

Energieeinsparnachweis

nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

vom 08.08.2020

"Wohngebäude"

BEG/KfW-Effizienzhaus 55 (GEG 2020)

öffentlich rechtlicher Nachweis
nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06
und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

20.12.2021

Projekt Kurzbeschreibung: Wohnhaus 8 WE

Bauvorhaben : Neubau eines Mehrfamilienwohnhauses mit 8 WE

Bearbeiter : Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Jaspers

Objektstandort

Baujahr 2022

Straße/Hausnr. : Hengstforder Allee 2
Plz/Ort : 26689 Apen-Augustfehn
Gemarkung : Apen, Flur 62

Flurstücknummer: 236

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Hans de Regt
Straße/Hausnr. : Augustfehner Str. 177
Plz/Ort : 26655 Westerstede - Ihausen
Telefon / Fax :

Grundlage: Bauantragszeichnungen vom 12.12.2021

In der vorliegenden Wärmeschutzberechnung wurde der reduzierte Wärmebrückenaufschlag von $UWB = 0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ verwendet. Es werden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen nach DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 der Kategorie B verwendet. Die Konstruktionshinweise nach DIN 4108 Beiblatt 2 der Kategorie B sind zu beachten!

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Jaspers Ingenieurbüro Jaspers Soestenweg 5 49696 Molbergen	20.12.2021 

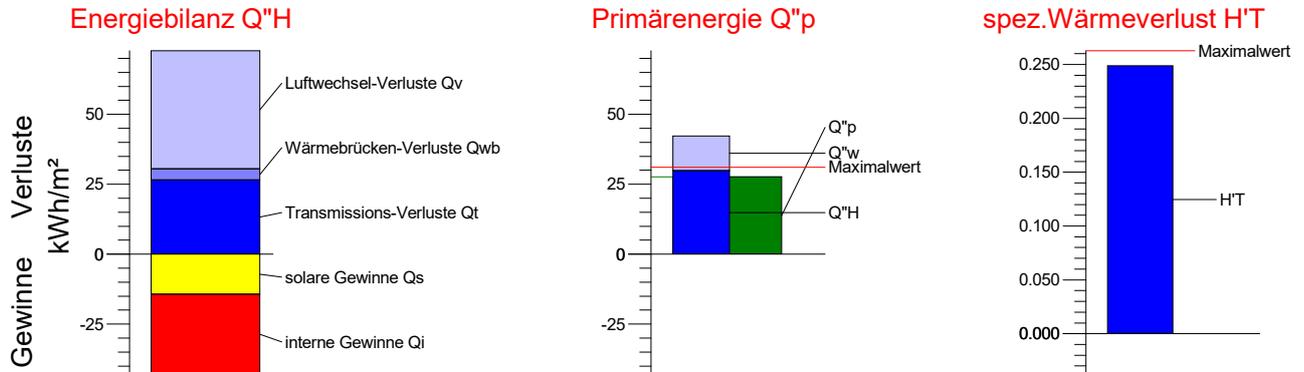
Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m ²]	U-Wert [W/m ² K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand								
1.1	Außenwand_PB_14-035	Wand N	N	174.33	0.172	1.00	9	2476	
1.2	Außenwand_PB_14-035	Wand O	O	103.68	0.172	1.00	127	1473	
1.3	Außenwand_PB_14-035	Wand S	S	142.21	0.172	1.00	238	2020	
1.4	Außenwand_PB_14-035	Wand W	W	103.68	0.172	1.00	98	1473	
				523.90	0.172		472	7442	
2	Fenster, Fenstertüren								
2.1	Glas U=0,6 g=0,50	Wand N	N	18.62	0.900	1.00	g 0.50	832	1388
2.2	Haustür mit Fenster 1,2	Wand N	N	5.14	1.200	1.00	0.15	69	511
2.3	Glas U=0,6 g=0,50	Wand O	O	18.03	0.900	1.00	0.50	1643	1344
2.4	Glas U=0,6 g=0,50	Wand S	S	55.89	0.900	1.00	0.50	7279	4166
2.5	Glas U=0,6 g=0,50	Wand W	W	18.03	0.900	1.00	0.50	1435	1344
				115.72	0.913			11259	8754
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Deckenbalkenlage-24-035	OG Decke	-	204.35	0.165	0.80	---	2234	
3.2	Flachdach Dachterrasse 14-025	Flachdach	-	42.22	0.169	1.00	53	592	
3.3	Flachdach Attika 24-035	Attika	-	56.55	0.141	1.00	59	658	
				303.12	0.139		112	3484	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Sohlplatte, 14 cm, PS 035	Fußboden	-	303.13	0.232	0.50	---	2912	
				303.13	0.116		-----	2912	
		Summe:		1245.86	0.219		11842	22591	
Jahresprimärenergiebedarf Q ^p = 27.6 [kWh/m ² a] Q ^p max = 31.1 [kWh/m ² a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H ^T = 0.249 [W/m ² K] H ^T max = 0.263 [W/m ² K]									

Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten

Nr.	Komponente	Einstellung
1	Berechnungsmodus	BEG/KfW-Effizienzhaus 55 GEG 2020, öffentlich rechtlich, nach DIN 4108-6/4701-10 Neubau
2	Gebäudetyp	WG (Wohngebäude), 8 Wohneinheiten, Nutzfläche 784 m ² Dach: unbeheizt, 3 Vollgeschosse, Keller: kein Keller vorhanden
3	Wärmebrücken	nach Beiblatt 2 Kategorie Bmit 0.030 W/m ² K
4	Dichtheitsnachweis	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
5	Heizung	Nah-/Fernwärme und KWK Nah und Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff Speicher: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen Verteilung: Heizkreistemperatur 35/28°C Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 0,5°K
6	Warmwasser	Nah-/Fernwärme und KWK Nah und Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff Speicher: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage) Verteilung: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
7	Lüftungsanlage	Der Bereich besteht aus 8 Unterbereichen mit gleichen Lüftungsanlagen Wohnungslüftungsanlage < 20°C ohne Bedarfsführung Abluft/Zuluft Wärmeübertrager dezentral, Wirkungsgrad 60%-80% AC- oder DC-Ventilatoren keine Wärmepumpe kein Heizregister Verteilung: dezentrale Lüftungsanlage
8	PV Anlage	keine
9	Referenzgebäude	Das Referenzgebäude wurde automatisch nach der GEG Anlage 1 mit BEG/KfW Anpassungen konfiguriert und berechnet und ist nicht durch den Anwender veränderbar.

E N E R G I E B I L A N Z



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne η^*Q_s :	11259	Transmission Q_t :	22591
interne Gewinne η^*Q_i :	22364	Wärmebrücken Q_{WB} :	3096
		Lüftungsverluste Q_v :	33116
		Nachabsenkung Q_{NA} :	-1216
		solar opake Bauteile Q_s opak :	-583
	33623		57004
=> Jahresheizwärmebedarf Q_h 23501 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 9800 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.650
 Nutzfläche : 784.0m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf $Q^"h$: 29.98kWh/m²a

Endergebnis der GEG-Berechnung

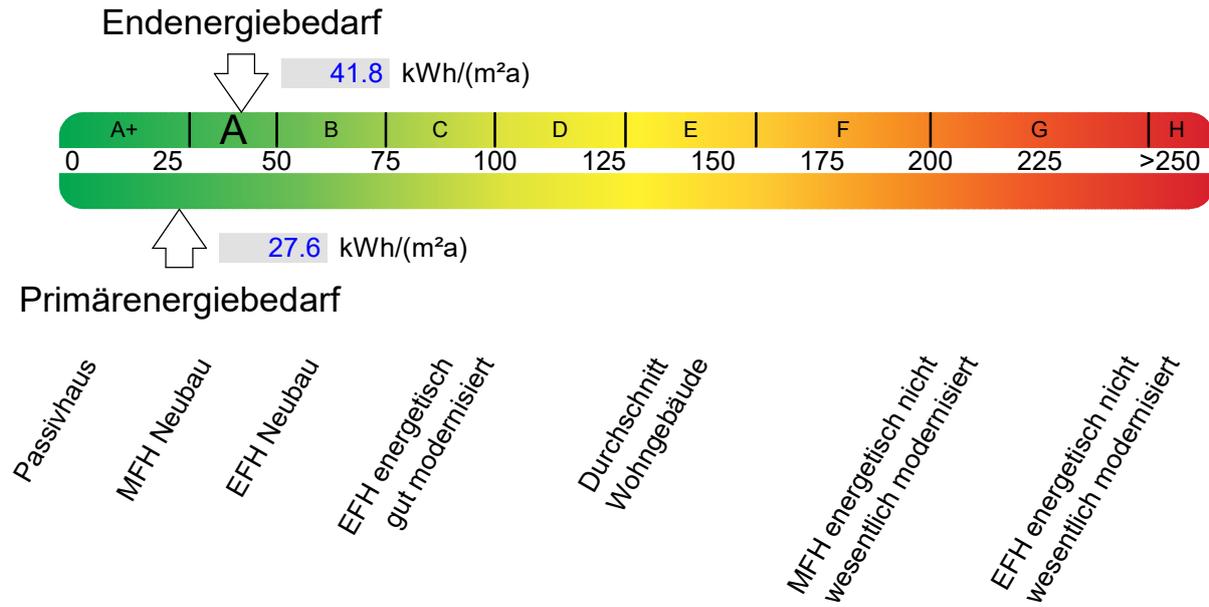
Jahres-Primärenergiebedarf $Q^"p$: bezogen auf die Gebäudenutzfläche	27.6 [kWh/m²a]	34.8% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	31.1 [kWh/m²a] 42.4 [kWh/m²a]	für BEG/KfW-Effizienzhaus 55 nach GEG
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.249 [W/m²K]	33.7% besser als Neubau 33.7% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.263 [W/m²K] 0.375 [W/m²K] 0.375 [W/m²K]	für BEG/KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach GEG

