
surf	Oberfläche
T	(Wärme-)Transmission
TB	Wärmebrücke
techn	technisch, technisch erforderlich oder aus technischen Gründen
th	thermisch verursacht
total	gesamt, Gesamt-
transfer	bezogen auf Luftvolumenströme zwischen Räumen
u	bezogen auf einen Raum (u), der als unbeheizt angesehen wird, jedoch entsprechend seiner Auslegung ein <i>beheizter Raum</i> oder eine beheizte Räume umfassende Einheit sein darf
U	bezogen auf eine Eigenschaft oder Bedingung im Zusammenhang mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert)
ue	von einem Raum (u), der als unbeheizt betrachtet wird, nach außen (e)
v	Volumen oder Volumenstrom
V	Lüftung
w	durch den Wind hervorgerufen
z	Zählindex für (Lüftungs-)Zonen

^a Es ist zu beachten, dass in dieser Norm der Bereich der Zählindizes (k, i, j usw.) nicht explizit definiert wurde (z. B. $\sum_{i=1}^n [x_i]$).

Er muss in Abhängigkeit vom Kontext definiert werden, z. B.:

— alle Bauteile (k), bei denen es sich um Außenwände handelt;

— alle Bauteile (k), die zum Raum (i) gehören;

— alle Räume (i), die Teil der Gebäudeeinheit (BE) sind;

und so weiter.

5 Verfahren

Diese Norm umfasst Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast von Einzelräumen, Gebäudeeinheiten und Gebäuden — ein Standardverfahren und zwei vereinfachte Verfahren. Während es sich bei dem Standardverfahren um einen relativ allgemeingültigen Ansatz handelt, sind die vereinfachten Verfahren auf bestimmte Anwendungsfälle und Randbedingungen begrenzt.

Tabelle 3 — Berechnungsverfahren, Überblick

Verfahren		Anwendung	Beschränkungen hinsichtlich des Gesamt-Anwendungsbereichs dieser Norm
1	Standardverfahren — Heizlast von Räumen, Gebäudeeinheiten und Gebäuden (6)	— allgemeingültiger Ansatz für jegliche Betrachtungen zu Wärmeverlusten/Heizlast nach Abschnitt 1 (Anwendungsbereich) — typischerweise Bemessung der Komponenten von Heizungsanlagen im Falle von — neuen Gebäuden — umfangreichen Rekonstruktionsmaßnahmen	—
2	Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast eines beheizten Raums (Einzelräume) (7) ^a	Bestimmung der Raumheizlast vor Maßnahmen in Bezug auf das Wärmeübergabesystem in Einzelräumen — Austausch des Wärmeübergabesystems (z. B. Radiatoren) — hydraulischer Ausgleich	— die Aufheizleistung wird vernachlässigt — nur anwendbar auf Räume in/im — Wohngebäuden oder Gebäuden mit vergleichbarer Nutzung — bestehenden Gebäuden/Gebäudebestand — Gebäuden mit freier Lüftung
3	Vereinfachtes Verfahren für die Berechnung der Norm-Heizlast des Gebäudes (8) ^a	Bestimmung der Gebäudeheizlast vor Maßnahmen in Bezug auf die Wärmeerzeugung, z. B. — Austausch des Wärmeerzeugers	

^a Die vereinfachten Verfahren (7, 8) sind nicht dafür geeignet, das Standardverfahren (6) in Fällen mit umfangreichen Maßnahmen in Bezug auf Erzeugung UND Übergabe zu ersetzen.

6 Standardverfahren — Heizlast von Räumen, Gebäudeeinheiten und Gebäuden

6.1 Ausgangsgrößen

Dieses Verfahren behandelt einen stationären Berechnungsansatz der Heizlast von beheizten Räumen sowie Gebäudeeinheiten und Gebäuden, die beheizte Räume enthalten, unter Norm-Innen- und -Außenbedingungen.

Tabelle 4 — Ausgangsgrößen

Beschreibung	Symbol	Einheit	Vorgesehene Verwendung	Zielmodul
Norm-Heizlast eines beheizten Raums	$\Phi_{HL,i}$	W	— Bemessung der Komponenten für Wärmeübergabe und -verteilung	—
Norm-Heizlast einer Gebäudeeinheit oder eines Gebäudes	$\Phi_{HL,BE}$ $\Phi_{HL,Build}$	W	— Bemessung der Wärmeerzeuger; Eingangswert für die Bestimmung der Verluste bei der Wärmeerzeugung	—

6.2 Eingangsgrößen

Das Standardverfahren benötigt die folgenden Eingangsgrößen (Tabelle 5); sie sind auf Grundlage der genannten Quellen zu bestimmen. Im Falle mehrerer Quellen für eine Größe sind alle Quellen nach ihrer Priorität geordnet aufgeführt, von der höchsten zur geringsten Priorität.

Alle Größen in Bezug auf ein einzelnes Bauteil oder einen Teil des Gebäudes (beheizter Raum usw.) sind mit Indizes versehen. In Tabelle 5 sind die Indizes (z. B. i und z) beispielhaft angegeben - in der Beschreibung des Berechnungsverfahrens und in den referenzierten Anhängen können abweichende Zählindizes vorkommen.

