



Energiesparender Wärmeschutz

Hier: Nachweis nach GEG 2020

Stand: LP 3 14-09-2022

BAUVORHABEN: Neubau Mehrfamilien-Wohnhaus mit
Tiefgarage 32 WE
OPUS 5 im Mühlenviertel

Projekt- Nr. 5559-22

BAUORT: An der Horner Mühle
28359 Bremen

BAUHERR: Domoplan Grundstücks- und
Baugesellschaft mbH + Co KG
Universitätsallee 17-19
28359 Bremen



PLANER: Dipl.-Ing Architekt Albert Jo Meyer
Universitätsallee 17-19
28359 Bremen

AUFSTELLER: pb+ Ingenieurgruppe AG
Henrich-Focke-Straße 13
28199 Bremen
Telefon 0421/ 17 46 3-0
Telefax 0421/ 17 46 3-33
e-mail: info@pb-plus.de

SACHBEARBEITER: Sabine Rohde
Telefon 0421/ 17 46 3-47

Aufgestellt: Bremen, 14.09.2022

Dipl.-Ing. Sabine Rohde
(Sachbearbeiter)

ppa. Dipl.-Ing. Lothar Köster
(Projektleiter)



pb+ Ingenieurgruppe AG
planen. beraten. optimieren.

Henrich-Focke-Str. 13 · 28199 Bremen
T: 0421 17 46 30 · F: 0421 17 46 3-33



Inhalt

Energiesparender Wärmeschutz	1
Faltmodelle (Flächen- und Volumenberechnung).....	11
Bauteilquerschnitte	16
1.1 Bauteil: AW Verblender EH 55	16
2.1 Bauteil: AW WDVS EH 55.....	18
3.1 Bauteil: Fenster	19
4.1 Bauteil: Tür.....	20
5.1 Bauteil: Decke über TG AL von unten.....	21
6.1 Bauteil: Dachterrasse - BK 3 Decke ü OG 1 Rücksprung AW im 2. OG.....	22
7.1 Bauteil: Dach mit EPS EH 55.....	24
8.1 Bauteil: TG Wand zu TRH.....	25
9.1 Bauteil: Bodenplatte mit Dämmung unten+Verbundestrich	26
10.1 Bauteil: Aufzug Unterfahrt Wand.....	27
11.1 Bauteil: Aufzug Unterfahrt Sohlplatte.....	28
12. Energetische Bewertung von Gebäuden.....	29
12.1 Nachweisverfahren.....	29
12.2 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1).....	29
12.3 Transmissionswärmemetransfer (DIN V 18599-2).....	30
12.4 Lüftungswärmemetransfer (DIN V 18599-2)	33
12.5 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)	34
12.6 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2).....	36
12.7 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2).....	36



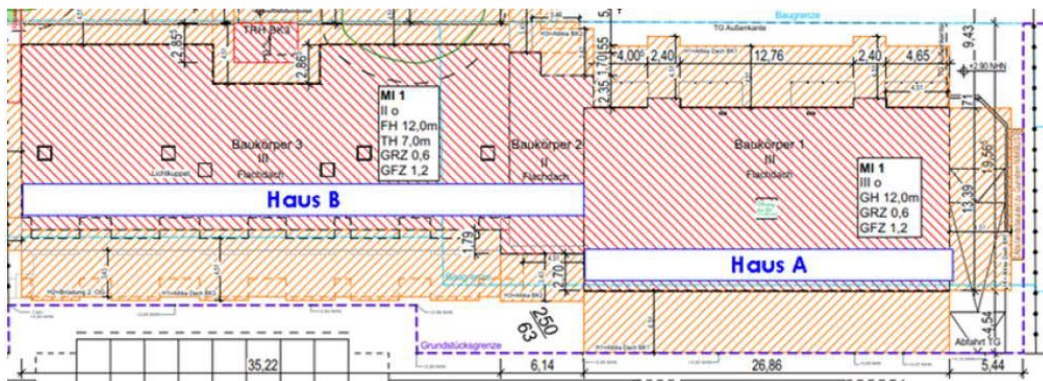
12.8 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2).....	37
12.9 Wohnungslüftungsanlagen und Wohnungskühlung (DIN V 18599-6).....	38
12.10 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8).....	39
12.11 Heizsysteme (DIN V 18599-5).....	41
12.12 Energiebedarf (DIN V 18599-1).....	45
12.13 Nachweise	46
12.14 Nutzung von erneuerbaren Energien	47
12.15 Vergleich mit dem Referenzgebäude.....	47

Vorbemerkungen/Konstruktionsbeschreibung:

Es handelt sich bei dem geplanten Gebäude um die Errichtung eines unterkellerten Mehrfamilienwohnhauses aus drei aneinander gereihten Baukörpern. Baukörper 1 und Baukörper 3 erhalten drei Vollgeschosse, Baukörper zwei ist zweigeschossig.

Baukörper 3 (Haus B) mit 3 x 6 Wohnungen sowie Baukörper 2 (Haus B) mit 2 x 1 Wohnung werden über ein außenliegendes Treppenhaus und Laubengänge erschlossen. Auch der Zugang zur Tiefgarage erfolgt über das außenliegende Treppenhaus.

Baukörper 1 (Haus A) mit 3 x 4 Wohnungen erhält ein innenliegendes beheiztes Treppenhaus, welches auch in die Tiefgarage führt. Die Fahrstuhlunterfahrt wird ungedämmt ausgeführt.



Der Nachweis wird für ein Wohngebäude nach DIN 18599, Berechnungsverfahren für Wohngebäude nach GEG 2020, §§ 15 und 16 und Anlage 1 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen, auf die Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes geführt.

Die einzelnen Gebäudeteile werden gem. §17 GEG als Mehrfamilienhaus in einer gemeinsamen Berechnung nachgewiesen.

Als Grundlage dienen die z. Zt. gültigen Vorschriften sowie die Entwurfszeichnungen des Architekten vom 31.08.2022 (Planstand Bauantrag).

Die Betreuung des Gebäudes in haustechnischer Sicht obliegt:

IFG-Holsten
Ingenieure für Gebäude-Systemtechnik
Bahnhofstraße 6 · 27383 Scheeßel
Tel.:04263/9328-0 · Fax: 04263/9328-19



Folgende Randbedingungen liegen dem Nachweis zu Grunde:

Bauteile:

- | | |
|--|---|
| • Fenster | $U_w = 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}; g = 0,58$ |
| • Lichtkuppel / RWA | $U_w = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}; g = 0,60$ |
| • Außen- und Kellertüren | $U_d = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| • Dachdämmung
WLG 035 | 16 cm EPS 035 und i.M 10 cm Gefälledämmung |
| • Außenwand Verblender | 16cm WLG 032 $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| • Außenwand WDVS + Klinkerriemchen | 16cm WLG 035 $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| • Fußboden EG (Decke ü TG)
(Tektalan o.ä) | 10 cm, WLG 040 unterhalb der Decke über TG |
| | 10 cm WLG 038 oberhalb der Decke |
| • Dachterrasse
(Gefälledä.) | 12 cm, PUR WLG 024 und i.M. 6 cm WLG 035 |
| • Wand in der TG | 18cm WLG 035 |
| • Bodenplatte UG | 16cm WLG 035 unter der Bodenplatte |
| • Aufzugsunterfahrt | Stahlbeton ungedämmt |
| • Wärmebrücken | psch. nach Beiblatt 2 – $U_{wb} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

Anlagentechnik

Das Gebäude erhält Anschluss an das Fernwärmenetz Weidedamm/Horn Lehe/Universität mit hocheffizienter Kraft-Wärmekopplung (fp Wert = 0 bzw. 0,25 für den Nachweis nach GEG s. Zertifikat).

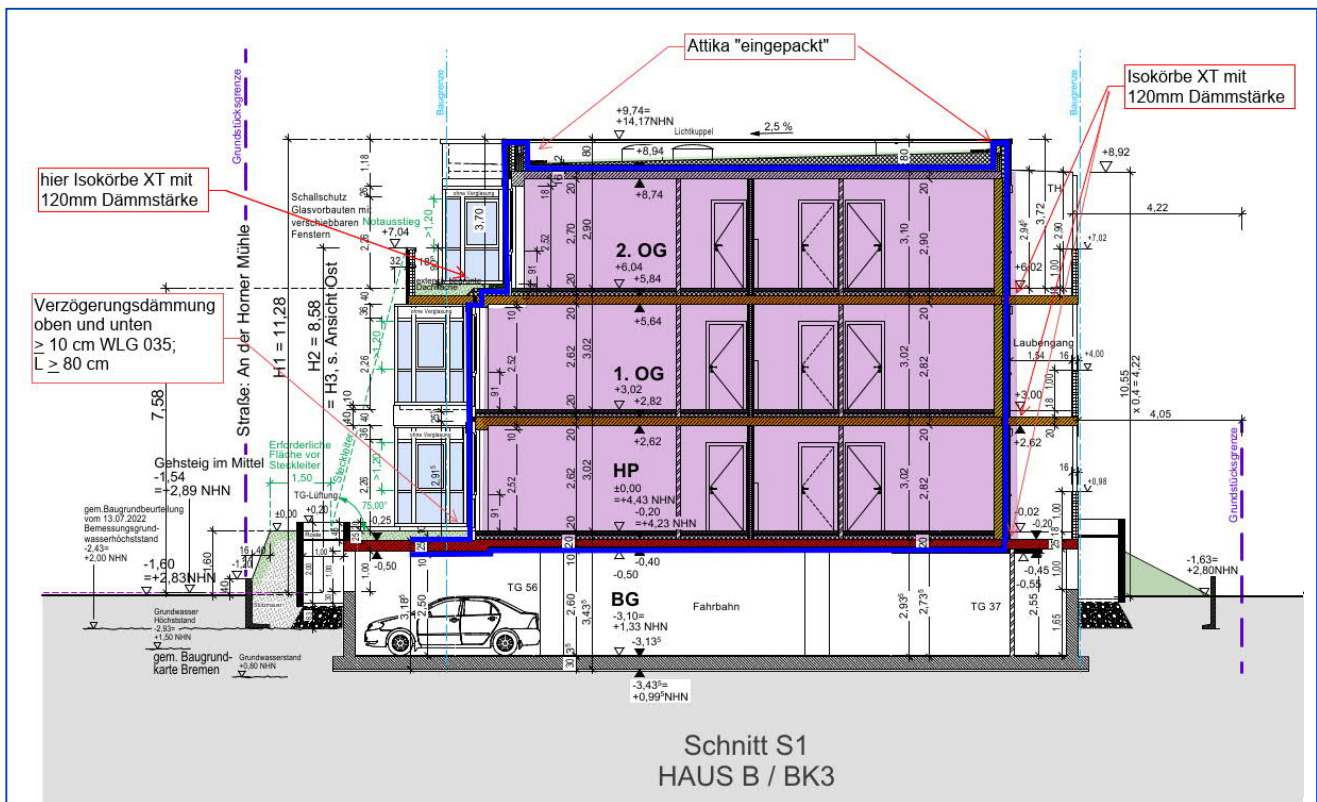
Über das Fernwärmenetz werden Heizung und Trinkwarmwasser versorgt. Es werden Wohnungsstationen für die Fußbodenheizung und die Trinkwasserversorgung geplant. Gemäß den Technischen FAQ der KfW werden die dezentralen Frischwasserstationen als zentrale Trinkwasserbereitung über die Heizungsanlage mit Zirkulations- und Verteilleitungen abgebildet.

Aus Schallschutzgründen ist eine Fensterlüftung nicht möglich. Das Gebäude erhält die Zuluft über schallgedämmte Außenwandlüfter, die Abluft wird über die Abluftanlage der innenliegende Räume (Küche, Bad und Abstellraum) geführt, vgl. hierzu Angaben des TGA Planers.

Für das Gebäude ist ein Luftdichtigkeitstest vorgesehen.

Zusammenfassung

- | | |
|---------------------|---|
| • Dichtheitsprüfung | ja (Blower Door $n \leq 0,6 \text{ l/h}$) |
| • Solarthermie | nein |
| • Wärmepumpe | nein |
| • Klimatisierung | nein |
| • Heizung | Fernwärme $F_p = 0,25$ siehe Zertifikat |
| • Warmwasser | Wohnungsstation,
berechnet als zentrale Wasserversorgung mit Zirkulation |
| • Sonnenschutz | Außenliegend $F_c = 0,30$ |
| • Lüftung | Abluftanlage,
Zuluft über dezentrale schallgedämmte Außenwandlüfter |
| Warmwasser | Wohnungsstation, berechnet als zentrale Wasserversorgung
mit Zirkulation |



Für die Abfangung der Verblendschale werden nur Mauerwerksanker über dem Luftspalt berücksichtigt. Zuschläge für Konsolanker für Sturzabfangungen können in einer späteren Planungsphase genauer nachgewiesen werden und sind jetzt über den allgemeinen Wärmebrückenzuschlag berücksichtigt.

Es wird ein pauschaler Wärmebrückenzuschlag von $U_{wb} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ nach Beiblatt 2 gewählt. Alle Detailpunkte sind sorgfältig auszuführen, Hier ist insbesondere auf Luftdichtigkeit und Wärmebrückenfreiheit zu achten.

