

ANNEXE

Verordnung über die Gesamtenergieeffizienz von Wohngebäuden

Inhaltsverzeichnis

0	DEFINITIONEN UND SYMBOLE	4
0.1	Definitionen.....	4
0.2	Symbole und Einheiten	6
0.2.1	Systematik der Indizierung	9
1	MINDESTANFORDERUNGEN AN WOHNGBÄUDE.....	10
1.1	Mindestanforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten.....	10
1.2	Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz	11
1.3	Mindestanforderungen an die Dichtheit der Gebäudehüllfläche	11
1.4	Mindestanforderung an Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen.....	12
1.5	Mindestanforderungen an Lüftungsgeräte.....	13
2	ANFORDERUNGEN AN WOHNGBÄUDE	14
2.1	spezifischer Heizwärmebedarf, q_H	15
2.2	Gesamt-Primärenergiekennwert, Q_P	15
3	INHALT DES ENERGIEEFFIZIENZ-NACHWEISES FÜR WOHNGBÄUDE	17
3.1	Allgemeine Informationen.....	17
3.2	Planungsdaten.....	17
3.3	Berechnungsergebnisse.....	17
4	AUSWEIS ÜBER DIE GESAMTENERGIEEFFIZIENZ EINES WOHNGBÄUDES	19
4.1	Inhalt des Ausweises	19
4.1.1	Informationen auf jeder Seite des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz.....	19
4.1.2	Angaben zu den Effizienzklassen.....	19
4.1.3	Angaben zu Primärenergie- und Heizwärmebedarf und zu CO ₂ -Emissionen	19
4.1.4	Angaben zu Heizungsanlage und Warmwasserbereitung	19
4.1.5	Angaben zum Endenergiebedarf /-verbrauch	20
4.1.6	Angaben zu den Maßnahmen zur energetischen Verbesserung	20
4.2	Einteilung in Effizienzklassen	21
4.2.1	Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz	21
4.2.2	Effizienzklassen für den Wärmeschutz.....	21
4.2.3	Effizienzklassen für die Umweltwirkung.....	21
5	BERECHNUNGEN.....	22
5.1	Allgemeine Berechnungen	22
5.1.1	Definition der Flächenarten eines Gebäudes.....	22
5.1.2	Energiebezugsfläche, A_n	23
5.1.3	Beheiztes Gebäudeluftvolumen, V_n	24
5.1.4	Beheiztes Bruttogebäudevolumen, V_e	24
5.1.5	Gebäudehüllfläche, A	24
5.1.6	Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttogebäudevolumen, A/V_e	25
5.2	Berechnungen für Heizwärme	26
5.2.1	Spezifischer Heizwärmebedarf, q_H	26
5.2.2	spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung, $q_{H,A}$	36
5.2.3	spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme, Q_H	36

5.2.4	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, $Q_{E,H}$	36
5.2.5	Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf, $Q_{P,H}$	37
5.3	Berechnungen für Warmwasser.....	37
5.3.1	Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung, Q_{WW}	37
5.3.2	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{E,WW}$	38
5.3.3	Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{P,WW}$	38
5.4	Berechnung Hilfsenergiebedarf	39
5.4.1	Spezifischer Hilfsenergiebedarf Lüftungstechnischer Anlagen, $Q_{Hilf,L}$	39
5.4.2	Spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik, $Q_{Hilf,A}$	39
5.4.3	Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{E,Hilf}$	40
5.4.4	Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{P,Hilf}$	40
5.5	Gesamt-Primärenergiekennwert, Q_P	40
5.6	CO₂-Emissionen	40
5.6.1	Spezifische Emissionen für Heizwärme, $Q_{CO_2,H}$	40
5.6.2	Spezifische Emissionen für Warmwasserbereitung, $Q_{CO_2,WW}$	41
5.6.3	Spezifische Emissionen für den Hilfsenergiebedarf, $Q_{CO_2,Hilf}$	41
5.6.4	Gesamt-CO ₂ -Emissionenskennwert, Q_{CO_2}	41
5.7	Besonderheiten bei bestehenden Gebäuden	43
5.7.1	Vereinfachte Bestimmung der Energiebezugsfläche	43
5.7.2	Vereinfachte Bestimmung der Transmissionswärmeverluste	43
5.7.3	Vereinfachte Bestimmung der Lüftungswärmeverluste.....	44
5.7.4	Vereinfachte Bestimmung der Verschattungsfaktoren.....	44
5.7.5	Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Heizwärmebedarf, $Q_{E,H}$	44
5.7.6	Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Warmwasserbereitung, $Q_{E,WW}$	45
5.7.7	Vereinfachte Bestimmung des spez. Hilfsenergiebedarfs für Anlagentechnik, $Q_{Hilf,A}$	45
5.7.8	Vereinfachte Bestimmung der U-Werte und g-Werte von Bauteilen	45
5.8	Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert, $Q_{E,V}$.....	46
5.8.1	Mittlerer Energieverbrauch, $q_{v,m}$	46
5.8.2	spezifischer Endenergieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung, $Q_{E,V,H,WW}$	47
5.8.3	spezifischer Energieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale Warmwassererwärmung, $Q_{E,V,H}$	47
6	TABELLEN	48
6.1	Gebäudekategorien	48
6.2	Standardnutzungsparameter	48
6.3	Bewertung von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für neu zu errichtende Gebäude	49
6.3.1	Heizwärme	49
6.3.2	Warmwasserbereitung	54
6.4	Kenngößen von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für bestehende Gebäude	62
6.4.1	Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung, $e_{E,H}$	62
6.4.2	Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{E,WW}$	64
6.5	Primärenergieaufwandszahlen, e_P	66
6.6	Umweltfaktoren, e_{CO_2}.....	66
6.7	Energieinhalt verschiedener Energieträger, e_i.....	67
6.8	Globalstrahlung und mittlere Monatstemperaturen.....	67
7	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS.....	68

0 DEFINITIONEN UND SYMBOLE

0.1 Definitionen

Aufwandszahl

Verhältnis von Energieaufwand zu erwünschtem Nutzenergiebedarf bei einem Energiesystem.

Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes

« certificat de performance énergétique d'un bâtiment d'habitation », wie unter Artikel 2(4) definiert.

Beheiztes Bruttogebäudevolumen, V_e in m³

« volume bâti chauffé brut V_e », wie unter Artikel 2(14) definiert.

Beheiztes Gebäudeluftvolumen, V_n in m³

Entspricht der Summe aller Räume deren Grundflächen zur Energiebezugsfläche A_n gehören, multipliziert mit der lichten, für den Luftwechsel relevanten, Raum/Zonenhöhe, gemäß Kapitel 5.1.3.

Deckungsanteil

Dimensionsloser Energieanteil, zwischen 0 und 1, den ein System zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs bzw. Warmwasserwärmebedarfs eines Gebäudes oder Bereichs beiträgt.

Endenergiebedarf

Energiemenge, die zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs und des Warmwasserwärmebedarfs (Bedarf und Aufwand der Anlagentechnik eingeschlossen) benötigt wird, ermittelt an der Systemgrenze des betrachteten Gebäudes. Die zusätzlichen Energiemengen, die durch vorgelagerte Prozessketten bei der Erzeugung der jeweils eingesetzten Energieträger entstehen, werden nicht in Betracht gezogen.

Energiebezugsfläche, A_n in m²

« surface de référence énergétique A_n », wie unter Artikel 2(13) definiert.

Energiesparhaus (ESP)

Gebäude, welches bei allen Einteilungen in Effizienzklassen gemäß Kapitel 4.2 die **Klasse C** erreicht.

Erzeugung

Der Prozessbereich in der Anlagentechnik, in dem die Energiemenge bereitgestellt wird, die vom Gesamtsystem benötigt wird.

Gebäude

« bâtiment », wie unter Artikel 2(1) definiert.

Gebäudehüllfläche, A in m²

Entspricht der thermisch relevanten Hülle (Außenabmessungen) und setzt sich zusammen aus den Flächen gegen

Außen, gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich sowie gegen allfällige benachbarte beheizte und schwach beheizte Räume und wird gemäß den auftretenden Wärmeverlusten mit Temperaturkorrekturfaktoren bewertet, gemäß Kapitel 5.1.5.

Gesamt-CO₂-Emissionskennwert

« indice de dépense d'émissions de CO₂ », wie unter Artikel 2(6) definiert.

Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes

« performance énergétique d'un bâtiment », wie unter Artikel (12) definiert.

Gesamt-Primärenergiekennwert

« indice de dépense d'énergie primaire », wie unter Artikel 2(9) definiert.

Heizwärmebedarf, Jahres-Heizwärmebedarf

Wärme, die den beheizten Räumen zugeführt werden muss, um die innere Solltemperatur einzuhalten. Der Jahres-Heizwärmebedarf ist der Heizwärmebedarf für den Zeitraum eines Jahres, nach Kapitel 5.2.1.

Neu zu errichtendes Wohngebäude

« bâtiment d'habitation neuf », wie unter Artikel 2(3) definiert.

Niedrigenergiehaus (NEH)

Gebäude, welches bei allen Einteilungen in Effizienzklassen gemäß Kapitel 4.2 die **Klasse B** erreicht.

Passivhaus(PH)

Gebäude, welches bei allen Einteilungen in Effizienzklassen gemäß Kapitel 4.2 die **Klasse A** erreicht.

Primärenergiebedarf

Energiemenge, die zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs und des Warmwasserwärmebedarfs (Bedarf und Aufwand der Anlagentechnik eingeschlossen) benötigt wird, unter Berücksichtigung der zusätzlichen Energiemengen, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb der Systemgrenze „Gebäude“ bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Energieträger entstehen.

Speicherung

Der Prozessbereich der Anlagentechnik, in dem in einem Medium enthaltene Wärme gespeichert wird. Bei Heizkreisen ist dies der Pufferspeicher (z.B. bei Wärmepumpenanlagen), bei der Warmwassererwärmung der Warmwasserspeicher.

Spezifischer Heizwärmebedarf

« indice de dépense d'énergie chauffage », wie unter Artikel 2(7) definiert.

Übergabe

Der Prozessbereich in der Anlagentechnik, bei dem Energie z.B. in den Raum übergeben wird, unter Einhaltung der festgelegten Anforderungen (insbesondere Komfort).

Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert

« indice de dépense d'énergie mesuré », wie unter Artikel 2(8) definiert.

Verteilung

Der Prozessbereich der Anlagentechnik, in dem benötigte Energiemengen von der Erzeugung zum Wärmeübergabesystem transportiert werden.

Wohngebäude

« bâtiment d'habitation », wie unter Artikel 2(2) definiert.

0.2 Symbole und Einheiten

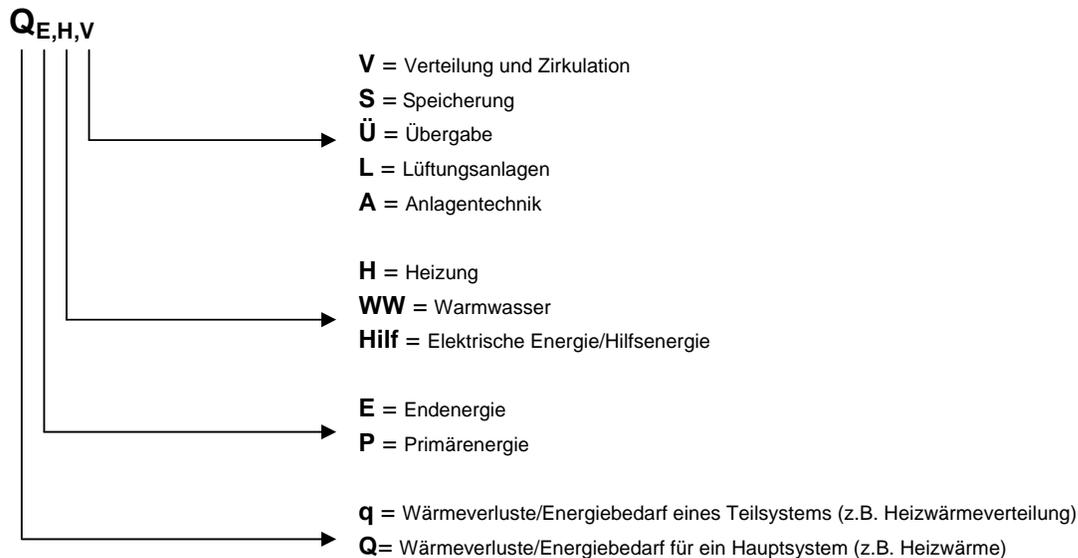
ΔU_{WB}	W/(m ² K)	Wärmebrückenkorrekturwert
A	m ²	Gebäudehüllfläche
a	-	numerischer Parameter
A _{WA}	m ²	Gesamte Fläche aller Fassaden
A _W	m ²	Gesamte Fensterfläche
α	°	Überhangwinkel / Geländewinkel
A/V _e	m ⁻¹	Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttogebäudevolumen
A _{FG}	m ²	Fläche der unteren horizontalen Begrenzung gegen Erdreich
A _n	m ²	Energiebezugsfläche
B	-	Betriebs- und Heizperiodenfaktor in Abhängigkeit der energetischen Klassifizierung des Gebäudes
β	°	seitlicher Überstand
C _H	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung (Heizwärme)
C _{PL}	Wh/(m ³ K)	spezifische Wärmespeicherfähigkeit Luft
C _{wirk}	Wh/K	wirksame Wärmespeicherfähigkeit
C _{WW, 1}	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage (Warmwasserbereitung)
C _{WW, 2}	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung (Warmwasserbereitung)
C _{WW, 3}	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung (Warmwasserbereitung)
e	-	Koeffizient für Abschirmungsklasse
e _{CO₂,H}	kgCO ₂ /kWh	Umweltfaktor (Heizwärme)
e _{CO₂,Hilf}	kgCO ₂ /kWh	Umweltfaktor (Hilfsenergie)
e _{CO₂,WW}	kgCO ₂ /kWh	Umweltfaktor (Warmwasser)
e _{E,H}	kWh _E /kWh	Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung
e _{E,WW}	kWh _E /kWh	Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung
e _i	kWh/"Einheit"	Energieinhalt des eingesetzten Energieträgers im Jahre i
e _{P,H}	kWh _P /kWh _E	Primärenergieaufwandszahl (Heizwärme)
e _{P,Hilf}	kWh _P /kWh _E	Primärenergieaufwandszahl (Hilfsenergie)
e _{P,WW}	kWh _P /kWh _E	Primärenergieaufwandszahl (Warmwasserbereitung)
f	%	Fensterflächenanteil
F _C	-	Abminderungsfaktor für Sonnenschutz
F _{0,i}	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch horizontale Überhänge
F _{f,i}	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch seitliche Überstände
F _g	-	Reduktionsfaktor Regelung
F _{G,i}	-	Glasanteil eines Fensters bezogen auf das lichte Rohbaumaß
F _{h,i}	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch Umgebungsverbauung
F _{θ,i}	-	Temperaturkorrekturfaktor
F _{V,i}	-	Verschmutzungsfaktor eines Fensters
F _{W,i}	-	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall
F _{s,i}	-	Umrechnungsfaktor von Brennwert auf Heizwert eines Energieträgers
f _{ze}	-	Korrekturfaktor für zeitlich eingeschränkte Beheizung
g _L	-	Gesamtenergiedurchlassgrad

γ_M	-	monatliches Wärmegewinn- zu Verlustverhältnis
h	W/(m ² K)	spezifischer temperaturbezogener Wärmeverlust des Gebäudes
H_T	W/K	spezifischer Transmissionswärmeverlust
H_V	W/K	spezifischer Lüftungswärmeverlust
H_s	kWh/[Einheit]	Brennwert eines Energieträgers
H_i	kWh/[Einheit]	Heizwert eines Energieträgers
H_{WB}	W/K	temperaturbezogener Wärmeverlust durch lineare Wärmebrücken
Index M	-	entspricht dem Betrachtungszeitraum eines Monats
Index i	-	Anzahl, Teilmenge
$I_{S,M,r}$	W/m ²	durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung auf eine Fläche
$\vartheta_{e,M}$	°C	durchschnittliche monatliche Außentemperatur
ϑ_i	°C	mittlere Innentemperatur
l_i	m	Länge einer Wärmebrücke
n	h ⁻¹	effektiver (energetisch wirksamer) Luftwechsel
n_{50}	h ⁻¹	Luftdichtheitswert
η_{EWT}	-	Wärmebereitstellungsgrad des Erdschichtwärmetauschers
n_H	h ⁻¹	mittlerer Luftwechsel einer Lüftungsanlage in der Vollbetriebszeit der Heizperiode
n_N	h ⁻¹	mittlerer Luftwechsel einer Lüftungsanlage in der Nebenbetriebszeit der Heizperiode
η_L	%	Wärmebereitstellungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems unter Betriebsbedingungen
P_{FG}	m	Perimeter, Umfang der Fläche A_{FG}
Q_{CO_2}	kgCO ₂ /m ² a	Gesamt-CO ₂ -Emissionskennwert
$Q_{CO_2,H}$	kgCO ₂ /m ² a	spezifische Emissionen für Heizwärme
$Q_{CO_2,Hilf}$	kgCO ₂ /m ² a	spezifische Emissionen für den Hilfsenergiebedarf
$Q_{CO_2,WW}$	kgCO ₂ /m ² a	spezifische Emissionen für Warmwasserbereitung
$Q_{E,B,H,WW}$	kWh/m ² a	spezifischer Endenergiebedarf für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung
$Q_{E,H}$	kWh/m ² a	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf
$Q_{E,Hilf}$	kWh/m ² a	Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf
$Q_{E,V}$	kWh/m ² a	Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert
$Q_{E,V,H}$	kWh/m ² a	spezifischer Energieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale Warmwassererwärmung
$Q_{E,V,H,WW}$	kWh/m ² a	spezifischer Endenergieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung
$Q_{E,WW}$	kWh/m ² a	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung
Q_h	kWh/a	Jahres-Heizwärmebedarf
q_H	kWh/m ² a	spezifischer Heizwärmebedarf
Q_H	kWh/m ² a	vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme
$q_{H,A}$	kWh/m ² a	spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung
$q_{H,Hilf}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung
$q_{H,Hilf,S}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung
$q_{H,Hilf,Ü}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe
$q_{H,Hilf,V}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung
$Q_{h,M}$	kWh/(m ² M)	monatlicher Heizwärmebedarf

$Q_{H,max}$	kWh/m ² a	Grenzwert für den spezifischen Heizwärmebedarf
$Q_{H,S}$	kWh/m ² a	spezifische Speicherungsverluste
$q_{H,V}$	kWh/m ² a	spezifische Verteilungsverluste
$Q_{Hilf,A}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik
$Q_{Hilf,H}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe
$Q_{Hilf,L}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf Lüftungstechnischer Anlagen
$Q_{Hilf,WW}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe
$Q_{i,M}$	kWh/M	monatliche interne Wärmegewinne
q_{iM}	W/(m ² M)	spezifische mittlere monatliche interne Wärmegewinne
q_L	W/(m ³ /h)	spezifische Leistungsaufnahme eines Lüftungsgerätes
Q_P	kWh/m ² a	Gesamt-Primärenergiekennwert
$Q_{P,H}$	kWh/m ² a	Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf
$Q_{P,Hilf}$	kWh/m ² a	Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf
$Q_{P,max}$	kWh/m ² a	Grenzwert für den Gesamt-Primärenergiekennwert
$Q_{P,WW}$	kWh/m ² a	Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung
$Q_{s,M}$	kWh/M	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{tl,M}$	kWh/M	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
$q_{V,m}$	kWh/a	Mittlerer Energieverbrauch
Q_{WW}	kWh/m ² a	Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung
q_{WW}	kWh/m ² a	spezifischer Warmwasserenergiebedarf
$q_{WW,Hilf,S}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung
$q_{WW,Hilf,V}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung
$q_{WW,S}$	kWh/m ² a	spezifische Speicherungsverluste
$q_{WW,V}$	kWh/m ² a	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste
$q_{WW,Hilf}$	kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung
R_{SE}	[m ² K/W]	Wärmeübergangswiderstand gegen Außen
τ	h	thermische Trägheit des Gebäudes
t_B	h/a	Jahresbetriebsstunden einer Anlage
$t_{B,H}$	h	Hauptbetriebszeit einer Anlage innerhalb der Vollbetriebszeit
$t_{B,N}$	h	Nebenbetriebszeit einer Anlage außerhalb der Vollbetriebszeit
t_H	h	Länge der Heizperiode
t_M	d/M	Anzahl der Tage im Monat
U_{FG0}	W/(m ² K)	U-Wert eines erdreichberührten Bodens
U_i	W/(m ² K)	Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils
U_{WG0}	W/(m ² K)	U-Wert einer erdreichberührten Wand
U_{max}	W/(m ² K)	Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten
U_g	W/(m ² K)	U-Wert eines Fensterglases
U_f	W/(m ² K)	U-Wert eines Fensterrahmens
U_w	W/(m ² K)	U-Wert des gesamten Fensters
$U_{max,BH}$	W/(m ² K)	Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten für spezielle Bauteile
V_e	m ³	Beheiztes Bruttogebäudevolumen
$V_{i,s}$	"Einheit"/a	Jahresenergieverbrauch eines Energieträgers seiner Verbrauchs- oder Abrechnungseinheit mit „i“ auf den Heizwert mit „s“ auf den Brennwert bezogen

\dot{V}_L	m ³ /h	Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage
$\dot{V}_{L,m}$	m ³ /h	zeitlich gewichteter Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage
V_n	m ³	Beheiztes Gebäudeluftvolumen
V_r	m ³	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches nicht über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird
$V_{r,L}$	m ³	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird
V	m ³ od. Liter	Volumen oder Inhalt
ψ_i	W/m(mK)	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient einer Wärmebrücke
η_{0M}	-	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne ohne Berücksichtigung der Wärmeübergabe an den Raum bei idealer Regelung der Raumtemperaturen
η_M	-	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne

0.2.1 Systematik der Indizierung



Hinweis zu den verwendeten Berechnungsverfahren

Sämtliche Energiebedarfswerte werden berechnet unter Zugrundelegung der bau- und anlagentechnischen Kenngrößen des Gebäudes unter normierten Annahmen für das Klima (Außentemperatur, solare Einstrahlung) und die Nutzung des Gebäudes (Raumtemperatur, Lüftung, Warmwasserbedarf). Abweichungen zwischen dem gemessenen Verbrauch und berechneten Bedarf können entstehen durch:

- eine von der Normnutzung abweichende reale Nutzung des Gebäudes
- ein vom Normklima abweichendes reales Klima
- Unsicherheiten und Vereinfachungen bei der Datenaufnahme oder dem mathematischen Berechnungsmodell des Gebäudes und seiner Anlagentechnik

1 MINDESTANFORDERUNGEN AN WOHNGBÄUDE

1.1 Mindestanforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten

Die Bauteile eines neu zu errichtenden Wohngebäudes sind so zu auszulegen, dass die Wärmedurchgangskoeffizienten die in Tabelle 1 festgelegten Höchstwerte nicht überschreiten.

Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten einzelner Bauteile U_{\max} in $W/(m^2K)$ ^{1) 2)}			
Bauteil	zu Außenklima	zu schwach beheizten Räumen	Flächen zu Erdreich oder zu unbeheizten Räumen
Wand und horizontaler unterer Gebäudeabschluss ³⁾	0,32	0,50	0,40
Dach und horizontaler oberer Gebäudeabschluss ³⁾	0,25	0,35	0,30
Fenster oder Fenstertür inklusive Rahmen ^{4) 5)}	1,5	2,0	2,0
Tür inklusive Rahmen	2,0	2,5	2,5

Tabelle 1- Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten [$W/(m^2 K)$]

- 1) U-Werte von opaken Bauteilen sind nach DIN EN ISO 6946 zu bestimmen.
- 2) Für folgende Situationen ist der zulässige Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten aus Tabelle 1 mit einem Abminderungsfaktor 0,8 zu multiplizieren ($U_{\max, BH} = U_{\max} * 0,8$):
 - Flächen mit Bauteilheizung (z.B. Fußbodenheizung, im Mauerwerk integrierte Wandheizung, etc.)
 - Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern
 - Wohngebäude mit einem beheizten Bruttovolumen $V_e \leq 75 m^3$, für welche die Anforderungen gemäß Kapitel 2 nicht gelten
- 3) Bei bestehenden Wohngebäuden, für welche die Anforderungen gemäß Kapitel 2 nicht gelten (Renovierungsarbeiten bei Bestandsgebäuden), kann, bei nachträglicher Innendämmung, der Höchstwert für U_{\max} mit einem Faktor von 1,25 multipliziert werden.
- 4) Ausgenommen sind großflächige Schaufenster ($> 9 m^2$). Hier ist ein U-Wert für die Verglasung U_g von $\leq 1,50 W/m^2K$ einzuhalten.
- 5) Der Gesamt-U-Wert eines Fensters U_w ist nach DIN EN ISO 10077 zu bestimmen und beinhaltet Rahmen, Glas und Rahmenverbundwert.

Unter einem schwach beheizten Raum versteht man einen Raum mit fest installiertem Heizsystem, welcher nicht zu reinen Wohnzwecken genutzt wird und in dem eine dauerhafte Temperaturabsenkung vorliegt (mittlere Innentemperatur zwischen 12°C und 18°C).

Bei aneinander gereihten Gebäuden mit unterschiedlichen Fertigstellungsterminen dürfen die Gebäudetrennwände als wärmeundurchlässig angenommen werden und es ist keine Mindestanforderung an einen U-Wert gefordert, sofern diese später gegen beheizte Räume grenzen und die Zeitspanne zwischen den Fertigstellungsterminen der jeweiligen Gebäude 12 Monate nicht überschreitet. Andernfalls sind die Mindestanforderungen zu Außenklima gemäß Tabelle 1 zu erfüllen.

Bei Bauteilen gegen unbeheizte Räume oder gegen das Erdreich kann auch mittels einer Berechnung nach den Normen DIN EN ISO 13789 bzw. DIN EN ISO 13370 der Nachweis erbracht werden, dass diese Bauteile

die Grenzwerte für Bauteile gegen Außenklima erfüllen, wenn die wärmedämmende Wirkung des unbeheizten Raumes bzw. des Erdreichs bei der Berechnung des U-Wertes berücksichtigt wird.

Die Wärmedämmebene ist in die, gemäß Kapitel 3.2 einzureichenden Baupläne, einzutragen.

1.2 Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Bei der Bestimmung des optimalen Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern ist darauf zu achten, dass mit abnehmendem Wärmedurchgangskoeffizienten in der Regel auch der Gesamtenergiedurchlassgrad g_{\perp} und damit die solaren Wärmegewinne abnehmen. Gleichzeitig ist auf geeignete Sonnenschutzmaßnahmen zu achten, um die thermische Behaglichkeit im Sommer zu gewährleisten, insbesondere auf der süd-, west- und ostorientierten Verglasung.

Beträgt der Fensterflächenanteil f mehr als 30% der gesamten Fassadenfläche ($A_{WA} + A_W$), so sind geeignete Sonnenschutzmaßnahmen an allen west-, ost-, süd- und zwischenorientierten Fenstern vorzusehen. Ein geeigneter Sonnenschutz ist ein außenliegender Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor F_C von $\leq 0,3$ (das sind z.B. Rollläden, Fensterläden, Jalousien, nach DIN 4108-2).

Der Fensterflächenanteil berechnet sich gemäß folgender Formel:

$$f = \frac{A_W}{A_{WA} + A_W} \cdot 100\%$$

A_W	[m ²]	gesamte Fensterfläche (lichte Rohbaumasse)
A_{WA}	[m ²]	gesamte Fläche aller Fassaden
f	[%]	Fensterflächenanteil

Wird ein Dachgeschoß beheizt, so sind bei der Ermittlung des Fensterflächenanteils f die Fläche aller Fenster des beheizten Dachgeschosses in die Gesamtfensterfläche A_W und die Fläche der zur wärmeübertragenden Umfassungsfläche gehörenden Dachschrägen in die Fläche A_{AW} einzubeziehen.

Alternativ hierzu kann ein detaillierter Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 für kritische Räume erfolgen. Bei Applizierung der DIN 4108-2 ist mit der Klimaregion C, sommerheiß zu rechnen.

Die Installation von aktiven Klimaanlage in Wohngebäuden soll generell vermieden werden.

1.3 Mindestanforderungen an die Dichtheit der Gebäudehüllfläche

Neu zu errichtende Wohngebäude sind so auszuführen, dass die Gebäudehüllfläche A einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend dem Stand der Technik abgedichtet ist. Hierbei sind die Grenzwerte für die in Tabelle 2 angegebenen Gebäudetypen zu berücksichtigen. Besonders zu beachten sind Leicht- auf Massivbaukonstruktionen sowie Durchführungen durch die Luftdichtebene und technische Installationen. Die Dichtheitsebene ist in die, gemäß Kapitel 3.2 einzureichenden Baupläne, einzutragen.

Der gemessene Volumenstrom bei einer Druckdifferenz von 50 Pa (der so genannte n_{50} – Wert als Mittel einer Über- und Unterdruckmessung) muss kleiner gleich den in Tabelle 2 angegebenen Grenzwerten liegen.

Werden für die Gebäudetypen 2, 3, 4 und 5 entsprechende n_{50} Werte gemäß Tabelle 2 als Berechnungsgrundlage herangezogen, ist ein Nachweis der Erreichung der Dichtheit nach DIN 13829 (Luftdichtheitstest) durchführen zu lassen.

Gebäudetyp (nur neu zu errichtende Gebäude)		Grenzwert n_{50} [1/h]
1	Gebäude ohne raumluftechnische Anlagen	$\leq 3,0$
2	Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen ¹⁾	$\leq 1,5$
3	Energiesparhaus ohne raumluftechnische Anlagen	$\leq 1,5$
4	Niedrigenergiehaus mit Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung	$\leq 1,0$
5	Passivhaus mit Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung	$\leq 0,6$

Tabelle 2 - Grenzwerte für n_{50} – Werte für neu zu errichtende Gebäude

- 1) Ein Gebäude mit einer raumluftechnischen Anlage ist ein Gebäude, bei welchem der überwiegende Teil des erforderlichen Luftwechsels in der Heizperiode über eine mechanische Lüftungsanlage erfolgt (Zu- und Abluftanlage, Abluftanlage, etc.).

1.4 Mindestanforderung an Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen

Die Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen ist durch Wärmedämmung nach Maßgabe der Tabelle 3 zu begrenzen.

Zeile	Art der Leitungen / Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich wie Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	$\frac{1}{2}$ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die in Bauteilen zwischen beheizten Bereichen verschiedener Nutzer verlegt werden	$\frac{1}{2}$ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4

Tabelle 3 - Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen und Armaturen

Für Leitungen von Zentralheizungen im beheizten Bereich, oder in Bauteilen zwischen beheizten Bereichen des gleichen Nutzers, die nur zur raumseitigen Wärmeanforderung durchflossen werden, wie beispielsweise Heizkörperanbindeleitungen, werden keine Anforderungen an die Mindestdicke der Dämmschicht gestellt. Dies gilt auch für Warmwasserleitungen bis zu einem Innendurchmesser von 22 mm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind.

Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 W/(mK) sind die Mindestdicken der Dämmschichten entsprechend umzurechnen. Für die Umrechnung und die Wärmeleitfähigkeit sind die in anerkannten Regeln der Technik enthaltenen Berechnungsverfahren und Rechenwerte zu verwenden.

In Passivhäusern sind für Leitungen, die außerhalb der thermischen Hülle verlegt werden, die doppelten Mindestdicken gemäß Tabelle 3 einzuhalten.

1.5 Mindestanforderungen an Lüftungsgeräte

Bei Verwendung einer mechanisch betriebenen Lüftungsanlage muss die spezifische Leistungsaufnahme q_L der Lüftungsanlage den Kriterien gemäß folgender Tabelle entsprechen.

Installationsart	Lüftungsanlagen ohne Pollenfilter	Lüftungsanlagen mit Pollenfilter
dezentrale und zentrale Lüftungsanlage in Gebäuden der Kategorie Wohnen EFH	$q_L < 0,50 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$q_L < 0,60 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
dezentrale Lüftungsanlage in Gebäuden der Kategorie Wohnen MFH (eine Anlage pro Wohneinheit)	$q_L < 0,50 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$q_L < 0,60 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
zentrale Lüftungsanlage in Gebäuden der Kategorie Wohnen MFH (eine Anlage für mehrere Wohneinheiten)	<i>Allgemeine Begrenzung durch Auswahl effizienter Geräte und planerische Minimierung von Druckverlusten</i>	

Tabelle 4 – Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme von Lüftungsanlagen

Unter einer **zentralen Lüftungsanlage** versteht man eine Lüftungsanlage, welche das **gesamte Gebäude** durch eine Einheit versorgt. Zum Beispiel:

- Eine Anlage pro Wohneinheit in einem EFH (klassische Wohnungslüftung)
- Eine Anlage für mehrere Wohneinheiten MFH (Aufteilung der Volumenströme über Klappen, etc.)

Unter einer **dezentralen Lüftungsanlage** versteht man eine Lüftungsanlage, welche **Teile eines Gebäudes** versorgt. Zum Beispiel:

- Eine Anlagen pro Raum in einem EFH und MFH (Anlage eingebaut in Mauerwerk)
- Anlagen pro Wohneinheit in einem MFH (klassische Wohnungslüftung im Mehrfamilienhaus)

Für reine Abluftanlagen ist der Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme q_L der Lüftungsanlage in Tabelle 4 mit einem Faktor von 0,75 zu multiplizieren.

Wird das Gebäude und die Anlagentechnik nach dem Passivhausstandard geplant, reduziert sich der einzuhaltende Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme q_L der Lüftungsanlage in Tabelle 4 um 0,10 W/(m³/h).

Der Wärmebereitstellungsgrad η_L eines Wärmerückgewinnungssystems unter Betriebsbedingungen, darf einen Wert von 75% nicht unterschreiten, dieser Wert muss zertifizierten Angaben entsprechen.

Die Bestimmung der spezifischen Leistungsaufnahme q_L erfolgt für den Auslegungsbetriebspunkt der Anlage. Maßgebend für die Bestimmung der Leistungsaufnahme des Gerätes sind der Auslegungsvolumenstrom unter Normalbedingungen und der Druckverlust beim Auslegungsvolumenstrom. Ist der Druckverlust nicht bekannt, ist die maximale Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes beim Auslegungsvolumenstrom heranzuziehen.

2 ANFORDERUNGEN AN WOHNGEBÄUDE

Das in folgender Abbildung dargestellte Bewertungsschema beschreibt die Kennwertbildung für Wohngebäude.

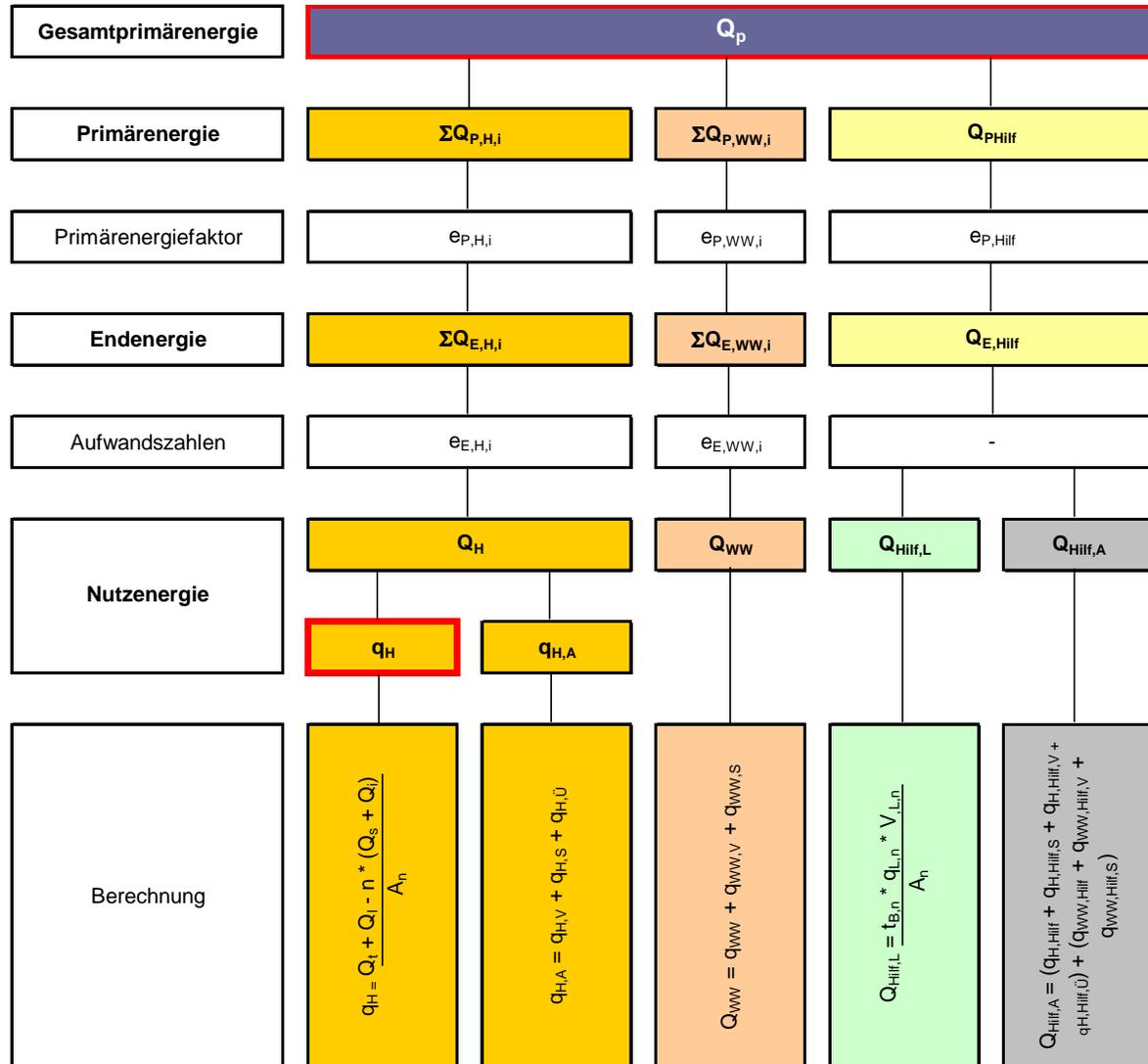


Abbildung 1 - Schema der Kennwertbildung für Wohngebäude

Wohngebäude werden aufgrund unterschiedlicher Nutzungen und Anforderungen, gemäß Tabelle 20, in zwei Kategorien eingestuft und bewertet.

Wohnen MFH

Mehrfamilienhäuser, Mehrfamilien-Ferienhäuser und Mehrfamilien-Reihenhäuser

Wohnen EFH

Ein- und Zweifamilien-Wohnhäuser, Ein- und Zweifamilien-Ferienhäuser, Ein- und Zweifamilien-Reihenhäuser

2.1 spezifischer Heizwärmebedarf, q_H

Für den gemäß Kapitel 5 berechneten spezifischen Heizwärmebedarf q_H in kWh/m²a gelten folgende Grenzwertanforderungen $q_{H,max}$:

Gebäudekategorie		$q_{H,max}$ [kWh/m ² a] $0,2 < A/V_e < 0,8$	$q_{H,max}$ [kWh/m ² a] $A/V_e \leq 0,2$	$q_{H,max}$ [kWh/m ² a] $A/V_e \geq 0,8$
1	Wohnen MFH	21+93(A/V _e)	39,6	95,4
2	Wohnen EFH	39+73(A/V _e)	53,6	97,4

Tabelle 5 - Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf

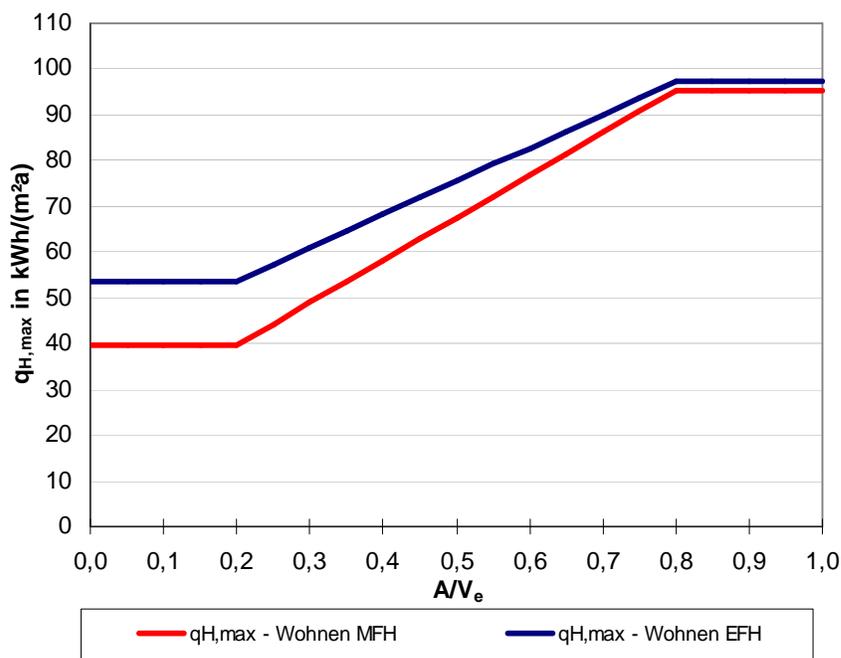


Abbildung 2 - Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf

2.2 Gesamt-Primärenergiekennwert, Q_P

Für den gemäß Kapitel 5 berechneten spezifischen Gesamt-Primärenergiekennwert Q_P in kWh/m²a gelten folgende Grenzwertanforderungen $Q_{P,max}$:

Gebäudekategorie		$Q_{P,max}$ [kWh/m ² a] $0,2 < A/V_e < 0,8$	$Q_{P,max}$ [kWh/m ² a] $A/V_e \leq 0,2$	$Q_{P,max}$ [kWh/m ² a] $A/V_e \geq 0,8$
1	Wohnen MFH	53+130(A/V _e)	79,0	157,0
2	Wohnen EFH	71+102(A/V _e)	91,4	152,6

Tabelle 6- Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert

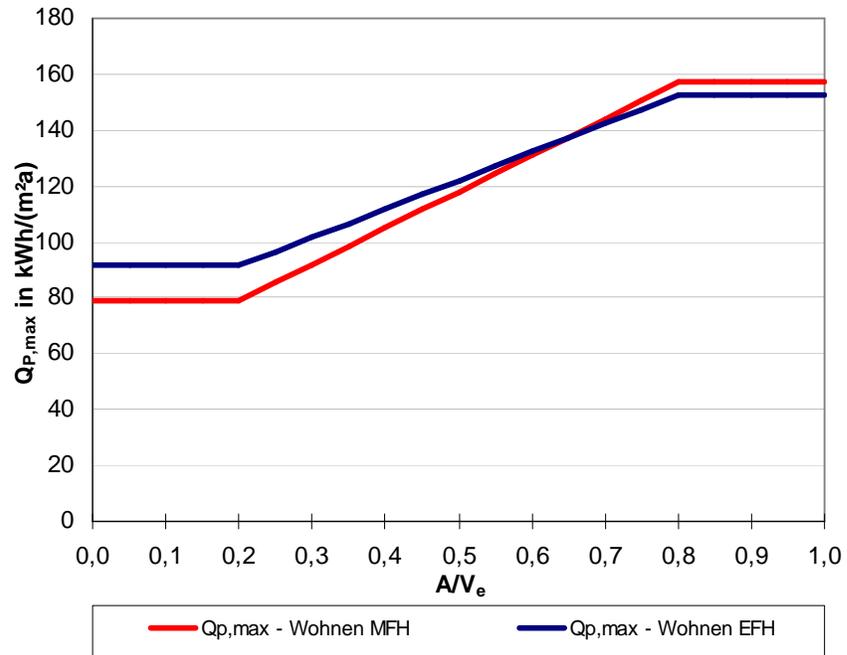


Abbildung 3 – Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert

3 INHALT DES ENERGIEEFFIZIENZ-NACHWEISES FÜR WOHNGBÄUDE

Der Energieeffizienznachweis muss folgende Informationen und Angaben enthalten:

3.1 Allgemeine Informationen

- Name und aktuelle Adresse des Bauherrn
- Name und Adresse des Architekten
- Name und Adresse des Erstellers des Energieeffizienz-Nachweises
- Adresse des Objektstandortes
- Gebäudekategorie gemäß Kapitel 6.1
- Voraussichtlicher Baubeginn und Dauer der Bauphase
- Erstellungsdatum
- Titel des Erstellers
- Unterschrift des Erstellers