Tabelle 5 — Eingangsgrößen

Symbol	Beschreibung	Einheit	Quelle (höchste bis geringste Priorität)
$A_{env,i}$	Hüllfläche eines Raums (i); Fläche aller Bauteile (k) eines beheizten Raums (i) in Kontakt mit der Außenluft oder unbeheizten Räumen; beruhend auf Außenmaßen	m ²	— Gebäudedaten, Messung → Ermittlung aus den Bauteilflächen A_k nach dem normativen Anhang A.1.11
$A_{env,z}$	Hüllfläche der Zone (z); Fläche aller Bauteile (k) einer Lüftungszone (i) in Kontakt mit der Außenluft oder unbeheizten Räumen; beruhend auf Außenmaßen	m ²	— Gebäudedaten, Messung → Ermittlung aus den Bauteilflächen A_k nach dem normativen Anhang A.1.11
A_k	Fläche des Bauteils (k), beruhend auf Außenmaßen	m ²	— Gebäudedaten/Messung
c_{eff}	volumenspezifische Wärmespeicherkapazität des Gebäudes	Wh/m ³ K	— Gebäudedaten — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.10 — informativer Anhang D.1.5
c_p	spezifische Wärmekapazität der Luft bei konstantem Druck	Wh/m ³ K	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.11 — informativer Anhang D.1.6.1
$f_{U,k}$	Korrekturfaktor für den Einfluss von Bauteileigenschaften und von meteorologischen Bedingungen, die bei der Berechnung der U-Werte nicht berücksichtigt wurden	—	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.4
$f_{qv,z}$	Volumenstromkoeffizient der Zone (z); optional: nicht erforderlich in luftdichten Zonen mit freier Lüftung und ohne Luftdurchlässe	—	— Nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.15 — informativer Anhang D.1.6.3
$f_{dir,z}$	Faktor für die Ausrichtung der Zone (z)	—	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.19

Symbol	Beschreibung	Einheit	Quelle (höchste bis geringste Priorität)
$f_{\text{fac},z}$	Anpassungsfaktor für die Anzahl der außenluftangrenzenden Fassaden der Zone (z) nach EN ISO 13789; optional, nicht erforderlich in Zonen mit unausgeglichener Lüftung	-	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.19
G_{Ref}	Temperaturgradient des Bezugsstandorts; ein positiver Wert steht für eine mit zunehmender Höhe ansteigende Temperatur	K/m	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.1
h_{Build}	mittlere Gebäudehöhe über dem Meeresspiegel	m	— Gebäudedaten (Standortdaten)
h_{Ref}	mittlere Höhe des Bezugsstandorts (z. B. ein Staat oder eine bestimmte Region) über dem Meeresspiegel	m	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.1
h_i	mittlere Innenhöhe des Raums (i)	m	— Gebäudedaten, Messung
$h_{\text{occup},i}$	Höhe des Aufenthaltsbereichs des Raums (i)	m	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.9 — informativer Anhang D.1.4
k_T	Anstieg; Parameter der Korrekturfunktion für den Einfluss der Zeitkonstante des Gebäudes auf den Wärmeverlust	K/h	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.1
$n_{\text{min},i}$	Luftwechselrate des betrachteten beheizten Raums (i)	h^{-1}	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.14 — informativer Anhang D.1.6.2
q_{50} (n_{50})	Luftdurchlässigkeit (alternativ Luftwechselrate) bei einer Druckdifferenz von 50 Pa (ALD, sofern vorhanden, in geschlossenem Zustand); als Eigenschaft des Gebäudes betrachtet	$\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ (h^{-1})	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept, Messung der Luftdichtheit (EN 13829) — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.11 — informativer Anhang D.1.6.4
$q_{v,\text{ATD},\text{Norm},i}$	Auslegungs-Luftvolumenstrom der Luftdurchlässe in Raum (i); optional, nur bei Luftdurchlässen erforderlich	m^3/h	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.16 — informativer Anhang D.1.6.5
$q_{v,\text{ATD},\text{Norm},z}$	Auslegungs-Luftvolumenstrom der Luftdurchlässe in Zone (z); optional, nur bei Luftdurchlässen erforderlich	m^3/h	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.16 — informativer Anhang D.1.6.5
$q_{v,\text{comb},i}$	Verbrennungs- (oder jeglicher andere technisch erforderliche) aus dem beheizten Raum (i) abgeführte Luftvolumenstrom; optional	m^3/h	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept
$q_{v,\text{exh},i}$	Abluftvolumenstrom aus dem beheizten Raum (i); optional: nur bei Lüftungssystemen mit Abluft erforderlich	m^3/h	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept
$q_{v,\text{open},i}$	Außenluftvolumenstrom in den beheizten Raum (i) durch große Öffnungen; optional: nur erforderlich, wenn große Öffnungen berücksichtigt werden müssen	m^3/h	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.20 — informativer Anhang I
$q_{v,\text{sup},i}$	Zuluftvolumenstrom in den beheizten Raum (i); optional: nur erforderlich bei Lüftungssystemen mit Zuluft	m^3/h	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept
$q_{v,\text{transfer},ij}$	Durchgangsluftvolumenstrom in den beheizten Raum (i); optional: nur erforderlich in Räumen mit internem Luftdurchgang von einem Raum in einen anderen	m^3/h	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept

Symbol	Beschreibung	Einheit	Quelle (höchste bis geringste Priorität)
$U_{\text{equiv,k}}$	Äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils (k) in Kontakt mit dem Erdreich (g)	W/m ² K	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.5 — informativer Anhang G
U_k	Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils (k), bestimmt nach: EN ISO 6946 (opake Bauteile) EN ISO 10077-1 (Türen und Fenster) Angaben in europäischen bauaufsichtlichen Zulassungen	W/m ² K	— Gebäudedaten — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.3.1 — informativer Anhang D.3.1
V_i	Innenvolumen des betrachteten beheizten Raums (i)	m ³	— Gebäudedaten/Messung
V_e	Außenvolumen des Gebäudes	m ³	— Gebäudedaten/Messung
$v_{\text{leak,z}}$	Druckexponent der Zone (z); optional: nur erforderlich in Zonen mit Luftdurchlässen	—	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.18 — informativer Anhang D.1.6.6
$\Delta p_{\text{ATD,Norm,z}}$	Auslegungs-Druckdifferenz der Luftdurchlässe in Zone (z); optional: nur erforderlich in Zonen mit Luftdurchlässen	Pa	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.16 — informativer Anhang D.1.6.5
ΔU_{TB}	pauschaler Wärmebrückenzuschlag. ΔU_{TB} berücksichtigt Wärmebrücken auf vereinfachte Weise; sofern eine ausführlichere Betrachtung von Wärmebrücken erforderlich ist, darf stattdessen das in Anhang E beschriebene Verfahren angewendet werden, sofern seine Gültigkeit nicht durch nationale Spezifikationen in dieser Norm außer Kraft gesetzt wurde	W/m ² K	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.2.1 — informativer Anhang D.3.1
$\Delta \theta_{\text{e,T,0}}$	Parameter der Korrekturfunktion für den Einfluss der Zeitkonstante des Gebäudes auf den Wärmeverlust: Grundwert	K	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.1
$\Delta \theta_{\text{e,T,max}}$	Parameter der Korrekturfunktion für den Einfluss der Zeitkonstante des Gebäudes auf den Wärmeverlust: Obergrenze	K	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.1
$\Delta \theta_{\text{e,T,min}}$	Parameter der Korrekturfunktion für den Einfluss der Zeitkonstante des Gebäudes auf den Wärmeverlust: Untergrenze	K	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.1
$\eta_{\text{rec,z}}$	Nutzungsgrad der Wärmerückgewinnung der Zone (z); optional: nur erforderlich im Falle von Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung	—	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept
$\phi_{\text{hu,i}}$	spezifische zusätzliche Aufheizleistung nach einer Temperaturabsenkung im Raum (i)	W/m ²	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.21 — informativer Anhang H
$\theta_{\text{e,m}}$	Jahresmittel der Außentemperatur	°C	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.1
$\theta_{\text{e,Ref}}$	Norm-Außentemperatur des Bezugsstandortes	°C	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.1
$\theta_{\text{exh,z}}$	Abluftvolumenstrom aus der Zone (z); optional: nur erforderlich im Falle von Lüftungssystemen mit Abluft	°C	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.17
$\theta_{\text{int,i}}$	Norm-Innentemperatur des betrachteten beheizten Raums (i). In Abhängigkeit vom Kontext dürfen andere Zählindizes als (i)	°C	— Gebäudedaten, Auslegung — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend

Symbol	Beschreibung	Einheit	Quelle (höchste bis geringste Priorität)	
	verwendet werden		Anhang A.1.2 — informativer Anhang D.1.2	
$\theta_{\text{transfer},ij}$	Temperatur des Überström-Luftvolumenstroms in den beheizten Raum (i) aus einem anderen Raum (j); optional: nur erforderlich in Räumen mit innerem Luftdurchgang von einem Raum in einen anderen.	°C	Raumhöhe < 4 m — $\theta_{\text{transfer},ij}^* = \theta_{\text{int},j}$ → $\theta_{\text{int},i}$	Raumhöhe ≥ 4 m — Normativer Anhang B.3
$\theta_{\text{rec},z}$	Temperatur des Zuluftvolumenstroms in die Zone (z) nach dem Durchgang durch die Wärmerückgewinnung; optional: nur erforderlich im Falle von Lüftungssystemen mit Ab- und Zuluft Jeglicher Temperaturanstieg aufgrund von (Vor-)Erwärmung ist zu vernachlässigen.	°C	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.17	
$\theta_{\text{int},k}^*$	mittlere Temperatur der inneren Oberflächen eines Bauteils (k)	°C	Raumhöhe < 4 m — $\theta_{\text{int},k}^* = \theta_{\text{int},i}$ → $\theta_{\text{int},i}$	Raumhöhe ≥ 4 m — Normativer Anhang B.2
$\theta_{\text{int},i}^*$	mittlere Innenlufttemperatur eines Raums (i)	°C	Raumhöhe < 4 m — $\theta_{\text{int},k}^* = \theta_{\text{int},i}$ → $\theta_{\text{int},i}$	Raumhöhe ≥ 4 m — Normative Anhang B.3
θ_u	Temperatur einer angrenzenden Gebäudeeinheit, die als unbeheizt betrachtet wird, jedoch Räume enthalten darf, die entsprechend der Auslegung beheizt sind	°C	— nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.7 — informativer Anhang F	
ρ	Dichte der Luft	m ³ /kg	— Gebäudedaten, Auslegung, Lüftungskonzept — nationaler Anhang zu dieser Norm entsprechend Anhang A.1.11 — informativer Anhang D.1.6.1	

6.3 Berechnungsverfahren

6.3.1 Norm-Heizlast

6.3.1.1 Gebäude (Build)

Die Norm-Heizlast für ein ganzes Gebäude wird aus den gesamten Transmissionswärmeverlusten nach außen (direkt und indirekt), den Lüftungswärmeverlusten des Gebäudes und ggf. zusätzlicher Aufheizleistung berechnet.