Sommerlicher Wärmeschutz

Ein Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz wird gemäß DIN 4108-2; 2013 erforderlich, siehe gesonderte Berechnungen innerhalb dieses Wärmeschutznachweises.

Es wird außenliegender Sonnenschutz angeordnet ($F_c = 0,30$).



Erneuerbare Energien

Die Nutzung von erneuerbaren Energien für diese Baumaßnahme ist gemäß GEG § 10 und § 44 nachzuweisen. Es wird durch eine ausreichende Unterschreitung der Anforderungswerte in Verbindung mit der Fernwärme ($f_p = 0,25$) abgedeckt.

Weitere Hinweise:

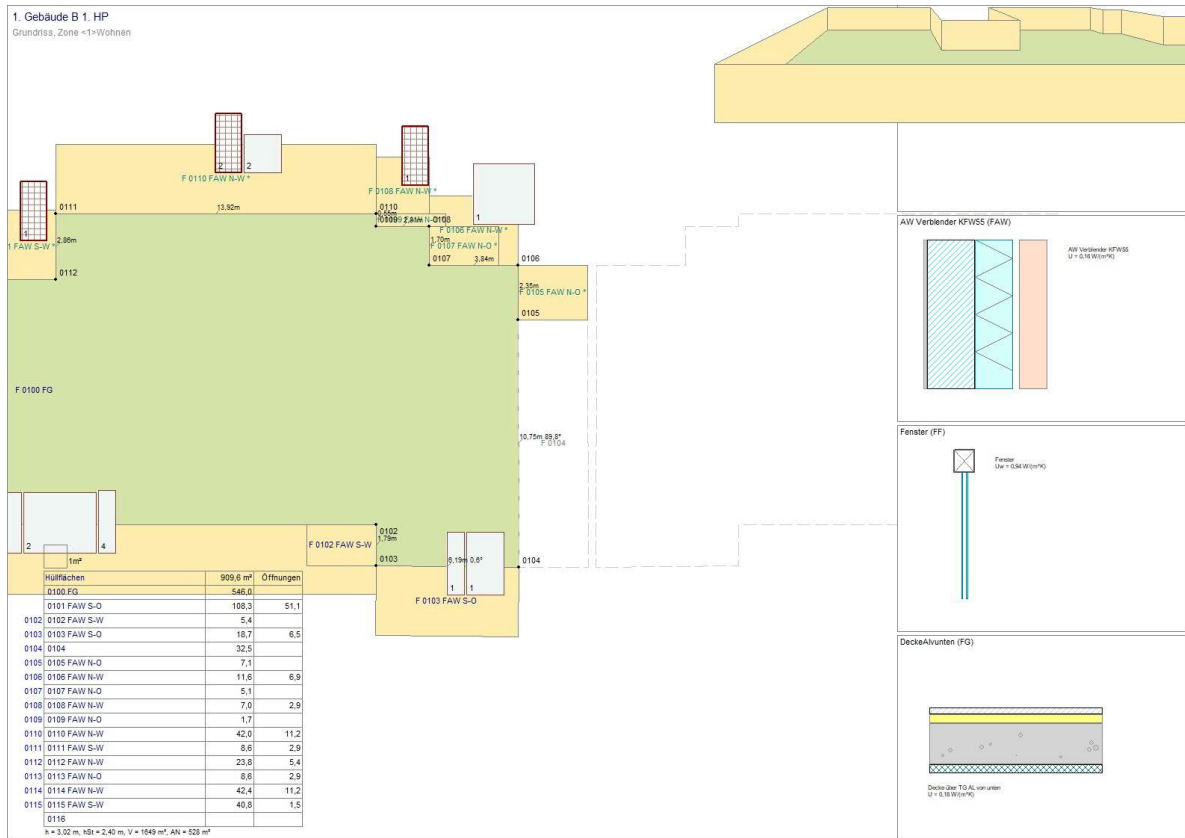
- Die gewählten Schichtaufbauten der einzelnen Bauteile behandeln nur die wärmetechnisch relevanten Schichten; zusätzlich erforderliche Abdichtungen/Dampfsperren usw. sind gesondert zu wählen.
- Die gewählten Baustoffe können durch wärmetechnisch gleichwertige Produkte ersetzt werden, wenn diese auch den Anforderungen in statischer Hinsicht genügen.
- Die im Nachweis gewählten Parameter für die Heizungs- und Lüftungsanlage wurden im Zuge der Bearbeitung mit dem beauftragten Planer für Haustechnik abgestimmt und in die Berechnung übernommen. Der im Rahmen dieser Berechnung ausgewiesene Heizwärmebedarf kann nicht für die Dimensionierung der Haus- und Heiztechnik herangezogen werden. Hierfür sind seitens der Haustechnik eigene Berechnungen (Heizlastberechnung) anzufertigen.
- Die sich im Rahmen dieser Berechnung ergebende Anlagenaufwandszahl ist durch Wahl haustechnischer Komponenten und nach Abschluss der Bauausführung durch den Haustechnikplaner rechnerisch zu bestätigen
- Wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energiebedarf.



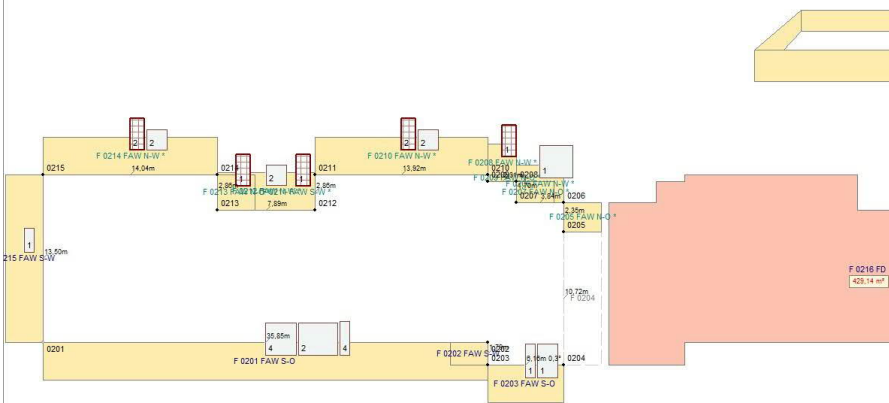
Fernwärme:

 TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN	Fakultät Maschinenwesen Institut für Energietechnik Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung	
	<h1>Zertifikat</h1>	
Hiermit wird nach AGFW FW 309-7 ¹ bescheinigt, dass auf der Grundlage der im Zertifizierungsbericht ² genannten Betriebsdaten		
der Fernwärmenetzverbund Uni-Ost Bremen der wesernetz Bremen GmbH		
durch das		
Institut für Energietechnik der TU Dresden, Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung		
geprüft und nach Gebäudeenergiegesetz 2020 folgendermaßen bewertet wurde:		
Primärenergiefaktor f_p nach § 22 Absatz 2, GEG 2020: (berechnet nach FW 309-1 ³)		0,00
	Nach GEG zu verwenden	
Primärenergiefaktor f_p nach § 22 Absatz 3, GEG 2020: (nach Kappung und EE-Bonus)		0,25
Diese Bescheinigung ist gültig bis:	19.02.2027	
Erstmalig ausgestellt am:	20.02.2020	
Neu ausgestellt am:	06.01.2022	
Technische Universität Dresden Fakultät Maschinenwesen Institut für Energietechnik Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann 01062 Dresden	 <u>Dr.-Ing. T. Sander</u> Bearbeiter <small>f_p-Gutachter-Nr.: FW 609-010</small>	
<small> ¹ AGFW FW_309-7_A_2021-05 ² Bericht - Zertifizierung des Primärenergiefaktors nach AGFW FW 309 Teil 1 für den Fernwärmenetzverbund Uni-Ost Bremen der wesernetz Bremen GmbH. Dresden, 20.02.2020 ³ AGFW FW_309-1_A_2021-05 </small>		

Faltmodelle (Flächen- und Volumenberechnung)



2. Gebäude B 1. OG
Grundriss, Zone <1>-Wohnen



DachteressePUR (FD)

Dachteresse
 $U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

AW Verblender KFWSS (FAW)

AW Verblender KFWSS
 $U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Fenster (FF)

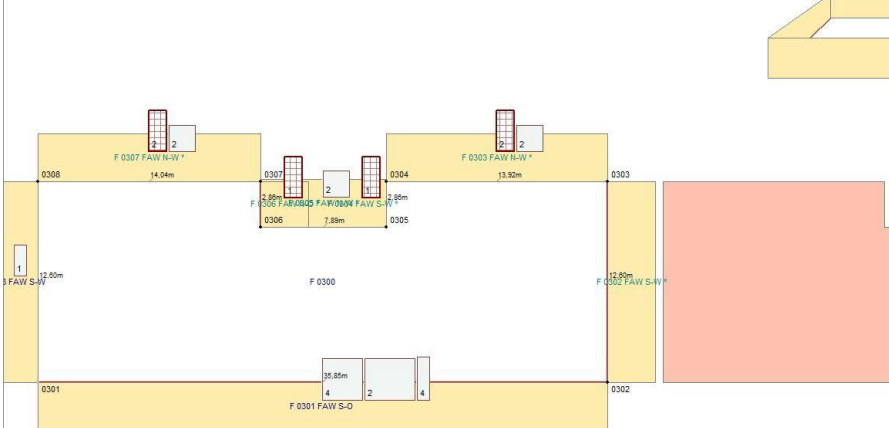
Fenster
 $U_w = 0,84 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

(FG)

Hüllflächen	480,0 m ²	Öffnungen
0200		
0201 FAW S-O	108,3	51,1
0202 FAW S-W	5,4	
0203 FAW S-O	18,6	6,5
0204	32,4	
0205 FAW N-O	7,1	
0206 FAW N-W	11,6	6,9
0207 FAW N-O	5,1	
0208 FAW N-W	7,0	2,9
0209 FAW N-O	1,7	
0210 FAW N-W	42,0	11,2
0211 FAW S-W	8,6	2,9
0212 FAW N-W	23,8	5,4
0213 FAW N-O	8,6	2,9
0214 FAW N-W	42,4	11,2
0215 FAW S-W	40,8	1,5
0216 FD - F 0300	116,6	

$h = 3,02 \text{ m}$, $h_{St} = 2,40 \text{ m}$, $V = 1946 \text{ m}^3$, $AN = 627 \text{ m}^2$

3. Gebäude B 2. OG
Grundriss, Zone <1>-Wohnen



DachstuhlVLG 038KFWSS (FD)

DachstuhlPUR KFWSS
 $U = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

AW Verblender KFWSS (FAW)

AW Verblender KFWSS
 $U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Fenster (FF)

Fenster
 $U_w = 0,84 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

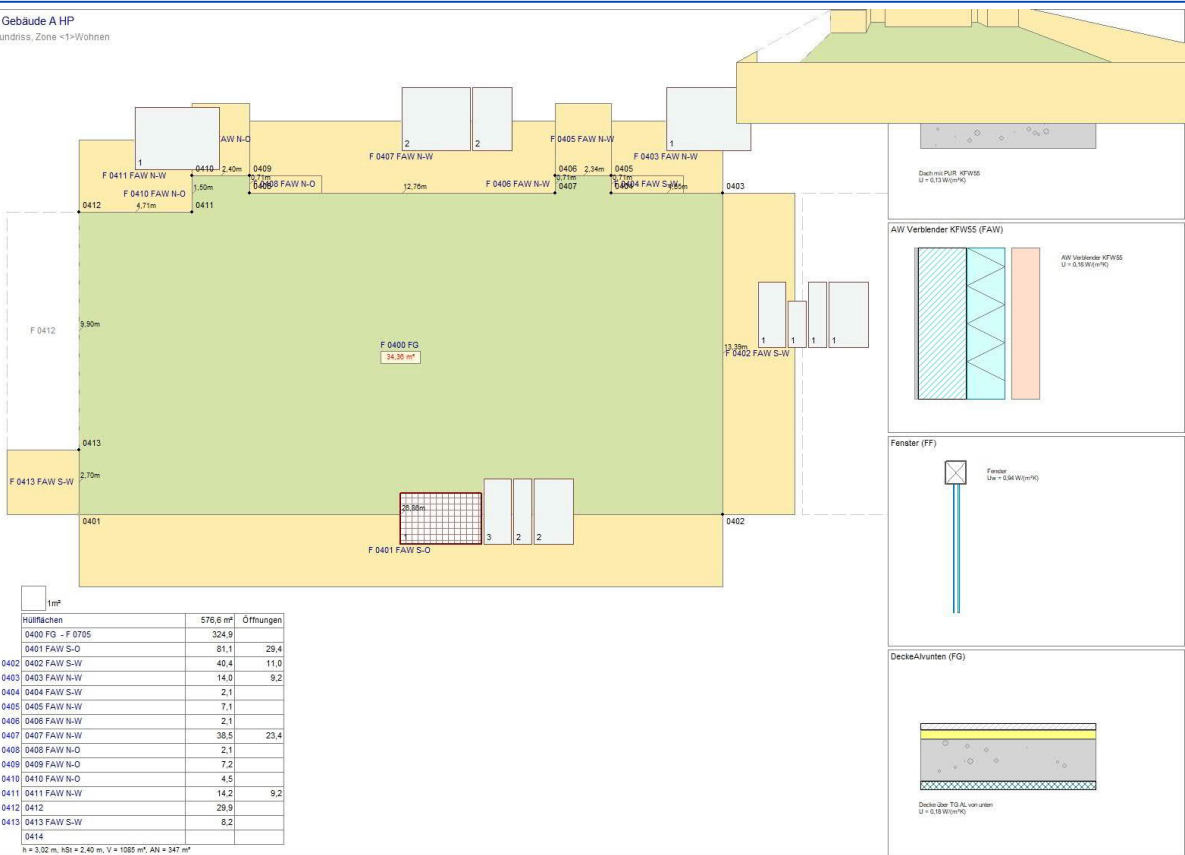
(FG)