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

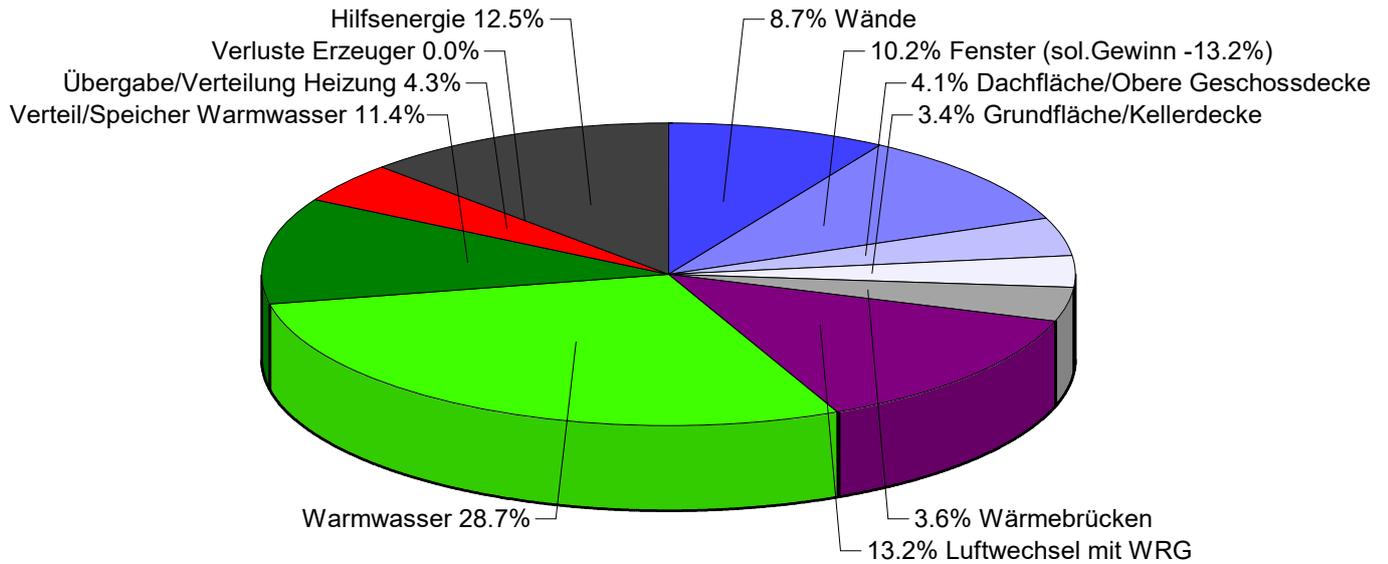
Grundvariante
optimiert

CO₂-Emissionen **9.6** [kg/(m²*a)]



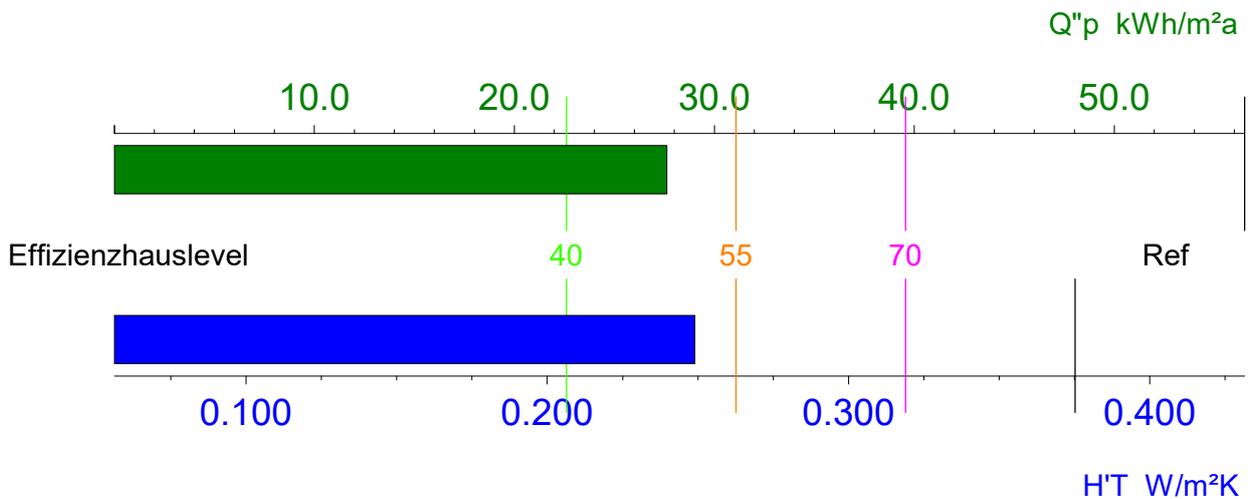
Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von BV de Regt



In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegevinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §26 des GEG nach Fertigstellung des Gebäudes.

Es darf nach DIN EN ISO 9972: 2018-12 Anhang NA gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert $n_{50}=1.5$ 1/h nicht überschreiten. Alternativ darf ab einem Luftvolumen von 1500m³ (hier 1960 m³) der auf die Gebäudehüllfläche bezogene q_{50} den Wert 2.5 m/h nicht überschreiten.

Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

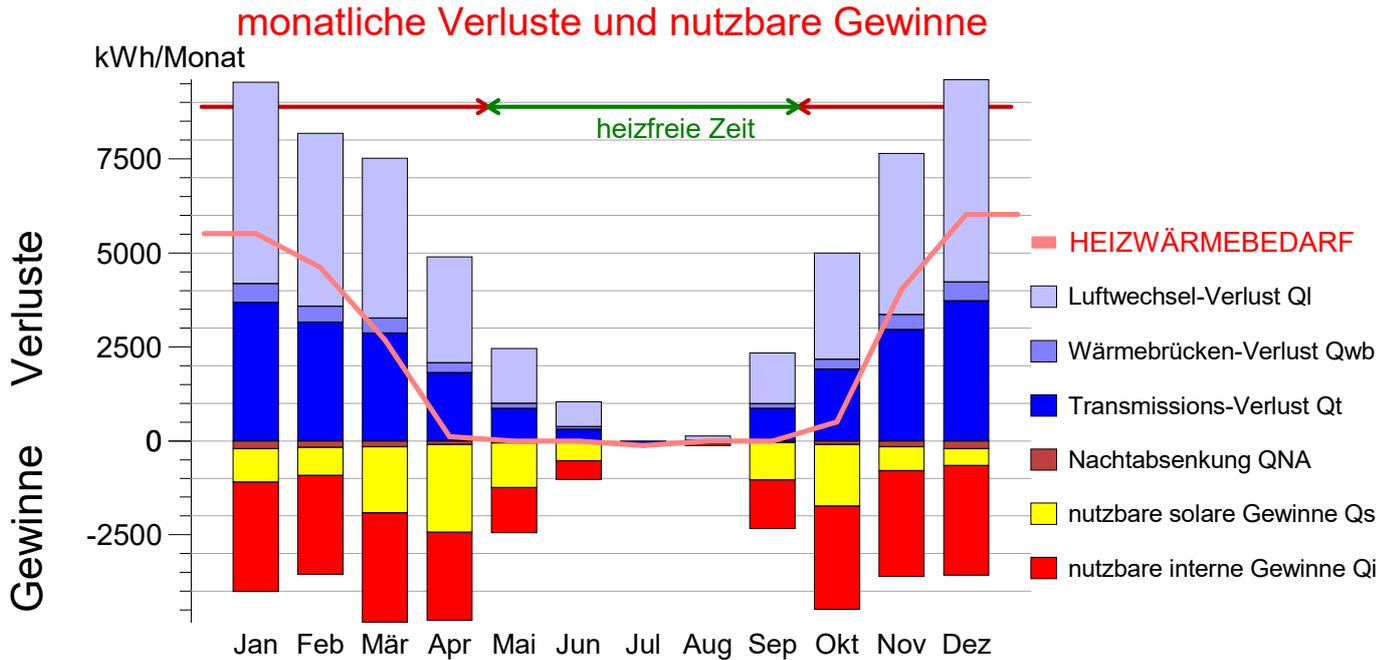
Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.998	0.828	0.416	0.181	0.000	0.020	0.460	0.943	1.000	1.000	
Q Verlust	9330	8005	7367	4800	2409	1017	0	109	2295	4898	7494	9401	57124
Q Gewinn	3814	3386	4690	5651	5796	5631	5563	5493	4991	4660	3464	3376	56515
$\eta * Q$ Gewinn	3814	3386	4682	4679	2408	1017	0	109	2295	4393	3464	3376	33623
Q _{h,M}	5515	4619	2685	121	0	0	0	0	0	505	4030	6025	23501
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	3653	3134	2902	1925	994	452	0	81	923	1928	2926	3673	22591
QS opak	-28	-20	34	112	129	136	120	99	61	22	-33	-48	583
QNA Nachtabs.	206	174	153	98	50	23	0	4	47	98	155	208	1216
QT-QNA-QSopak	3474	2981	2716	1715	815	293	-120	-22	815	1808	2804	3513	20792
QWB	501	429	398	264	136	62	0	11	126	264	401	503	3096
QL	5355	4595	4254	2821	1458	662	0	119	1353	2826	4289	5384	33116
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	898	752	1774	2828	2879	2809	2646	2576	2168	1744	642	459	22176
QI	2916	2634	2916	2822	2916	2822	2916	2916	2822	2916	2822	2916	34339
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	294	0	0	0	0	0	295	447	561	3077

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V _e	:	2450.0 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	1245.9 m ²
A/V _e	:	0.509 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	622.7 m ²
Fensterfläche A _w	:	115.7 m ²
Fensterflächenanteil f	:	15.7 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)

Wohnhaus 8 WE



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i : 19°C (normale Innenraumtemperatur ≥ 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Warmwasseraufbereitung : zentral
 Bauart : ein Massivbau
 das Gebäude ist : ein Neubau
 das Gebäude ist um : -7.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudevolumen V_e : 2450.0 m³
 Luftvolumen : 1960.0 m³ 0,80 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 11.31 m
 Geschoßanzahl : 3
 Gebäudegrundfläche : 303.1 m²
 Grundflächenumfang : 75.3 m
 Gebäudenutzfläche : 784.0 m² 0.32 * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 784 m² ==> 94 kWh/Tag

$Q_i =$ 34339 kWh/a [2822 kWh/Monat]
 davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i =$ 22364 kWh/a

Wohnhaus 8 WE

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen der Kategorie B nach DIN 4108, Bbl.2 verwendet.