Um aus energierelevanten und wirtschaftlichen Gründen eine Überdimensionierung des Wärmeerzeugers zu vermeiden, dürfen nur die Aufheizleistungen berücksichtigt werden, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie gleichzeitig und unter Norm-Außenbedingungen auftreten — es wird dringend empfohlen, die Berücksichtigung der Aufheizleistung (insbesondere Vermeidung von Überdimensionierung) bei der Dimensionierung des Wärmeerzeugers explizit zwischen dem Kunden und dem für die Dimensionierung bzw. den Einbau des Wärmeerzeugers verantwortlichen Planer oder Handwerker zu vereinbaren.

$$\Phi_{\text{HL,Build}} = \sum_i [\Phi_{\text{T,ie}} + \Phi_{\text{T,iae}} + \Phi_{\text{T,ig}}] + \Phi_{\text{V,Build}} + \sum_i [\Phi_{\text{hu},i}] \quad (1)$$

Dabei ist/sind

$\Phi_{HL, Build}$	die Norm-Heizlast des Gebäudes (Build) [W];
$\sum_i [\Phi_{T, ie} + \Phi_{T, iae} + \Phi_{T, ig}]$	die Summe der direkt oder indirekt nach außen erfolgenden Transmissionswärmeverluste für alle enthaltenen beheizten Räume (i) nach Gleichung (5) [W];
$\Phi_{V, Build}$	die Lüftungswärmeverluste des gesamten Gebäudes nach 6.3.3.2 [W];
$\sum_i (\Phi_{hu, i})$	die Summe der Aufheizleistungen, die simultan unter Norm-Außenbedingungen auftreten [W].

6.3.1.2 Gebäudeeinheit (BE)

Die Norm-Heizlast für eine Gebäudeeinheit wird aus den Transmissionswärmeverlusten nach außen (direkt und indirekt) und in andere Gebäudeeinheiten, den Lüftungswärmeverlusten der Gebäudeeinheit und ggf. zusätzlicher Aufheizleistung berechnet.

Um aus energierelevanten und wirtschaftlichen Gründen eine Überdimensionierung des Wärmeerzeugers zu vermeiden, dürfen nur die Aufheizleistungen berücksichtigt werden, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie gleichzeitig und unter Norm-Außenbedingungen auftreten - es wird dringend empfohlen, die Berücksichtigung der Aufheizleistung (insbesondere Vermeidung von Überdimensionierung) bei der Dimensionierung des Wärmeerzeugers explizit zwischen dem Kunden und dem für die Dimensionierung oder den Einbau des Wärmeerzeugers verantwortlichen Planer oder Handwerker zu vereinbaren.

$$\Phi_{HL, BE} = \sum_i [\Phi_{T, ie} + \Phi_{T, iae} + \Phi_{T, iaBE} + \Phi_{T, ig}] + \Phi_{V, BE} + \sum_i [\Phi_{hu, i}] \quad (2)$$

Dabei ist/sind

$\Phi_{HL, Build}$	die Norm-Heizlast des Gebäudes (Build) [W];
$\sum_i [\Phi_{T, ie} + \Phi_{T, iae} + \Phi_{T, iaBE} + \Phi_{T, ig}]$	die Summe der direkt oder indirekt nach außen erfolgenden Transmissionswärmeverluste für alle enthaltenen beheizten Räume (i) nach Gleichung (5) [W];
$\Phi_{V, BE}$	die Lüftungswärmeverluste der Gebäudeeinheit nach 6.3.3.2. Es ist zu beachten, dass eine Gebäudeeinheit (BE) üblicherweise einer Lüftungszone (z) entspricht; hier gilt $\Phi_{V, BE} = \Phi_{V, z}$. Falls die Gebäudeeinheit (BE) mehr als eine Zone (z) umfasst, gilt $\Phi_{V, BE} = \sum_z [\Phi_{V, z}]$; für alle enthaltenen Zonen (z) [W];
$\sum_i (\Phi_{hu, i})$	die Summe der Aufheizleistungen für die enthaltenen beheizten Räume (i), die gleichzeitig unter Norm-Außenbedingungen auftreten [W].

6.3.1.3 Beheizter Raum (i)

Die Norm-Heizlast eines beheizten Raums wird als Summe der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste und ggf. zusätzlicher Aufheizleistung berechnet.

$$\Phi_{HL, i} = \Phi_{T, i} + \Phi_{V, i} + \Phi_{hu, i} \quad (3)$$

Dabei ist/sind

- $\Phi_{HL,i}$ die Norm-Heizlast des beheizten Raums (i) [W];
- $\Phi_{T,i}$ die Norm-Transmissionswärmeverluste des beheizten Raums (i) — Summe aller Transmissionswärmeverluste nach Gleichung (4) [W];
- $\Phi_{V,i}$ die Norm-Lüftungswärmeverluste des beheizten Raums (i) nach 6.3.3.2 [W];
- $\Phi_{hu,i}$ die zusätzliche Aufheizleistung des beheizten Raums (i) bei unterbrochenem Heizbetrieb [W].