Hüllflächen	1168,2 m ²	Öffnungen
0300 Abzug von F 0216	429,1	
0301 FAW S-O	108,3	51,1
0302 FAW S-W	38,1	
0303 FAW N-W	42,0	11,2
0304 FAW S-W	8,6	2,9
0305 FAW N-W	23,8	5,4
0306 FAW N-O	8,6	2,9
0307 FAW N-W	42,4	11,2
0308 FAW S-W	38,1	1,5
0309 FD	429,1	

$h = 3,02 \text{ m}$, $h_{St} = 2,40 \text{ m}$, $V = 1296 \text{ m}^3$, $AN = 416 \text{ m}^2$

4. Gebäude A HP

Grundriss, Zone <1>-Wohnen

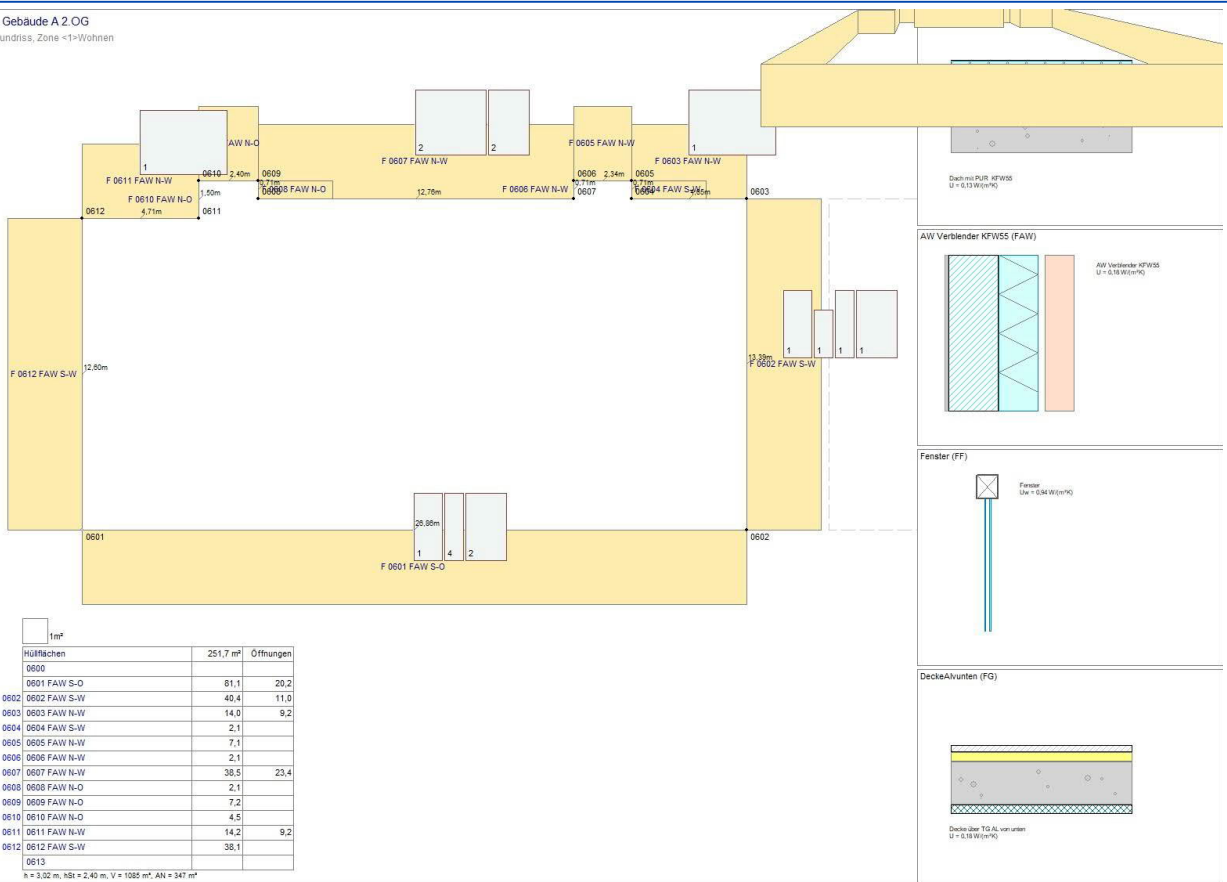


5. Gebäude A 1OG

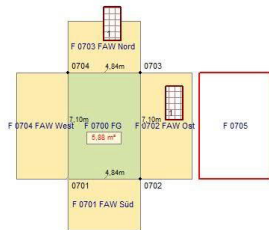
Grundriss, Zone <1>-Wohnen



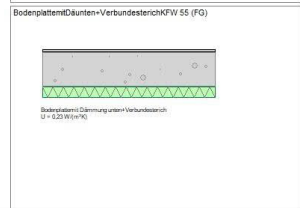
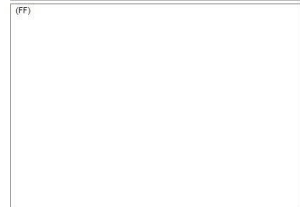
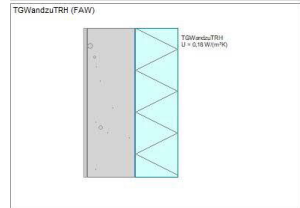
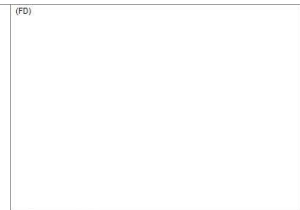
6. Gebäude A 2.OG
Grundriss, Zone <1>-Wohnen



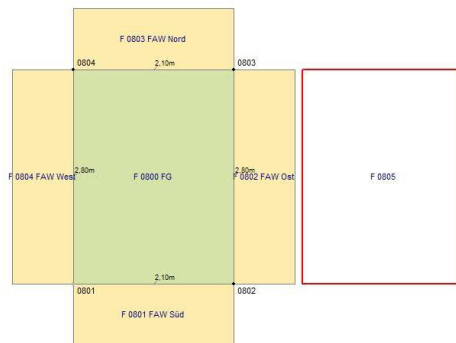
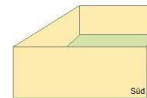
7. TRH Geb A BG
Grundriss, Zone <1>-Wohnen



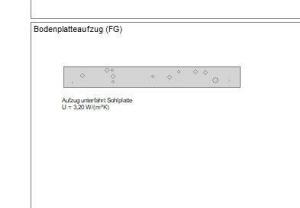
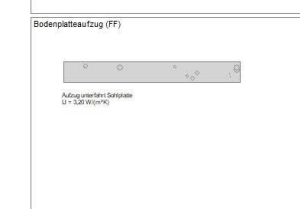
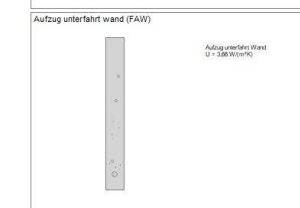
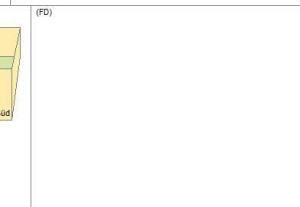
Hilfäche	144,7 m ²	Öffnungen
0700 FG - F 0805	28,5	
0701 FAW Süd	16,6	
0702 FAW Ost	24,4	2,6
0703 FAW Nord	16,6	2,6
0704 FAW West	24,4	
0705 Abzug von F 0400	34,4	
h = 3,43 m, V = 118 m ³ , AN = 38 m ²		



8. Aufzugsunterfahrt
Grundriss, Zone <1>-Wohnen

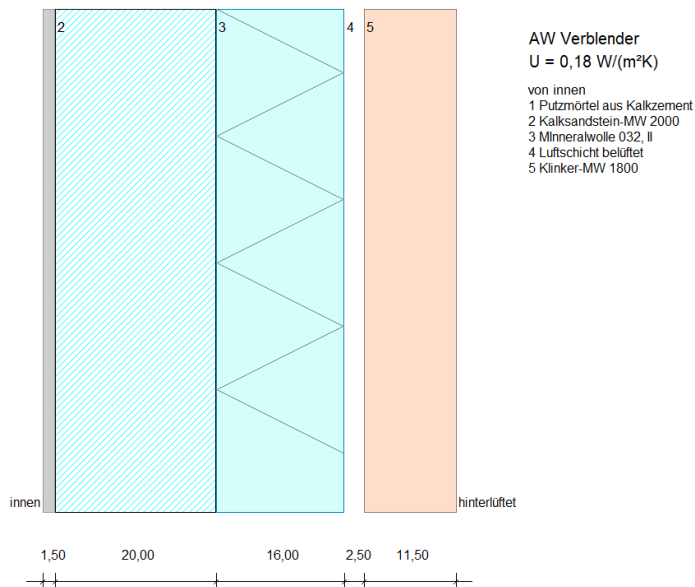


Hilfäche	19,6 m ²	Öffnungen
0800 FG	5,9	
0801 FAW Süd	1,7	
0802 FAW Ost	2,2	
0803 FAW Nord	1,7	
0804 FAW West	2,2	
0805 Abzug von F 0700	5,9	
h = 0,80 m, V = 5 m ³ , AN = 2 m ²		



Bauteilquerschnitte

1.1 Bauteil: AW Verblender EH 55



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

1.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Putzmörtel aus Kalkzement	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Kalksandstein-MW 2000	20,00	2000	400,0	1,100	0,182
03 Mineralwolle 032, II	16,00	20	3,2	0,032	5,000
04 Luftschicht belüftet	2,50	1	0,0	-	0,000
05 Klinker-MW 1800	11,50	1800	207,0	-	0,000
R_{se}					0,130
d = 51,50 G = 637,2 $R_T = 5,46$					

1.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,183 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



0,000 Korrektur für Mauerwerksanker über Luftschicht

6 Befestigungselemente / m² mit $\lambda_f = 60,000 \text{ W/(mK)}$, $A_f = 50 \text{ mm}^2/\text{St}$, $d_0 = 0,160 \text{ m}$, $R_1 / R_{T,h} = 5,00 / 5,46 \text{ m}^2\text{K/W}$

U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,183 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

1.4 Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wand zum unbeheizten Dachraum. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,20 \quad \geq \quad 1,20 \quad \text{m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

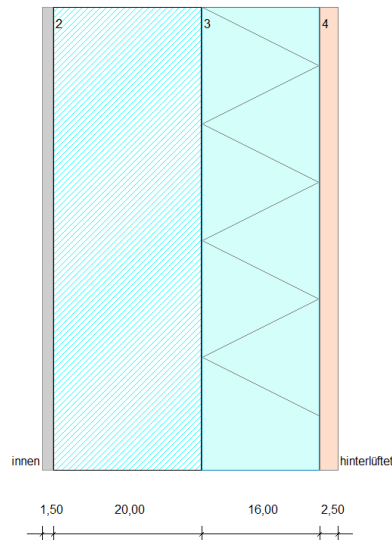
1.5 U-Referenzwert für Wohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außenwände

$U \quad 0,18 \leq 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Standard EH 55 = U Wert 70 % des Referenzwertes
 $0,28 * 0,7 = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$

2.1 Bauteil: AW WDVS EH 55



AW WDVS
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 von innen
 1 Putzmörtel aus Kalkzement
 2 Kalksandstein-MW 2000
 3 Mineralwolle 032, II
 4 Klinkerriemchen

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

2.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Putzmörtel aus Kalkzement	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Kalksandstein-MW 2000	20,00	2000	400,0	1,100	0,182
03 Mineralwolle 032, II	16,00	20	3,2	0,032	5,000
04 Klinkerriemchen	2,50	1200	30,0	0,500	0,050
R_{se}					0,130
d = 40,00 G = 460,2 $R_T = 5,51$					

2.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,182 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

2.4 Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wand zum unbeheizten Dachraum. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R = 5,25 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

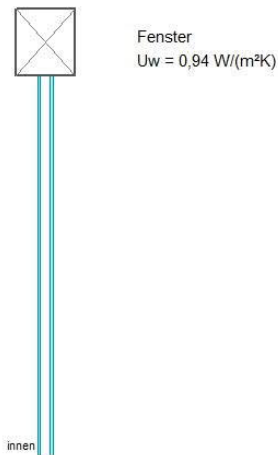
2.5 U-Referenzwert für Wohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außenwände