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,03 W/m²K, berücksichtigt.
Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert 0.219 W/m²K [Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert 0.249 W/m²K
Transmissionsverlust erhöht sich um 13.70 %

Qwb = 3096 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v 33116 kWh/a

Luftvolumen: 1960.0 m³
Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
Art der Lüftung: maschinelle Lüftung mit Wärmetauscher

Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems η_v: 0 %
Anlagenluftwechsel n_{Anl}: 0.40 h⁻¹
Luftwechsel infolge Undichtheiten inkl. Fensteröffnungen n_x: 0.20 h⁻¹

Die genaue Berechnung der Lüftungsanlage erfolgt über die DIN 4701-10 Anlagenverordnung, dort werden auch mögliche Wärmerückgewinne berücksichtigt.

Die Luftwechselverluste des Gebäudes sind weiterhin über die DIN 4108-06 zu berücksichtigen.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
5355	4595	4254	2821	1458	662	0	119	1353	2826	4289	5384

Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland
Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.0	1.9	4.7	9.2	14.1	16.7	19.0	18.6	14.3	9.5	4.1	0.9

monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m ²													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
waagrecht	0°	29	44	97	189	221	241	210	180	127	77	31	17
Süd	90°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

Wohnhaus 8 WE

Ausnutzungsgrad der Gewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades η solarer und interner Wärmegewinne wurde der vereinfachte Ansatz verwendet.

die Bauart ist: ein Massivbau
Speicherfähigkeit: 50.00 Wh/m³K
Volumen: 2450 m³
C_{wirk}: 122500 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H: 710 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.998	0.828	0.416	0.181	0.000	0.020	0.460	0.943	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 9800 kWh/a

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie	CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 784.0 m ²	
		Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
1 Nah/Fernw.KWK, fossil	0.180	28529	5135	36.39	6.55
2 Strom-Mix	0.560	4263	2387	5.44	3.04
Summe		32791	7522	41.83	9.59

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden die GEG Werte verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x kg/m ² a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Nah/Fernw.KWK, fossil	0.012	9.53	???	???	???
Strom-Mix	0.003	2.69	0.87	1.64	0.23
SUMME	0.016	12.22	???	???	???

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

Wärmeseitentemperatur : 20.0 °C
Kaltseitentemperatur : -12.0 °C (Abminderung z.B. Keller oder Erdreich ist berücksichtigt)
Temperaturdifferenz : 32.0 °K

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust H_T : 0.249 [W/m²K]
Gebäudeoberfläche : 1245.9 [m²] 9.92 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselpercentage : 399.8 [W/K] 12.79 kW
ausreichend für : 35 Personen

maximale Heizleistung: 22.72 kW

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 69 u.70 i.V.m.Anlage 8 des GEG wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
aa	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
bb	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
cc	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
dd	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
ee	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen aa bis ee in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
ff	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen aa bis ee, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
gg	Leitungen nach Zeile ff im Fußbodenaufbau	6 mm
hh	Soweit in den Fällen des §60 Wärme- und Warwasserleitungen an die Aussenluft Grenzen	Doppelte Anforderungen der Zeilen aa bis dd
2	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen nach §70	6 mm

Liegen die Wärmeverteilungen in oder zwischen beheizten Räumen, so ist im Fall §69 aa bis dd nicht anzuwenden falls ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann.
 Es bestehen im Fall §69 auch keine Anforderungen an Warmwasserleitungen mit einem Wasserinhalt bis 3 Liter die weder in den Zirkulationskreislauf noch mit einer elektrischen Begleitheizung ausgestattet sind (Stichleitungen) und sich in beheizten Räumen befinden.

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10 für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Wohnhaus 8 WE
 Ort: 26689 Apen-Augustfehn
 Gemarkung: Apen, Flur 62

Straße/Nr.: Hengstforder Allee 2
 Flurstücknummer: 236

I. Eingaben

$A_N =$ $t_{HP} =$

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf $Q_{TW} =$ $Q_h =$

bezogener Bedarf $q_{TW} =$ $q_h =$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h $q_{h,TW} =$ $q_{h,H} =$ $q_{h,L} =$

Σ Wärme	$Q_{TW,E} =$ <input type="text" value="18273.5 kWh/a"/>	$Q_{H,E} =$ <input type="text" value="10255.4 kWh/a"/>	$Q_{L,E} =$ <input type="text" value="0.0 kWh/a"/>
Σ Hilfsenergie	<input type="text" value="550.2 kWh/a"/>	<input type="text" value="733.1 kWh/a"/>	<input type="text" value="2979.2 kWh/a"/>

Σ Primärenergie $Q_{TW,P} =$ $Q_{H,P} =$ $Q_{L,P} =$

Endenergie

$Q_E =$

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$

Wohnhaus 8 WE

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 784.0 m ²
Wärmeverlust		Hilfsenergie
Heizwärmegutschriften		