3.2 Planungsdaten

- beheiztes Bruttogebäudevolumen V_e [m³] gemäß Kapitel 5.1.4
- Gebäudehüllfläche A [m²] gemäß Kapitel 5.1.5
- Verhältnis A / V_e [1/m] gemäß Kapitel 5.1.6
- Energiebezugsfläche A_n [m²] gemäß Kapitel 5.1.2
- Fensterflächenanteil f gemäß Kapitel 1.2
- Grenzwert für den spezifischen Heizwärmebedarf $q_{H,max}$ [kWh/m²a] gemäß Kapitel 2.1
- Grenzwert für den Gesamt-Primärenergiebedarf $Q_{P,max}$ [kWh/m²a] gemäß Kapitel 2.2
- spezifische Leistungsaufnahme q_L der Lüftungsanlage gemäß Kapitel 1.5
- Liste der Bauteile mit Angabe der jeweiligen Fläche sowie des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) sowie g-Wert(e) der Verglasung(en) gemäß Kapitel 5.2.1.3
- U-Werte je Bauteil mit λ -Wert und Dicke der Schichten
- Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{WB} [W/(m²K)] und/oder detaillierte Wärmebrückenberechnung gemäß Kapitel 5.2.1.4
- Wärmebereitstellungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems unter Betriebsbedingungen (falls vorhanden) η_L [%] gemäß Kapitel 5.2.1.5
- verwendeter n_{50} Wert für die Gebäudedichtheit gemäß Kapitel 1.3
- wirksame Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk} [Wh/K] gemäß Kapitel 5.2.1.9
- Wärmebereitstellungsgrad des Erdreichwärmetauschers (falls vorhanden) η_{EWT} , gemäß Kapitel 5.2.1.5
- Baupläne im Maßstab 1:50 (Grundrisse, Schnitt und Fassadenansicht, mit Eintrag jeweils der Dämm- und Luftdichtheitsebene)

3.3 Berechnungsergebnisse

- monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust $Q_{t,M}$ [kWh] gemäß Kapitel 5.2.1.2
- monatliche interne Wärmegegewinne $Q_{i,M}$ [kWh] gemäß Kapitel 5.2.1.7
- monatliche solare Wärmegegewinne $Q_{s,M}$ [kWh] gemäß Kapitel 5.2.1.8
- monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegegewinne η_M [-] gemäß Kapitel 5.2.1.9
- effektiver (energetisch wirksamer) Luftwechsel n [1/h] gemäß Kapitel 5.2.1.5.
- spezifischer Heizwärmebedarf $q_H = Q_H / A_n$ gemäß Kapitel 5.2.1.1
- Angaben zu den installierten Anlagensystemen, insbesondere:
 - spezifische Verteilungsverluste (Heizwärme) $q_{H,V}$ gemäß Kapitel 5.2.2

- spezifische Speicherungsverluste (Heizwärme) $q_{H,s}$ gemäß Kapitel 5.2.2
- Verwendeter Regelungsparameter F_g gemäß Kapitel 5.2.1.9
- spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste (Warmwasserbereitung) $q_{ww,v}$ gemäß Kapitel 5.3.1
- spezifische Speicherungsverluste (Warmwasserbereitung) $q_{ww,s}$ gemäß Kapitel 5.3.1
- Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung, $e_{E,H}$ gemäß Kapitel 5.2.4
- Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{E,ww}$ gemäß Kapitel 5.3.2
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeerzeugung, $q_{H,Hilf}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmespeicherung $q_{H,Hilf,s}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeverteilung $q_{H,Hilf,v}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeübergabe $q_{H,Hilf,ü}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $q_{ww,Hilf}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung $q_{ww,Hilf,v}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung $q_{ww,Hilf,s}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- Primärenergieaufwandszahl (Warmwasserbereitung), $e_{P,ww}$ gemäß Kapitel 5.3.3
- Primärenergieaufwandszahl (Heizwärme), $e_{P,H}$ gemäß Kapitel 5.2.5
- Primärenergieaufwandszahl (Hilfsenergie), $e_{P,Hilf}$ gemäß Kapitel 5.4.4
- spezifischer Hilfsenergiebedarf Lüftungstechnischer Anlagen $Q_{Hilf,L}$ gemäß Kapitel 5.4.1
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik $Q_{Hilf,A}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf $Q_{P,H}$ gemäß Kapitel 5.2.5
- Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung $Q_{P,ww}$ gemäß Kapitel 5.3.3
- Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf $Q_{P,Hilf}$ gemäß Kapitel 5.4.4
- Gesamt-Primärenergiekennwert Q_P gemäß Kapitel 2.2
- spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme Q_H gemäß Kapitel 5.2.3
- Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf $Q_{E,H}$ gemäß Kapitel 5.2.4
- Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung Q_{ww} gemäß Kapitel 5.3.1
- spezifischer Warmwasserenergiebedarf q_{ww} gemäß Kapitel 5.3.1
- Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung $Q_{E,ww}$ gemäß Kapitel 5.3.2
- Deckungsanteil der Wärmeerzeugung (Heizwärme) $c_{H,i}$ gemäß Kapitel 5.2.4
- Deckungsanteil der Warmwasserbereitung c_{1-3} gemäß Kapitel 5.3.2

Werden Zahlenwerte oder Faktoren verwendet, die von den in diesem Dokument aufgeführten Default-, Standard- oder Tabellenwerten abweichen, so müssen diese durch entsprechende rechnerische Nachweise, durch Herstellerangaben oder durch Zertifikate belegt und dem Energieeffizienz-Nachweis beigelegt werden.

4 AUSWEIS ÜBER DIE GESAMTENERGIEEFFIZIENZ EINES WOHNGEBÄUDES

4.1 Inhalt des Ausweises

Der Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes muss folgende Informationen und Angaben enthalten:

4.1.1 Informationen auf jeder Seite des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz

- Name und Anschrift des Eigentümers des Gebäudes
- Name und Anschrift des Ausstellers
- Energiepassnummer und Identifikationsnummer des Ausstellers
- Unterschrift des Ausstellers
- Datum der Ausstellung
- Gültigkeit des Ausweises
- Angaben zum Gebäude, insbesondere:
 - Gebäudekategorie gemäß Kapitel 6.1
 - Anzahl der Wohneinheiten
 - Art des Nachweises für Neubau, Erweiterung, Renovierung, Bestandsbau
 - Standort/Adresse des Gebäudes
 - Voraussichtlicher Baubeginn
 - Baujahr der Heizungsanlage
 - Energiebezugsfläche

4.1.2 Angaben zu den Effizienzklassen

- Einstufung des Wohngebäudes in die Effizienzklasse der Gesamtenergieeffizienz (Klasse A bis I)
- Einstufung des Gebäudes in die Effizienzklasse des Wärmeschutzes (Klasse A bis I)
- Einstufung des Gebäudes in die Effizienzklasse der CO₂-Emissionen (Klasse A bis I)
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

4.1.3 Angaben zu Primärenergie- und Heizwärmebedarf und zu CO₂-Emissionen

- Jährlicher Primärenergiebedarf in kWh/a
- Jährlicher Heizwärmebedarf in kWh/a
- Jährliche CO₂-Emissionen in t CO₂/a
- Skala der Gesamtprimärenergieeffizienz in kWh/m²a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Skala des Wärmeschutzes des Gebäudes in kWh/m²a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Skala der CO₂-Emissionen des Gebäudes in kgCO₂/m²a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

4.1.4 Angaben zu Heizungsanlage und Warmwasserbereitung

- Beschreibung der Heizungsanlage und der Anlage zur Warmwasserbereitung gemäß sämtlicher der Berechnung der Gesamtenergieeffizienz zugrunde liegenden relevanten Daten und Informationen
- Wärmeerzeugerbezogene Angabe des Energieträgers sowie dessen Energiebedarf in der Liefer- und/oder Abrechnungseinheit des jeweiligen Energieträgers
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

4.1.5 Angaben zum Endenergiebedarf /-verbrauch

- Erfassungsmöglichkeit des Energieverbrauchs einzelner Wärmeerzeuger mit Angabe
 - des Verbrauchsjahres
 - des eingesetzten Energieträgers je Wärmeerzeuger
 - der Verbrauchsmenge und der jeweiligen Liefer- und/oder Verbrauchseinheit des Energieträgers
 - eines berechneten Verbrauchskennwertes in kWh/m²a für die erfassten Verbrauchsjahre
- berechneter Endenergiebedarf in kWh/m²a gemäß Kapitel 5.8
- gemessener Endenergieverbrauch in kWh/m²a gemäß Kapitel 5 (bei Neubauten nach 4 Betriebsjahren nachzutragen)
- Name, Adresse und Unterschrift des Nachtragenden des Verbrauchskennwertes
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

4.1.6 Angaben zu den Maßnahmen zur energetischen Verbesserung

- Bei bestehenden Gebäuden sind Modernisierungstipps zur energetischen Verbesserung des Gebäudes und der Anlagentechnik anzugeben, insbesondere:
 - Beschreibung einzelner Maßnahmen
 - Eingesparte Energiekosten einer Einzelmaßnahme über einen Zeitraum von 20 Jahren ¹
 - geschätzte Energieeinsparungen einzelner Maßnahmen
 - Klassifizierung und Einstufung des Gebäudes und der Anlagentechnik in die Gesamtenergieeffizienzklassen (Klasse A bis I) bei Durchführung einzelner Maßnahmen
- Gesamtbewertung der Modernisierungstipps, insbesondere:
 - Gesamte geschätzte Energieeinsparung aller vorgeschlagenen Maßnahmen in kWh/m²a. (Die ausgewiesenen Gesamteinsparungen können geringer ausfallen, als die Summe der Einzelmaßnahmen, da eine gegenseitige Beeinflussung stattfinden kann.)
 - Gesamte eingesparte Energiekosten aller Maßnahmen über einen Zeitraum von 20 Jahren ¹
 - Klassifizierung und Einstufung des Gebäudes und der Anlagentechnik in die Gesamtenergieeffizienzklassen (Klasse A bis I) bei Durchführung aller Maßnahmen
- Erläuterungen zu den maßgeblichen Werten dieser Seite

¹ Zur Berechnung der eingesparten Energiekosten ist der, zum Zeitpunkt der Ausstellung vom Ministerium veröffentlichte Energiepreis in €/kWh zu verwenden.

4.2 Einteilung in Effizienzklassen

Zur Dokumentation der energetischen Qualität eines Wohngebäudes wird eine Einteilung in jeweils neun Effizienzklassen vorgenommen, welche die Gesamtenergieeffizienz, den Wärmeschutz und die CO₂-Emissionen eines Wohngebäudes betreffen.

4.2.1 Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz

Die Gesamtenergieeffizienz wird auf der Basis des Gesamt-Primärenergiekennwerts Q_p bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

Gebäudekategorie		Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F	Klasse G	Klasse H	Klasse I
1	Wohnen MFH	≤ 45	≤ 75	≤ 85	≤ 100	≤ 155	≤ 225	≤ 280	≤ 355	> 355
2	Wohnen EFH	≤ 45	≤ 95	≤ 125	≤ 145	≤ 210	≤ 295	≤ 395	≤ 530	> 530

Abbildung 4 – Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz, Werte in [kWh/m²a]

4.2.2 Effizienzklassen für den Wärmeschutz

Der Wärmeschutz wird auf der Basis des spezifischen Heizwärmebedarfs q_H bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

Gebäudekategorie		Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F	Klasse G	Klasse H	Klasse I
1	Wohnen MFH	≤ 14	≤ 27	≤ 43	≤ 54	≤ 85	≤ 115	≤ 150	≤ 185	> 185
2	Wohnen EFH	≤ 22	≤ 43	≤ 69	≤ 86	≤ 130	≤ 170	≤ 230	≤ 295	> 295

Abbildung 5 – Effizienzklassen für den Wärmeschutz, Werte in [kWh/m²a]

4.2.3 Effizienzklassen für die Umweltwirkung

Die Umweltwirkung wird auf der Basis des Gesamt-CO₂-Emissionenskennwerts Q_{CO_2} bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

Gebäudekategorie		Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F	Klasse G	Klasse H	Klasse I
1	Wohnen MFH	≤ 10	≤ 17	≤ 19	≤ 22	≤ 34	≤ 49	≤ 77	≤ 97	> 97
2	Wohnen EFH	≤ 11	≤ 21	≤ 27	≤ 32	≤ 46	≤ 65	≤ 107	≤ 144	> 144

Abbildung 6 – Effizienzklassen für die Umweltwirkung, Werte in [kgCO₂/m²a]

5 BERECHNUNGEN

5.1 Allgemeine Berechnungen

5.1.1 Definition der Flächenarten eines Gebäudes

Folgende Tabelle zeigt die Aufteilung der Geschossfläche eines Gebäudes in ihre Teilflächen.

Geschossfläche GF				
Nettogrundfläche NGF				Konstruktionsfläche KF
Nutzfläche NF		Verkehrsfläche VF	Funktionsfläche FF	
Hauptnutzfläche HNF	Nebennutzfläche NNF			

Tabelle 7 – Aufteilung der Geschossfläche in ihre Teilflächen

5.1.1.1 Geschossfläche GF

Die Geschossfläche ist die allseitig umschlossene und überdeckte Grundrissfläche der zugänglichen Geschosse einschließlich der Konstruktionsflächen. Nicht als Geschossfläche gerechnet werden Flächen von Hohlräumen unter dem untersten zugänglichen Geschoss. Die Geschossfläche gliedert sich in Nettogrundfläche NGF und Konstruktionsfläche KF.

Waagrechte Flächen sind in ihren tatsächlichen Abmessungen, schiefe in ihrer lotrechten Projektion auf eine horizontale Ebene zu messen. In Treppenhäusern, in Aufzugsschächten und in Ver- und Entsorgungsschächten wird die Geschossfläche bestimmt, wie wenn die Geschossdecke durchgezogen wäre. Das gilt auch für Treppenaugen von einer maximalen Fläche von 5 m². Andernfalls handelt es sich um einen Luftraum, der nicht zur Geschossfläche zählt.

5.1.1.2 Konstruktionsfläche KF

Die Konstruktionsfläche ist die Grundrissfläche der innerhalb der Geschossfläche GF liegenden umschließenden und innenliegenden Konstruktionsbauteile wie Außen- und Innenwände, Stützen und Brüstungen. Einzuschließen sind Tür- und Fensternischen, sofern diese nicht der Nettogrundfläche zugeordnet sind. Bauteile wie versetzbare Trennwände und Schrankwände sind keine Konstruktionsbauteile. Trennwände und Schrankwände gelten als versetzbar, wenn der Fertigboden und die Fertigdecke durchgehend sind und eine Versetzung durch den Hauswart möglich ist. Verschließbare Türnischen und Fensternischen mit Brüstungen zählen zur Konstruktionsfläche.

5.1.1.3 Nettogrundfläche NGF

Die Nettogrundfläche NGF ist der Teil der Geschossfläche GF zwischen den umschließenden oder innenliegenden Konstruktionsbauteilen. Die Nettogrundfläche gliedert sich in Nutzfläche NF, Verkehrsfläche VF und Funktionsfläche FF. Die Flächen von versetzbaren Trennwänden, Schrankwänden sowie von Küchen- und Bad/WC-Möbel/Apparate zählen zur Nettogrundfläche. Nicht verschließbare Wandöffnungen zählen zur Nettogrundfläche. Fensternischen zählen zur Nettogrundfläche, wenn der Fertigboden durchgehend ist. Nicht raumhohe Zwischenwände und Trennwände, mobile Einrichtungen sind im Rahmen dieser Verordnung zu übermessen.

5.1.1.4 Nutzfläche NF

Die Nutzfläche ist der Teil der Nettogrundfläche, welcher der Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes im weiteren Sinne dient. Sie gliedert sich in Hauptnutzfläche HNF und Nebennutzfläche NNF.

5.1.1.5 Hauptnutzfläche HNF

Die Hauptnutzfläche HNF ist der Teil der Nutzfläche, welcher der Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes im engeren Sinn dient.

5.1.1.6 Nebennutzfläche NNF

Die Nebennutzfläche NNF ist der Teil der Nutzfläche NF, welcher die Hauptnutzfläche zur Nutzfläche ergänzt. Sie ist je nach Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes zu definieren. Zu den Nebennutzflächen gehören im Wohnungsbau z.B. Waschküchen, Estrich- und Kellerräume, Abstellräume, Fahrzeugeinstellräume, Schutzräume, Kehrtrräume.

5.1.1.7 Verkehrsfläche VF

Die Verkehrsfläche VF ist der Teil der Nettogrundfläche NGF, welcher ausschließlich deren Erschließung dient. Zur Verkehrsfläche gehören z.B. im Wohnungsbau die Flächen außerhalb der Wohnung oder der Arbeitsräume liegender Korridore, Eingangshallen, Treppen, Rampen und Aufzugschächten.

5.1.1.8 Funktionsfläche FF

Die Funktionsfläche FF ist jener Teil der Nettogrundfläche NGF, der für gebäudetechnische Anlagen zur Verfügung steht. Zur Funktionsfläche gehören Fläche wie Räume für Haustechnikanlagen, Motorenräume für Aufzugs- und Förderanlagen, Ver- und Entsorgungsschächte, Installationsgeschosse sowie Ver- und Entsorgungskanäle, Tankräume.

5.1.2 Energiebezugsfläche, A_n

Die Energiebezugsfläche A_n entspricht dem konditionierten Teil der Nettogrundfläche innerhalb der thermischen Hülle. Zur Ermittlung von A_n müssen sämtliche konditionierte Räume¹, die unter die Nettogrundfläche (NGF) fallen, aufgelistet und addiert werden. A_n ist wie folgt zu ermitteln:

$$A_n = \sum_i A_i \quad [m^2]$$

mit

A_i : $[m^2]$ Nettogrundfläche zwischen den aufgehenden Bauteilen eines/r Nutzraumes/Zone

- Räume, für deren Nutzung eine Konditionierung notwendig ist, zählen zur Energiebezugsfläche. Bei einer mehrfachen Nutzung eines Raumes ist für die Zuordnung zur Energiebezugsfläche maßgebend, ob eine Nutzung vorhanden ist, welche eine Konditionierung erfordert.
- Bei Räumen mit verschiedenen lichten Raumhöhen, dies ist z.B. ein Raum mit einer Dachschräge, wird nur der Teil der Fläche zur Energiebezugsfläche gerechnet, bei welchem die lichte Raumhöhe² größer 1,0 m ist.
- Nicht zur Energiebezugsfläche zählen Grundsätzlich die Funktionsflächen FF und die Nebennutzfläche NNF (außer Sanitärräume, Garderoben, Abstellräume oder ähnlich genutzte Räume) auch wenn sie in der thermischen Hülle liegen.

¹ Räume für die Beheizen oder Klimatisieren erforderlich ist

² Die lichte Raumhöhe eines Raumes reicht von OK Fertigfußboden bis UK Fertigdecke. Bei Decken mit sichtbaren Balken wird zwischen den Balken gemessen.

Zuordnung von Räumen zur Energiebezugsfläche (informativ)

konditionierte Räume	zur Energiebezugsfläche gehörende Räume
	<ul style="list-style-type: none"> • Treppenhäuser und Korridore, falls gegen Außenluft abgeschlossen • Wohn-, Schlaf-, sowie Aufenthaltsräume • Arbeits-, Spiel- sowie Handwerksräume • Küchen, Bäder, sonstige Hygieneräume • Veranstaltungs- und Festräume
nicht konditionierte Räume	nicht zur Energiebezugsfläche gehörende Räume
	<ul style="list-style-type: none"> • Räume für die Brennstoffversorgung und • Garagen • Abstellräume wenn sie nicht in der thermischen Hülle liegen • Nach außen offene Flächen, wie Laubengänge, Terrassen und dergleichen • Waschküche, Trockenräume, Heizräume, Einstellräume für fahrbare Geräte

Tabelle 8 - Raumverwendungsarten

5.1.3 Beheiztes Gebäudluftvolumen, V_n

Das Gebäudluftvolumen V_n entspricht der Summe aller Räume deren Grundfläche zur Energiebezugsfläche A_n gehören, multipliziert mit der für den Luftwechsel relevanten Raum/Zonenhöhe, und ist wie folgt zu ermitteln:

$$V_n = A_n \cdot 2,5m \quad [m^3]$$

mit

A_n	[m ²]	Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 5.1.2
2,5	[m]	entspricht der für den normativen Luftaustausch relevanten Höhe eines/r Nutzraumes/Zone

5.1.4 Beheiztes Bruttogebäudevolumen, V_e

Das beheizte Bruttogebäudevolumen V_e entspricht dem von der Gebäudehüllfläche A umschlossenen Bauvolumen (Außenabmessungen). Bei der Ermittlung des beheizten Bruttogebäudevolumens V_e ist die Gebäudehüllfläche ohne Temperaturkorrekturfaktoren gemäß 5.1.5 zu berücksichtigen.

5.1.5 Gebäudehüllfläche, A

Die Gebäudehülle setzt sich aus den Bauteilen zusammen, welche die konditionierten Räume allseitig und vollständig umschließen (Außenabmessungen). Die Gebäudehüllfläche A setzt sich zusammen aus den Flächen gegen Außen, gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich sowie gegen allfällige benachbarte beheizte und schwach beheizte Räume. Die Gebäudehüllfläche A umschließt das beheizte Bruttogebäudevolumen V_e , muss zugleich wärmegeklämt und luftdicht sein und wird gemäß den auftretenden Wärmeverlusten mit Temperaturkorrekturfaktoren bewertet. Die Gebäudehüllfläche wird aus den Außenabmessungen unter Beachtung folgender Bestimmungen ermittelt:

- Bauteile zu Zonen mit gleicher Raumtemperatur werden als wärmeundurchlässig angesehen und in der weiteren energetischen Berechnung nicht berücksichtigt.
- Bei hinterlüfteten Verkleidungen, Vormauerungen und Dächern stellt die Dämmschicht die äußere Begrenzung dar.
- Bei beheizten Dachaufbauten (Dachgauben) sind anstelle der Dachschräge die tatsächlich vorhandenen Außenflächen und das Volumen in die Gebäudehüllfläche bzw. das Brutto-Volumen aufzunehmen.

- Bauteilöffnungen (Fenster, Türen) sind mit ihrer Architekturlichte einzusetzen.
- Innenliegende Gänge, die zwar nicht beheizt, aber vom Stiegenhaus getrennt sind, werden zur beheizten Zone hinzugerechnet.
- Bei unbeheizten, belüfteten Wintergärten und allseitig umschlossenen, verglasten Loggien verläuft die Gebäudehüllfläche entlang der Trennwand zwischen Kernhaus und Wintergarten.
- Innenhöfe mit Glasüberdachung (Atrium) werden nicht in die Gebäudehülle einbezogen, es sei denn sie sind beheizt.
- Für die einzelnen Projektphasen gelten die dem jeweiligen Maßstab entsprechenden Maße und Genauigkeiten. Bei ausgeführten Bauten ergeben sich die Flächen aus den Fertigmaßen der begrenzenden Bauteile.
- Grundsätzlich gilt die äußerste Ebene des Bauteils (Bedeckung) als Außenabmessung. In Doppelfassaden mit Lufträumen von mehr als 10 cm Dicke gilt die innere Begrenzung des Luftraumes als Außenabmessung. In Geschossdecken mit einer Erdbedeckung von mehr als 10 cm gilt Unterkante (UK) Erdreich als Außenabmessung.
- Runde Bauteile müssen mit geeigneten Näherungsformeln berechnet werden.
- Balkonnischen, Gebäudevorsprünge usw. sind in ihrer vollen Abwicklung zu erfassen. Strukturierte Bauteile werden als ebene Flächen behandelt, sofern die effektive Oberfläche nicht mehr als + 20 cm von der als äußerste Hauptebene der Fassade definierten Fläche vor- oder zurückspringt.
- Räume, welche per Definition nicht zur Energiebezugsfläche A_n gehören, können in die thermische Gebäudehüllfläche einbezogen werden, zum Beispiel, wenn das zu einer kleineren Fläche der thermischen Hülle führt oder wenn dadurch Wärmebrücken vermieden werden können. Ziel ist die Minderung des Heizenergiebedarfs. Wenn bei einer vorgegebenen Situation nicht klar ist, welche Seite eines Raumes als thermische Hülle bezeichnet werden soll, wird sie durch die Fläche mit dem kleineren Wärmeverlustkoeffizienten H_T gelegt. Die Fläche eines nicht konditionierten Raumes, welcher in der thermischen Gebäudehülle liegt, wird dennoch nicht zur Energiebezugsfläche A_n gezählt.
- Nicht aktiv konditionierte Räume innerhalb der thermischen Hülle müssen luftdicht gegen außen abgeschlossen sein. Bei Heizräumen muss die Verbrennungsluft direkt dem Brenner zugeführt werden.