$U = 0,18 \leq 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Standard EH 55 = U Wert 70 % des Referenzwertes
 $0,28 * 0,7 = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.1 Bauteil: Fenster



Bauteiltyp "Fenster"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

3.2 Fenster

3.2.1 Wärmedurchgangskoeffizient nach EN ISO 10077-1

Einfachfenster, Tabellenwert $U_w = 0,95 \text{ (0,9) W/(m}^2\text{K)}$

U-Wert des Fensters mit Zwei- / Dreischiebenverglasung, 30% Rahmenanteil, Tab. F.3
(verbesserter Randverbund)
mit $U_g = 0,55$ und $U_f = 1,38 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U_w = 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wird für die weiteren Berechnungen angenommen

4.1 Bauteil: Tür



Tür
 $U_w = 1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

innen



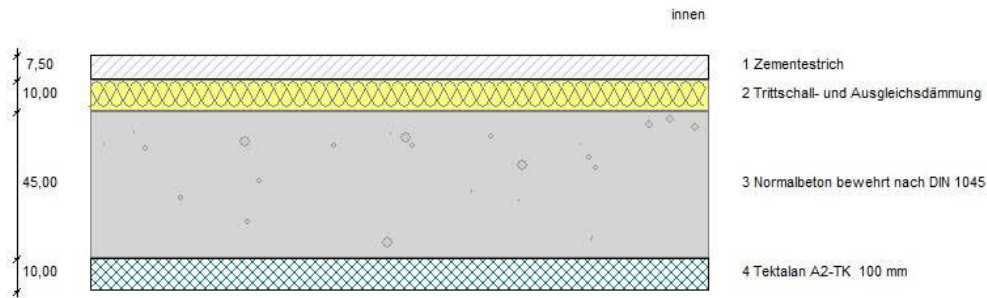
Bauteiltyp "Außentür verglast"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U_w = - \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wird für die weiteren Berechnungen angenommen

4.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)
(Fenster mit $A_g = 0\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g = 80\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,78$)

5.1 Bauteil: Decke über TG AL von unten



Decke über TG AL von unten
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

5.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Zementestrich	7,50	2000	150,0	1,400	0,054
02 Trittschall- und Ausgleichsdämmung	10,00	90	9,0	0,038	2,632
03 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	45,00	2400	1080,0	2,100	0,214
04 Tektalan A2-TK 100 mm	10,00	120	12,0	0,040	2,500
R_{se}					0,040
d = 72,50 G = 1251,0 $R_T = 5,61$					

5.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,178 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

5.4 Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decke über Durchfahrt. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,40 \quad \geq \quad 1,75 \quad \text{m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

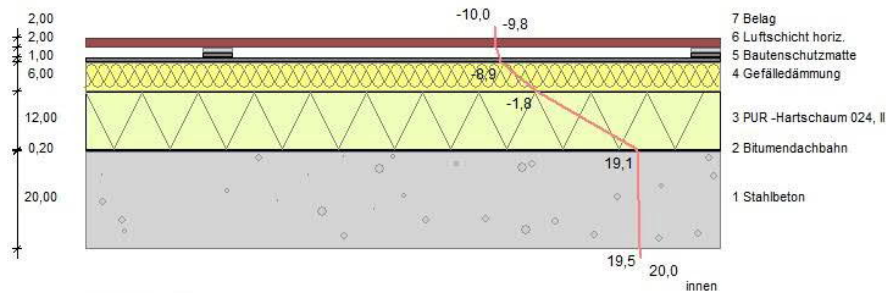
5.5 U-Referenzwert für Wohngebäude (EnEV '14)

Anforderung: Referenzwert für Geschossdecken gegen Außenluft

$U \quad 0,18 \leq 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Standard EH 55 = U Wert 70 % des Referenzwertes
 $0,28 * 0,7 = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$

6.1 Bauteil: Dachterrasse - BK 3 Decke ü 1.OG Rücksprung AW im 2. OG



Dachterrasse
 $U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Dachdecke"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

6.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Stahlbeton	20,00	2400	480,0	2,100	0,095	
02 Bitumendachbahn	0,20	1200	2,4	-	0,000	
03 PUR -Hartschaum 024, II	12,00	30	3,6	0,024	5,000	
04 Gefälledämmung	6,00	20	1,2	0,035	1,714	
05 Bautenschutzmatte	1,00	1000	10,0	0,200	0,050	
06 Luftschicht horiz.	2,00	1	0,0	-	0,170	
07 Belag	2,00	2500	200,0	2,800	0,007	
R_{se}					0,040	
d =		43,20	G =	697,2	$R_T =$	7,21

$U_{\text{Gefach}} = 0,139 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
6,0 cm	100,0 cm	6,0 %	699,2 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Stahlbeton	20,00	2400	480,0	2,100	0,095
02 Bitumendachbahn	0,20	1200	2,4	-	0,000
03 PUR -Hartschaum 024, II	12,00	30	3,6	0,024	5,000
04 Gefälledämmung	6,00	20	1,2	0,035	1,714
05 Bautenschutzmatte	1,00	1000	10,0	0,200	0,050
06 Gummilager	1,00	1240	12,4	0,230	0,043
07 Mörtelbatzen	1,00	2000	20,0	1,350	0,007
08 Belag	2,00	2500	200,0	2,800	0,007

R_{se}

0,040

43,20

729,6

R_T = 7,09

$$U_{(R)} = 0,141 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_{T} = 1 / (94,00\% * 1/7,207 + 6,00\% * 1/7,088) = 7,20 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_{T} = 0,13 + 1/(0,940/0,095+0,060/0,095) + 1/(0,940/5,000+0,060/5,000) + \\ 1/(0,940/1,714+0,060/1,714) + 1/(0,940/0,050+0,060/0,050) + 1/(0,940/0,085+0,060/0,043) + \\ 1/(0,940/0,085+0,060/0,007) + 1/(0,940/0,007+0,060/0,007) + 0,04 = 7,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R'_{T} + R''_{T})/2 = 7,18 \text{ m}^2\text{K/W (maximaler Fehler} = R'_{T} - R''_{T} / 2 * R_T = 0 \%)$$

6.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,139 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

6.4 Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R_(G) 7,04 ³ 1,75 m²K/W erfüllt die Anforderungen

R 7,01 ³ 1,00 m²K/W erfüllt die Anforderungen

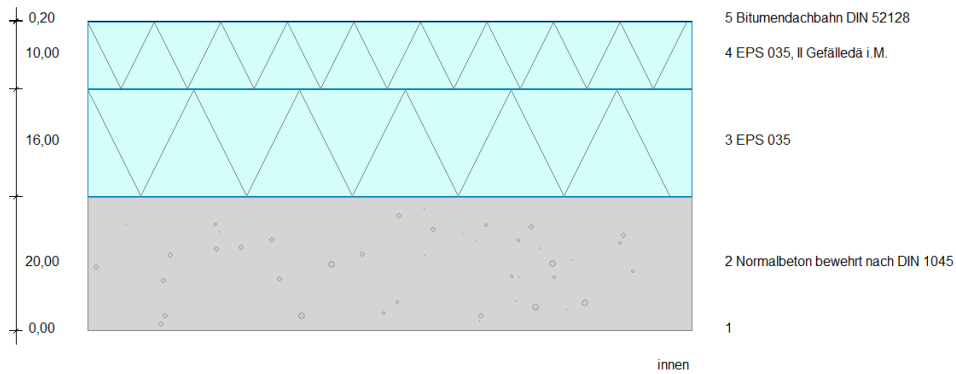
6.5 U-Referenzwert für Wohngebäude (EnEV '09)

Anforderung: Referenzwert für Dächer und oberste Geschossdecken

U 0,14 ≤ 0,20 W/(m²K) OK

Standard EH 55 = U Wert 70 % des Referenzwertes
0,20 * 0,7 = 0,140 W/m²K

7.1 Bauteil: Dach mit EPS EH 55



Dach mit EPS EH 55
U = 0,13 W/(m²K)

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04$ m²K/W

7.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}	-	-	-	-	0,100	
01	-	-	-	-	-	
02 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	20,00	2400	480,0	2,100	0,095	
03 EPS 035	16,00	20	3,2	0,035	4,571	
04 EPS 035, II Gefälledä i.M.	10,00	20	2,0	0,035	2,857	
05 Bitumendachbahn DIN 52128	0,20	1200	2,4	0,170	0,012	
R_{se}	-	-	-	-	0,040	
d = 46,20					G = 487,6	
					$R_T = 7,68$	

7.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,130 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

7.4 Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wärmedämmte Dachschrägen (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 7,54 ³ 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

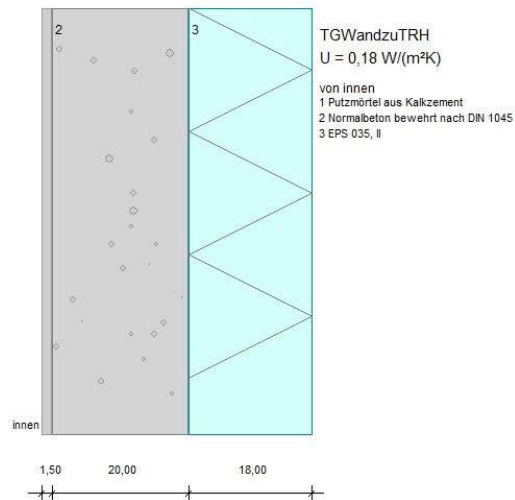
7.5 U-Referenzwert für Wohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Dächer und oberste Geschossdecken

U 0,13 ≤ 0,20 W/(m²K) OK

Standard EH 55 = U Wert 70 % des Referenzwertes
0,280 * 0,7 = 0,14 W/m²K

8.1 Bauteil: TG Wand zu TRH



Bauteiltyp "Außenwand"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04$ m²K/W

8.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 Putzmörtel aus Kalkzement	1,50	1800	27,0	1,000	0,015
02 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	20,00	2400	480,0	2,100	0,095
03 EPS 035, II	18,00	20	3,6	0,035	5,143
R_{se}					0,040
d = 39,50 G = 510,6 $R_T = 5,42$					

8.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,184 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

8.4 Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).
Mindestanforderungen nach Tab.3.

R $5,25 \geq 1,20$ m²K/W erfüllt die Anforderungen

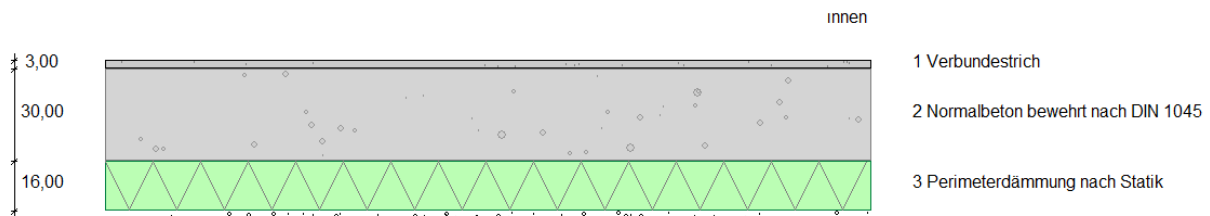
8.5 U-Referenzwert für Wohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außenwände

U $0,18 \leq 0,28$ W/(m²K) OK

Standard EH 55 = U Wert 70 % des Referenzwertes
 $0,28 \cdot 0,7 = 0,196$ W/m²K

9.1 Bauteil: Bodenplatte mit Dämmung unten + Verbundestrich'



Bodenplatte mit Dämmung unten + Verbundestrich
 $U = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

9.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,170	
01 Verbundestrich	3,00	2000	60,0	1,400	0,021	
02 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	30,00	2400	720,0	2,100	0,143	
03 Perimeterdämmung nach Statik	16,00	33	5,3	0,040	4,000	
R_{se}					0,000	
d =		49,00	G =	785,3	$R_T =$	4,33

9.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,231 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

9.4 Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013. Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R = 4,16 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

9.5 U-Referenzwert für Wohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Bodenplatten

$U = 0,23 \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Standard EH 55 = U Wert 70 % des Referenzwertes
 $0,35 * 0,7 = 0,245 \text{ W/m}^2\text{K}$

10.1 Bauteil: Aufzug Unterfahrt Wand



Aufzug unterfahrt Wand
 $U = 3,66 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen
1 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

10.2 Querschnitt

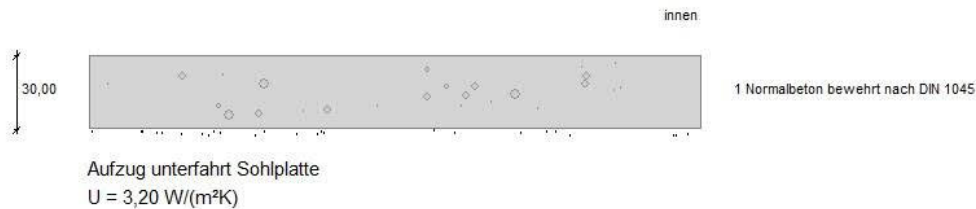
von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	30,00	2400	720,0	2,100	0,143
R_{se}					0,000

	d = 30,00	G =	720,0	$R_T =$	0,27

10.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 3,665 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