Verlust aus EnEV: $q_{TW} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Übergabe: $q_{TW,ce} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,ce,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,ce} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilung: $q_{TW,d} = 6.59 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,d,HE} = 0.26 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,d} = 2.99 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle
die Sticleitungen werden nicht von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung: $q_{TW,s} = 1.36 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,s,HE} = 0.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,s} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Speicherart: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage)
der Speicher steht ausserhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 20.45 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Nah-/Fernwärme und KWK
Energieträgerart: Nah und Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.140
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	23.31 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	0.49
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	11.42 kWh/m ² a

Hilfsenergie: $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 1.80
Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} :$ 1.26 kWh/m²a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} = 2.99 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	23.31 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.70 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	12.68 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	18273.5 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E} :$	550.2 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	9944.4 kWh/a

Wohnhaus 8 WE

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 784.0 m²

Wärmeverlust

Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	29.98 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.99 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	15.93 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	1.10 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
-----------	-------------	---------------------------	---------------	---------------------------

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 0,5°K
 Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	0.50 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$	0.82 kWh/m ² a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C
 die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle
 Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)
 für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:	$q_s =$	0.29 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$	0.12 kWh/m ² a
--------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Speicherart: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen
 der Speicher steht ausserhalb der thermischen Hülle
 der Pufferspeicher ist nicht in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	12.95 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart:	Nah-/Fernwärme und KWK		
Energieträgerart:	Nah und Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff		
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.010	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	13.08	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	0.49	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	6.41	kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	0.94 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	1.68 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	13.08 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	0.94 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	8.09 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	10255.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	733.1 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	6344.7 kWh/a

Wohnhaus 8 WE

LÜFTUNG			
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	8 separate gleiche Lüftungsanlagen	Nutzfläche 8 * 98.0 m ²
		Wärmegewinn	Wärmeverlust
		Hilfsenergie	

Übergabe: $q_{L,ce} = -0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,ce,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Übergabeart: Wohnungslüftungsanlage < 20°C
z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeübertrager) ohne Nachheizung
Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich

Verteilung: $q_{L,d} = -0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,d,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilungsart: dezentrale Lüftungsanlage

Luftwechselkorrektur: $q_{h,n} = -0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h ($n_{A,norm}=0,4 \text{ 1/h}$)
anrechenbare Heizarbeit: ($q_h - q_{L,g,WEWRG} + q_{h,n}$) 14.1 kWh/m²a

Ez WRG mit WÜT : $q_{L,g,WRG} = 15.93 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (herstellerspezifisch) $q_{L,g,HE,WRG} = 3.80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeübertrager dezentral, Wirkungsgrad 60%-80% AC- oder DC-Ventilatoren
Wärmebereitstellungsgrad (WRG) $\eta^{WRG} : 80 \%$

Erzeuger L/L-WP : $q_{L,g,WP} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,WP} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,HE,WP} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Erzeugerart: keine Wärmepumpe

Erzeuger Heizregister: $q_{L,g,HR} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,HR} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,HE,HR} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Erzeugerart: kein Heizregister

Hilfsenergie: $\Sigma q_{L,HE,E} = 3.80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} : 1.80$
Primärenergie Hilfsenergie $q_{L,HE,P} : 6.84 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q_h : $q_{h,L} = 15.93 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{L,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{L,HE,E} :$	3.80 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{L,HE,P} :$	6.84 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{L,E} :$	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E} :$	2979.2 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P} :$	5362.6 kWh/a

Wohnhaus 8 WE

Überprüfung des Mindestwärmeschutz der Bauteile nach DIN 4108-2 2013-02

Bauteil	Flächengewicht kg/m ²	Innenraumtemp	R m ² K/W	Grenzwert m ² K/W	Art	Ergebnis
Außenwand_PB_14-035	351.5	normal	5.57	1.20	*1	OK
Deckenbalkenlage-24-035	51.0	normal	7.23	1.75	*8	OK
Flachdach Dachterrasse 14-025	616.0	normal	5.77	1.20	*1	OK
Flachdach Attika 24-035	501.5	normal	6.97	1.20	*1	OK
Sohlplatte, 14 cm, PS 035	604.5	normal	4.14	0.90	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2013-02:

*1 Tabelle 3, normale Bauteile $\geq 100 \text{ kg/m}^2$

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Ebene: WHG 1 und WHG 4 Raum: Wohnen / Kochen / Essen	Grundfläche Ag: 42.00 qm Fensterfläche Aw: 8.62 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min $n \geq 2$ 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 20.5 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.031	S_{max}: 0.126	Anforderung ist erfüllt

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.4 Fläche: 4.38 qm Orientierung: S	Kurzbezeichnung: Wand S sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.3 Fläche: 4.24 qm Orientierung: O	Kurzbezeichnung: Wand O sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	Energiedurchlassgrad: 50.00 %

Ebene: WHG 1 und WHG 4 Raum: Eltern	Grundfläche Ag: 13.26 qm Fensterfläche Aw: 2.69 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min $n \geq 2$ 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 20.3 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.030	S_{max}: 0.126	Anforderung ist erfüllt