6.3.2 Norm-Transmissionswärmeverluste des beheizten Raums (i)

Bei diesem Verfahren werden die Transmissionswärmeverluste im Allgemeinen auf der Grundlage von Transmissionswärmeverlustkoeffizienten und der Temperaturdifferenzen, die die Wärmeverluste verursachen, berechnet. Es ist zu beachten, dass die Norm-Wärmeverlustkoeffizienten (Gleichungen (4) und (5)) temperaturangepasst sind und sich explizit auf die Differenz zwischen der Norm-Innen- und der Norm-Außentemperatur beziehen, unabhängig von der tatsächlichen Temperaturdifferenz der einzelnen Bauteile. Daher entsprechen diese Transmissionswärmeverlustkoeffizienten möglicherweise nicht den auf der Grundlage anderer Normen oder Verfahren bestimmten Wärmeverlust-/transferkoeffizienten.

$$\Phi_{T,i} = \sum_x [\Phi_{T,ix}] = \sum_x [H_{T,ix}] \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) = (H_{T,ie} + H_{T,ia} + H_{T,iae} + H_{T,iaBE} + H_{T,ig}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (4)$$

$$\Phi_{T,ix} = H_{T,ix} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (5)$$

Dabei ist/sind

- $\Phi_{T,i}$ die (Gesamt-)Norm-Transmissionswärmeverluste des beheizten Raums (i);
- $\Phi_{T,ix}$ die Norm-Transmissionswärmeverluste aus dem beheizten Raum (i) nach (x), wobei (x) Folgendes sein kann:
- der Außenbereich (e);
 - angrenzende beheizte Räume (a);
 - der Außenbereich durch unbeheizte Räume und benachbarte Gebäudeeinheiten (ae);
 - angrenzende Gebäudeeinheiten (aBE) oder
 - das Erdreich;
- $H_{T,ix}$ der Transmissionswärmeverlustkoeffizient des beheizten Raums (i) [W/K]
- entweder direkt nach außen (e) nach 6.3.2.1;
 - oder an angrenzende Räume (a) nach 6.3.2.2 (1);
 - nach außen durch unbeheizte Räume und benachbarte Gebäude (ae) nach 6.3.2.2 (3)/(4);
 - an angrenzende Gebäudeeinheiten (aBE) nach 6.3.2.2 (2) oder
 - ans Erdreich (g) nach 6.3.2.3;
- $\theta_{int,i}$ die Norm-Innentemperatur [°C];
- θ_e die Norm-Außentemperatur [°C].

6.3.2.1 Wärmeverluste direkt nach außen, $H_{T,ie}$

Der Norm-Transmissionswärmeverlustkoeffizient eines beheizten Raums (i) nach außen (e) $H_{T,ie}$ wird nach Gleichung (6) berechnet.

$$H_{T,ie} = \sum_k [A_k \cdot (U_k + \Delta U_{TB}) \cdot f_{U,k} \cdot f_{ie,k}] \quad (6)$$

Dabei ist/sind

$H_{T,ie}$ der Transmissionswärmeverlustkoeffizient aus dem beheizten Raum (i) nach außen (e) [W/K];

A_k die Fläche des Bauteils (k) [m²];

U_k der Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils (k) [W/m²K];

ΔU_{TB} der pauschale zusätzliche Wärmedurchgangskoeffizient für Wärmebrücken [W/m²K];

$f_{U,k}$ der Korrekturfaktor für den Einfluss der Bauteileigenschaften und der meteorologischen Bedingungen, die bei der Berechnung der jeweiligen U-Werte nicht berücksichtigt wurden [-];

$f_{ie,k}$ der Temperaturanpassungsfaktor nach 6.3.2.4 [-].

6.3.2.2 Wärmeverluste in angrenzende Räume (beheizt mit abweichenden Temperaturen oder unbeheizt) $H_{T,ia}$

Der Transmissionswärmeverlustkoeffizient $H_{T,ia}$ eines beheizten Raumes (i) an einen benachbarten beheizten oder unbeheizten Raum (a) ist nach Gleichung (7) angegeben.

Für die Anwendung dieser Norm kann es sich bei einem angrenzenden Raum um Folgendes handeln:

- 1) einen weiteren beheizten Raum innerhalb derselben Gebäudeeinheit;
- 2) eine weitere Gebäudeeinheit innerhalb desselben Gebäudes (z. B. benachbarte Wohnung);
- 3) einen unbeheizten Raum (unbeheiztes Dachgeschoss/Keller, unbeheizter Wintergarten usw.);
- 4) ein benachbartes Gebäude.

Es ist zu beachten, dass für die Berechnung der Norm-Heizlast nach 6.3.1 separate Zwischenergebnisse für die Wärmeverluste an unbeheizte Räume, andere Gebäude und andere Gebäudeeinheiten innerhalb desselben Gebäudes erforderlich sein können. Daher wird dringend empfohlen, die folgenden Größen als separate Zwischenergebnisse zu berechnen und zu speichern:

— $H_{T,ia}$ (1);

— $H_{T,iaBE}$ (2);

— $H_{T,iae}$ ((3), (4)).

$$H_{T,ia(...)} = \sum_k [A_k \cdot U_k \cdot f_{ia,k}] \quad (7)$$

Dabei ist/sind

$H_{T,ia}$ der Wärmeverlustkoeffizient des beheizten Raumes (i) an einen angrenzenden beheizten Raum (a) [W/K];

$H_{T,iaBE}$ der Wärmeverlustkoeffizient des beheizten Raumes (i) an eine angrenzende Gebäudeeinheit (aBE) [W/K];

$H_{T,iae}$ der Wärmeverlustkoeffizient des beheizten Raumes (i) nach außen (e) durch einen angrenzenden unbeheizten Raum oder ein benachbartes Gebäude [W/K];

In Gleichung (7) werden Wärmebrücken vernachlässigt, da sie nur einen geringen Einfluss auf den Wärmetransport durch Innenbauteile haben - erforderlichenfalls dürfen Wärmebrücken analog nach 6.3.2.1 berücksichtigt werden;

A_k die Fläche des Bauteils (k) [m²];

U_k der Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils (k) [W/m²K];

$f_{ia,k}$ der Temperaturanpassungsfaktor nach 6.3.2.4 [-].