11.1 Bauteil: Aufzug Unterfahrt Sohlplatte



Bauteiltyp "Fußboden gegen Erreich"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00$ m²K/W

11.2 Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	30,00	2400	720,0	2,100	0,143
R_{se}					0,000
d =		30,00	G =		720,0
				$R_T =$	0,31

11.3 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **3,196 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

12. Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt OPUS 5

Maßgebende Normen und Verordnungen:

Energieeinsparverordnung 2007

DIN V 18599-1 Energetische Bewertung von Gebäuden, Allgemeine Bilanzierungsmethodik

DIN V 18599-2 Jahresheizwärme- und Jahreskühlbedarf von Gebäudezonen

DIN V 18599-3 Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

DIN V 18599-4 Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

DIN V 18599-5 Endenergiebedarf der Heizsysteme

DIN V 18599-6 Wohnungslüftungsanlagen

DIN V 18599-7 Endenergiebedarf der RLT- und Klimakältesysteme

DIN V 18599-8 Berechnung der Warmwassersysteme

DIN V 18599-9 BHKW-Anlagen

DIN V 18599-10 Nutzungsrandbedingungen

EN ISO 6946 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

EN ISO 13789 Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

EN ISO 13370 Wärmeübertragung über das Erdreich

12.1 Gebäudeberechnung "GebäudeA+B-29-08-22"

12.1 Nachweisverfahren

Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach GEG 2020, §§ 18 und 19 und Anlage 2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der mittleren, bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten

Klimadaten für den Gebäudestandort "Deutschland"

12.2 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat Januar, $\vartheta_e = -1,3 \text{ °C}$

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i, \text{WE}}$ °C	ANGF m ²	V_i m ³
<1> Wohnen	43 MFH	365	19,3		2328	6474
					2.328	6.474

Wohngebäude, $A_{\text{NGF}} = 2327,8 \text{ m}^2$

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

t_{nutz} = Nutzungstage / Jahr \Rightarrow Nutzungsanteile für den Regel- und Wochenendbetrieb

ANGF = Nettogrundfläche, V_i = Nettoluftvolumen

ϑ_i = mittlere Innentemperatur für Januar, ggf. bei eingeschränktem Heizbetrieb

$\vartheta_{i, \text{WE}}$ = mittlere Innentemperatur im Wochenendbetrieb

$\vartheta_i = \vartheta_{i, h}$ unter Berücksichtigung einer Nachtabsenkung

12.3 Transmissionswärmehaushalt (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2
Begrenzung der U-Werte (U_{max}-Nachweis) ab EnEV '09 siehe Abschnitt 2.3

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/(m ² K)	F _x	Anmerkungen	H _T W/K
Gebäude B 1. HP						
1 F 0101 FAW S-O	1:0	57,2	0,183	1,00 FAW	51	10,5
2 F 0102 FAW S-W	1:0	5,4	0,183	1,00 FAW	51	1,0
3 F 0103 FAW S-O	1:0	12,2	0,183	1,00 FAW	51	2,2
4 F 0105 FAW N-O	1:0	7,1	0,182	1,00 FAW	51	1,3
5 F 0106 FAW N-W	1:0	4,7	0,182	1,00 FAW	51	0,8
6 F 0107 FAW N-O	1:0	5,1	0,182	1,00 FAW	51	0,9
7 F 0108 FAW N-W	1:0	4,1	0,182	1,00 FAW	51	0,7
8 F 0109 FAW N-O	1:0	1,7	0,182	1,00 FAW	51	0,3
9 F 0110 FAW N-W	1:0	30,8	0,182	1,00 FAW	51	5,6
10 F 0111 FAW S-W	1:0	5,8	0,182	1,00 FAW	51	1,0
11 F 0112 FAW N-W	1:0	18,4	0,182	1,00 FAW	51	3,3
12 F 0113 FAW N-O	1:0	5,8	0,182	1,00 FAW	51	1,0
13 F 0114 FAW N-W	1:0	31,2	0,182	1,00 FAW	51	5,7
14 F 0115 FAW S-W	1:0	39,3	0,183	1,00 FAW	51	7,2
15 A 0101 FF S-O	1:0	51,1	0,945	1,00 FF	51 02	48,3
16 A 0103 FF S-O	1:0	6,5	0,945	1,00 FF	51 02	6,1
17 A 0106 FF N-W	1:0	6,9	0,945	1,00 FF	51 02	6,6
18 A 0110 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00 FF	51 02	5,1
19 A 0112 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00 FF	51 02	5,1
20 A 0114 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00 FF	51 02	5,1
21 A 0115 FF S-W	1:0	1,5	0,945	1,00 FF	51 02	1,4
22 T 0108 FAW N-W , Tür	1:0	2,9	1,200	1,00 FAW	51 74	3,5
23 T 0110 FAW N-W , Tür	1:0	5,8	1,200	1,00 FAW	51 74	6,9
24 T 0111 FAW S-W , Tür	1:0	2,9	1,200	1,00 FAW	51 74	3,5
25 T 0113 FAW N-O , Tür	1:0	2,9	1,200	1,00 FAW	51 74	3,5
26 T 0114 FAW N-W , Tür	1:0	5,8	1,200	1,00 FAW	51 74	6,9
27 F 0100 FG	1:0	546,0	0,178	0,50 FG	51 25 14	48,6
Gebäude B 1. OG						
28 F 0216 FD	1:0	116,6	0,139	1,00 FD	51	16,2
29 F 0201 FAW S-O	1:0	57,2	0,183	1,00 FAW	51	10,5
30 F 0202 FAW S-W	1:0	5,4	0,183	1,00 FAW	51	1,0
31 F 0203 FAW S-O	1:0	12,1	0,183	1,00 FAW	51	2,2
32 F 0205 FAW N-O	1:0	7,1	0,182	1,00 FAW	51	1,3
33 F 0206 FAW N-W	1:0	4,7	0,182	1,00 FAW	51	0,8
34 F 0207 FAW N-O	1:0	5,1	0,182	1,00 FAW	51	0,9
35 F 0208 FAW N-W	1:0	4,1	0,182	1,00 FAW	51	0,7
36 F 0209 FAW N-O	1:0	1,7	0,182	1,00 FAW	51	0,3
37 F 0210 FAW N-W	1:0	30,8	0,182	1,00 FAW	51	5,6
38 F 0211 FAW S-W	1:0	5,8	0,182	1,00 FAW	51	1,0
39 F 0212 FAW N-W	1:0	18,4	0,182	1,00 FAW	51	3,3
40 F 0213 FAW N-O	1:0	5,8	0,182	1,00 FAW	51	1,0
41 F 0214 FAW N-W	1:0	31,2	0,182	1,00 FAW	51	5,7
42 F 0215 FAW S-W	1:0	39,3	0,183	1,00 FAW	51	7,2
43 A 0201 FF S-O	1:0	51,1	0,945	1,00 FF	51 02	48,3
44 A 0203 FF S-O	1:0	6,5	0,945	1,00 FF	51 02	6,1
45 A 0206 FF N-W	1:0	6,9	0,945	1,00 FF	51 02	6,6
46 A 0210 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00 FF	51 02	5,1



47 A 0212 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00	FF	51 02	5,1
48 A 0214 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00	FF	51 02	5,1
49 A 0215 FF S-W	1:0	1,5	0,945	1,00	FF	51 02	1,4
50 T 0208 FAW N-W , Tür	1:0	2,9	1,200	1,00	FAW	51 74	3,5
51 T 0210 FAW N-W , Tür	1:0	5,8	1,200	1,00	FAW	51 74	6,9
52 T 0211 FAW S-W , Tür	1:0	2,9	1,200	1,00	FAW	51 74	3,5
53 T 0213 FAW N-O , Tür	1:0	2,9	1,200	1,00	FAW	51 74	3,5
54 T 0214 FAW N-W , Tür	1:0	5,8	1,200	1,00	FAW	51 74	6,9
Gebäude B 2. OG							
55 F 0309 FD	1:0	429,1	0,130	1,00	FD	51	55,8
56 F 0301 FAW S-O	1:0	57,2	0,183	1,00	FAW	51	10,5
57 F 0302 FAW S-W	1:0	38,0	0,182	1,00	FAW	51	6,9
58 F 0303 FAW N-W	1:0	30,8	0,182	1,00	FAW	51	5,6
59 F 0304 FAW S-W	1:0	5,8	0,182	1,00	FAW	51	1,0
60 F 0305 FAW N-W	1:0	18,4	0,182	1,00	FAW	51	3,3
61 F 0306 FAW N-O	1:0	5,8	0,182	1,00	FAW	51	1,0
62 F 0307 FAW N-W	1:0	31,2	0,182	1,00	FAW	51	5,7
63 F 0308 FAW S-W	1:0	36,6	0,183	1,00	FAW	51	6,7
64 A 0301 FF S-O	1:0	51,1	0,945	1,00	FF	51 02	48,3
65 A 0303 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00	FF	51 02	5,1
66 A 0305 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00	FF	51 02	5,1
67 A 0307 FF N-W	1:0	5,4	0,945	1,00	FF	51 02	5,1
68 A 0308 FF S-W	1:0	1,5	0,945	1,00	FF	51 02	1,4
69 T 0303 FAW N-W , Tür	1:0	5,8	1,200	1,00	FAW	51 74	6,9
70 T 0304 FAW S-W , Tür	1:0	2,9	1,200	1,00	FAW	51 74	3,5
71 T 0306 FAW N-O , Tür	1:0	2,9	1,200	1,00	FAW	51 74	3,5
72 T 0307 FAW N-W , Tür	1:0	5,8	1,200	1,00	FAW	51 74	6,9
Gebäude A HP							
73 F 0401 FAW S-O	1:0	51,7	0,183	1,00	FAW	51	9,5
74 F 0402 FAW S-W	1:0	29,4	0,183	1,00	FAW	51	5,4
75 F 0403 FAW N-W	1:0	4,8	0,183	1,00	FAW	51	0,9
76 F 0404 FAW S-W	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4
77 F 0405 FAW N-W	1:0	7,0	0,183	1,00	FAW	51	1,3
78 F 0406 FAW N-W	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4
79 F 0407 FAW N-W	1:0	15,1	0,183	1,00	FAW	51	2,8
80 F 0408 FAW N-O	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4
81 F 0409 FAW N-O	1:0	7,3	0,183	1,00	FAW	51	1,3
82 F 0410 FAW N-O	1:0	4,5	0,183	1,00	FAW	51	0,8
83 F 0411 FAW N-W	1:0	5,1	0,183	1,00	FAW	51	0,9
84 F 0413 FAW S-W	1:0	8,2	0,183	1,00	FAW	51	1,5
85 A 0401 FF S-O	1:0	22,1	0,945	1,00	FF	51 02	20,9
86 A 0402 FF S-W	1:0	11,0	0,945	1,00	FF	51 02	10,4
87 A 0403 FF N-W	1:0	9,2	0,945	1,00	FF	51 02	8,7
88 A 0407 FF N-W	1:0	23,4	0,945	1,00	FF	51 02	22,1
89 A 0411 FF N-W	1:0	9,2	0,945	1,00	FF	51 02	8,7
90 T 0401 FAW S-O , Tür	1:0	7,3	1,200	1,00	FAW	51 74	8,7
91 F 0400 FG	1:0	324,9	0,178	0,50	FG	51 26 14	28,9
Gebäude A 1OG							
92 F 0501 FAW S-O	1:0	61,0	0,183	1,00	FAW	51	11,2
93 F 0502 FAW S-W	1:0	29,4	0,183	1,00	FAW	51	5,4
94 F 0503 FAW N-W	1:0	4,8	0,183	1,00	FAW	51	0,9
95 F 0504 FAW S-W	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4
96 F 0505 FAW N-W	1:0	7,1	0,183	1,00	FAW	51	1,3
97 F 0506 FAW N-W	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4
98 F 0507 FAW N-W	1:0	15,1	0,183	1,00	FAW	51	2,8
99 F 0508 FAW N-O	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4