Zur Ermittlung der Gebäudehüllfläche sind alle Teilflächen mit entsprechenden Temperaturkorrekturfaktoren gemäß Kapitel 5.2.1.3 zu multiplizieren. Die Gebäudehüllfläche A berechnet sich gemäß folgender Formel:

$$A = \sum_i A_i \cdot F_{\vartheta,i} \quad [\text{m}^2]$$

mit

A_i [m²] Wärmeübertragende Fläche für das entsprechende Bauteil

$F_{\vartheta,i}$ [-] Temperaturkorrekturfaktor gemäß Tabelle 9 und Tabelle 10

5.1.6 Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttogebäudevolumen, A/V_e

Das A/V_e -Verhältnis eines Gebäudes, welches als Maßgabe für die Kennwertbildung herangezogen wird, ist gemäß folgender Formel zu bestimmen:

$$A/V_e = \frac{A}{V_e} \quad [1/\text{m}]$$

mit

A [m²] Gebäudehüllfläche zu ermitteln gemäß 5.1.5

V_e [m³] beheiztes Bruttogebäudevolumen gemäß 5.1.4

5.2 Berechnungen für Heizwärme

5.2.1 Spezifischer Heizwärmebedarf, q_H

Unter Jahres-Heizwärmebedarf versteht man die jährlich benötigte Wärmemenge um das beheizte Bruttogebäudevolumen auf der mittleren Innentemperatur, welche gemäß Kapitel 6.2 festgelegt wird, zu halten. Die Berechnungen beziehen sich auf ein Standard-Nutzerverhalten und auf Standardklimabedingungen.

Der **monatliche Heizwärmebedarf** wird wie folgt berechnet:

$$Q_{h,M} = Q_{tl,M} - \eta_M \cdot (Q_{s,M} + Q_{i,M}) \quad [\text{kWh/M}]$$

mit

$Q_{h,M}$ [kWh/M]	monatlicher Heizwärmebedarf (rechnerische Negativwerte werden gleich null gesetzt)
$Q_{tl,M}$ [kWh/M]	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
η_M [-]	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne
$Q_{s,M}$ [kWh/M]	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{i,M}$ [kWh/M]	monatliche interne Wärmegewinne
Index M	entspricht dem Betrachtungszeitraum eines Monats

Der **Jahres-Heizwärmebedarf** wird wie folgt berechnet:

$$Q_h = \sum_M Q_{h,M} \quad [\text{kWh/a}]$$

mit

Q_h [kWh/a]	Jahres-Heizwärmebedarf über alle Monate summiert
$Q_{h,M}$ [kWh/M]	monatlicher Heizwärmebedarf

5.2.1.1 spezifischer Heizwärmebedarf, q_H

Als spezifischer Heizwärmebedarf q_H wird das Verhältnis vom Jahres-Heizwärmebedarf Q_h zur Energiebezugsfläche A_n definiert.

$$q_H = \frac{Q_h}{A_n} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

5.2.1.2 Berechnung des monatlichen Transmissions- und Lüftungswärmeverlustes

Der monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverlust ist folgendermaßen definiert:

$$Q_{tl,M} = 0,024 \cdot (H_T + H_V) \cdot (\vartheta_i - \vartheta_{e,M}) \cdot t_M \cdot f_{ze} \quad [\text{kWh/M}]$$

mit

$Q_{tl,M}$ [kWh/M]	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
H_T [W/K]	spezifischer Transmissionswärmeverlust
H_V [W/K]	spezifischer Lüftungswärmeverlust
ϑ_i [°C]	mittlere operative (vom Körper empfundene) Innentemperatur; arithmetisches Mittel der Lufttemperatur und der Strahlungstemperatur in der Mitte der genutzten Zone
$\vartheta_{e,M}$ [°C]	durchschnittliche monatliche Außentemperatur für das Referenzklima Luxemburg, gemäß Kapitel 6.8

t_M	[d/M]	Anzahl der Tage im Monat
f_{ze}	[-]	Korrekturfaktor für zeitlich eingeschränkte Beheizung

5.2.1.3 Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes

Zur Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes ist folgende Berechnungsformel anzusetzen:

$$H_T = \sum_i (U_i \cdot A_i \cdot F_{\vartheta,i}) + H_{WB} \quad [\text{W/K}]$$

Der temperaturbezogene Wärmeverlust durch lineare Wärmebrücken H_{WB} wird wie folgt ermittelt:

$$H_{WB} = \sum_i (F_{\vartheta,i} \cdot \Psi_i \cdot l_i) \quad [\text{W/K}]$$

mit

$F_{\vartheta,i}$	[-]	Temperaturkorrekturfaktor der Wärmebrücke i, Werte nach Tabelle 9 und Tabelle 10
Ψ_i	[W/(mK)]	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Wärmebrücke i (gemäß DIN EN ISO 10211-2)
l_i	[m]	Länge der Wärmebrücke i

vereinfacht kann H_{WB} wie folgt bestimmt werden

$$H_{WB} = \sum_i (A_i \cdot F_{\vartheta,i}) \cdot \Delta U_{WB} \quad [\text{W/K}]$$

mit

ΔU_{WB}	[W/(m ² K)]	Wärmebrückenkorrekturwert siehe Kapitel 5.2.1.4
A_i	[m ²]	Fläche für das entsprechende Bauteil
H_T	[W/K]	spezifischer Transmissionswärmeverlust
U_i	[W/(m ² K)]	Wärmedurchgangskoeffizient für das entsprechende Bauteil
$F_{\vartheta,i}$	[-]	Temperaturkorrekturfaktor gemäß Tabelle 9 und Tabelle 10

5.2.1.3.1 Temperaturkorrekturfaktor für Wärmeverluste von Bauteilen gegen unbeheizte Räume, $F_{\vartheta,i}$

Der Temperaturkorrekturfaktor $F_{\vartheta,i}$ von Bauteilen gegen unbeheizte Räume ist gleich dem Verhältnis der Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und unbeheiztem Raum zur Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und Außenklima und kann gemäß folgender Formel bestimmt werden:

$$F_{\vartheta,i} = \frac{H_{ue}}{H_{ue} + H_{iu}}$$

H_{ue}	[W/K]	spezifischer Wärmeverlust vom unbeheizten Raum nach Außen
H_{iu}	[W/K]	spezifischer Wärmeverlust zwischen beheiztem und unbeheiztem Raum

H_{ue} und H_{iu} berücksichtigen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste. Damit der Transmissionswärmeverlust nicht unterschätzt wird, wird beim Nachweis für H_{iu} nur der Transmissionswärmeverlust berücksichtigt. Die Lüftungsverluste in H_{ue} werden nach EN ISO 13789, Ziffer 5.4, berechnet.

Ohne rechnerischen Nachweis sind die nachstehenden Defaultwerte aus Tabelle 9 zu verwenden.

Wärmestrom über Bauteil i	Temperaturkorrekturfaktor $F_{\phi,i}$	R_{se} m ² K/W	R_{si} m ² K/W
Außenwand	1,00	0,04	0,13
Außenwand, hinterlüftet	1,00	0,13	0,13
Dach / Decke gegen Außen	1,00	0,04	0,10
Fußboden gegen Außen	1,00	0,04	0,17
Wände und Fenster zu unbeheiztem Glasvorbau bei einer Verglasung des Glasvorbaus mit			
- Einfachverglasung $U_w > 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,80	0,13	0,13
- Doppelverglasung $U_w < 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,70	0,13	0,13
- Wärmeschutzverglasung $U_w < 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,50	0,13	0,13
Abseitenwand (Drempelwand)	1,00	0,13	0,13
Wand zu nicht ausgebautem Dachraum ($U_e > 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)	0,90	0,13	0,13
Wand zu ausgebautem Dachraum ($U_e \leq 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)	0,70	0,13	0,13
Wand zu unbeheiztem Raum	0,80	0,13	0,13
Wand zu sonstigem Pufferraum (Treppenhaus, Atrium)	0,50	0,13	0,13
Wand gegen Erdreich	Tabelle 10	0,00	0,13
Decke zu nicht ausgebautem Dachraum ($U_e > 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)	0,90	0,10	0,10
Decke zu ausgebautem Dachraum ($U_e \leq 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)	0,70	0,10	0,10
Decke zu unbeheiztem Raum	0,80	0,10	0,10
Decke zu sonstigem Pufferraum (Treppenhaus, Atrium)	0,50	0,10	0,10
Fußboden zu unbeheiztem Raum	0,80	0,17	0,17
Fußboden zu unbeheiztem Keller (ganz im Erdreich)	0,55	0,17	0,17
Fußboden zu sonstigem Pufferraum (Treppenhaus, Atrium)	0,50	0,17	0,17
Fußboden gegen Erdreich	Tabelle 10	0,00	0,17
Bauteile gegen beheizte Räume ³	/	/	/

Tabelle 9 - Temperaturkorrekturfaktoren $F_{\phi,i}$ gegen Außenluft und unbeheizte Räume

5.2.1.3.2 Temperaturkorrekturfaktor für Wärmeverluste von Bauteilen gegen Erdreich, $F_{\phi,i}$

Der Reduktionsfaktor $F_{\phi,i}$ von Bauteilen gegen Erdreich ist gleich dem Verhältnis des Wärmedurchgangskoeffizienten mit Berücksichtigung der wärmedämmenden Wirkung des Erdreichs zum Wärmedurchgangskoeffizienten ohne Berücksichtigung der Wirkung des Erdreichs. Die Wärmedurchgangskoeffizienten mit Berücksichtigung der wärmedämmenden Wirkung des Erdreichs werden nach der Norm EN ISO 13370 berechnet.

Ohne rechnerischen Nachweis sind die nachstehenden Defaultwerte aus Tabelle 10 für die Wärmedurchgangskoeffizienten ohne Berücksichtigung der wärmedämmenden Wirkung des Erdreichs zu verwenden.

Die Temperaturkorrekturfaktoren sind vom U-Wert des Bauteils (U_{WG0} bzw. U_{FG0}) und beim Boden zusätzlich vom Verhältnis der Bodenfläche A_{FG} zu deren Umfang P_{FG} abhängig.

³ Bauteile zu Zonen mit gleicher Raumtemperatur werden als wärmeundurchlässig angesehen und werden in der energetischen Berechnung nicht berücksichtigt.

		F_{θ,i} für Wände gegen Erdreich			F_{θ,i} für Boden gegen Erdreich								
		< 0,4	0,4-0,6	> 0,6	A _{FG} /P _{FG} < 5m			5m ≤ A _{FG} /P _{FG} ≤ 10m			A _{FG} /P _{FG} > 10m		
U_{WG0} bzw. U_{FG0} W/(m ² K)	< 0,4				0,4-0,6	> 0,6	< 0,4	0,4-0,6	> 0,6	< 0,4	0,4-0,6	> 0,6	< 0,4
Tiefe im Erdreich⁴	< 0,5 m	0,95	0,93	0,91	0,73	0,65	0,57	0,60	0,51	0,42	0,48	0,39	0,30
	0,5 ... < 1 m	0,91	0,87	0,87	0,72	0,63	0,54	0,60	0,50	0,40	0,47	0,38	0,29
	1 ... < 2 m	0,86	0,81	0,76	0,70	0,61	0,52	0,59	0,49	0,39	0,45	0,37	0,29
	2 ... < 3m	0,80	0,72	0,64	0,68	0,58	0,48	0,55	0,46	0,37	0,44	0,36	0,27
	> 3 m	0,74	0,65	0,56	0,66	0,55	0,44	0,53	0,44	0,35	0,42	0,34	0,26

Tabelle 10 - Temperaturkorrekturfaktoren F_{θ,i} für beheizte Räume gegen Erdreich

mit

U _{WG0}	[W/(m ² K)]	U-Wert einer erdreichberührten Wand mit R _{se} = 0
U _{FG0}	[W/(m ² K)]	U-Wert eines erdreichberührten Bodens mit R _{SE} = 0
R _{se}	[m ² K/W]	Wärmeübergangswiderstand gegen Außen
A _{FG}	[m ²]	Fläche der thermischen Hülle, die auf dem Erdreich aufliegt
P _{FG}	[m]	Umfang von A _{FG} an der Gebäudeaußenkante oder gegen unbeheizte Räume außerhalb des Wärmedämmperimeters. Kanten gegen benachbarte beheizte Räume werden nicht mitgezählt.

5.2.1.4 Wärmebrücken

Der Einfluss konstruktiver, geometrischer und stofflicher Wärmebrücken ist nach den Regeln der Technik so gering wie möglich zu halten. Wärmebrücken sind bei der Ermittlung des Jahres-Heizwärmebedarfs auf eine der folgenden Arten zu berücksichtigen:

1. Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um den Wärmebrückenkorrekturwert $\Delta U_{WB}=0,10$ [W/(m²K)] für die gesamte Gebäudehüllfläche A.
2. Bei Einhaltung der Planungs- und Ausführungsbeispiele nach DIN 4108 Bbl2, Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten den Wärmebrückenkorrekturwert $\Delta U_{WB}=0,05$ [W/(m²K)] für die Gebäudehüllfläche A.
3. rechnerische Ermittlung der Wärmebrücken nach DIN EN ISO 10211-2 gemäß Kapitel 5.2.1.3 nachgewiesen werden.

Im Fall von Gebäuden die nach dem Passivhaus-Standard geplant werden ist nur die Dritte der genannten Varianten zulässig.

Werden alle linearen Wärmebrückenverlustkoeffizienten der Anschlüsse eines Außenbauteils A zu benachbarten Außenbauteilen B, C,... im U-Wert des Außenbauteils A (oder im benachbarten Außenbauteil B, C,...) berücksichtigt, kann der Wärmebrückenzuschlag für die Fläche des Außenbauteils A entfallen.

5.2.1.5 Berechnung des spezifischen Lüftungswärmeverlustes

Der spezifische Lüftungswärmeverlust wird folgendermaßen berechnet:

$$H_V = c_{PL} \cdot V_n \cdot n \quad [W/K]$$

⁴ Oberkante Erdreich bis Unterkante Boden

bei Gebäuden ohne Lüftungsanlage

$$n = 0,35 + n_{50} \cdot e + 0,05 \quad [1/h]$$

wobei 0,35 dem hygienischen Mindestluftwechsel in h^{-1} und 0,05 einem zusätzlichen Luftwechsel in h^{-1} entspricht, der durch bestimmungsgemäße Benutzung des Gebäudes verursacht wird, insbesondere Öffnen von Fenstern und Türen.

bei Gebäuden mit einer Lüftungsanlage für das gesamte Gebäude

$$n = \frac{\dot{V}_{L,m}}{V_n} \cdot (1 - \eta_L) \cdot (1 - \eta_{EWT}) + n_{50} \cdot e + 0,05 \quad [1/h]$$

Das Verhältnis $\dot{V}_{L,m}$ zu V_n muss im Rahmen der Verordnung mindestens dem hygienischen Luftwechsel von $0,35 h^{-1}$ entsprechen.

bei Gebäuden kombiniert mit und ohne oder mehreren Lüftungsanlagen

Sind mehrere Lüftungsanlagen und/oder Gebäudezonen vorhanden, oder wird der Luftaustausch nicht in allen Bereichen über Lüftungsanlagen, sondern auch über natürliche Lüftung realisiert, ist folgender Ansatz bei der Berechnung zu verwenden:

$$n = \frac{\left(\sum_i \dot{V}_{L,m,i} \cdot (1 - \eta_{L,i}) \cdot (1 - \eta_{EWT}) \right) + V_r \cdot 0,35}{V_n} + n_{50} \cdot e + 0,05 \quad [1/h]$$

wobei
$$V_r = V_n - \sum_i V_{r,L,i} \quad [m^3]$$

Das Verhältnis $\dot{V}_{L,m,i}$ zur Summe der angeschlossenen Raumluftvolumen $V_{r,L,i}$ an diese Anlage muss, im Rahmen dieser Verordnung, mindestens dem hygienischen Luftwechsel von $0,35 h^{-1}$ entsprechen.

mit

c_{pL}	[Wh/m ³ K]	spezifische Wärmespeicherefähigkeit Luft mit 0,34 Wh/m ³ K
H_v	[W/K]	spezifischer Lüftungswärmeverlust
$\dot{V}_{L,m,i}$	[m ³ /h]	zeitlich gewichteter Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage, bei mehreren Anlagen mit Index i, gemäß Kapitel 5.4.1
V_n	[m ³]	Beheiztes Gebäudeluftvolumen, gemäß Kapitel 5.1.3
V_r	[m ³]	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches nicht über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird.
$V_{r,L,i}$	[m ³]	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird, bei mehreren Räumen mit Index i
n	[1/h]	effektiver (energetisch wirksamer) Luftwechsel
$\eta_{L,i}$	[%]	Wärmebereitstellungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems unter Betriebsbedingungen, bei mehreren Anlagen mit Index i, dieser muss zertifizierten Angaben entsprechen. Bei Lüftungsanlagen ohne Wärmerückgewinnungssystem, wie z.B. Abluftanlagen, wird $\eta_L = 0$ gesetzt.

η_{EWT} [%]	Wärmebereitstellungsgrad des Erdreichwärmetauschers. Standard EWT: 0,20, besserer EWT (> 40m): 0,30 genauere Werte können durch Vorlage entsprechender ingenieurtechnischer Berechnungsergebnisse eingesetzt werden.
e [-]	Abschirmungsklasse gemäß Tabelle 11

Koeffizient e für Abschirmungsklasse	Mehr als eine der Witterung ausgesetzte Fassade
keine Abschirmung: Gebäude in offenem Gelände, Hochhäuser in Stadtkernen	0,10
mittlere Abschirmung: Gebäude im Gelände mit Bäumen oder aufgelockerter Bebauung, vorstädtische Bebauung	0,07 (Standard)
starke Abschirmung: durchschnittlich hohe Gebäude in Stadtkernen, Gebäude in Wäldern	0,04

Tabelle 11 - Koeffizient e für Abschirmungsklasse

Der standardisierte hygienische Luftwechsel mit $0,35 \text{ h}^{-1}$ dient nur dem vorliegenden Nachweisverfahren und stellt keine Einschränkung in Bezug auf sicherheitstechnische und spezielle hygienische Anforderungen an den Luftwechsel dar. Da der Standardluftwechsel einen Jahresdurchschnittswert darstellt, kann der Auslegungsluftwechsel der Lüftungsanlage höher liegen.

5.2.1.6 Zeitlich eingeschränkte Beheizung

Wird die Raum-Solltemperatur des Gebäudes nachts abgesenkt, so ergibt sich in der Heizzeit eine Reduktion der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen. Diese Reduktion wird im Folgenden in der Bilanzierung in Form eines Korrekturfaktors f_{ze} berücksichtigt, der auf die jährlichen und monatlichen Wärmeverluste wirkt.

Für die Berechnung von Wohngebäuden der Kategorien 1 und 2, gemäß Tabelle 20, ist immer der Einfluss einer ausschließlichen Nachtabsenkung zu berücksichtigen, es sei denn es wird auf der Anlagenseite keine Möglichkeit zur Nachtabsenkung vorgesehen, dann ist in der Berechnung ein kontinuierlicher Heizbetrieb vorzusehen. Der Korrekturfaktor f_{ze} , für zeitlich eingeschränkte Beheizung, ist definiert durch:

ohne den Einfluss von Nachtabsenkung (kontinuierlicher Heizbetrieb)

$$f_{ze} = 1,0 \quad [-]$$

bei ausschließlicher Nachtabsenkung

$$f_{ze} = 0,9 + \frac{0,1}{(1+h)} \quad [-]$$

bei Nacht- und Wochenendabsenkung (nicht zulässig für Wohngebäude bei der Erstellung des Energieeffizienznachweises; dient lediglich zur individualisierten Heizenergiebedarfsberechnung)

$$f_{ze} = 0,75 + \frac{0,25}{(1+h)} \quad [-]$$

dabei ist h der spezifische temperaturbezogene Wärmeverlust des Gebäudes:

$$h = \frac{(H_T + H_V)}{A_n} \quad [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

mit:

A_n	[m ²]	Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 5.1.2
H_T	[W/K]	spezifischer Transmissionswärmeverlust gemäß Kapitel 5.2.1.3
H_V	[W/K]	spezifischer Lüftungswärmeverlust gemäß Kapitel 5.2.1.5

5.2.1.7 Berechnung der monatlichen internen Wärmegewinne

$$Q_{i,M} = 0,024 \cdot q_{i,M} \cdot A_n \cdot T_M$$

$Q_{i,M}$	[kWh/M]	monatliche interne Wärmegewinne
q_{iM}	[W/m ²]	spezifische mittlere interne Wärmegewinne gemäß Kapitel 6.2, Tabelle 21
A_n	[m ²]	Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 5.1.2
T_M	[d/M]	Anzahl der Tage im Monat

5.2.1.8 Berechnung der monatlichen solaren Wärmegewinne durch transparente Bauteile

$$Q_{s,M} = 0,024 \cdot A_i \cdot g_{\perp i} \cdot F_{h,i} \cdot F_{0,i} \cdot F_{f,i} \cdot F_{w,i} \cdot F_{G,i} \cdot F_{V,i} \cdot I_{S,M,r} \cdot T_M \quad [\text{kWh}/\text{M}]$$

Fenster deren Neigungswinkel zur Horizontalen $\leq 30^\circ$ beträgt, werden der Horizontalen zugeordnet, s onst der jeweiligen Himmelsrichtung.