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.3 Fläche: 2.69 qm Orientierung: O	Kurzbezeichnung: Wand O sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
--	---	-------------------------------

Ebene: WHG 1 und WHG 4 Raum: Bad	Grundfläche Ag: 7.62 qm Fensterfläche Aw: 1.16 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min $n \geq 2$ 1/h Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 15.3 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.023	S_{max}: 0.238	Anforderung ist erfüllt

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.1 Fläche: 1.16 qm Orientierung: N	Kurzbezeichnung: Wand N sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
--	---	-------------------------------

Wohnhaus 8 WE

Ebene: WHG 1 und WHG 4 Raum: Gast	Grundfläche Ag: 9.90 qm Fensterfläche Aw: 1.55 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 15.6 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.023 S_{max}: 0.237 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: Wand N Fläche: 1.55 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: N	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 2 und WHG 5 Raum: Wohnen / Kochen / Essen	Grundfläche Ag: 29.94 qm Fensterfläche Aw: 5.65 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 18.9 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.028 S_{max}: 0.129 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Wand S Fläche: 5.65 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: S	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 2 und WHG 5 Raum: Eltern	Grundfläche Ag: 18.46 qm Fensterfläche Aw: 4.38 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 23.7 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.036 S_{max}: 0.118 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Wand S Fläche: 4.38 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: S	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 2 und WHG 5 Raum: Bad	Grundfläche Ag: 7.68 qm Fensterfläche Aw: 1.27 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 16.6 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.025 S_{max}: 0.135 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Wand S Fläche: 1.27 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: S	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 3 und WHG 6 Raum: Wohnen / Essen / Kochen	Grundfläche Ag: 42.04 qm Fensterfläche Aw: 8.62 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 20.5 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.031 S_{max}: 0.126 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Wand S Fläche: 4.38 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: S	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: Wand W Fläche: 4.24 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: W	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Wohnhaus 8 WE

Ebene: WHG 3 und WHG 6	Grundfläche Ag:	13.33 qm	
Raum: Eltern	Fensterfläche Aw:	2.69 qm	
	Bauart:	schwer	
Fensterflächenanteil fwg: 20.2 %	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.030	S_{max}: 0.126	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: Wand W Fläche: 2.69 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: W	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 3 und WHG 6	Grundfläche Ag:	7.64 qm	
Raum: Bad	Fensterfläche Aw:	1.16 qm	
	Bauart:	schwer	
Fensterflächenanteil fwg: 15.2 %	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.023	S_{max}: 0.238	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: Wand N Fläche: 1.16 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: N	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 3 und WHG 6	Grundfläche Ag:	9.90 qm	
Raum: Gast	Fensterfläche Aw:	1.55 qm	
	Bauart:	schwer	
Fensterflächenanteil fwg: 15.6 %	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.023	S_{max}: 0.237	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: Wand N Fläche: 1.55 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: N	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 7	Grundfläche Ag:	38.97 qm	
Raum: Wohnen / Kochen / Essen	Fensterfläche Aw:	10.09 qm	
	Bauart:	schwer	
Fensterflächenanteil fwg: 25.9 %	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.039	S_{max}: 0.113	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Wand S Fläche: 7.87 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: S	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: Wand O Fläche: 2.22 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: O	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 7	Grundfläche Ag:	11.59 qm	
Raum: Eltern	Fensterfläche Aw:	2.22 qm	
	Bauart:	schwer	
Fensterflächenanteil fwg: 19.1 %	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.029	S_{max}: 0.129	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: Wand O Fläche: 2.22 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: O	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Wohnhaus 8 WE

Ebene: WHG 7 Raum: Bad	Grundfläche Ag: 4.78 qm Fensterfläche Aw: 0.96 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 20.0 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.030 Smax: 0.127 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: Wand O Fläche: 0.96 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: O	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 7 Raum: Gast	Grundfläche Ag: 9.54 qm Fensterfläche Aw: 1.27 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 13.3 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.000 Smax: 0.000 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: Wand N Fläche: 1.27 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: N	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 8 Raum: Wohnen / Kochen / Essen	Grundfläche Ag: 39.02 qm Fensterfläche Aw: 10.09 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 25.9 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.039 Smax: 0.113 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Wand S Fläche: 7.87 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: S	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: Wand W Fläche: 2.22 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: W	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 8 Raum: Eltern	Grundfläche Ag: 11.59 qm Fensterfläche Aw: 2.22 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 19.1 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.029 Smax: 0.129 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: Wand W Fläche: 2.22 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: W	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Ebene: WHG 8 Raum: Bad	Grundfläche Ag: 4.79 qm Fensterfläche Aw: 0.96 qm Bauart: schwer Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil fwg: 20.0 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.030 Smax: 0.127 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50 BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: Wand W Fläche: 0.96 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden Orientierung: W	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	-------------------------------

Wohnhaus 8 WE

Ebene: WHG 8	Grundfläche Ag:	9.50 qm	
Raum: Gast	Fensterfläche Aw:	1.27 qm	
	Bauart:	schwer	
Fensterflächenanteil fwG:	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.000	Smax: 0.000	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,50	Kurzbezeichnung: Wand N	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.1	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	
Fläche: 1.27 qm		
Orientierung: N		