100	F	0509	FAW N-O	1:0	7,3	0,183	1,00	FAW	51	1,3
101	F	0510	FAW N-O	1:0	4,5	0,183	1,00	FAW	51	0,8
102	F	0511	FAW N-W	1:0	5,1	0,183	1,00	FAW	51	0,9
103	F	0513	FAW S-W	1:0	8,2	0,183	1,00	FAW	51	1,5
104	A	0501	FF S-O	1:0	20,1	0,945	1,00	FF	51 02	19,0
105	A	0502	FF S-W	1:0	11,0	0,945	1,00	FF	51 02	10,4
106	A	0503	FF N-W	1:0	9,2	0,945	1,00	FF	51 02	8,7
107	A	0507	FF N-W	1:0	23,4	0,945	1,00	FF	51 02	22,1
108	A	0511	FF N-W	1:0	9,2	0,945	1,00	FF	51 02	8,7
Gebäude A 2.OG										
109	F	0601	FAW S-O	1:0	61,0	0,183	1,00	FAW	51	11,2
110	F	0602	FAW S-W	1:0	29,4	0,183	1,00	FAW	51	5,4
111	F	0603	FAW N-W	1:0	4,8	0,183	1,00	FAW	51	0,9
112	F	0604	FAW S-W	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4
113	F	0605	FAW N-W	1:0	7,1	0,183	1,00	FAW	51	1,3
114	F	0606	FAW N-W	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4
115	F	0607	FAW N-W	1:0	15,1	0,183	1,00	FAW	51	2,8
116	F	0608	FAW N-O	1:0	2,1	0,183	1,00	FAW	51	0,4
117	F	0609	FAW N-O	1:0	7,3	0,183	1,00	FAW	51	1,3
118	F	0610	FAW N-O	1:0	4,5	0,183	1,00	FAW	51	0,8
119	F	0611	FAW N-W	1:0	5,1	0,183	1,00	FAW	51	0,9
120	F	0612	FAW S-W	1:0	38,0	0,183	1,00	FAW	51	7,0
121	A	0601	FF S-O	1:0	20,1	0,945	1,00	FF	51 02	19,0
122	A	0602	FF S-W	1:0	11,0	0,945	1,00	FF	51 02	10,4
123	A	0603	FF N-W	1:0	9,2	0,945	1,00	FF	51 02	8,7
124	A	0607	FF N-W	1:0	23,4	0,945	1,00	FF	51 02	22,1
125	A	0611	FF N-W	1:0	9,2	0,945	1,00	FF	51 02	8,7
TRH Geb A BG										
126	F	0701	FAW Süd	1:0	16,6	0,184	1,00	FAW	51	3,1
127	F	0702	FAW Ost	1:0	21,8	0,184	1,00	FAW	51	4,0
128	F	0703	FAW Nord	1:0	14,0	0,184	1,00	FAW	51	2,6
129	F	0704	FAW West	1:0	24,4	0,184	1,00	FAW	51	4,5
130	T	0702	FAW Ost , Tür	1:0	2,6	1,200	1,00	FAW	51 74	3,1
131	T	0703	FAW Nord , Tü	1:0	2,6	1,200	1,00	FAW	51 74	3,1
132	F	0700	FG	1:0	28,5	0,231	0,60	FG	51 27 14	3,8
Aufzugsunterfahrt										
133	F	0801	FAW Süd	1:0	1,7	3,665	1,00	FAW	51	6,2
134	F	0802	FAW Ost	1:0	2,2	3,665	1,00	FAW	51	8,2
135	F	0803	FAW Nord	1:0	1,7	3,665	1,00	FAW	51	6,2
136	F	0804	FAW West	1:0	2,2	3,665	1,00	FAW	51	8,2
137	F	0800	FG	1:0	5,9	3,196	0,45	FG	51 28 14	8,5

$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 3.208,2$

$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 927,9$

1. Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 546 / 55 = 9,96 \text{ m}$ (DIN V 4108-6, E.3)
2. Bodenplattenmaß B' (26) = $8,85 = 8,85 \text{ m}$
3. Bodenplattenmaß B' (27) = $2,39 = 2,39 \text{ m}$
4. Bodenplattenmaß B' (28) = $1,20 = 1,20 \text{ m}$

Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren (F_x -Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.3
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 25 F_x -Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 26 F_x -Tabellenwert für das 2. Bodenplattenmaß.
- 27 F_x -Tabellenwert für das 3. Bodenplattenmaß.

28 Fx-Tabellenwert für das 4. Bodenplattenmaß.

51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m²K) pauschal berücksichtigt (Gleichwertigkeitsnachweis).

74 Die Hüllfläche wird im mittleren U-Wert nach Hüllflächengruppen (Abs.5.2.3) nicht berücksichtigt.

12.3.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge mit Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 137,9 \text{ W/K}$ (14,9 %, 0,043 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

12.3.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten Transmission	$H_{T,D}$ W/K	$H_{T,s}$ W/K	$H_{T,iu}$ W/K	ΣH_T W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
<1> Wohnen	976	90	0	1066	0	0
	976	90		1066		

$H_{T,D} = \Sigma A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A =$ Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken

$H_{T,s} = \Sigma F_x \cdot A_j \cdot U_j =$ Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ L_S -Wert aus der Bauteilberechnung

$H_{T,iu} = \Sigma F_x \cdot A_j \cdot U_j =$ Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich

$H_{T,iz} = \Sigma A_j \cdot U_j =$ Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

Transferkoeffizienten mit Temperaturkorrektur zur Berechnung der Ausnutzungsgrade

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 1.065,8 / 3.208,2 = \mathbf{0,33 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

12.3.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

	opake Bauteile [W/ (m ² K)]	Fenster [W/ (m ² K)]	Vorhangf. [W/ (m ² K)]	Oberl. [W/ (m ² K)]
U_{max} $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,28	1,50	1,50	2,50
U_{max} $T_i < 19^\circ\text{C}$	0,50	2,80	3,00	3,10
Zonen $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,15	0,94		

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 0,94 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)} -37,0\%$

12.4 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie I, mit RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (T2, Tab.7), $n_{50} = 1,00 \text{ h}^{-1}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade

$e_{wind} = 0.07 \cdot f_{wind} = 15$ (EN ISO 13790 Tab.G4)

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	Luftwechsel		Fenster n_{win} h ⁻¹	Lüftungsanlage n_m, ZUL h ⁻¹	$t_{V,m}$ h/d
	n_{50} h ⁻¹	V_A m ³ / (m ² h)			



<1> Wohnen 1,00 n_{nutz} 0,45 0,07 0,43 - 24

Zone <1> Wohnungslüftungsanlage mit V_{mech} = 2266 m³/h, Abluft

n₅₀ = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom
 n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = V_A * ANGF / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)
 n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = n₅₀ * e_{wind} oder mit RLT n_{inf} = n₅₀ * e_{wind} * (1 + f_{V,mech} * t_{V,mech} / 24)
 f_{V,mech} = Bewertungsfaktor für die Infiltration bei nicht balancierten RLT-Anlagen nach Gl.62/63
 n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = 0.1 + Δn_{win} * t_{nutz} / 24, mit RLT = 0.1 + Δn_{win,mech} * t_{V,mech} / 24
 Δn_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) * n_{inf} - 0.1 (ohne RLT), falls n_{nutz} > 1.2 ⇒ Δn_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0.1
 n_{mech} = n_{mech,ZUL} = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden
 Hinweis: n_{inf} und n_{win} sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)

Transferkoeffizienten Lüftung	V m ³	H _{V,z,Jan} W/K	H _{V,inf} W/K	H _{V,win} W/K	Σ H _V W/K	H _{V,mech} W/K	θ _{V,Jan} °C
<1> Wohnen	6.474	0	154	952	1.106	0	
		0	154	952	1106	0	

H_{V,z} = V * 0.34 [W/K] = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet
 H_V = Wärmetransferkoeffizient Lüftung = n * V * c_{p,a} * ρ_a = n * V * 0.34 [W/K]
 Σ H_V = H_{V,z,Jan} + H_{V,inf} + H_{V,win}, Transferkoeffizienten ohne RLT
 θ_V = Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"
 Summenbildung unter Berücksichtigung der Zonen-Nutzungsanteile für Regel- und WE-Betrieb

12.5 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

12.5.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung F_S aus Horizontwinkel α_h, Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f
 Abminderungsfaktoren F_S = 0.90 nach EnEV, A2, Tab.3, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A [m ²]	Neigung	α _h	α _o	α _f	F _S
15 A 0101 FF S-O	1	51,1	S-O	90°	0°	0°	0,90
16 A 0103 FF S-O	1	6,5	S-O	90°	0°	0°	0,90
17 A 0106 FF N-W	1	6,9	N-W	90°	0°	0°	0,90
18 A 0110 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
19 A 0112 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
20 A 0114 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
21 A 0115 FF S-W	1	1,5	S-W	90°	0°	0°	0,90
43 A 0201 FF S-O	1	51,1	S-O	90°	0°	0°	0,90
44 A 0203 FF S-O	1	6,5	S-O	90°	0°	0°	0,90
45 A 0206 FF N-W	1	6,9	N-W	90°	0°	0°	0,90
46 A 0210 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
47 A 0212 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
48 A 0214 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
49 A 0215 FF S-W	1	1,5	S-W	90°	0°	0°	0,90
64 A 0301 FF S-O	1	51,1	S-O	90°	0°	0°	0,90
65 A 0303 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
66 A 0305 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
67 A 0307 FF N-W	1	5,4	N-W	90°	0°	0°	0,90
68 A 0308 FF S-W	1	1,5	S-W	90°	0°	0°	0,90
85 A 0401 FF S-O	1	22,1	S-O	90°	0°	0°	0,90
86 A 0402 FF S-W	1	11,0	S-W	90°	0°	0°	0,90
87 A 0403 FF N-W	1	9,2	N-W	90°	0°	0°	0,90



88 A 0407 FF N-W	1	23,4	N-W	90°	0°	0°	0°	0,90
89 A 0411 FF N-W	1	9,2	N-W	90°	0°	0°	0°	0,90
104 A 0501 FF S-O	1	20,1	S-O	90°	0°	0°	0°	0,90
105 A 0502 FF S-W	1	11,0	S-W	90°	0°	0°	0°	0,90
106 A 0503 FF N-W	1	9,2	N-W	90°	0°	0°	0°	0,90
107 A 0507 FF N-W	1	23,4	N-W	90°	0°	0°	0°	0,90
108 A 0511 FF N-W	1	9,2	N-W	90°	0°	0°	0°	0,90
121 A 0601 FF S-O	1	20,1	S-O	90°	0°	0°	0°	0,90
122 A 0602 FF S-W	1	11,0	S-W	90°	0°	0°	0°	0,90
123 A 0603 FF N-W	1	9,2	N-W	90°	0°	0°	0°	0,90
124 A 0607 FF N-W	1	23,4	N-W	90°	0°	0°	0°	0,90
125 A 0611 FF N-W	1	9,2	N-W	90°	0°	0°	0°	0,90

Kollektorfläche	Zone	FF	U _g	g _⊥	g _{eff,Wi}	I _{S,Jan} W/m ²	Q _{S,Jan} kWh/d
-----------------	------	----	----------------	----------------	---------------------	--	-----------------------------

15 A 0101 FF S-O	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	12,4
16 A 0103 FF S-O	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	1,6
17 A 0106 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,5
18 A 0110 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
19 A 0112 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
20 A 0114 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
21 A 0115 FF S-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	0,4
43 A 0201 FF S-O	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	12,4
44 A 0203 FF S-O	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	1,6
45 A 0206 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,5
46 A 0210 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
47 A 0212 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
48 A 0214 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
49 A 0215 FF S-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	0,4
64 A 0301 FF S-O	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	12,4
65 A 0303 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
66 A 0305 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
67 A 0307 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,4
68 A 0308 FF S-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	0,4
85 A 0401 FF S-O	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	5,4
86 A 0402 FF S-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	2,7
87 A 0403 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,7
88 A 0407 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	1,8
89 A 0411 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,7
104 A 0501 FF S-O	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	4,9
105 A 0502 FF S-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	2,7
106 A 0503 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,7
107 A 0507 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	1,8
108 A 0511 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,7
121 A 0601 FF S-O	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	4,9
122 A 0602 FF S-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	44	2,7
123 A 0603 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,7
124 A 0607 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	1,8
125 A 0611 FF N-W	1	0,70	0,55	0,45	0,33	7100	14	0,7

79,0

$Q_S = \text{Strahlungsgewinn pro Tag} = A \cdot F_F \cdot g_{\text{eff}} \cdot I_S \cdot t$ mit $g_{\text{eff}} = f(F_S, F_W, g_{\perp})$ (DIN V 18599-2 Abs .6.4)

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

Sonnenschutz-Aktivierung f = feststehend, m = manuell, z = zeitgesteuert, s = strahlungsabhängig

Berechnung von $g_{\text{tot},13363}$ -Werten nach EN 13363-1 mit $\tau_{e,B}$ und $\rho_{e,B}$ nach DIN V 18599-2, Tab.5 sowie den Parametern

G1 =

5, G2 = 10 und G3 = 30

$g_{\text{eff}} = F_S \cdot F_W \cdot F_V \cdot g_{\text{tot}}$ = wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung

g_{tot} = g-Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.5, ohne Sonnenschutz gilt $g_{tot} = g_{\perp}$)
Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit $g_{eff} = F_W * F_V * (a * g_{tot} + (1-a) * g_{\perp})$ bewertet (Gl. 103), der kleinere Wert g_{eff} ist maßgebend
 a_{Wi} / a_{So} = Parameter (0..1) für die zeitliche Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5

12.5.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

nicht bilanziert

12.5.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Wohnen	6.723	4.261	2.495	1.503	2.450	2.860	4.403	72.685
	6.723	4.261	2.495	1.503	2.450	2.860	4.403	72.685

12.6 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)

Zone	A_B m ²	$q_{I,p}$ kWh/d	$q_{I, fac}$ kWh/d	$Q_{I,g}$ kWh/d	Q_I kWh/d
<1> Wohnen	2328	209,5	-	0,0	209,5

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m ³ /hW	$Q_{I,L}$ kWh/d	$Q_{I,h}$ kWh/d	$Q_{I,w}$ kWh/d	$Q_{I,rv}$ kWh/d
<1> Wohnen	0,0	0,0	36,3	29,3	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

$q_{I,p}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.)