6.3.2.3 Wärmeverluste durch das Erdreich $H_{T,ig}$

Für die Anwendung dieser Norm ist der Wärmeverlust ans Erdreich wie folgt zu berechnen:

— ausführlich nach EN ISO 13370 oder;

— auf die nachfolgend beschriebene vereinfachte Weise.

Der Norm-Transmissionswärmeverlustkoeffizient $H_{T,ig}$ aus einem beheizten Raum (i) ins Erdreich (g) im Beharrungszustand wird wie folgt berechnet.

$$H_{T,ig} = f_{\theta_{ann}} \cdot \sum_k [A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{ig,k} \cdot f_{GW,k}] \quad (8)$$

Dabei ist/sind

$H_{T,ig}$ der Wärmeverlustkoeffizient des beheizten Raumes (i) ans Erdreich (g) [W/K];

$f_{\theta_{ann}}$ der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der jährlichen Schwankung der Außentemperatur [-];

A_k die Fläche des Bauteils (k) in Kontakt mit dem Erdreich [m²];

$f_{GW,k}$ der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Einflusses von Grundwasser [-];

$f_{ig,k}$ der Temperaturanpassungsfaktor nach 6.3.2.4 [m²];

$U_{equiv,k}$ der äquivalente Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils (k) in Kontakt mit dem Erdreich [W/m²K].

Im Rahmen dieser Norm werden Wärmebrücken bei der Berechnung der Wärmeverluste ans Erdreich vernachlässigt.

Unbeheizte Kellergeschosse und hochgeständerte Bodenplatten

Das vorstehend beschriebene Verfahren gilt nur für Bauteile in Kontakt mit dem Erdreich. Transmissionswärmeverlustkoeffizienten von hochgeständerten Bodenplatten oder unbeheizten Kellergeschossen sind nach 6.3.2.2 zu berechnen.

6.3.2.4 Temperaturanpassungsfaktor $f_{ix,k}$

Transmissionswärmeverlustkoeffizienten $H_{T,ix,k}$ nach 6.3.2 des betrachteten beheizten Raumes (i) nach (x) durch ein Bauteil (k) sind temperaturangepasst, sodass sie unabhängig von den tatsächlichen Temperaturen auf beiden Seiten des Bauteils (k) addiert werden können. Alle angepassten Transmissionswärmeverlustkoeffizienten $H_{T,ix}$ beziehen sich auf die Temperaturdifferenz zwischen Norm-Innen- und Norm-Außentemperatur ($\theta_{int,i} - \theta_e$).

Der Temperaturanpassungsfaktor $f_{ix,k}$ ist wie folgt zu berechnen:

$$f_{ix,k} = f_1 + f_2 \quad (9)$$

$$f_1 = \frac{\theta_{int,i} - \theta_x}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad (10)$$

$$f_2 = \frac{\theta_{int,k}^* - \theta_{int,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad (11)$$

Dabei ist/sind

- $f_{ix,k}$ der Temperaturanpassungsfaktor für die Berechnung der temperaturangepassten Wärmeverlustkoeffizienten vom Raum (i) an einen anderen Raum (x) durch das Bauteil (k), unter Berücksichtigung möglicher Differenzen zwischen[–]:
 - der Temperatur des Raums (x) und der Norm-Außentemperatur und
 - der Norm-Innentemperatur und der mittleren Temperatur der Innenflächen des Bauteils (k);
- f_1 die Anpassung für Abweichungen zwischen der Temperatur eines Raums (x) und der Norm-Außentemperatur nach Gleichung (10) und Tabelle 6 [–];
- f_2 die Anpassung für Abweichungen zwischen der Norm-Innentemperatur und der mittleren Oberflächentemperatur des Bauteils (k) nach Gleichung (11) und Tabelle 7 [–];
- $\theta_{int,i}$ die Norm-Innentemperatur des betrachteten beheizten Raums (i)
- θ_x die Temperatur des angrenzenden Raums (x) nach Tabelle 6 [°C];
- θ_e die Norm-Außentemperatur [°C];
- $\theta_{int,k}^*$ die mittlere Temperatur der Innenflächen des Bauteils (k) [°C].

Tabelle 6 — Temperaturen der angrenzenden Räume (x)

Wärmeverluste von (i) nach (x); wobei (x) Folgendes ist	θ_x	Bemerkungen
	[°C];	
... der Außenbereich (e)	θ_e	$\rightarrow f_1 = 1$
... ein angrenzender beheizter Raum (a) innerhalb derselben Gebäudeeinheit wie (i)	$\theta_{\text{int},a}$	Norm-Innentemperatur des angrenzenden beheizten Raums (a) nach Tabelle 5
... eine angrenzende Gebäudeeinheit innerhalb desselben Gebäudes (aBE) z. B. benachbarte Wohnung	θ_u	Innentemperatur der als unbeheizt betrachteten angrenzenden Gebäudeeinheit, entnommen aus einem nationalen Anhang nach A.1.7 oder aus dem informativen Anhang F
... das Erdreich (g)	$\theta_{e,m}$	Jahresmittel der Außentemperatur nach Tabelle 5
... ein angrenzender unbeheizter Raum (ae)	Temperatur des unbeheizten Raums, sofern bekannt	Bei unbeheizten Räumen, deren Innentemperaturen nicht bekannt sind, sind Anhaltswerte für f_1 aus einem nationalen Anhang nach A.1.6 oder aus D.1.3.2 zu entnehmen
... ein anderes Gebäude (beheizt oder unbeheizt)	$\max[\theta_{e,m}; 5 \text{ °C}]$	-