Verschattungseinflüsse sind nach Kapitel 5.2.1.8 so genau wie möglich zu bestimmen. Liegt keine Verschattung durch Verbauung (Horizont, Überhang oder Seitenblende) für einzelne Fenster vor, ist mit folgenden pauschalen Faktoren zu rechnen:

$$F_{h,i} = 0,95 \quad F_{0,i} = 0,95 \quad F_{w,i} = 0,95$$

mit

T_M	[d/M]	Anzahl der Tage im Monat
$Q_{s,M}$	[kWh/M]	monatliche solare Wärmegewinne; werden auf 9 Bereiche (4 Haupt- und 4 Zwischenhimmelsrichtungen, sowie der Horizontalen) berechnet und anschließend addiert
A_i	[m ²]	Fensterfläche des jeweiligen Fensters (lichte Rohbaumasse)
$g_{\perp i}$	[-]	Gesamtenergiedurchlassgrad eines Fensters (Defaultwerte gemäß Tabelle 12)
$F_{h,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor des jeweiligen Fensters durch Umgebungsverbauung gemäß Tabelle 14
$F_{0,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor des jeweiligen Fensters durch horizontale Überhänge gemäß Tabelle 15
$F_{f,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor des jeweiligen Fensters durch seitliche Überstände gemäß Tabelle 16
$F_{w,i}$	[-]	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall gemäß Tabelle 13
$F_{V,i}$	[-]	Verschmutzungsfaktor eines Fensters gemäß Tabelle 13
$F_{G,i}$	[-]	Glasanteil des jeweiligen Fensters i bezogen auf das lichte Rohbaumaß

$I_{S,M,r}$ [W/(m²M)] durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung auf eine Fläche (Referenzklima Luxemburg) gemäß Tabelle 53

Erklärung der Indizes: i: bestimmt das jeweilige Bauteil
M: Monatswert
r: richtungsabhängige Größe

Fenster werden zwecks Vereinfachung des Rechenaufwandes der nächstliegenden Himmelsrichtung Norden, Süden, Osten, Westen, Nord-Ost, Nord-West, Süd-Ost und Süd-West angerechnet. Die exakte Projektion der Fenster in die jeweilige Zwischenhimmelsrichtung ist ebenfalls zulässig. Die Solarstrahlung ist dann über das geometrische Mittel der beiden benachbarten (Zwischen-) Himmelsrichtungen gemäß folgender Formel zu bilden:

$$I_{S,M,x} = \sqrt{I_{S,M,r1} \cdot I_{S,M,r2}} \quad [W/m^2]$$

Indize x Strahlung auf zwischenorientierte Fläche
Indizes r₁ und r₂ Strahlung auf nächstliegende benachbarte Himmelsrichtung

Aktive Verschattungseinrichtungen (Jalousien, Markisen, etc.), welche im Allgemeinen dem sommerlichen Überhitzungsschutz dienen, werden zum Zweck der Bestimmung des Heizwärmebedarfs im vorliegenden Nachweisverfahren nicht betrachtet.

Transparentes Bauteil	Standardwerte ¹⁾ für Gesamtenergiedurchlassgrad g_{\perp}
Einfachverglasung	0,87
Doppelverglasung, oder zwei einzelne Glasscheiben	0,75
Wärmeschutzverglasung, doppelverglast mit selektiver Beschichtung	0,50 bis 0,70 (0,60)
Dreifachverglasung, normal	0,60 bis 0,70 (0,65)
Dreifachverglasung, mit 2-Fach selektiver Beschichtung	0,40 bis 0,60 (0,50)
Sonnenschutzverglasung	0,20 bis 0,50 (0,35)

Tabelle 12 - Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{\perp}

- 1) Die Verwendung exakter Werte gemäß einer gültigen EU-Norm bzw. zertifizierter Herstellerangaben ist zulässig und erwünscht. Ansonsten sind die Standardwerte aus Tabelle 12 zu verwenden. Bei Angabe von Wertebereichen entspricht der Klammerwert dem einzusetzenden Standardwert.

Orientierung	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall $F_{W,i}$	Verschmutzungsfaktor $F_{V,i}$
Horizontal	86%	85%
Nord	80%	95%
Nordost	83%	95%
Nordwest	83%	95%
Osten	87%	95%
Süden	78%	95%
Südost	82%	95%

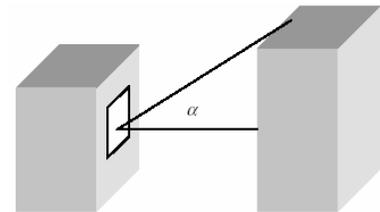
Südwest	82%	95%
West	87%	95%

Tabelle 13 – Abminderungsfaktor $F_{W,i}$, Verschmutzungsfaktor $F_{V,i}$

5.2.1.8.1 Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung

Der Verschattungsfaktor durch Umgebungsbebauung kann fenster- oder fassadenweise bestimmt werden. Bei fassadenweiser Bestimmung wird der Geländewinkel dann bezüglich der Fassadenmitte bestimmt. Es wird die im Zeitpunkt der Berechnung effektiv vorhandene Bauweise und bei aus mehreren Gebäuden bestehenden Projekten die Beschattung durch andere Gebäude des Projekts berücksichtigt.

Geländewinkel α	Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung		
	Süd	Ost/West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
10°	0,96	0,94	1,00
20°	0,78	0,79	0,97
30°	0,56	0,67	0,93
40°	0,43	0,59	0,90



Geländewinkel α

Tabelle 14 - Teilbeschattungsfaktor $F_{h,i}$

5.2.1.8.2 Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge

Der Verschattungsfaktor Überhang muss fensterweise bestimmt werden. Der Winkel wird bezüglich der Fenstermitte bestimmt.

Überhangwinkel α	Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge		
	Süd	Ost/West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
30°	0,91	0,90	0,91
45°	0,77	0,77	0,80
60°	0,54	0,59	0,66

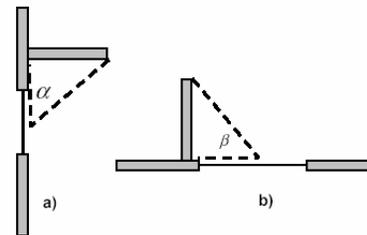


Tabelle 15 - Teilbeschattungsfaktor $F_{0,i}$

5.2.1.8.3 Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände

Der Verschattungsfaktor Seitenblende muss fensterweise bestimmt werden. Der Winkel wird bezüglich der Fenstermitte bestimmt. Der Rechenwert gilt für eine einseitige Blende. Bei nach Ost oder West orientierten Fenstern gilt er für auf der Südseite des Fensters liegende Seitenblenden; für auf der Nordseite liegende Seitenblenden gilt der Faktor 1,0. Für Südfenster mit beidseitigen Seitenblenden müssen die beiden Rechenwerte miteinander multipliziert werden.

seitlicher Überstand, β	Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände		
	Süd	Ost/West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
30°	0,94	0,92	1,00
45°	0,85	0,84	1,00

Legende

- a) Vertikalschnitt
- b) Horizontalschnitt
- α Überhangswinkel
- β seitlicher Überstandswinkel

60°	0,73	0,75	1,00
-----	------	------	------

Tabelle 16 - Teilbeschattungsfaktor $F_{t,i}$

Der Verschattungsfaktor von Fenstern gegen unbeheizte Räume und gegen benachbarte beheizte oder gekühlte Räume wird gleich Null gesetzt. Zwischenorientierungen sind linear zu interpolieren.

5.2.1.9 Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades der internen und solaren Wärmegewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades η_M sind zwei Fälle gemäß folgenden Gleichungen zu unterscheiden:

$$\eta_M = F_g \cdot \eta_{0M}$$

Monatliches Wärmegewinn- zu Verlustverhältnis

$$\gamma_M = \frac{Q_{s,M} + Q_{i,M}}{Q_{tl,M}} \quad [-]$$

Fallunterscheidung bei der Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades:

wenn $\gamma_M \neq 1$
$$\eta_{0M} = \frac{1 - \gamma_M^a}{1 - \gamma_M^{(a+1)}} \quad [-]$$

wenn $\gamma_M = 1$
$$\eta_{0M} = \frac{a}{a+1} \quad [-]$$

wobei:
$$a = 1 + \frac{\tau}{15} \quad [-]$$

$$\tau = \frac{C_{\text{wirk}}}{H_T + H_V} \quad [\text{h}]$$

mit

η_M	[-]	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne
η_{0M}	[-]	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne ohne Berücksichtigung der Wärmeübergabe an den Raum bei idealer Regelung der Raumtemperaturen
γ_M	[-]	monatliches Wärmegewinn- zu -verlustverhältnis
a	[-]	numerischer Parameter
$Q_{s,M}$	[kWh/M]	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{i,M}$	[kWh/M]	monatliche interne Wärmegewinne
$Q_{tl,M}$	[kWh/M]	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
τ	[h]	thermische Trägheit des Gebäudes
H_T	[W/K]	spezifischer Transmissionswärmeverlust
H_V	[W/K]	spezifischer Lüftungswärmeverlust
C_{wirk}	[Wh/K]	Wirksame Wärmespeicherfähigkeit
		$C_{\text{wirk}} = 15 V_e$ bei leichter Bauweise (Holzbauweise)

$C_{\text{wirk}} = 30 V_e$ bei mittelschwerer Bauweise (kombinierte Holz- und Massivbauweise)

$C_{\text{wirk}} = 50 V_e$ bei schwerer Bauweise (massive Innen- und Außenbauteile)

V_e [m³] : beheiztes Bruttogebäudevolumen

F_g [-]: Reduktionsfaktor Regelung

Die Trägheit und Regelgenauigkeit des Wärmeübergabesystems, das die Wärme vom Wärmetransportmedium an die Raumluft übergibt, führt zeitweise zu einer unerwünschten Erhöhung der Raumtemperatur. Dadurch steigt der Wärmeverlust beziehungsweise reduziert sich die Ausnutzung der internen und solaren Gewinne zu Heizzwecken, was durch die Größe F_g bei der Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades berücksichtigt wird. Der Reduktionsfaktor Regelung F_g beschreibt die schlechtere Ausnutzung der Wärmegewinne, wenn die Raumtemperaturen nicht in allen Räumen geregelt sind.

Raumtemperaturregelung	F_g
Einzelraum-Temperaturregelung mit außentemperaturgeführter Vorlaufemperaturregelung	1,00
Referenzraum-Temperaturregelung	0,90
Außentemperatur-Vorlaufemperaturregelung (als einzige Regelung)	0,80
Gebäude ohne eine Regelungseinrichtung	0,70

Tabelle 17 - Reduktionsfaktor Regelung F_g

Es wird empfohlen 1K Raumtemperaturregelventile einzusetzen.

5.2.2 spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung, $q_{H,A}$

Der Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung $q_{H,A}$ berechnet sich aus der Summe des Energieaufwands für die Wärmeverteilung $q_{H,V}$, sowie dem Energieaufwand für die Wärmespeicherung $q_{H,S}$, gemäß folgender Formel:

$$q_{H,A} = q_{H,V} + q_{H,S} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$q_{H,V}$ [kWh/m²a] spezifische Verteilungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.1.3

$q_{H,S}$ [kWh/m²a] spezifische Speicherungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.1.4

5.2.3 spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme, Q_H

Die spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme Q_H berechnet sich aus dem spezifischen Heizwärmebedarf q_H und dem spezifischen Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung $q_{H,A}$ gemäß folgender Formel:

$$Q_H = q_H + q_{H,A} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

q_H [kWh/m²a] spezifischer Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.1.1

$q_{H,A}$ [kWh/m²a] spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung, gemäß Kapitel 5.2.2

5.2.4 Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, $Q_{E,H}$

Der Endenergiekennwert für den Heizwärmebedarf $Q_{E,H}$ errechnet sich aus der spezifischen vom Wärmeerzeuger bereitgestellten Heizwärme Q_H gemäß Kapitel 5.2.3 und der Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeer-

zeugung $e_{E,H}$ gemäß Kapitel 6.3.1.2 sowie einem Deckungsanteil c_H bei mehreren Wärmeerzeugern gemäß Kapitel 6.3.1.1 nach folgender Formel:

$$Q_{E,H} = \sum_i Q_{E,H,i} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$$Q_{E,H,i} = Q_H \cdot e_{E,H,i} \cdot c_{H,i} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{E,H,i}$	[kWh/m ² a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
Q_H	[kWh/m ² a]	spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme
$e_{E,H,i}$	[-]	Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.2
$c_{H,i}$	[-]	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.1, wobei die Summe aller c = 1

5.2.5 Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf, $Q_{P,H}$

Der Primärenergiekennwert für den Heizwärmebedarf $Q_{P,H}$ errechnet sich aus dem spezifischen Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf $Q_{E,H}$ und der Primärenergieaufwandszahl $e_{P,H}$ gemäß Kapitel 6.5 nach folgender Formel:

$$Q_{P,H} = \sum_i Q_{P,H,i} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$$Q_{P,H,i} = Q_{E,H,i} \cdot e_{P,H,i} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{P,H,i}$	[kWh/m ² a]	Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{E,H,i}$	[kWh/m ² a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i für den Wärmeerzeuger mit entsprechendem Anteil an der Jahresenergie, gemäß Kapitel 5.2.4
$e_{P,H,i}$	[-]	Primärenergieaufwandszahl für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.5

5.3 Berechnungen für Warmwasser

5.3.1 Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung, Q_{WW}

Der Nutzenergiebedarf für die Warmwassererzeugung berechnet sich aus der Summe des Warmwasserenergiebedarfs q_{WW} , dem Energieaufwand für Verteilungs- und Zirkulationsverluste $q_{WW,v}$ sowie dem Energieaufwand für die Speicherung von Warmwasser $q_{WW,s}$ gemäß folgender Formel:

$$Q_{WW} = q_{WW} + q_{WW,v} + q_{WW,s} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

q_{WW}	[kWh/m ² a]	spezifischer Warmwasserenergiebedarf, Kapitel 6.2, Tabelle 21
$q_{WW,V}$	[kWh/m ² a]	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste, gemäß Kapitel 6.3.2
$q_{WW,S}$	[kWh/m ² a]	spezifische Speicherungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.2.4

5.3.2 Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{E,WW}$

Der Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung $Q_{E,WW}$ errechnet sich aus dem Nutzenergiekennwert für die Warmwasserbereitung Q_{WW} und der Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung $e_{E,WW}$ gemäß Kapitel 6.3.1.2 nach folgender Formel:

$$Q_{E,WW} = \sum_i Q_{E,WW,i} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$$Q_{E,WW,i} = Q_{WW} \cdot c_{WW,i} \cdot e_{E,WW,i} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{E,WW,i}$	[kWh/m ² a]	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
Q_{WW}	[kWh/m ² a]	Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.3.1
$c_{WW,i=1}$	[-]	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{WW,i=2}$	[-]	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{WW,i=3}$	[-]	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$e_{E,WW,i}$	[-]	Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.2.2

5.3.3 Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{P,WW}$

Der Primärenergiekennwert für die Warmwasserbereitung errechnet sich aus dem Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung $Q_{E,WW}$ und der Primärenergieaufwandszahl für Warmwasserbereitung $e_{P,WW}$ gemäß Kapitel 6.3.2 nach folgender Formel:

$$Q_{P,WW} = \sum_i Q_{P,WW,i} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$$Q_{P,WW,i} = Q_{E,WW,i} \cdot e_{P,WW,i} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{P,WW,i}$	[kWh/m ² a]	Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{E,WW,i}$	[kWh/m ² a]	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i gemäß Kapitel 5.3.2
$e_{P,WW,i}$	[-]	Primärenergieaufwandszahl für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.2

5.4 Berechnung Hilfsenergiebedarf

5.4.1 Spezifischer Hilfsenergiebedarf Lüftungstechnischer Anlagen, $Q_{\text{Hilf,L}}$

Der spezifische Hilfsenergiebedarf Lüftungstechnischer Anlagen $Q_{\text{Hilf,L}}$ berechnet sich über die spezifische Leistungsaufnahme q_L des verwendeten Lüftungsgerätes in Verbindung mit dem zeitlich gewichteten

Betriebsvolumenstrom $\dot{V}_{L,m}$, sowie der Jahresbetriebsstunden der Anlage t_B gemäß folgenden Gleichungen:

$$Q_{\text{Hilf,L}} = \frac{t_B \cdot 10^{-3} \cdot \sum_i q_{L,i} \cdot \dot{V}_{L,m,i}}{A_n} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

wobei

$$\dot{V}_{L,m} = \frac{\sum_i V_{r,L,i} \cdot (n_H \cdot t_{B,H} + n_N \cdot t_{B,N})}{24} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

bei bekanntem Betriebsvolumenstrom der Lüftungsanlage, gemäß folgender Formel:

$$\dot{V}_{L,m} = \frac{\sum_i V_{r,L,i} \cdot \left(\frac{\dot{V}_L}{\sum_i V_{r,L,i}} \cdot t_{B,H} + n_N \cdot t_{B,N} \right)}{24} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Das Verhältnis $\dot{V}_{L,m}$ zur Summe der angeschlossenen Raumluftvolumen $V_{r,L,i}$ an diese Anlage muss, im Rahmen dieser Verordnung, mindestens dem hygienischen Luftwechsel von $0,35 \text{ h}^{-1}$ entsprechen.

mit

t_B Jahresbetriebsstunden einer Lüftungsanlage mit 4.440 h/a, wobei $t_B = t_H \cdot 24$

$t_{B,H}$ Hauptbetriebszeit in h/d; Standardwert ist 24 h/d, bei bekanntem Betriebsvolumenstrom sind 14 h/d üblich

$t_{B,N}$ Nebenbetriebszeit in h/d; Standardwert ist 0 h/d, bei bekanntem Betriebsvolumenstrom sind 10 h/d üblich

t_H Länge der Heizperiode in d/a. Die Heizperiode beträgt im Rahmen der Verordnung 185 d/a

n_H mittlerer Luftwechsel während der Hauptbetriebszeit in der Heizperiode; Mindestwert: $0,35 \text{ h}^{-1}$.

n_N mittlerer Luftwechsel während der Nebenbetriebszeit in der Heizperiode; Mindestwert: $0,35 \text{ h}^{-1}$.

$q_{L,i}$ spezifische Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes, bei mehreren Anlagen mit Index i, gemäß Kapitel 1.5

V_n Beheiztes Gebäudeluftvolumen in m^3

\dot{V}_L Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage in $[\text{m}^3/\text{h}]$

$V_{r,L,i}$ Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird, bei mehreren Räumen mit Index i, in $[\text{m}^3]$

$\dot{V}_{L,m,i}$ zeitlich gewichteter Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage, bei mehreren Anlagen mit Index i, in $[\text{m}^3/\text{h}]$

5.4.2 Spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik, $Q_{\text{Hilf,A}}$

In die Berechnung des spezifischen Hilfsenergiebedarfs für Anlagentechnik fließen alle elektrischen Verbraucher ein, welche für die Wärmeverteilung, Wärmespeicherung, Wärmeerzeugung und Wärmeübergabe erforderlich sind; des Weiteren sind auch Anlagen der Regelung betreffend enthalten. Der spezifische Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik ist gemäß folgender Formel zu berechnen:

$$Q_{\text{Hilf},A} = \sum_i (q_{H,\text{Hilf},i} \cdot c_{H,i}) + q_{H,\text{Hilf},V} + q_{H,\text{Hilf},S} + q_{H,\text{Hilf},Ü} \\ + \sum_i (q_{\text{WW},\text{Hilf},i} \cdot c_{\text{WW},i}) + q_{\text{WW},\text{Hilf},V} + q_{\text{WW},\text{Hilf},S} \quad \text{in [kWh/m}^2\text{a]}$$

mit:

$q_{H,\text{Hilf},i}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung, gemäß Kap. 6.3.1.2, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$c_{H,i}$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.1
$q_{H,\text{Hilf},V}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung, gemäß Kap. 6.3.1.3
$q_{H,\text{Hilf},S}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung, gemäß Kap. 6.3.1.4
$q_{H,\text{Hilf},Ü}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe, gemäß Kap. 6.3.1.5
$q_{\text{WW};\text{Hilf},i}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung, gemäß Kap. 6.3.2.2, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$c_{\text{WW},i=1}$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{\text{WW},i=2}$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{\text{WW},i=3}$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$q_{\text{WW},\text{Hilf},V}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung, gemäß Kap. 6.3.2.3
$q_{\text{WW},\text{Hilf},S}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung, gemäß Kap. 6.3.2.4

5.4.3 Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{E,\text{Hilf}}$

Der Endenergiekennwert für den Hilfsenergiebedarf errechnet sich aus dem Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik $Q_{\text{Hilf},A}$ und dem Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen $Q_{\text{Hilf},L}$ nach folgender Formel:

$$Q_{E,\text{Hilf}} = Q_{\text{Hilf},L} + Q_{\text{Hilf},A} \quad \text{[kWh/m}^2\text{a]}$$

5.4.4 Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{P,\text{Hilf}}$

Der Primärenergiekennwert für den Bedarf an Hilfsenergie errechnet sich aus dem spezifischen Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf $Q_{E,\text{Hilf}}$ und der Primärenergieaufwandszahl $e_{P,\text{Hilf}}$ des verwendeten Energieträgers gemäß Kapitel 6.5 nach folgender Formel:

$$Q_{P,\text{Hilf}} = Q_{E,\text{Hilf}} \cdot e_{P,\text{Hilf}} \quad \text{[kWh/m}^2\text{a]}$$

5.5 Gesamt-Primärenergiekennwert, Q_P

Der Gesamt-Primärenergiekennwert Q_P setzt sich aus der Summe der Einzelprimärenergiekennwerte für die Bereiche Heizwärme $Q_{P,H}$, Warmwasser $Q_{P,\text{WW}}$ und Hilfsenergie $Q_{P,\text{Hilf}}$ zusammen:

$$Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,\text{WW}} + Q_{P,\text{Hilf}} \quad \text{[kWh/m}^2\text{a]}$$

5.6 CO₂-Emissionen

Für Wohngebäude müssen Umweltauswirkungen in Form von CO₂-Emissionen berechnet werden. Es sind die Berechnungsergebnisse aus Kapitel 5 zu verwenden.