$q_{I, fac}$ = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen

$Q_{I,g} = Q_{I, goods}$ = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

Leuchtenabluft = Volumenstrom des Leuchten-Abluftsystems (0 = ohne Abluft)

$Q_{I,L}$ = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme

$Q_{I,h}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme

$Q_{I,w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme

$Q_{I,rv}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

12.7 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q_{sink} kWh/d	Q_{source} kWh/d	γ
<1> Wohnen	1066	1106	0	1076	354	0,329
Zone	C_{wirk} Wh / (m ² K)	H W/K	τ h	a-	η -	η_{WE}

<1> Wohnen 50 2172 53,59 4,35 0,995

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,S} + H_{T,iu}$ = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $H_{T,iz}$ siehe Q_{sink}

ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

$\Sigma H_{V,mech}$ = Transferkoeffizient aus mechanischer Lüftung mit WRG ohne Kühlfunktion

Q_{sink} = Summe der Wärmesenken aus Transmission und Lüftung in der Gebäudezone

Q_{source} = Summe der solaren und internen Wärmequellen in der Gebäudezone

$\gamma = Q_{source} / Q_{sink}$ = Verhältnis zwischen Wärmequellen und Wärmesenken

C_{wirk} = wirksame Wärmespeicherfähigkeit, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen

Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche

τ = Zeitkonstante = C_{wirk} / H mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung

$a = a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + \tau / 16$ = numerischer Parameter

η = Ausnutzungsgrad = $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$, bei $\gamma=1$ gilt $\eta = a / (1+a)$, DIN V 18599-2 Gl. 135 / 136

η_{WE} = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

12.8 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

12.8.1 Temperaturrendbedingungen

Außentemperaturen T_e im Monatsmittel für den Standort "Deutschland"

Bilanzinnentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T_e °C	-1,3	0,6	4,1	9,5	12,9	15,7	18,0	18,3	14,4	9,1	4,7	1,3
⇒ Zonen ...												
$T_{i,1}$ °C	19,3	19,4	19,5	19,7	19,8	19,9	19,9	19,9	19,8	19,7	19,5	19,4

12.8.2 Zone <1> Wohnen

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{source} siehe Abs.6.0

Monatliche Heizzeiten t_h nach DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, siehe "Heizsysteme".

Regelbetrieb (100,0%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,3$ °C und $Q_I = 209,5$ kWh/d

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}	0,581	0,924	0,983	0,994	0,995	0,991	0,975	0,713
t_h h	120	744	720	744	744	672	744	5.411
$Q_{h,b,RE}$ kWh	418	5.981	13.040	19.477	22.444	17.130	12.749	94.777
$Q_{h,b,WE}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T kWh	4.166	8.378	11.382	14.374	16.373	13.469	12.222	99.675
Q_V kWh	4.323	8.695	11.812	14.918	16.991	13.978	12.683	103.441
Q_S^* kWh	3.905	3.939	2.454	1.494	2.437	2.834	4.291	41.483
Q_I^* kWh	4.166	7.153	7.699	8.321	8.483	7.483	7.865	66.856

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$ = Ausnutzungsgrade für solare und interne Wärmegewinne im Regel- / WE-Betrieb
monatliche Heizzeit t_h nach Anhang D, Transmissionsverluste Q_T und Lüftungsverluste Q_V

solare Wärmegewinne $Q_S^* = Q_S \cdot \eta$ und interne Wärmegewinne $Q_I^* = Q_I \cdot \eta$

Heizwärmebedarf $Q_{h,b} = Q_T + Q_V - Q_S^* \cdot \eta - Q_I^* \cdot \eta$ mit dem Ausnutzungsgrad η

$Q_{\text{Vent, aux}}$	kWh	326	337	326	337	337	305	337	3.970
$Q_{\text{Reg, aux}}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

12.9.7 Abluft-Wärmepumpe

keine WLA mit Abluft-Wärmepumpe im System

12.9.8 Luftheizungsanlagen

keine Luftheizungsanlage im System

12.9.9 Wohnungskühlung

keine Wohnungskühlung im System

12.9.10 Endenergie

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{\text{rv, f}}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{\text{rv, aux}}$	kWh	326	337	326	337	337	305	337	3.970
eco-Strom	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{\text{I, rv, <1>}}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

12.10 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

12.10.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{\text{w, b}}$ kWh/d je	Menge	$Q_{\text{w, b, Jan}}$ kWh/M
<1> Wohnen	Wohnzone	0,041	m ² Wfl	2327,8
				2.966 e

$Q_{\text{w, b}} = q_{\text{w, b}} \cdot d_{\text{mth}} \cdot d_{\text{nutz}} / 365 \cdot \text{Menge}$ [kWh/Monat] (DIN V 18599-10)

e) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche A_{NGF} , siehe DIN V 18599-10, Tab.4, nach KfW: Flächenbezug = beheizte Netto-Grundfläche (NGF) nach DIN 277-1

12.10.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	$Q_{\text{w, b}}$ kWh/Jahr
1 zentrale WW-Versorgung	1/	34.917
2		

12.10.3 Verteilungsnetze

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1

Verteilssystem: Leitungslängen nach DIN V 4701-10 (GEG / KfW / EnEV'14), Zirkulationsbetrieb an $z = 11,7$ h/d
Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

mittlere Temperatur des Rohrabschnitts $\vartheta_{\text{w, m}}$ ohne Zirkulation, im Zirkulationsbetrieb 50°C (Tab.)

Umgebungstemperaturen $\vartheta_{\text{u, Sommer}}$, 13 °C im unbeheizten, 22 °C im beheizten Bereich

Zirkulationspumpe

Volumenstrom $V = 0,38$ m³/h, $\Delta p = 16,1$ kPa, $P_{\text{hydr}} = 1,722$ kPa*m³/h, $e_{\text{w, d, aux}} = 13,6$

Elektrische Leistungsaufnahme $P_p =$ unbekannt, geregelt, bedarfsorientiert



	Verteilung (V)				Stränge (S)		Stichtlg. (St)	
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1								
Leitungslängen l_i	36 m				87 m		116 m	
Wärmedurchgangskoeffizient U_i	0,200 W/(mK)				0,255 W/(mK)		0,255 W/(mK)	
Warmwassertemperatur $\vartheta_{w,m}$	34,5 °C				32,9 °C		32,9 °C	
Umgebungstemperatur $\vartheta_{u,w}$	13,0 °C				20,0 °C		20,0 °C	

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,b}$	kWh	2.870	2.966	2.870	2.966	2.966	2.679	2.966	34.917
$Q_{w,d,V}$	kWh	246	254	246	254	254	230	254	2.993
$Q_{w,d,S}$	kWh	578	602	586	608	610	549	606	7.086
$Q_{w,d,St}$	kWh	278	291	285	297	298	268	295	3.431
$Q_{w,d}$	kWh	1.103	1.147	1.116	1.158	1.162	1.047	1.155	13.511
$Q_{w,d,aux}$	kWh	8	8	8	8	8	8	8	100
$Q_{I,w,d}$	kWh	857	893	870	904	908	818	900	10.518

Aufteilung $Q_{I,w,d}$: nach Grundflächenanteilen

$Q_{w,d}$ = Wärmeverluste des Rohmetzes der Warmwasserverteilung nach DIN V 18599-8, Abs. 6.2

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Sticleitungen (St) nach Tab.6 oder manuell

Die Leitungslängen der Verteilung (V) und der Stränge (S) werden im Zirkulationsbetrieb automatisch verdoppelt im Zirkulationsbetrieb werden Verteilung und Stränge mit doppelter Länge gerechnet (Abs.6.2.1.1)

$Q_{I,w,d}$ = ungerichtete Wärmeeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegewinne"

$Q_{w,d,aux}$ = Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe

12.10.4 Warmwasserspeicher

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1
nicht vorhanden

12.10.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.10.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w,outg}$	kWh	3.973	4.113	3.986	4.124	4.128	3.726	4.120	48.428

12.10.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.10.8 Wärmeerzeugung

(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1
Wärmeerzeuger Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105°C 10,0 kW (Nah-/Fernwärme KWK, erneuerbar),
 $f_p = 0,3$

Warmwasser, niedrige Temperatur 105°C, Temperatur der Sekundärseite (Hausstation) = 50 °C
Dämmklasse nach EN 12828 = 4, Umgebungstemperatur am Aufstellort $T_u = 13,0$ °C



Nutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w, \text{outg}} = Q_{w, b} + Q_{w, d} + Q_{w, s}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "zentrale WW-Versorgung", Zonen 1									
$Q_{w, \text{outg}}$	kWh	3.973	4.113	3.986	4.124	4.128	3.726	4.120	48.428
$Q_{w, g}$	kWh	43	45	43	45	45	40	45	528
$Q_{w, f}$	kWh	4.016	4.158	4.030	4.169	4.173	3.766	4.165	48.956

$Q_{w, g} = HDS * (\vartheta_{DS} - \vartheta_i)$, Erzeuger-Wärmeverlust (Gl.102)

$Q_{w, f} = Q_{w, \text{outg}} + Q_{w, g}$ = Endenergiebedarf des Wärmeerzeugers

$Q_{w, g, \text{aux}}$ = Hilfsenergiebedarf des Wärmeerzeugers im Betrieb / Schlummerbetrieb Gl.93

$Q_{l, w, g}$ = unregelmäßig Wärmeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.92

12.10.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w, \text{outg}}$	kWh	3.973	4.113	3.986	4.124	4.128	3.726	4.120	48.428
$Q_{w, f}$	kWh	4.016	4.158	4.030	4.169	4.173	3.766	4.165	48.956
$Q_{w, \text{aux}}$	kWh	8	8	8	8	8	8	8	100
Nah-/Fernw	kWh	4.016	4.158	4.030	4.169	4.173	3.766	4.165	48.956
$Q_{I, w, <1>}$	kWh/d	28,6	28,8	29,0	29,2	29,3	29,2	29,0	

$Q_{w, \text{outg}} / Q_{w, f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung

$Q_{w, \text{aux}}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{l, w}$ = unregelmäßig Wärmeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste

Unregelmäßig Wärmeinträge $Q_{l, w}$ werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

12.11 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

12.11.1 Maximal erforderliche Heizleistung $Q_{h, \text{max}}$

nach T2, Anhang B, Bemessungsmonat = Januar mit $\vartheta_{i, h, \text{min}}$ zonenbezogen und $\vartheta_{e, \text{min}} = -12^\circ\text{C}$

Zone	$Q_{T, \text{max}}$ kW	$Q_{V, \text{max}}$ kW	V_{mech} m^3/h	$Q_{V, \text{mech}}$ kW	h, max kW
<1> Wohnen	34,1	35,4	0	0,0	69,5

$Q_{T, \text{max}}$ = Heizleistung zur Deckung der Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken. Wärmetransfer zu benachbarten

Zonen $Q_{T, iz}$ temperaturgewichtet mit $T_{i, \text{min}, H}$.

$Q_{V, \text{max}}$ = Heizleistung zur Deckung der Lüftungswärmeverluste aus Infiltration und Fensterlüftung

$V_{\text{mech}} = n_{\text{mech}, \text{ZUL}} * V$ = Mindestvolumenstrom der mechanischen Lüftungsanlage

$Q_{V, \text{mech}} = 0.34 * V_{\text{mech}} * (\vartheta_{i, h, \text{min}} - \vartheta_V)$ = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)

$h, \text{max} = Q_{T, \text{max}} + Q_{V, \text{max}} + Q_{V, \text{mech}}$ = erforderliche Heizleistung in der Gebäudezone (T2 Gl.)

12.11.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone(n)	$Q_{h, b}$ kWh/Jahr	h, max kW	$Q_{N, h}$ kW
1 freie Heizflächen	55 / 45°C 2-Rohr	1/	94.777	69,5	0,0

2

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, Kombination mit RLT, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Heizwärmebedarf nach Heizbereichen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b,<1>}$ kWh	418	5.981	13.040	19.477	22.444	17.130	12.749	94.777

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ nach T2, maximale Heizleistung h_{max} (T2, Anhang B) und Kesselennleistung $Q_{N,h}$ nach T5, 5.3

12.11.3 Heizzeiten

(1) Bereich "freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr", Leitzone <1> Wohnen

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$ h/m	120	744	720	744	744	672	744	5.411
$t_{h,rL,T} <1>$ h/d	17	17	19	20	21	20	19	
$d_{h,rB} <1>$ d/m	5	31	30	31	31	28	31	225
$t_{h,rL} <1>$ h/m	85	536	561	613	639	560	585	4.236

Monatliche Heizzeiten $t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ in [h/m] provisorisch auf Basis DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, in den Sommermonaten ggf. die Heizzeit zur TWW-Bereitung.