Tabelle 7 — Temperaturen der Innenflächen

Raumhöhe des betrachteten Raums (i)	$\theta_{\text{int},k}^*$	Bemerkungen
	[°C]	
< 4 m	$\theta_{\text{int},i}$	$\rightarrow f_2 = 0$
≥ 4 m („hohe Räume“)	$\theta_{\text{int},k}^*$	mittlere Temperatur der Innenflächen nach Anhang B.2

6.3.3 Norm-Lüftungswärmeverluste

6.3.3.1 Lüftungssystem und Zuordnung des Berechnungsfalls

Das allgemeine Berechnungsmodell für die Bestimmung der Lüftungswärmeverluste ist in Anhang C beschrieben. In vielen Situationen sind Vereinfachungen dieses allgemeinen Ansatzes möglich. Die folgenden Ansätze (*Berechnungsfälle 1 bis 3*) sind durch Beschränkung der Berechnungsoptionen aus dem allgemeinen Modell abgeleitet.

Vor der Berechnung der Lüftungswärmeverluste müssen die Lüftungsart festgelegt und der jeweilige Berechnungsfall nach Tabelle 8 ausgewählt werden.

Tabelle 8 — Lüftungsarten und Zuordnung zu den Berechnungsfällen

Art der Lüftung			Ursächliche Druckdifferenz	Berechnungsfall ^a
freieLüftung	Quer- oder Schachtlüftung ohne Luftdurchlässe	luftdichte(s) Gebäude/Zone ^b	Wind, Auftrieb und, sofern zutreffend, Schacht	1
		undichte(s) Gebäude/Zone ^b		2
	Quer- oder Schachtlüftung mit Luftdurchlässen			3
ventilatorgestützte Lüftung	Abluftsystem (Unterdrucksystem)		Wind, Auftrieb, Ventilator	3
	Zuluftsystem (Überdrucksystem)			3
	Lüftungssystem mit Zu- und Abluft	balanciert	Wind, Auftrieb	2
		nicht balanciert	Wind, Auftrieb, Ventilator	3
Eine beliebige der vorstehend genannten Varianten und zusätzlich Verbrennungsluftzufuhr (Heizgeräte mit offener Abgasanlage)				3
Eine beliebige der vorstehend genannten Varianten und zusätzliche Lüftungswärmeverluste durch große Öffnungen (allgemeines Berechnungsmodell)				4
^a Die Berechnungsfälle 1, 2 und 3 berücksichtigen keine große Öffnungen (z. B. offene Tore). Müssen große Öffnungen bei der Berechnung der Lüftungswärmeverluste berücksichtigt werden, ist unabhängig vom Lüftungssystem Berechnungsfall 4 anzuwenden (Anhang C).				
^b Bei diesem Berechnungsverfahren wird ein Gebäude/eine Zone wie folgt angesehen:				
— als luftdicht, wenn $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$				
— undicht, wenn $n_{50} > 3,0 \text{ h}^{-1}$				

6.3.3.2 Lüftungswärmeverluste aus Raum (i), Zone (z) und Gebäude

Die Lüftungswärmeverluste werden, in Abhängigkeit vom erforderlichen Berechnungsfall auf der Grundlage der Luftvolumenströme bestimmt (6.3.3.5).

Fall 1: Berechnung der Mindest-Luftwechselrate ohne Infiltration

$$\Phi_v = \sum_z [\Phi_{v,z}] \quad (12)$$

$$\Phi_{v,z} = \rho \cdot c_p \cdot \sum_i [0,5 \cdot q_{v,\min,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e)] \quad (13)$$

$$\Phi_{v,i} = \rho \cdot c_p \cdot q_{v,\min,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e) \quad (14)$$

Dabei ist

ρ die Dichte der Luft bei der Norm-Innentemperatur $\theta_{\text{int},i}$ [kg/m³];

c_p die spezifische Wärmekapazität der Luft bei der Norm-Innentemperatur $\theta_{\text{int},i}$ [Wh/kgK];

$q_{v,min,i}$ der Mindest-Luftvolumenstrom in den Raum (i) nach 6.3.3.4 [m³/h];

$\theta_{int,i}$ die Norm-Innentemperatur des beheizten Raums (i) [°C];

θ_e die Norm-Außentemperatur des Gebäudes [°C].

Fall 2: (Balancierte) Lüftung ohne Luftdurchlässe

$$\Phi_{v,Build} = \sum_z [\Phi_{v,z}] \quad (15)$$

$$\Phi_{v,z} = \rho \cdot c_p \cdot \sum_i \left[\max[q_{v,leak,i}; 0.5 \cdot q_{v,min,i} - q_{v,techn,i}] \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \right. \\ \left. + q_{v,sup,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_{rec,z}) + q_{v,transfer,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_{int,j}) \right] \quad (16)$$

$$\Phi_{v,i} = \rho \cdot c_p \cdot \left(\max[q_{v,env,i}; q_{v,min,i} - q_{v,techn,i}] \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \right. \\ \left. + q_{v,sup,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_{rec,z}) + q_{v,transfer,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_{transfer,j}) \right) \quad (17)$$

Dabei ist/sind

$\Phi_{v,Build/z/i}$ die Lüftungswärmeverluste des Gebäudes/der Zone (z)/des Raums (i) [W];