5.6.1 Spezifische Emissionen für Heizwärme, $Q_{\text{CO}_2,H}$

Die durch den Heizwärmebedarf verursachten spezifischen CO₂-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt:

$$Q_{CO_2,H} = \sum_i Q_{E,H,i} \cdot e_{CO_2,H,i} \quad [\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{E,H,i}$ [kWh/m ² a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, je nach Fall zu ermitteln gemäß Kapitel 5.2.4 respektive gemäß Kapitel 5.7.5
$e_{CO_2,H,i}$ [kgCO ₂ /kWh]	Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

5.6.2 Spezifische Emissionen für Warmwasserbereitung, $Q_{CO_2,WW}$

Die durch Energiebedarf für Warmwasserbereitung verursachten spezifischen CO₂-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt.

$$Q_{CO_2,WW} = \sum_i Q_{E,WW,i} \cdot e_{CO_2,WW,i} \quad [\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{E,WW,i}$ [kWh/m ² a]	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, je nach Fall zu ermitteln gemäß Kapitel 5.3.2 respektive gemäß Kapitel 5.7.6
$e_{CO_2,WW,i}$ [kgCO ₂ /kWh]	Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

5.6.3 Spezifische Emissionen für den Hilfsenergiebedarf, $Q_{CO_2,Hilf}$

Die durch den Hilfsenergiebedarf verursachten spezifischen CO₂-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt.

$$Q_{CO_2,Hilf} = Q_{E,Hilf} \cdot e_{CO_2,Hilf} \quad [\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{E,Hilf}$ [kWh/m ² a]	Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{E,Hilf}$ gemäß Kapitel 5.4.3, wobei für bestehende Gebäude vereinfacht $Q_{Hilf,A}$ gemäß Kapitel 5.7.7 ermittelt werden darf.
$e_{CO_2,Hilf}$ [kgCO ₂ /kWh]	Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

5.6.4 Gesamt-CO₂-Emissionenskennwert, Q_{CO_2}

Der Kennwert für die Gesamt-CO₂-Emissionen eines Gebäudes wird nach folgender Formel ermittelt:

$$Q_{CO_2} = Q_{CO_2,H} + Q_{CO_2,WW} + Q_{CO_2,Hilf} \quad [\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{CO_2,H}$ [kgCO ₂ /m ² a]	Emissionen für Heizwärme gemäß Kapitel 5.6.1
--	--

$Q_{CO_2, WW}$ [kgCO₂/m²a]

Emissionen für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.6.2

$Q_{CO_2, Hilf}$ [kgCO₂/m²a]

Emissionen für den Hilfsenergiebedarf gemäß Kapitel 5.6.3

5.7 Besonderheiten bei bestehenden Gebäuden

Grundsätzlich soll die Erhebung der Gebäude- und Anlagendaten so genau wie möglich erfolgen. Ist im Fall von bestehenden Gebäuden inklusive deren Anlagen die Beschaffung der für die Bilanzierung notwendigen Daten mit vertretbarem Aufwand nicht möglich, so können vereinfachte Verfahren gemäß den folgenden Kapiteln genutzt werden. Die Bilanzierung des Jahres-Heizwärmebedarfs erfolgt gleich wie bei Neubauten auch gemäß Kapitel 5.2.1.

5.7.1 Vereinfachte Bestimmung der Energiebezugsfläche

Die Berechnung der Energiebezugsfläche A_n erfolgt grundsätzlich gemäß Kapitel 5.1.2. Bei bestehenden Mehrfamilienhäusern kann die Energiebezugsfläche vereinfacht bestimmt werden. Hierbei wird die Summe aller Geschossflächen GF ermittelt, wobei die Flächen der Vollgeschosse nach deren Außenmaße berechnet werden.

Für oberste Geschosse, welche ein kleineres nutzbares Raumvolumen aufweisen (beispielsweise durch Dachschrägen verursacht), ist die Geschossfläche in Abhängigkeit der Größe des darunter liegenden Geschosses wie folgt zu ermitteln:

$$A_{OG,n} = A_{OG} \cdot \frac{V_{e,OG}}{V_{e,OG-1}} \quad \text{wobei} \quad \frac{V_{e,OG}}{V_{e,OG-1}} \leq 1,0 \quad [m^2]$$

mit

$A_{OG,n}$ [m ²]	anrechenbare Geschossfläche des obersten Geschosses
A_{OG} [m ²]	Geschossfläche des obersten Geschosses
$V_{e,OG}$ [m ³]	Brutto-Raumvolumen des obersten Geschosses
$V_{e,OG-1}$ [m ³]	Brutto-Raumvolumen des Geschosses unter dem obersten Geschoss

Untergeschosse werden ebenfalls als Vollgeschoss gezählt, sofern sie konditioniert sind.

Geschosse die ausschließlich der Unterbringung von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung dienen, gelten nicht als Vollgeschosse.

Bei Geschossen mit einer Mischnutzung (z.B. Wohnen und Unterbringung von technischen Anlagen) ist nur der Flächenanteil, welcher für Wohnzwecke vorhanden ist zur Geschossflächen zu zählen.

Die Energiebezugsfläche berechnet sich nach folgender Formel:

$$A_n = A_{GF} \cdot 0,85 \quad [m^2]$$

5.7.2 Vereinfachte Bestimmung der Transmissionswärmeverluste

Die Berechnung der Transmissionswärmeverluste in bestehenden Gebäuden erfolgt nach Kapitel 5.2.1.3 und Kapitel 5.2.1.4. Bei Sanierung eines bestehenden Gebäudes mit einer Innendämmung ist ein Wert für den Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{WB} von 0,15 W/m²K zu verwenden.

5.7.3 Vereinfachte Bestimmung der Lüftungswärmeverluste

Die Berechnung der Lüftungswärmeverluste in bestehenden Gebäuden erfolgt nach Kapitel 5.2.1.5. Für bestehende Gebäude sind, wenn keine Messwerte vorliegen, Luftdichtheitswerte n_{50} nach folgender Tabelle als Richtwerte zu verwenden.

Gebäudetyp (nur bestehende Gebäude)		n_{50} Richtwert [1/h]
1	bestehendes Gebäude – undicht	≈ 8,0
2	bestehendes Gebäude – weniger dicht	≈ 6,0
3	bestehendes Gebäude – dicht	≈ 4,0

Tabelle 18 - Richtwerte für n_{50} – Werte für bestehende Gebäude

Für bestehende Gebäude neueren Datums können auch bessere Werte, gemäß Tabelle 2, verwendet werden. Eine Kategorisierung der Gebäude in die jeweiligen Klassen liegt in der Verantwortung des Erstellers.

5.7.4 Vereinfachte Bestimmung der Verschattungsfaktoren

Bei bestehenden Gebäuden kann im Rahmen des Nachweises zur Gesamtenergieeffizienz folgende Vereinfachung bei der Bestimmung folgender Verschattungsfaktoren für alle Himmelsrichtungen erfolgen:

$F_{h,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung
$F_{0,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge
$F_{f,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände

Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung, $F_{h,i}$		Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge, $F_{0,i}$		Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände, $F_{f,i}$	
Freie Lage <i>Horizont 15° oder tiefer</i>	0,95	Überhang < 0,3 m	0,95	Seitenblende < 0,3 m	0,95
Geschützte Lage <i>Horizont um 20°</i>	0,80	Überhang 0,3 – 1,0 m	0,80	Seitenblende 0,3 – 1,0 m	0,90
Städtische Verhältnisse <i>Horizont um 25°</i>	0,70	Überhang 1,0 – 2,0 m	0,70	Seitenblende 1,0 – 2,0 m	0,80
Starke Umbauung <i>Horizont 30° oder höher</i>	0,60	Überhang > 2,0 m	0,60	Seitenblende > 2,0 m	0,75

Tabelle 19 – vereinfachte Bestimmung von Verschattungsfaktoren $F_{h,i}$, $F_{0,i}$, $F_{f,i}$ für bestehende Gebäude

Für südorientierte Fenster mit beidseitigen Seitenblenden müssen die beiden Rechenwerte miteinander multipliziert werden.

5.7.5 Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Heizwärmebedarf, $Q_{E,H}$

Die Bestimmung des Endenergiekennwertes für den Heizwärmebedarf kann nach folgender Formel vereinfacht erfolgen, wobei die Anlagenaufwandszahl für Heizwärme $e_{E,H}$ gemäß Kapitel 6.4.1 zu verwenden ist.

$$Q_{E,H} = q_H \cdot e_{E,H} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

q_H	[kWh/m ² a]	spezifischer Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.1.1 gemäß den allgemeinen Vereinfachungen aus Kapitel 5.7
-------	------------------------	--

$e_{E,H}$ [-] Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Überbeverluste gemäß Kapitel 6.4.1

5.7.6 Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Warmwasserbereitung, $Q_{E,WW}$

Die Bestimmung des Endenergiekennwertes für die Warmwasserbereitung $Q_{E,WW}$ kann nach folgender Formel vereinfacht erfolgen, wobei die Anlagenaufwandszahl für die Warmwasserbereitung $e_{E,WW}$ gemäß Kapitel 6.4.2 zu verwenden ist.

$$Q_{E,WW} = q_{WW} \cdot e_{E,WW} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

q_{WW} [kWh/m²a] spezifischer Warmwasserenergiebedarf, Kapitel 6.2, Tabelle 21
 $e_{E,WW}$ [-] Anlagenaufwandszahl für die Warmwasserbereitung inklusive Speicherung, Verteilung und Übergabe gemäß Kapitel 6.4.2

5.7.7 Vereinfachte Bestimmung des spez. Hilfsenergiebedarfs für Anlagentechnik, $Q_{Hilf,A}$

Der Hilfsenergiebedarf für bestehende Gebäude kann vereinfacht über Pauschalansätze ermittelt werden.

$$Q_{Hilf,A} = Q_{Hilf,H} + Q_{Hilf,WW} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{Hilf,H}$ [kWh/m²a] Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe gemäß 6.4.1
 $Q_{Hilf,WW}$ [kWh/m²a] Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe gemäß 6.4.2

5.7.8 Vereinfachte Bestimmung der U-Werte und g-Werte von Bauteilen

Die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte, *früher k-Werte*) und g-Werte sind so genau wie möglich aus Plänen, Bauunterlagen und Bauteilsichten oder individuell zu ermitteln. Die Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten kann für bestehende Gebäude und Gebäudeteile vereinfacht erfolgen, wenn die vorhandene Konstruktion nicht eindeutig eingesehen werden kann. Dabei muss nach Möglichkeit auf geeignete Standard-Schichtaufbauten und/oder auf vorhandene Typologien zurückgegriffen werden.

5.8 Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert, $Q_{E,V}$

Ein verbrauchsorientierter Kennwert ist über reale, gemessene Energieverbräuche zu ermitteln. Er dient in erster Linie zum Abgleich mit dem bedarfsorientierten Kennwert, sowie zur Bewertung des Nutzerverhaltens. Verbrauchsorientierte Kennwerte werden nicht als Maßstab zur Gebäudebewertung herangezogen.

Beim verbrauchsorientierten Verfahren sind für die Berechnung des Primärenergiekennwertes grundsätzlich die gleichen Berechnungsergebnisse wie beim bedarfsorientierten Verfahren zu verwenden, mit Ausnahme der in diesem Kapitel beschriebenen Verbrauchskennwerte.

5.8.1 Mittlerer Energieverbrauch, $q_{V,m}$

Der Energieverbrauchswert ist über einen Bemessungszeitraum von mindestens 3 Jahren zu ermitteln und wird nach folgender Formel bestimmt:

$$q_{V,m} = \frac{\sum_i^n q_{V,i}}{n} \quad [\text{kWh/a}]$$

wobei

$$q_{V,i} = V_i \cdot e_i \quad [\text{kWh/a}]$$

mit

$q_{V,i}$	Energieverbrauch im Betrachtungsjahr i
V_i	Jahresenergieverbrauch eines Energieträgers seiner Verbrauchs- oder Abrechnungseinheit.
e_i	Energieinhalt des eingesetzten Energieträgers im Jahre i gemäß Tabelle 52
n	Anzahl Jahre

Liegt die Verbrauchs- oder Abrechnungseinheit für den jeweiligen Energieträger auf den Brennwert H_s bezogen vor, so ist dieser mit folgenden Faktoren auf den Heizwert H_i zu umzurechnen, um einen Vergleich zwischen berechneten Bedarf und gemessenen Verbrauch zu ermöglichen:

$$V_i = \frac{V_s}{F_{s,i}} \quad [\text{Einheit des Energieträgers}]$$

mit

V_i	Heizwertbezogener Energieverbrauch
V_s	Brennwertbezogener Energieverbrauch
$F_{s,i}$	Umrechnungsfaktor von Brennwert auf Heizwert für die unterschiedlichen Energieträger, gemäß Tabelle 52

Es wird empfohlen eine Witterungsbereinigung der Verbrauchsdaten nach einschlägigem Normwerk durchzuführen.

5.8.2 spezifischer Endenergieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung, $Q_{E,V,H,WW}$

Der bereinigte Endenergieverbrauch für eine zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung ist gemäß folgender Formel auf die Energiebezugsfläche zu bilanzieren:

$$Q_{E,V,H,WW} = \frac{q_{V,m}}{A_n} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

Als bedarfsorientierte Kennwerte $Q_{E,B}$ sind der Endenergiekennwert für **Heizwärmebedarf**, $Q_{E,H}$ gemäß Kapitel 5.2.4 und der Endenergiekennwert für **Warmwasser**, $Q_{E,WW}$ gemäß Kapitel 5.3.2 heranzuziehen.

$$Q_{E,B,H,WW} = Q_{E,H} + Q_{E,WW} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$$Q_{E,H} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.4

$$Q_{E,WW} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.3.2

Der verbrauchsorientierte Endenergiekennwert ist dann im Verhältnis zum bedarfsorientierten Endenergiekennwert zu betrachten. Wesentliche Abweichungen zwischen dem berechneten und gemessenen Energieverbrauch sowie mögliche Ursachen dafür sind vom Ersteller im Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Wohngebäudes zu dokumentieren.

$$Q_{E,V,H,WW} \approx Q_{E,B,H,WW}$$

5.8.3 spezifischer Energieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale Warmwassererwärmung, $Q_{E,V,H}$

Bei Zentralheizungsanlagen mit dezentraler (elektrischer) Warmwasserbereitung ist der bereinigte Endenergieverbrauch für die Raumheizung gemäß folgender Formel auf die Energiebezugsfläche zu beziehen:

$$Q_{E,V,H} = \frac{q_{V,m}}{A_n} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

Als bedarfsorientierter Kennwert ist der Endenergiekennwert für **Heizwärmebedarf**, $Q_{E,H}$ gemäß Kapitel 5.2.4 heranzuziehen.

$$Q_{E,B,H} = Q_{E,H} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$$Q_{E,H} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.4

Der verbrauchsorientierte Endenergiekennwert ist dann im Verhältnis zum bedarfsorientierten Endenergiekennwert zu betrachten. Wesentliche Abweichungen zwischen dem berechneten und gemessenen Energieverbrauch sowie mögliche Ursachen dafür sind vom Ersteller im Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Wohngebäudes zu dokumentieren.

$$Q_{E,V,H} \approx Q_{E,B,H}$$

6 TABELLEN

6.1 Gebäudekategorien

Gebäudekategorien		Nutzungen (Beispiele)
1	Wohnen MFH	Mehrfamilienhäuser, Mehrfamilien-Ferienhäuser und Mehrfamilien-Reihenhäuser
2	Wohnen EFH	Ein- und Zweifamilien-Wohnhäuser, Ein- und Zweifamilien-Ferienhäuser, Ein- und Zweifamilien-Reihenhäuser

Tabelle 20 - Gebäudekategorien

6.2 Standardnutzungsparameter

Für alle Berechnungen betreffend den Jahres-Heizwärmebedarf und den Energiebedarf für die Warmwasserbereitung sind Standardwerte gemäß folgender Tabelle zu verwenden.

Gebäudekategorie		Gebäudetemperatur [°C]	interne Lasten [W/m ²]	Spezifischer Warmwasserenergiebedarf q_{ww} [kWh/m ² a]
Wohngebäude				
1	Wohnen MFH	20	3,6	20,8
2	Wohnen EFH	20	2,8	13,9

Tabelle 21 – Standardnutzungsparameter

6.3 Bewertung von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für neu zu errichtende Gebäude

Zur Berechnung des Endenergiebedarfs für Heizwärme und Warmwassererzeugung können folgende Tabellen benutzt werden. Alternativ können die Werte des flächenbezogenen Wärme- und Hilfsenergiebedarfs, die Aufwandszahlen und Deckungsanteile der Wärmeerzeuger nach DIN 4701-10 berechnet werden.

Alle Tabellenwerte basieren auf einer Heizperiode von 185 d/a und sind nur für diese Heizperiode gültig, welche Berechnungsgrundlage ist.

Alle **Tabellenwerte** sind generell **linear zu interpolieren** oder es ist der nächst ungünstigere Wert anzusetzen.

6.3.1 Heizwärme

Das Verfahren berechnet den Aufwand für die Heizwärmeversorgung des Gebäudes bis zur Wärmeübergabe an den Raum in einem Gebäude. Berücksichtigt werden Verluste, die durch Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe entstehen.

6.3.1.1 Deckungsanteil der Wärmeerzeugung, c_H

Mehrere Wärmeerzeuger können zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs eines Bereiches eingesetzt werden. Hierzu muss bestimmt werden, welcher Anteil jedes Wärmeerzeugers zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs beiträgt. Die Deckungsanteile von gebräuchlichen Wärmeerzeugerkombinationen können anhand folgender Tabelle ermittelt werden. Die Deckungsanteile sind dann mit den jeweiligen Aufwandszahlen der Erzeuger gemäß Kapitel 6.3 zu multiplizieren. Die Deckungsanteile können auch mit anderen anerkannten – dem Stand der Technik entsprechenden – Methoden berechnet werden.

Wärmeerzeuger - Deckungsanteile c_H bei kombinierten Heizsystemen						
Wärmeerzeuger-Kombination		c_H bei Heizungsanlagen ohne solare Heizungsunterstützung		c_H bei Heizungsanlagen mit solarer Heizungsunterstützung		
Erzeuger 1 (Grundlast)	Erzeuger 2 (Spitzenlast)	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Kessel, Wärmepumpe, Elektroheizung BHKW, Fernwärme, usw.	/	1,00	/	0,90	/	0,10
Wärmepumpe	Kessel	0,83	0,17	0,75	0,15	0,10
Wärmepumpe	elektrischer Heizer	0,95	0,05	0,85	0,05	0,10
BHKW	Kessel	0,70	0,30	/	/	/

Tabelle 22 – Deckungsanteile der Wärmeerzeugung

6.3.1.2 Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung, e_H

Der Aufwand der Wärmeerzeugung wird in folgenden Tabellen als Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung e_H für unterschiedliche Systeme dargestellt. Der Aufwand für Hilfsenergie $q_{H,Hilf}$ ist ebenfalls diesen Tabellen zu entnehmen.

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung e_H für Kesselanlagen

Anlagenaufwandszahl e_H , Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle								
A_n (m ²)	Konstanttemperaturkessel	Niedertemperaturkessel			Brennwertkessel			spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung $q_{H,Hilf}$ (kWh/m ² a)
		70/55°C	55/45°C	35/28°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	
≤100	1,38	1,15	1,14	1,12	1,08	1,05	1,00	0,79
150	1,33	1,14	1,13	1,11	1,07	1,05	1,00	0,66
200	1,30	1,13	1,12	1,11	1,07	1,04	0,99	0,58
300	1,27	1,12	1,12	1,10	1,06	1,04	0,99	0,48
500	1,23	1,11	1,11	1,10	1,05	1,03	0,99	0,38
750	1,21	1,11	1,10	1,10	1,05	1,03	0,99	0,31
1.000	1,20	1,10	1,10	1,09	1,05	1,02	0,99	0,27
1.500	1,18	1,10	1,09	1,09	1,04	1,02	0,98	0,23
2.500	1,16	1,09	1,09	1,09	1,04	1,02	0,98	0,18
5.000	1,14	1,09	1,08	1,08	1,03	1,01	0,98	0,13
≥10.000	1,13	1,08	1,08	1,08	1,03	1,01	0,98	0,09

Tabelle 23 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen Teil 1

Anlagenaufwandszahl e_H , Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle								
A_n (m ²)	Konstanttemperaturkessel	Niedertemperaturkessel			Brennwertkessel			spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung $q_{H,Hilf}$ (kWh/m ² a)
		70/55°C	55/45°C	35/28°C	70/55	55/45	35/28	
≤100	1,30	1,08	1,09	1,10	1,03	1,01	0,99	0,79
150	1,24	1,08	1,09	1,10	1,03	1,01	0,99	0,66
200	1,21	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,58
300	1,18	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,48
500	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,38
750	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,31
1.000	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,27
1.500	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,98	0,23
2.500	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,98	0,18
5.000	1,14	1,08	1,08	1,08	1,03	1,01	0,98	0,13
≥10.000	1,13	1,08	1,08	1,08	1,03	1,01	0,98	0,09

Tabelle 24 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen Teil 2

Kamine, Kachelöfen oder Einzelöfen im Gebäude oder Räumen werden nicht mit bilanziert, es sei denn sie dienen als einziges Heizsystem. Bei dezentralen Einzelfeuerstätten beträgt die Anlagenaufwandszahl e_H generell 1,5.

Anlagenaufwandszahl e_H für sonstige Systeme			
Energieerzeuger	Heiz- tempera- turen (°C)	Anlagen- aufwands- zahl e_H (-)	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärme- erzeugung $q_{H,Hilf}$ (kWh/m ² a)
andere Systeme			
Stückholzfeuerung ¹⁾	70/55	1,75	$15,89 \cdot A_n^{-0,96}$
Pellets-Feuerung direkte und indirekte Wärmeabgabe ¹⁾	70/55	1,48	$4,72 \cdot A_n^{-0,105}$
Pellets-Feuerung nur indirekte Wärmeabgabe ¹⁾	70/55	1,38	$4,88 \cdot A_n^{-0,103}$
Thermische Solaranlage	alle	0,00	0,00 ⁴⁾
Dezentrale KWK	alle	1,00	0,00
Elektrowärmepumpen			
Wasser/Wasser	55/45	0,23	$3,2 \cdot A_n^{-0,10}$
	35/28	0,19	
Erdreich/Wasser	55/45	0,27	$1,9 \cdot A_n^{-0,10}$
	35/28	0,23	
Luft/Wasser	55/45	0,37	0,00
	35/28	0,30	
Abluft/Wasser (ohne WRG)	55/45	0,30	0,00 ²⁾
	35/28	0,24	
Zuluft/Abluft-Wärmepumpe (mit WRG)	alle	0,34 ³⁾	0,00
Elektroheizung			
Direktheizung	alle	1,00	0,00
Speicherheizung	alle	1,00	0,00
Fern- und Nahwärme	alle	1,01	0,00

Tabelle 25 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, sonstige Systeme Teil3

- 1) Die Anlagenaufwandszahlen gelten für die gemeinsame Nutzung für Heizung und Warmwasserbereitung. Erfolgt die Warmwasserbereitung anderweitig sind die gleichen Tabellenwerte zu verwenden. Bei Pellets-Feuerungen ist der Hilfsenergiebedarf für Fördereinrichtungen mit enthalten.
- 2) sofern eine erhöhte Ventilatorleistung des Lüftungsgerätes bereits in Kapitel 5.4.1 berücksichtigt wurde
- 3) Dieser Wert gilt nur, wenn die Wärmepumpe strömungstechnisch hinter dem Wärmetauscher des Lüftungsgerätes angeordnet ist. Andere Konfigurationen sind nach DIN 4701 zu ermitteln. Bei Verwendung einer Zuluft/Abluft-Wärmepumpe als alleiniges Heizsystems ist darauf zu achten, dass die Höhe der Wärmelieferung durch ein solches System limitiert ist. Sie ist direkt an den vorgegebenen Gebäudeluftwechsel gekoppelt und kann also nicht beliebig erhöht werden.
- 4) Der Hilfsenergiebedarf einer thermischen Solaranlage mit $q_{H,Hilf} = 0$ gilt für eine Kombianlage mit Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Der erforderliche Hilfsenergiebedarf ist hierbei dem System der Warmwasserbereitung zugeordnet. Anderen Anlagenkombinationen sind nach DIN 4701 zu bestimmen.