Rechnerische Laufzeiten $t_{h,rL}$ der Heizungsanlage nach DIN V 18599-5, 5.4.1 = $24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op})$ auf Basis der Nutzungsrandbedingungen $t_{h,op}$ (Betriebsstunden der Heizung / Tag), $d_{nutz,a}$ (Nutzungstage / Jahr), der monatlichen Heizzeiten t_h sowie den Festlegungen zur Nacht- und Wochenendabsenkung / -abschaltung.

$d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (Gl.21)

12.11.4 Heizwärmeübergabe

(1) freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, Kombination mit RLT, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Gesamtnutzungsgrad $\eta_{h,ce} =$

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * (f_{Radiant} * f_{int} * f_{hydr} / \eta_{h,ce} - 1)$ (Gl.27)

mit $f_{Radiant} = 1,00$, $f_{int} = 1,00$ und $f_{hydr} = 1,00 \Rightarrow$ Übergabeverluste = 10,0 %

Geräte der Wärmeübertragungsprozesse: Stellantriebe nicht relevant / bereits enthalten (0,0 Watt)

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr								
$Q_{h,b}$ kWh	418	5.981	13.040	19.477	22.444	17.130	12.749	94.777
$Q_{h,ce}$ kWh	42	599	1.305	1.950	2.247	1.715	1.276	9.488
$\Sigma Q_{h,b+ce}$ kWh	460	6.580	14.346	21.427	24.691	18.845	14.025	104.265

Nutz-Heizwärmebedarf $Q_{h,b}$ (nach T2), Regel- und WE-Betrieb

Gesamtnutzungsgrad der Wärmeübergabe $\eta_{h,ce} = 1 / (4 - (\eta_L + \eta_C + \eta_B))$ mit den Teilnutzungsgraden η_L für vertikales Lufttemperaturprofil, η_C für Raumtemperaturregelung und η_B für spezifische Verluste der Außenbauteile (Tab.6 bis Tab.11)

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce}$ mit den Faktoren $f_{Radiant}$ für Strahlungseinfluss (in Hallen mit Raumhöhen > 4 m) f_{int} für intermittierenden Heizbetrieb / raumweise Temperaturabsenkung und f_{hydr} für hydraulischen Abgleich (Regelwert = 1)

12.11.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.2.
Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$ der Heizungspumpe

(1) freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr

System: (DIN V 18599-5:2011) Nutzungstyp "1 Wohnen, Büro, Hotels", Netztyp 1 Etagenringtyp,
Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{Nutz,Heizbereich} = 2327,8 \text{ m}^2$, Geschosshöhe i.M. = 3,20 m, 3
Geschosse.

Vor- / Rücklauf-temperatur (Auslegung) $\vartheta_{VA} = 55 \text{ °C}$ / $\vartheta_{RA} = 45 \text{ °C}$, $T_{i,Soll,<1>} = 20,0 \text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Zweirohrnetz hydraulisch abgeglichen, $f_{Abgl} = 1,00$, $f_{Sch} = 1,00$, $f_{d,PM} = 1,00$

Differenzdruck im Auslegungspunkt (Pumpe) $\Delta p = 0,13 \cdot L_{max} + 2 + \Delta p_{WE} = 27 \text{ kPa}$

mit Differenzdruck des Wärmeerzeugers $\Delta p_{WE} = 0 \text{ kPa}$, $L_{max} = 189 \text{ m}$

Pumpe: , $C_{p1} =$, $C_{p2} =$, P_{Pumpe} unbekannt

$P_{hydr} = 44,608$, $W_{h,d,hydr,Jan} = 15,864$, $e_{h,d,aux,Jan} = 0,000$

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr			
Leitungslängen l_i	1.081,0 m	19,0 m	382,6 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W / (mK)	0,255 W / (mK)	0,255 W / (mK)
Umgebungstemperaturen $\vartheta_{u,i}$	13,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

Mittlere Heizkreistemperaturen $\vartheta_{VL,m}$ (Vorlauf) und $\vartheta_{RL,m}$ (Rücklauf), Verluste der Verteilung

$Q_{h,d}$, daraus resultierende, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr								
$\beta_{h,d}$	0,06	0,13	0,29	0,41	0,48	0,40	0,27	
$\vartheta_{VL,m}$ °C	24,0	27,4	33,7	38,1	40,1	37,7	33,1	
$\vartheta_{RL,m}$ °C	22,8	25,3	29,8	32,9	34,4	32,6	29,4	
$Q_{h,d}$ kWh	221	1.897	2.944	3.950	4.470	3.549	2.984	21.497
$Q_{h,d,aux}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{I,h,d}$ kWh	30	349	673	971	1.126	868	674	4.938

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 20,6 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 4,7 \%$

Aufteilung $Q_{I,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ($\vartheta_{VL,m}$, $\vartheta_{RL,m}$, $\vartheta_{HK,m}$) nach Abs. 5.2:

$\vartheta_{VL,m}$ / $\vartheta_{RL,m}$ nach Gl. 12 / 13 mit $n = 1,33$ für Heizkörper, $n = 1,1$ für FB-Heizungen

$\vartheta_{HK,m} = (\vartheta_{VL,m} - \vartheta_{RL,m}) / 2$ mit $\beta_{h,d}$ = mittlere Belastung im Prozessbereich Wärmeverteilung (Gl.8)

$Q_{h,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes = $\sum l_i \cdot U_i (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_{u,i}) \cdot t_{h,rL,i} / 1000$ [kWh] (Gl.38)

$Q_{I,h,d} = Q_{h,d}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen

Heizungspumpe:

$Q_{h,d,aux}$ = Hilfsenergiebedarf der Verteilung = $W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux}$ (Gl.40) oder

$Q_{h,d,aux} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux} \cdot ((1,03 \cdot t_{h,rL} + f_{P,A} \cdot (t_h - t_{h,rL})) / t_h)$ (Gl.47, intermittierend)

$W_{h,d,hydr}$ = hydraulischer Energiebedarf = $P_{hydr} / 1000 \cdot \beta_{h,d} \cdot t_h \cdot f_{Sch} \cdot f_{Abgl}$ (Gl.41)

P_{hydr} = hydraulische Leistung der Pumpe = $0,2778 \cdot \Delta p \cdot V'$ (Gl.42)

$e_{h,d,aux}$ = Pumpen-Aufwandszahl = $f_e \cdot (C_{p1} + C_{p2} / \beta_{h,d})$ (Gl.46)

mit f_{Abgl} / f_{Sch} = Korrekturfaktoren für hydraulischen Abgleich / hydraulische Schaltung

V' = Pumpen-Volumenstrom im Auslegungspunkt = $Q_{h,max} / (1,15 \cdot \Delta \vartheta_{HK})$ (Gl.43)

t_h / $t_{h,rL}$ = monatliche Heizstunden und rechnerische Laufzeit der Heizung

C_{p1} / C_{p2} = Konstanten zur Pumpen-Aufwandszahl nach Tab.17

$f_e = b * (1.25 + (200 / P_{hydr})^{0.5})$ oder $f_e = P_{Pumpe} / P_{hydr}$ = Effizienzfaktor der Pumpe

$f_{P,A}$ = Korrekturfaktor für Absenkung / Abschaltung der Pumpe bei intermittierendem Betrieb

12.11.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(1) freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h, out}$	kWh	682	8.477	17.290	25.377	29.161	22.394	17.009	125.762

$Q_{h, out} = Q_{h, b} + Q_{h, ce} + Q_{h, d}$ in [kWh]

12.11.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

12.11.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

12.11.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

12.11.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1)

(1) "freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr", Zonen 1 ($A_{NGF} = 2.328 \text{ m}^2$)

Heizung Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105°C

Fernwärmestation $Q_N = 77,8 \text{ KW}$ (Nah-/Fernwärme KWK, erneuerbar), $f_P = 0,3$

Temperatur der Sekundärseite der FW-Hausstation $\vartheta_{sec, DS} = \vartheta_{HK, m}$ (monatlich)

Umgebungstemperatur am Aufstellort $T_u 13,0 \text{ °C}$, Dämmklasse nach EN 12828 = 4

Nutzwärmebedarf = $Q_{h, outg} = Q_{h, b} + Q_{h, ce} + Q_{h, d} + Q_{h, S} - Q_{h, sol} - Q_{rv, h, outg}$

$Q_{h, g} = \sum Q_{h, g, v, i} * d_{h, rB}$ = Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m], Gl.99

$Q_{h, f} = Q_{h, outg} + Q_{h, g}$ = Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung

$Q_{h, g, aux}$ = Hilfsenergiebedarf nach Gl.114 ff

$Q_{I, h, g}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.112

(1) freie Heizflächen 55 / 45°C 2-Rohr

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h, outg}$	kWh	682	8.477	17.290	25.377	29.161	22.394	17.009	125.762
$Q_{h, g}$	kWh	73	77	77	81	82	73	79	865
$Q_{h, f}$	kWh	754	8.554	17.367	25.458	29.243	22.467	17.088	126.627
$Q_{h, g, aux}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

12.11.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h, f}$	kWh	754	8.554	17.367	25.458	29.243	22.467	17.088	126.627
$Q_{h, aux}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Nah-/Fernw	kWh	754	8.554	17.367	25.458	29.243	22.467	17.088	126.627
$Q_{I, h, <1>}$	kWh/d	1,0	11,3	22,4	31,3	36,3	31,0	21,7	



Nutzenergiebedarf	1,7	0,0	0,0	15,0	40,7	57,4
Endenergiebedarf	1,7	0,0	0,0	21,1	54,4	77,2
Primärenergiebedarf	4,4	0,0	0,0	6,4	16,3	27,2

Energiebedarf für den Energieausweis mit Hilfsenergie (Ventilator-, Pumpenstrom, ...)

12.13 Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude
Referenzberechnung = "GebäudeA+B-29-08-22-Referenz2020"

12.13.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwert für ein Wohngebäude (2328 m²) nach GEG 2020 § 16
zul $H_T = \text{zul } H_{T,REF} = 0,46 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
vorh $H_T = H_T / \Sigma A = 1065,8 / 3208,2 = 0,33 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

vorh $H_T = 0,33 \leq 0,46 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, **Grenzwert wird eingehalten**

12.13.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 15
zul $q_{P,REF} = 97,1 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, aus der Referenzberechnung
zul $q_P = 97,1 - 25\% = 72,8 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, geforderte Unterschreitung nach GEG §15
vorh $q_P = 63.256 / 2327,8 = 27,2 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

vorh $q_P = 27,2 \leq 72,8 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, **Grenzwert wird eingehalten**

12.13.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

Nachweis über die Nutzungsanteile für erneuerbare Energien
(detaillierter Nachweis siehe Abs. 17)

Die Anforderungen aus dem Gebäudeenergiegesetz 2020, §§ 34 ff **werden erfüllt**



12.14 Nutzung von erneuerbaren Energien

12.14.1 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz - EEWärmeG 2011 / 2014

Nachweis für privat genutzte Gebäude

Wärme- und Kälteenergiebedarf = 175583 + 0 + 0 + 0 = 175.583 kWh/Jahr (mit Solar-, Umweltenergie- und Abwärmenutzung)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen
genutzte Fernwärme zu 80% aus erneuerbarer Energie

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil		Nutzungs- anteil
		erzielt	gefordert	
Fernwärme [Heizwärme] [War	175.583	80,0 %	50,0 %	160,0 %
				160,0 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

	Grenzwert	erzielt	Unterschreitung		Nutzungs- anteil	
			erzielt	gefordert		
HT´- Wert	W/ (m ² K)	0,46	0,33	27,4 %	15,0 %	182,9 %
QP	kWh/ (m ² a)	72,8	27,2	62,7 %	15,0 %	

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 342,9 % ³ Nutzungspflichtanteil = 100 %

Die Anforderungen aus dem EEWärmeG 2011 / 2014 **werden erfüllt**

12.15 Vergleich mit dem Referenzgebäude

Referenzberechnung = "GebäudeA+B-29-08-22-Referenz2020"

	QP´´		HT´		
	REF %	kWh/ (m ² a)	REF %	W/ (m ² K)	
Referenzgebäude	100 %	97,1	100 %	0,458	
aktuelle Berechnung	28 %	27,2	73 %	0,332	
erforderlich für					
Effizienzhaus 55	55 %	53,4	70 %	0,320	nicht erfüllt
Effizienzhaus 40	40 %	38,9	55 %	0,252	nicht erfüllt

Der zulässige Grenzwert der Primärenergie ist für das EH 55 eingehalten und deutlich unterschritten. Dieser Wert wird auch in der neuen Fassung des GEG 2023 als Grenzwert gefordert. Die geringfügige Überschreitung des HT´-Wertes ist dem pauschalisierten Wärmebrückenzuschlag von 0,05 und der ungedämmten Fahrstuhlunterfahrt geschuldet. Bei fortschreitender Planung kann auf Wunsch der Wärmebrückenzuschlag genauer erfasst werden und damit die formale Einhaltung des EH 55 Niveaus beschrieben werden.

Bitte beachten Sie, dass es keinerlei Förderungen für dieses Energieniveau gibt.