ρ die Dichte der Luft bei der Norm-Innentemperatur $\theta_{int,i}$ [kg/m³];

c_p die spezifische Wärmekapazität der Luft bei der Norm-Innentemperatur $\theta_{int,i}$ [Wh/kgK];

$q_{v,env,i}$ der Außenluftvolumenstrom in den Raum (i) durch die Gebäudehülle nach 6.3.3.5 [m³/h];

$q_{v,min,i}$ der Mindest-Luftvolumenstrom des Raums (i) nach 6.3.3.4 [m³/h];

$q_{v,techn,i}$ der in der Berechnung zu berücksichtigende technische Luftvolumenstrom des Raums (i)
 $q_{v,techn,i} = \max[q_{v,sup,i} + q_{v,transfer,i}; q_{v,exh,i}]$ [m³/h];

$q_{v,sup,i}$ der Zuluftvolumenstrom des Raums (i) [m³/h];

$q_{v,transfer,ij}$ der Überström-Luftvolumenstrom in den Raum (i) aus einem benachbarten Raum (j) [m³/h];

$q_{v,exh,i}$ der Abluftvolumenstrom des Raums (i) [m³/h];

$\theta_{int,i}$ die Norm-Innentemperatur [°C];

θ_e die Norm-Außentemperatur des Gebäudes [°C];

$\theta_{rec,z}$ die Temperatur des Zuluftvolumenstroms in die Lüftungszone (z) nach dem Durchgang durch die Wärmerückgewinnung [°C];

$q_{v,leak,i}$ der Außenluftvolumenstrom in den Raum (i) durch Undichtheiten nach 6.3.3.5 [W].

Fall 3: Berechnung für eine Zone mit Luftdurchlässen oder mit nicht balanciertem Lüftungssystem — mit Infiltration

$$\Phi_{v, \text{Build}} = \sum_z [\Phi_{v, z}] \quad (18)$$

$$\Phi_{v, z} = \rho \cdot c_p \cdot \sum_i \left[\max[q_{v, \text{leak} + \text{ATD}, i}; 0,5 \cdot q_{v, \text{min}, i} - q_{v, \text{techn}, i}] \cdot (\theta_{\text{int}, i} - \theta_e) \right. \\ \left. + q_{v, \text{sup}, i} \cdot (\theta_{\text{int}, i} - \theta_{\text{rec}, z}) + q_{v, \text{transfer}, i} \cdot (\theta_{\text{int}, i} - \theta_{\text{int}, j}) \right] \quad (19)$$

$$\Phi_{v, i} = \rho \cdot c_p \cdot \left(\max[q_{v, \text{env}, i}; q_{v, \text{min}, i} - q_{v, \text{techn}, i}] \cdot (\theta_{\text{int}, i} - \theta_e) \right. \\ \left. + q_{v, \text{sup}, i} \cdot (\theta_{\text{int}, i} - \theta_{\text{rec}, z}) + q_{v, \text{transfer}, i} \cdot (\theta_{\text{int}, i} - \theta_{\text{transfer}, j}) \right) \quad (20)$$

Dabei ist

ρ	die Dichte der Luft bei der Norm-Innentemperatur $\theta_{\text{int}, i}$ [kg/m ³];
c_p	die spezifische Wärmekapazität der Luft bei der Norm-Innentemperatur $\theta_{\text{int}, i}$ [Wh/kgK];
$q_{v, \text{env}, i}$	der Außenluftvolumenstrom in den Raum (i) durch die Gebäudehülle [m ³ /h];
$q_{v, \text{min}, i}$	der Mindest-Luftvolumenstrom des Raums (i) [m ³ /h];
$q_{v, \text{techn}, i}$	der in der Berechnung zu berücksichtigende technische Luftvolumenstrom des Raums $q_{v, \text{techn}, i} = \max[q_{v, \text{sup}, i} + q_{v, \text{transfer}, i}; q_{v, \text{exh}, i} + q_{v, \text{comb}, i}]$ [m ³ /h];
$q_{v, \text{sup}, i}$	der Zuluftvolumenstrom des Raums (i) nach 6.3.3.5, Fall 3 [m ³ /h];
$q_{v, \text{transfer}, ij}$	der Überström-Luftvolumenstrom in den Raum (i) aus einem benachbarten Raum (j) nach 6.3.3.5, Fall 2 [m ³ /h];
$q_{v, \text{exh}, i}$	der Abluftvolumenstrom des Raums (i) nach 6.3.3.5, Fall 3 [m ³ /h];
$q_{v, \text{comb}, i}$	der Verbrennungs- (oder jeder andere technische Ab-)Luftvolumenstrom aus dem Raum (i) nach 6.3.3.5, Fall 3
$\theta_{\text{int}, i}$	die Norm-Innentemperatur [°C];
θ_e	die Norm-Außentemperatur des Gebäudes [°C];
$\theta_{\text{rec}, z}$	die Temperatur des Zuluftvolumenstroms in die Lüftungszone (z) nach dem Durchgang durch die Wärmerückgewinnung [°C];
$\theta_{\text{transfer}, ij}$	die Temperatur des Überström-Luftvolumenstroms $q_{v, \text{transfer}, ij}$ aus einem benachbarten Raum (j) in den Raum (i) [°C];
$q_{v, \text{leak} + \text{ATD}, i}$	der Außenluftvolumenstrom in den Raum (i) durch Undichtheiten und Luftdurchlässe nach 6.3.3.5, Fall 2 [m ³ /h].