6.3.1.3 Wärmeverteilung (spezifische Verteilungsverluste), $q_{H,v}$

Die Wärmeabgabe der Verteilung lässt sich als spezifische Größe $q_{H,v}$ direkt aus den folgenden Tabellen ablesen. Die Wärmeabgabe ist für verschiedene Heizkreise-Auslegungstemperaturen in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche A_n und weiterer Einflussgrößen tabelliert. Die Verteilung beschreibt den Rohrnetzbe-
reich der Verteilebene (horizontale Lage), der Strangleitung (vertikale Lage) und Anbindeleitungen abzwei-
gen.

Wenn im unbeheizten Raum (z.B. Keller) keine horizontalen Verteilleitungen existieren (direkte vertikale Einspeisung in das Heizungsverteilstetz mit einer Vor- und Rücklaufleitungslänge von max. 10m), ist die Lage als im beheizten Bereich anzunehmen. Wohnungszentrale Heizleitungssysteme sind generell im beheizten Bereich verlegt.

spezifische Verteilungsverluste $q_{H,V}$									
horizontale Verteilung außerhalb der thermischen Hülle in $q_{H,V}$ in kWh/m ² a									
A_n (m ²)	Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge außenliegend				Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge innenliegend				Zuluft- heizung
	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	alle
≤100	15,20	11,40	8,60	4,40	13,80	10,30	7,80	4,00	6,70
150	11,50	8,60	6,50	3,20	10,30	7,70	5,80	2,90	5,10
200	9,70	7,20	5,40	2,70	8,50	6,30	4,80	2,30	4,30
300	7,90	5,80	4,40	2,10	6,80	5,00	3,70	1,80	3,50
500	6,40	4,70	3,50	1,70	5,40	3,90	2,90	1,30	2,80
750	5,70	4,20	3,10	1,40	4,60	3,40	2,50	1,10	2,80
1.000	5,30	3,90	2,90	1,30	4,30	3,10	2,30	1,00	2,80
1.500	4,90	3,60	2,70	1,20	3,90	2,90	2,10	0,90	2,80
2.500	4,60	3,40	2,50	1,10	3,70	2,70	1,90	0,80	2,80
5.000	4,40	3,20	2,40	1,10	3,40	2,50	1,80	0,80	2,80
≥10.000	4,30	3,10	2,30	1,00	3,30	2,40	1,80	0,70	2,80

Tabelle 26 – flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, außerhalb der thermischen Hülle

horizontale Verteilung innerhalb der thermischen Hülle in $q_{H,V}$ in kWh/m ² a									
A_n (m ²)	Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge außenliegend				Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge innenliegend				Zuluft- heizung
	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	alle
≤100	4,30	3,10	2,20	0,80	4,10	2,90	2,10	0,70	1,10
150	3,80	2,70	1,90	0,70	3,60	2,50	1,80	0,60	1,00
200	3,50	2,50	1,70	0,60	3,30	2,30	1,60	0,60	0,90
300	3,20	2,20	1,60	0,60	3,00	2,10	1,50	0,50	0,80
500	2,90	2,10	1,50	0,50	2,80	2,00	1,40	0,50	0,70
750	2,80	2,00	1,40	0,50	2,70	1,90	1,30	0,50	0,70
1.000	2,80	2,00	1,40	0,50	2,60	1,80	1,30	0,50	0,70
1.500	2,70	1,90	1,30	0,50	2,50	1,80	1,30	0,40	0,70
2.500	2,70	1,90	1,30	0,50	2,50	1,80	1,20	0,40	0,70
5.000	2,60	1,90	1,30	0,50	2,50	1,70	1,20	0,40	0,70
≥10.000	2,60	1,80	1,30	0,50	2,40	1,70	1,20	0,40	0,70

Tabelle 27 – flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, innerhalb der thermischen Hülle

Der Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung ist in einer flächenbezogenen Größe $q_{H,Hilf,V}$ aus Tabelle 28 zu entnehmen. Der Hilfsenergiebedarf ist für verschiedene Auslegungsspreizungen in Anhängigkeit von der Energiebezugsfläche und weiteren Einflussgrößen tabelliert. Die Verteilung beschreibt den Rohrnetzbe- reich in der Verteilebene (horizontale Lage), von den Strangleitungen (vertikale Lage) und Anbindeleitungen.

spezifischer Hilfsenergiebedarf $q_{H,Hilf,V}$ für die Heizwärmeverteilung von Warmwasser-Heizungen in kWh/m ² a								
A_n (m ²)	geregelt Pumpen				ungeregelt Pumpen			
	20 K 90/70°C	15 K 70/55°C	10K 55/45°C	7K 35/28°C	20 K 90/70°C	15 K 70/55°C	10K 55/45°C	7K 35/28°C
≤100	1,69	1,85	1,98	3,52	2,02	2,22	2,38	4,22
150	1,12	1,24	1,35	2,40	1,42	1,56	1,71	3,03
200	0,86	0,95	1,06	1,88	1,11	1,24	1,38	2,44
300	0,61	0,68	0,78	1,39	0,81	0,91	1,04	1,85
500	0,42	0,48	0,57	1,01	0,57	0,65	0,78	1,38
750	0,33	0,38	0,47	0,83	0,45	0,52	0,64	1,14
1.000	0,28	0,33	0,42	0,74	0,39	0,46	0,58	1,02
1.500	0,23	0,28	0,37	0,65	0,33	0,39	0,51	0,90
2.500	0,20	0,24	0,33	0,58	0,28	0,34	0,46	0,81
5.000	0,17	0,22	0,30	0,53	0,24	0,30	0,42	0,74
≥10.000	0,16	0,20	0,28	0,50	0,22	0,28	0,40	0,70

Tabelle 28 – flächenbezogener Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeverteilung

- 1) Bei abweichenden Auslegungstemperaturen (z.B. Fernwärmeanlagen) ist die nächst kleinere tabel- lierte Spreizung zu verwenden.
- 2) Heizungsanlagen mit integrierten Heizflächen sind unabhängig von der Temperaturspreizung generell wie ein 35/28°C-Heizkreis mit einer Spreizung von 7K, zu rechnen.
- 3) Der Hilfsenergiebedarf für die Luftverteilung einer Zulufltheizung ist bei der Berechnung des spezifi- schen Hilfsenergiebedarfs Lüftungstechnischer Anlagen zu berücksichtigen und ist in diesem Verfah- rensabschnitt zu Null gesetzt ($q_{H,Hilf,V} = 0,0$ kWh/m²a).

Dezentrale Systeme

- Bei dezentralen Einzelfeuerstätten sind spezifische Verluste mit $q_{H,V} = 9,6$ kWh/m²a anzusetzen.
- Der Hilfsenergiebedarf ist in diesem Verfahren zu Null gesetzt ($q_{H,Hilf,V} = 0,0$ kWh/m²a).

6.3.1.4 Wärmespeicherung (spezifische Speicherungsverluste), $q_{H,S}$

Der Aufwand für die Speicherung (z.B. Pufferspeicher bei Wärmepumpen, Holzpellets- und KWK-Anlagen) $q_{H,S}$ wird in Tabelle 29 als flächenbezogene Größe für verschiedene Aufstellungsorte und Systemtemperatu- ren in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche A_n dargestellt. Die benötigte Hilfsenergie $q_{H,Hilf,S}$ in kWh/m²a kann der letzte Spalte aus Tabelle 29 entnommen werden.

Bei Reihenschaltungen des Pufferspeichers im Verteilnetz fällt keine zusätzliche Hilfsenergie an und $q_{H,Hilf} = 0$, da bereits in der Verteilung $q_{H,Hilf,V}$ berücksichtigt.

spezifische Speicherungsverluste $q_{H,S}$ und spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung $q_{H,Hilf,S}$					
spezifische Speicherungsverluste $q_{H,S}$ in kWh/m ² a					spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung $q_{H,Hilf,S}$ in kWh/m ² a
A_n (m ²)	Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle		Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle		
	55/45°C	35/28°C	55/45°C	35/28°C	
≤100	0,30	0,10	2,60	1,40	0,63
150	0,20	0,10	1,90	1,00	0,43
200	0,20	0,10	1,50	0,80	0,34
300	0,10	0,00	1,10	0,60	0,24
500	0,10	0,00	0,70	0,40	0,16
750	0,10	0,00	0,50	0,30	0,12
1.000	0,00	0,00	0,40	0,20	0,10
1.500	0,00	0,00	0,30	0,20	0,08
2.500	0,00	0,00	0,20	0,10	0,07
5.000	0,00	0,00	0,20	0,10	0,06
≥10.000	0,00	0,00	0,20	0,10	0,05

Tabelle 29 – flächenbezogener Wärmeverlust und Hilfsenergiebedarf der Wärmespeicherung

Für Pufferspeicher, die in Kombination mit **Biomasse-Wärmeerzeugern** betrieben werden, sind die Werte für die spezifischen Speicherungsverluste aus Tabelle 29 mit dem **Faktor 2,6** zu multiplizieren. Die Werte für Hilfsenergie können hierbei übernommen werden.

6.3.1.5 Wärmeübergabe (spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe), $q_{H,Hilf,Ü}$

Der Aufwand für Hilfsenergie $q_{H,Hilf,Ü}$ ist mit **0 kWh/m²a** anzusetzen, sofern für die Wärmeübergabe im Raum kein zusätzlicher Antrieb eingesetzt wird (z.B. Ventilatoren zur Luftumwälzung, Steuerung von Fensternmotoren zur Lüftung, etc.). Für Systeme mit Ventilatoren zur Luftumwälzung, welche nicht im Hilfsenergiebedarf berücksichtigt sind, ist $q_{H,Hilf,Ü}$ gleich **0,5 kWh/m²a** anzusetzen.

6.3.2 Warmwasserbereitung

Das Verfahren berechnet den Aufwand für die Warmwassererwärmung bis zu den Zapfstellen in einem Gebäude. Weiterhin ist die Berechnung von elektrischen Rohrbegleitheizungen möglich. Die Übergabeverluste des Warmwassers an den Nutzer, sowie der entsprechende Hilfsenergiebedarf wird im vorliegenden Berechnungsverfahren mit **0 kWh/m²a** angesetzt.

6.3.2.1 Deckungsanteil der Warmwasserbereitung, c_{WW}

Erfolgt die Warmwassererwärmung durch mehrere Wärmeerzeuger, so muss anhand folgender Tabellen der Deckungsanteil der verschiedenen Teilsysteme bestimmt werden. Für Systeme, die nicht in den folgenden Tabellen aufgeführt sind, muss der rechnerische Deckungsanteil anderweitig ermittelt und dokumentiert werden. Die Deckungsanteile für Solaranlagen zur Warmwassererwärmung sind für Anlagen mit Flachkollektoren und indirekt beheiztem Speicher berechnet. Die Nutzung von Röhrenkollektoren führt zu gleichwertigen Deckungsanteilen, da die Kollektorfläche nach Tabelle 30 entsprechend niedriger angesetzt ist.

Warmwasserbereitung - Deckungsanteile $c_{ww,1-3}$ bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen

Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage $c_{ww,1}$					
A_n (m ²)	Ø Flachkollektorfläche A_c (m ²)	Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilung)		Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilung)	
		mit Zirkulation	ohne Zirkulation	mit Zirkulation	ohne Zirkulation
≤100	3,60	0,51	0,63	0,55	0,68
150	5,00	0,51	0,61	0,54	0,64
200	6,20	0,50	0,59	0,53	0,62
300	8,60	0,49	0,57	0,51	0,58
500	13,00	0,53	/	0,54	/
750	18,00	0,50	/	0,51	/
1.000	22,60	0,48	/	0,49	/
1.500	31,30	0,45	/	0,46	/
2.500	47,10	0,42	/	0,43	/
3.000	54,40	0,41	/	0,42	/
>3.000	$0,09 * A_n^{0,8}$	0,38	/	0,39	/

Tabelle 30 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 1

Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung $c_{ww,2}$	
Erzeugerart	Deckungsanteil c_e
Gas/Ölkessel	1,00
Fern- und Nahwärme	1,00
Dezentrale KWK	1,00
El. Heizungswärmepumpe (ohne el. Ergänzungsheizung)	1,00
El. Heizungswärmepumpe (mit el. Ergänzungsheizung)	0,95
Elektro-Abluft-Warmwasser-Wärmepumpe Elektro-Abluft/Zuluft-Warmwasser-Wärmepumpe mit und ohne Wärmeübertrager (Betrieb in Kombination mit einer zentralen Wohnungslüftung)	0,95
Elektro-Luft-Warmwasser-Wärmepumpe (Betrieb außerhalb der thermischen Gebäudehülle mit Kellerluft)	0,95 ⁵
Elektro-Tagesspeicher (wohnungszentral)	1,00
Durchlauferhitzer ohne dezentralen Kleinspeicher	1,00
Durchlauferhitzer mit dezentralem Kleinspeicher	1,00
Deckungsanteil durch Grundheizung	$c_{ww,2} = (1 - c_{ww,1}) * c_e$

Tabelle 31 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 2

Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung $c_{ww,3}$	
Deckungsanteil	$c_{ww,3} = (1 - c_{ww,1} - c_{ww,2})$

Tabelle 32 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 3

⁵ 0,95 darf nur verwendet werden, wenn die Kellerraum-Grundfläche 10% oder mehr der Energiebezugsfläche A_n beträgt. Für alle anderen Fälle ist eine Berechnung nach DIN 4701-10 durchzuführen.

6.3.2.2 Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, e_{ww}

Der Aufwand der Wärmeerzeugung der Warmwasserbereitung e_{ww} wird in den folgenden Tabellen als Anlagenaufwandszahl für unterschiedliche Systeme in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche angegeben.

Anlagenaufwandszahl e_{ww} für Warmwassererwärmung über Heizkessel							
A_n (m ²)	Konstanttemperaturkessel	Niedertemperaturkessel	Brennwertkessel	Kombikessel Niedertemperatur mit Wärmetauscher (V<2l)	Kombikessel Niedertemperatur mit Kleinspeicher (2<V<10l)	Kombikessel Brennwert mit Wärmetauscher (V<2l)	Kombikessel Brennwert mit Kleinspeicher (2<V<10l)
≤100	1,82	1,21	1,17	1,27	1,41	1,23	1,36
150	1,71	1,19	1,15	1,22	1,32	1,19	1,28
200	1,64	1,18	1,14	1,20	1,27	1,16	1,24
300	1,56	1,17	1,13	1,17	1,22	1,14	1,19
500	1,46	1,15	1,12	1,15	1,18	1,11	1,15
750	1,40	1,14	1,11	/	/	/	/
1.000	1,36	1,14	1,10	/	/	/	/
1.500	1,31	1,13	1,10	/	/	/	/
2.500	1,26	1,12	1,09	/	/	/	/
5.000	1,21	1,11	1,08	/	/	/	/
≥10.000	1,17	1,10	1,08	/	/	/	/

Tabelle 33 – Anlagenaufwandszahl e_{ww} für Warmwassererwärmung, Teil 1

Der spezifische Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $q_{ww,Hilf}$ dieser Systeme ist in folgender Tabelle dargestellt.

spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $q_{ww,Hilf}$ in kWh/m ² a		
A_n (m ²)	Kombikessel	alle anderen Kessel
≤100	0,20	0,300
150	0,19	0,240
200	0,18	0,210
300	0,17	0,170
500	0,17	0,130
750	/	0,110
1.000	/	0,100
1.500	/	0,084
2.500	/	0,069
5.000	/	0,054
≥10.000	/	0,044

Tabelle 34 – spezifischer Hilfsenergiebedarf $q_{ww,Hilf}$ für die Warmwassererwärmung

Anlagenaufwandszahl e_{ww} für Warmwassererwärmung		
Energieerzeuger	Anlagenaufwandszahl e_{ww}	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $q_{ww,Hilf}$ in kWh/m ² a
Fern- und Nahwärme	1,14	0,40
Gasspeicherwassererwärmer	1,22	0,00
Stückholzfeuerung	1,75	enthalten im Hilfsenergiebedarf Heizwärmeerzeugung
Pellets-Feuerung direkte und indirekte Wärmeabgabe	1,48	enthalten im Hilfsenergiebedarf Heizwärmeerzeugung
Pellets-Feuerung nur indirekte Wärmeabgabe	1,38	enthalten im Hilfsenergiebedarf Heizwärmeerzeugung
Solare Warmwassererwärmung ¹⁾	0,00	$(52,5+0,0875 \cdot A_n) \cdot (A_n \cdot c_{ww,i})$
Elektroheizstab	1,00	0,00
Durchlauferhitzer	1,00	0,00
Dezentrale KWK	1,00	0,00
Heizungswärmepumpe		
Wasser/Wasser	0,23	$0,8 \cdot A_n^{-0,1}$
Erdreich/Wasser	0,27	$0,5 \cdot A_n^{-0,1}$
Luft/Wasser	0,30	0,00
Abluft/Wasser	0,25	0,00
Zuluft/Abluft-Wärmepumpe (mit WRG)	0,34	0,00
Warmwasserwärmepumpe		
Abluft	0,26	0,00
Abluft/Zuluft ohne WT ²⁾	0,26	0,00
Abluft/Zuluft mit WT, $n_{WRG}=0,6$	0,29	0,00
Abluft/Zuluft mit WT, $n_{WRG}=0,8$	0,31	0,00
Kellerluft	0,33	0,00

Tabelle 35 – Anlagenaufwandszahl e_{ww} für Warmwassererwärmung, Teil 2

- 1) Der Hilfsenergiebedarf für die solare Trinkwassererwärmung wird in Abhängigkeit des Deckungsanteils $c_{ww,i}$ berechnet und darf für die Deckungsanteile nach Kapitel 6.3.2.1, Tabelle 30, verwendet werden. Für wesentlich andere Deckungsanteile ist der Hilfsenergiebedarf nach DIN 4701-10 zu bestimmen.
- 2) hierbei ist WT der Wärmetauscher/Wärmeübertrager des Lüftungsgerätes

6.3.2.3 Warmwasserverteilung (spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste), $q_{ww,v}$

Die Wärmeabgabe der Verteilung für die gebäudezentrale Warmwasserbereitung lässt sich als flächenbezogene Größe $q_{ww,v}$ aus folgenden Tabellen ablesen. Die Wärmeabgabe der Leitungen ist abhängig von der Lage der Verteilleitungen (innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle) aufgeführt. Verteilleitungen sind horizontale Leitungen, die in aller Regel die vertikalen Leitungen (Stränge) verbinden. Wenn die Erwärmung des Warmwassers im unbeheizten Raum erfolgt und die Verteilleitungen direkt in die thermische Hülle geführt werden (max. 10 m Leitungslänge), ist die Lage der Verteilung als innerhalb der thermischen Hülle anzurechnen.

nen. Zentrale Systeme ohne Zirkulationsleitungen sind nur bis zu einer Energiebezugsfläche von 500 m² anrechenbar.

Bei elektrisch betriebenen Rohrbegleitheizungen ist der Wert für den flächenbezogenen Wärmebedarf für Zirkulation zu halbieren. Der sich so ergebene Aufwand (0,5 x $q_{\text{WW,V}}$) ist der Hilfsenergie $q_{\text{WW,Hilf,V}}$ als elektrischer Energieaufwand zuzuordnen.

spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste $q_{\text{WW,V}}$ (kWh/m ² a)				
A_n (m ²)	mit Zirkulation		ohne Zirkulation	
	außerhalb thermischer Hülle	innerhalb thermischer Hülle ⁶	außerhalb thermischer Hülle	innerhalb thermischer Hülle
≤100	12,90	6,70	5,70	2,80
150	9,90	5,40	4,40	2,30
200	8,30	4,80	3,70	2,10
300	6,90	4,20	3,00	1,80
500	5,70	3,80	2,40	1,70
750	5,10	3,60	/	/
1.000	4,80	3,60	/	/
1.500	4,70	3,50	/	/
2.500	4,40	3,50	/	/
5.000	4,30	3,50	/	/
≥10.000	4,30	3,50	/	/

Tabelle 36 – spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für zentrale Systeme

Der **Hilfsenergiebedarf** für die Warmwasserverteilung und Zirkulation $q_{\text{WW,Hilf,V}}$ ist als flächenbezogene Größe in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche tabelliert. Der Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe ist unabhängig von der Lage der Verteilungen.

spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung $q_{\text{WW,Hilf,V}}$ (kWh/m ² a)		
A_n (m ²)	mit Zirkulation	ohne Zirkulation
≤100	1,14	0,00
150	0,82	0,00
200	0,66	0,00
300	0,49	0,00
500	0,34	0,00
750	0,27	/
1.000	0,22	/
1.500	0,18	/
2.500	0,14	/
5.000	0,11	/
≥10.000	0,09	/

Tabelle 37 – spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung

⁶ Steigleitungen im nicht belüfteten Schacht

Als **dezentrale** Warmwassererwärmungssysteme gelten Durchlauferhitzer (strom-, oder gasbetrieben) und elektrische Warmwasserbereitung mit Speichern, sofern diese Geräte je einen Raum mit Warmwasser versorgen, bzw. 2 Räume mit gemeinsamer Installationswand. Dezentrale Systeme versorgen die Zapfstellen nur über Sticleitungen (keine zentrale Verteil- bzw. Zirkulationsleitungen). Die Wärmeabgabe der Verteilungen beinhaltet die Auskühlverluste dieser Sticleitungen und ist in folgender Tabelle in kWh/m²a aufgeführt. Verluste durch ungenutzt auslaufendes Warmwasser werden nicht berücksichtigt.

Wenn in einem Gebäude, bestehend aus mehreren Wohneinheiten, die Warmwassererwärmung separat für jede Wohneinheit erfolgt, gilt dies als wohnungszentrale Warmwasserversorgung. Bei einer wohnungszentralen Warmwasserversorgung wird davon ausgegangen, dass keine Zirkulationsleitungen vorhanden sind und, dass alle Zapfstellen dicht beieinander liegen (maximale Leitungslänge vom Erzeuger zur entferntesten Zapfstelle 6m).

Die in folgender Tabelle angegebenen Werte beziehen sich auf die Energiebezugsfläche der Wohneinheit. In anderen Fällen sind die Systeme nach DIN 4701-10, wie gebäudezentrale Systeme ohne Zirkulation, zu behandeln.

Dezentrale Warmwasserversorgung		
System pro Strang (Gerät) sind angeschlossen	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste $q_{\text{WW,V}}$ in kWh/m ² a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung $q_{\text{WW,Hilf,V}}$ in kWh/m ² a
1 Raum, 1 Zapfstelle (z.B. Untertischgerät)	0,14	0,00
1 Raum, mehrere Zapfstellen (z.B. Badezimmer)	0,42	0,00
2 Räume mit gemeinsamer Installationswand	0,56	0,00
Wohnungszentrale Warmwasserversorgung	0,83	0,00

Tabelle 38 – spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für dezentrale Systeme

6.3.2.4 Warmwasserspeicherung (spezifische Speicherungsverluste), $q_{ww,s}$

Der Aufwand der Wärmespeicherung der Warmwassererwärmung $q_{ww,s}$ wird in folgenden Tabellen als flächenbezogener Wärmeverlust in kWh/m²a angegeben.

spezifische Speicherungsverluste $q_{ww,s}$ (kWh/m ² a)						
innerhalb der thermischen Hülle						
A_n (m ²)	indirekt beheizter Speicher	Elektro-Nachtspeicher	Elektro-Tagspeicher	1 Elektro Kleinspeicher je 80m ²	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasserspeicher
≤100	2,90	2,50	1,60	0,70	1,90	9,80
150	2,20	2,00	1,30	0,70	1,40	8,30
200	1,70	1,80	1,00	0,70	1,10	7,40
300	1,30	1,40	0,80	0,70	0,80	6,10
500	0,80	1,10	0,70	0,70	0,80	5,50
750	0,60	1,00	0,60	0,70	0,60	4,90
1.000	0,50	0,90	0,40	0,70	0,50	4,70
1.500	0,40	0,80	0,40	0,70	0,40	4,00
2.500	0,40	0,70	0,30	0,70	0,40	3,30
5.000	0,30	0,50	0,30	0,70	0,30	2,70
≥10.000	0,20	0,50	0,20	0,70	0,20	2,30

Tabelle 39 – spezifische Speicherungsverluste $q_{ww,s}$, innerhalb der thermischen Hülle

außerhalb der thermischen Hülle						
A_n (m ²)	indirekt beheizter Speicher	Elektro-Nachtspeicher	Elektro-Tagspeicher	1 Elektro Kleinspeicher je 80m ²	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasserspeicher
≤100	6,50	5,50	3,40	1,50	4,30	21,30
150	4,80	4,40	2,70	1,50	3,10	18,00
200	3,80	3,80	2,30	1,50	2,40	16,10
300	2,80	3,10	1,80	1,50	1,70	14,00
500	1,90	2,40	1,40	1,50	1,90	11,90
750	1,40	2,00	1,10	1,50	1,40	10,50
1.000	1,10	1,90	1,00	1,50	1,10	10,20
1.500	1,00	1,70	0,80	1,50	1,00	8,60
2.500	0,90	1,40	0,60	1,50	0,90	7,30
5.000	0,70	1,10	0,50	1,50	0,70	6,00
≥10.000	0,50	0,90	0,40	1,50	0,50	4,90

Tabelle 40 – spezifische Speicherungsverluste $q_{ww,s}$, außerhalb der thermischen Hülle

Der Bedarf an **Hilfsenergie** $q_{ww,Hilf,S}$ für die oben genannten Systeme ist in folgender Tabelle als flächenbezogene Größe in kWh/m²a angegeben. Die Werte sind unabhängig von der Energiebezugsfläche und vom Aufstellungsort.

spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung $q_{ww,Hilf,S}$ (kWh/m ² a)						
A_n (m ²)	indirekt beheizter Speicher 1)	Elektro-Nachtspeicher	Elektro-Tagspeicher	1 Elektro Kleinspeicher je 80m ²	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasserspeicher
≤100	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150	0,08					
200	0,07					
300	0,05					
500	0,04					
750	0,04					
1.000	0,03					
1.500	0,03					
2.500	0,03					
5.000	0,04					
≥10.000	0,04					

1) Wenn die Umwälzpumpe ein fester Bestandteil des Wärmeerzeugers ist, dann $q_{ww,Hilf,S} = 0$

Tabelle 41 – spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung $q_{ww,Hilf,S}$

6.4 Kenngrößen von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für bestehende Gebäude

Zur Berechnung des Endenergiebedarfs für Heizwärme und Warmwassererzeugung können folgende Tabellen benutzt werden. Alternativ hierzu kann die Berechnung nach DIN 4701-12 erfolgen. Das Verfahren berechnet den Aufwand für die Heizwärmeversorgung und die Warmwasserbereitung des Gebäudes bis zur Wärmeübergabe an den Raum in einem Gebäude. Berücksichtigt werden Verluste, die durch Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe entstehen. Die in den folgenden Tabellen aufgeführten **Anlagenaufwandszahlen** enthalten alle Verlustanteile für **Verteilung, Speicherung und Übergabe**. Eine einzelne Berechnung der Wärmeverluste durch Verteilung, Erzeugung, Speicherung und Übergabe erfolgt nicht, da sie bereits in den Aufwandszahlen enthalten sind.

Sämtliche Anlagenaufwandszahlen $e_{E,H}$ und $e_{E,WW}$ sind in Abhängigkeit des Alters der Anlage, des verwendeten Systems und ggf. des spezifischen Heizwärmebedarfs q_H des Gebäudes tabelliert. Für die Berechnung des Endenergiekennwertes für Warmwasserbereitung wird unterschieden in mäßigen und guten Wärmeschutz der Rohrleitungen. Die Klassifizierung des Wärmeschutzes der Rohrleitungen ist, im Rahmen der Bestandsaufnahme, durch den Ersteller des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz durchzuführen. Bei mehreren Wärmeerzeugern ist, ab einem Anteil von $\geq 20\%$ am Jahres-Heizwärmebedarf, eine differenzierte Betrachtung der Energieerzeugung durchzuführen. Wenn dieser Deckungsanteil am Jahres-Heizwärmebedarf $< 20\%$ beträgt, kann eine differenzierte Betrachtung unterschiedlicher Erzeuger entfallen, und es ist nur der Erzeuger mit dem Hauptanteil am Jahres-Heizwärmebedarf zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Deckungsanteile erfolgt gemäß Kapitel 6.3.1.1, wobei die Aufwandszahlen $e_{E,H,i}$ gemäß Tabelle 42 bis Tabelle 49 zu verwenden sind. Kamine, Kachelöfen oder Einzelöfen im Gebäude oder Räumen werden nicht mit bilanziert, es sei denn sie dienen als einziges Heizsystem.

6.4.1 Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung, $e_{E,H}$

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{E,H}$ bei Installationen mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen												
spezifischer Heizwärmebedarf q_H in kWh/m ² a		EFH					MFH					
		≤50	100	150	200	≥250	≤50	100	150	200	≥250	
Zentralheizungen	Konstanttemperatur- & Pelletskessel	bis 1986	1,99	1,72	1,61	1,54	1,50	1,73	1,52	1,43	1,37	1,34
		ab 1986	1,93	1,67	1,56	1,49	1,45	1,68	1,47	1,39	1,33	1,30
		ab 1995	1,87	1,62	1,51	1,45	1,41	1,63	1,43	1,35	1,30	1,26
	Niedertemperaturkessel	bis 1986	1,84	1,59	1,49	1,42	1,39	1,68	1,48	1,39	1,33	1,30
		ab 1986	1,76	1,52	1,42	1,36	1,32	1,61	1,41	1,33	1,27	1,24
		ab 1995	1,67	1,45	1,35	1,29	1,26	1,55	1,36	1,27	1,23	1,20
	Gas-Brennwertgerät	bis 1995	1,61	1,39	1,30	1,24	1,21	1,49	1,31	1,23	1,18	1,15
		ab 1995	1,58	1,37	1,28	1,22	1,19	1,48	1,29	1,22	1,17	1,14
	Holzessel		1,93	1,67	1,56	1,49	1,45	1,68	1,47	1,39	1,33	1,30
	Elektrowärmepumpe	Außenluft	0,75	0,62	0,57	0,54	0,53	0,72	0,61	0,56	0,54	0,52
		Erdreich	0,57	0,48	0,44	0,42	0,41	0,55	0,46	0,43	0,41	0,40
	Fernwärme / KWK		1,52	1,32	1,23	1,18	1,15	1,46	1,28	1,20	1,16	1,13

Tabelle 42 - Anlagenaufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{E,H}$ bei Installationen mit gutem Wärmeschutz der Rohrleitungen													
spezifischer Heizwärmebedarf q_H in kWh/m ² a			EFH					MFH					
			≤50	100	150	200	≥250	≤50	100	150	200	≥250	
Zentralheizungen	Konstanttemperatur- & Pelletskessel	bis 1986	1,61	1,49	1,44	1,41	1,40	1,41	1,33	1,29	1,27	1,26	
		ab 1986	1,56	1,45	1,40	1,37	1,36	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22	
		ab 1995	1,51	1,40	1,36	1,33	1,32	1,33	1,25	1,22	1,20	1,19	
	Niedertemperaturkessel	bis 1986	1,49	1,38	1,33	1,31	1,29	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22	
		ab 1986	1,42	1,32	1,27	1,25	1,24	1,31	1,23	1,20	1,18	1,17	
		ab 1995	1,35	1,25	1,21	1,19	1,18	1,26	1,18	1,15	1,14	1,12	
	Gas-Brennwertgerät	bis 1995	1,30	1,20	1,17	1,14	1,13	1,22	1,14	1,11	1,09	1,08	
		ab 1995	1,28	1,18	1,15	1,12	1,11	1,21	1,13	1,10	1,08	1,07	
	Holzkessel			1,56	1,45	1,40	1,37	1,36	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22
	Elektrowärmepumpe	Außenluft		0,62	0,54	0,52	0,50	0,49	0,60	0,53	0,51	0,50	0,49
Erdreich			0,47	0,42	0,40	0,39	0,38	0,45	0,41	0,39	0,38	0,38	
Fernwärme / KWK			1,23	1,14	1,10	1,08	1,07	1,19	1,28	1,09	1,07	1,06	

Tabelle 43 - Anlagenaufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit gutem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{E,H}$ für die Wärmeerzeugung für dezentrale Installationen		
dezentrale Systeme	Nachtspeicherheizungen	1,02
	Gas Raumerhitzer	1,43
	Ölöfen	1,40
	Kohleöfen	1,60
	Holzöfen	1,60

Tabelle 44 - Anlagenaufwandszahl für Heizwärme für dezentrale Installationen

Pauschalwerte für den Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe $Q_{Hif,H}$ in kWh/m ² a		
	EFH	MFH
Zentralheizung	3,7	1,4
dezentrales Heizsystem	0,0	0,0

Tabelle 45 – Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung

6.4.2 Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{E,WW}$

Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{E,WW}$ mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen						
		ohne Solaranlage		mit Solaranlage		
		EFH	MFH	EFH	MFH	
Zentrale Systeme	ohne Zirkulation	Konstanttemperaturkessel oder Holzkessel	3,18	-	1,59	-
		Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel	2,41	-	1,2	-
		Elektro Wärmepumpe	0,88	-	0,44	-
		Fernwärme ohne KWK	1,59	-	0,79	-
		Fernwärme mit KWK	1,59	-	0,79	-
		Zentraler Elektrospeicher	1,53	-	0,76	-
	mit Zirkulation	Konstanttemperaturkessel oder Holzkessel	4,13	3,33	2,07	2
		Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel	3,13	2,95	1,56	1,77
		Elektro Wärmepumpe	1,14	1,17	0,57	0,7
		Fernwärme ohne KWK	2,18	2,57	1,09	1,54
		Fernwärme mit KWK	2,18	2,57	1,09	1,54
		Zentraler Elektrospeicher	2,1	2,47	1,05	1,48

Tabelle 46 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit mäßigem Wärmeschutz

Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{E,WW}$ mit hohem Wärmeschutz der Rohrleitungen						
		ohne Solaranlage		mit Solaranlage		
		EFH	MFH	EFH	MFH	
Zentrale Systeme	ohne Zirkulation	Konstanttemperaturkessel oder Holzkessel	2,62	-	1,31	-
		Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel	1,98	-	0,99	-
		Elektro Wärmepumpe	0,73	-	0,36	-
		Fernwärme ohne KWK	1,23	-	0,62	-
		Fernwärme mit KWK	1,23	-	0,62	-
		Zentraler Elektrospeicher	1,19	-	0,59	-
	mit Zirkulation	Konstanttemperaturkessel oder Holzkessel	2,78	1,9	1,39	1,14
		Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel	2,1	1,68	1,05	1,01
		Elektro Wärmepumpe	0,77	0,67	0,38	0,4
		Fernwärme ohne KWK	1,33	1,44	0,67	0,86
		Fernwärme mit KWK	1,33	1,44	0,67	0,86
		Zentraler Elektrospeicher	1,28	1,38	0,64	0,83

Tabelle 47 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit hohem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{E,WW}$ für dezentrale Systeme			
		EFH	MFH
dezentrale Systeme	Elektro Kleinspeicher	1,41	1,41
	Elektro Durchlauferhitzer	1,24	1,24
	Gas Durchlauferhitzer	1,55	1,55

Tabelle 48 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme für dezentrale Systeme

Pauschalwerte für den Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe $Q_{WW,Hilf}$ in kWh/m ² a		
	EFH	MFH
zentral ohne Zirkulation	0,1	-
zentral mit Zirkulation	1,4	0,5
dezentral	0,0	0,0

Tabelle 49 – Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung

6.5 Primärenergieaufwandszahlen, e_p

Primärenergie-Aufwandszahlen e_p bezogen auf Endenergie ($\text{kWh}_p/\text{kWh}_e$) ⁷		
Brennstoffe	Heizöl EL	1,10
	Erdgas H	1,12
	Flüssiggas	1,13
	Steinkohle	1,08
	Braunkohle	1,21
	Holzhackschnitzel	0,06
	Brennholz	0,01
	Holz-Pellets	0,07
	Biogas	0,03
	Rapsöl	0,18
Strom	Strom-Mix	2,66
dezentrale KWK	mit erneuerbarem Brennstoff	0,00
	mit fossilem Brennstoff	0,72
Nah- & Fernwärme	aus KWK mit erneuerbarem Brennstoff	0,00
	aus KWK mit fossilem Brennstoff	0,62
	aus Heizwerken mit erneuerbarem Brennstoff	0,25
	aus Heizwerken mit fossilem Brennstoff	1,48

Tabelle 50 – Primärenergieaufwandszahlen

6.6 Umweltfaktoren, e_{CO_2}

Umweltfaktoren ⁸ e_{CO_2} bezogen auf Endenergie ($\text{kgCO}_2/\text{kWh}_e$)		
Brennstoffe	Heizöl EL	0,300
	Erdgas H	0,246
	Flüssiggas	0,270
	Steinkohle	0,439
	Braunkohle	0,452
	Holzhackschnitzel	0,035
	Brennholz	0,014
	Holz-Pellets	0,021
	Biogas	0,011
	Rapsöl	0,157
Strom	Strom-Mix	0,651
dezentrale KWK	mit erneuerbarem Brennstoff	0,000
	aus fossilem Brennstoff	0,060
Nah- & Fernwärme	aus KWK mit erneuerbarem Brennstoff	0,000
	aus KWK mit fossilem Brennstoff	0,043
	aus Heizwerken mit erneuerbarem Brennstoff	0,066
	aus Heizwerken mit fossilem Brennstoff	0,328

Tabelle 51 – Umweltfaktoren

⁷ Für Holz, Biogas, Rapsöl, und Heizwerken mit erneuerbarem Anteil als Energieträger entspricht dies dem nicht-regenerativem Anteil

⁸ Bei den Umweltfaktoren e_{CO_2} handelt es sich um CO_2 -Äquivalente

6.7 Energieinhalt verschiedener Energieträger, e_i

Umrechnung von einer Verbrauchseinheit in (kWh/„Einheit“)				
Energieträger	Einheit	Energieinhalt e_i Brennwert H_s	Energieinhalt e_i Heizwert H_i	Faktor $F_{s,i}$
Heizöl EL	1 Liter	10,60 kWh/Liter	9,90 kWh/Liter	1,07
Erdgas H	1 Nm ³	11,33 kWh/m ³	10,20 kWh/m ³	1,11
Flüssiggas	1 kg	13,85 kWh/kg	12,80 kWh/kg	1,08
Steinkohle	1 kg	8,98 kWh/kg	8,70 kWh/kg	1,03
Braunkohle	1 kg	5,89 kWh/kg	5,50 kWh/kg	1,07
Holz hackschnitzel	1 Sm ³	1.060 kWh/Sm ³	950 kWh/Sm ³	1,12
Brennholz	1 rm	1.780 kWh/rm	1.595 kWh/rm	1,12
Holz-Pellets	1 kg	4,90 kWh/Kg	4,50 kWh/Kg	1,09
Biogas	1 Nm ³	7,20 kWh/m ³	6,50 kWh/m ³	1,11
Rapsöl	1 Liter	10,20 kWh/Liter	9,50 kWh/Liter	1,07
Nah- & Fernwärme, Strom, erneuerbare Energien	1 kWh	1 kWh/kWh	1 kWh/kWh	1,00

Tabelle 52 – Energieinhalt verschiedener Energieträger

6.8 Globalstrahlung und mittlere Monatstemperaturen

Monat	Süden	Süd-west	West	Nord-west	Nord	Nord-ost	Osten	Südost	Horiz-ontal	Außentempe-ratur [°C]
Januar	48	33	23	19	15	18	22	32	29	0,0
Februar	99	68	47	36	28	37	48	69	63	1,1
März	104	85	69	51	38	50	65	82	100	4,0
April	116	106	96	69	49	68	94	104	154	7,5
Mai	114	117	120	92	70	92	122	118	197	11,8
Juni	109	115	121	95	75	98	128	118	221	14,9
Juli	119	124	130	100	77	99	128	123	216	16,9
August	121	115	109	80	58	79	107	114	180	16,4
September	119	102	87	60	42	58	80	98	130	13,4
Oktober	97	72	54	37	26	36	50	70	75	9,1
November	62	39	24	18	14	19	26	40	37	3,8
Dezember	48	30	19	14	11	14	18	29	24	1,0

Tabelle 53 - Durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung $I_{s,M,r}$ [W/m²] auf eine senkrechte Fläche und durchschnittliche monatliche Außentemperatur $\vartheta_{e,M}$ [°C] für das Referenzklima Luxemburg

7 ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abbildung 1 - Schema der Kennwertbildung für Wohngebäude	14
Abbildung 2 - Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf	15
Abbildung 3 – Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert	16
Abbildung 4 – Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz, Werte in [kWh/m ² a].....	21
Abbildung 5 – Effizienzklassen für den Wärmeschutz, Werte in [kWh/m ² a]	21
Abbildung 6 – Effizienzklassen für die Umweltwirkung, Werte in [kgCO ₂ /m ² a].....	21
Tabelle 1- Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten [W/(m ² K)]	10
Tabelle 2 - Grenzwerte für n ₅₀ – Werte für neu zu errichtende Gebäude	12
Tabelle 3 - Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen und Armaturen	12
Tabelle 4 – Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme von Lüftungsanlagen	13
Tabelle 5 - Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf	15
Tabelle 6- Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert	15
Tabelle 7 – Aufteilung der Geschossfläche in ihre Teilflächen	22
Tabelle 8 - Raumverwendungsarten	24
Tabelle 9 - Temperaturkorrekturfaktoren F _{0,i} gegen Außenluft und unbeheizte Räume	28
Tabelle 10 - Temperaturkorrekturfaktoren F _{0,i} für beheizte Räume gegen Erdreich.....	29
Tabelle 11 - Koeffizient e für Abschirmungsklasse	31
Tabelle 12 - Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad g _L	33
Tabelle 13 – Abminderungsfaktor F _{w,i} , Verschmutzungsfaktor F _{v,i}	34
Tabelle 14 - Teilbeschattungsfaktor F _{h,i}	34
Tabelle 15 - Teilbeschattungsfaktor F _{0,i}	34
Tabelle 16 - Teilbeschattungsfaktor F _{t,i}	35
Tabelle 17 - Reduktionsfaktor Regelung F _g	36
Tabelle 18 - Richtwerte für n ₅₀ – Werte für bestehende Gebäude	44
Tabelle 19 – vereinfachte Bestimmung von Verschattungsfaktoren F _{h,i} , F _{0,i} , F _{t,i} für bestehende Gebäude	44
Tabelle 20 - Gebäudekategorien	48
Tabelle 21 – Standardnutzungsparameter	48
Tabelle 22 – Deckungsanteile der Wärmeerzeugung	49
Tabelle 23 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen Teil 1	50
Tabelle 24 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen Teil 2	50
Tabelle 25 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, sonstige Systeme Teil3	51
Tabelle 26 – flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, außerhalb der thermischen Hülle	52
Tabelle 27 – flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, innerhalb der thermischen Hülle	52
Tabelle 28 – flächenbezogener Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeverteilung.....	53
Tabelle 29 – flächenbezogener Wärmeverlust und Hilfsenergiebedarf der Wärmespeicherung.....	54
Tabelle 30 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil1	55
Tabelle 31 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil2	55
Tabelle 32 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil3	55
Tabelle 33 – Anlagenaufwandszahl e _{ww} für Warmwassererwärmung, Teil 1	56
Tabelle 34 – spezifischer Hilfsenergiebedarf q _{ww,Hilf} für die Warmwassererwärmung	56
Tabelle 35 – Anlagenaufwandszahl e _{ww} für Warmwassererwärmung, Teil 2	57
Tabelle 36 – spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für zentrale Systeme	58
Tabelle 37 – spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung	58
Tabelle 38 – spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für dezentrale Systeme	59
Tabelle 39 – spezifische Speicherungsverluste q _{ww,S} , innerhalb der thermischen Hülle.....	60
Tabelle 40 – spezifische Speicherungsverluste q _{ww,S} , außerhalb der thermischen Hülle	60
Tabelle 41 – spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung q _{ww,Hilf,S}	61
Tabelle 42 - Anlagenaufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen	62
Tabelle 43 - Anlagenaufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit gutem Wärmeschutz der Rohrleitungen	63
Tabelle 44 - Anlagenaufwandszahl für Heizwärme für dezentrale Installationen	63
Tabelle 45 – Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung	63
Tabelle 46 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit mäßigem Wärmeschutz.....	64
Tabelle 47 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit hohem Wärmeschutz der Rohrleitungen	64
Tabelle 48 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme für dezentrale Systeme	65
Tabelle 49 – Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung	65
Tabelle 50 – Primärenergieaufwandszahlen.....	66
Tabelle 51 – Umweltfaktoren	66
Tabelle 52 – Energieinhalt verschiedener Energieträger	67
Tabelle 53 - Durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung I _{S,M,r} [W/m ²] auf eine senkrechte Fläche und durchschnittliche monatliche Außentemperatur ϕ _{e,M} [°C] für das Referenzklima Luxemburg.....	67