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	Ag m²	Aw m²	g	Fc	Fs	Bauart	Nacht Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 gtot <=0.4	fneig	S4	fnord	S5	S6	S	Smax	OK?
Wohnen / Kochen / Essen	42.0	8.6	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	20.5	0.013	--	--	--	--	--	--	0.031	0.126	OK
Eltern	13.3	2.7	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	20.3	0.013	--	--	--	--	--	--	0.030	0.126	OK
Bad	7.6	1.2	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	15.3	0.025	--	--	--	1.000	0.100	--	0.023	0.238	OK
Gast	9.9	1.5	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	15.6	0.024	--	--	--	1.000	0.100	--	0.023	0.237	OK
Wohnen / Kochen / Essen	29.9	5.7	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	18.9	0.016	--	--	--	--	--	--	0.028	0.129	OK
Eltern	18.5	4.4	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	23.7	0.005	--	--	--	--	--	--	0.036	0.118	OK
Bad	7.7	1.3	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	16.6	0.022	--	--	--	--	--	--	0.025	0.135	OK
Wohnen / Essen / Kochen	42.0	8.6	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	20.5	0.013	--	--	--	--	--	--	0.031	0.126	OK
Eltern	13.3	2.7	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	20.2	0.013	--	--	--	--	--	--	0.030	0.126	OK
Bad	7.6	1.2	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	15.2	0.025	--	--	--	1.000	0.100	--	0.023	0.238	OK
Gast	9.9	1.5	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	15.6	0.024	--	--	--	1.000	0.100	--	0.023	0.237	OK
Wohnen / Kochen / Essen	39.0	10.1	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	25.9	0.000	--	--	--	--	--	--	0.039	0.113	OK
Eltern	11.6	2.2	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	19.1	0.016	--	--	--	--	--	--	0.029	0.129	OK
Bad	4.8	1.0	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	20.0	0.014	--	--	--	--	--	--	0.030	0.127	OK
Gast	9.5	1.3	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	--	13.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	OK*
Wohnen / Kochen / Essen	39.0	10.1	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	25.9	0.000	--	--	--	--	--	--	0.039	0.113	OK
Eltern	11.6	2.2	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	19.1	0.016	--	--	--	--	--	--	0.029	0.129	OK
Bad	4.8	1.0	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.113	20.0	0.014	--	--	--	--	--	--	0.030	0.127	OK
Gast	9.5	1.3	0.50	0.30	1.00	schwer	erhöht	--	13.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	OK*

OK*=der Fensterflächenanteil ist so klein, daß auf eine Überprüfung verzichtet werden kann
 Ag=netto Raumgrundfläche Aw=brutto Fensterfläche g=Energiedurchlassgrad der Verglasung Fc=Multiplikator für Verschattungseinrichtung (--- keine vorhanden)
 Bauart=leicht,mittel,schwer Nachtlüftung=ohne, erhöhte Nachtlüftung mit n>=2/h, hohe Nachtlüftung mit n>=5/h S1=Tabellenwert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion
 fwG=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 gtot<=0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder feststehende Verschattung fneig=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*fneig fnord=Bonus Nordfenster S5=+0,10*fnord S6=passive Kühlung
 S=berechneter Sonneneintragskennwert Smax=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m²	Verd. kg/m²	Rest kg/m²	Schicht	OK
Außenwand_PB_14-035	A 1	----	----	----	----	OK
Deckenbalkenlage-24-035	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK
Flachdach Dachterrasse 14-025	B 3	0.028	0.038	----	4/5	OK
Flachdach Attika 24-035	A 3	----	----	----	----	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Wohnhaus 8 WE

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.66$ (schwach hinterlüftet) Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -7° (in etwa Norden) Neig = 90° senkrecht Außenwand_PB_14-035 (22,65*6,06)+(20,28*3,0)	Bez.: Wand N 0.17 W/m ² K	198.10 m ²
"GLAS" Glas U=0,6 g=0,50 B x H : 1.01 m x 1.26 m 6 Stück 7.64 m ² B x H : 0.76 m x 1.53 m 2 Stück 2.33 m ² B x H : 1.18 m x 1.18 m 4 Stück 5.57 m ² B x H : 1.01 m x 1.53 m 2 Stück 3.09 m ² Glas : U-Wert = 0.60 W/m ² K g-Wert = 50 % Rahmen : Rahmenanteil = 30 % U-Rahmen = 1.10 W/m ² K ==> U-Fenster = 0.90 W/m ² K (nach DIN 10077-1) Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	0.90 W/m ² K	-18.62 m ²
"TÜREN" Haustür mit Fenster 1,2 B x H : 1.18 m x 2.18 m 2 Stück 5.14 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 % Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	1.20 W/m ² K	-5.14 m ²
		174.33 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.66$ (schwach hinterlüftet) Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 83° (in etwa Osten) Neig = 90° senkrecht Außenwand_PB_14-035 (14,49*6,06)+(11,3*3,0)	Bez.: Wand O 0.17 W/m ² K	121.71 m ²
"GLAS" Glas U=0,6 g=0,50 B x H : 1.76 m x 1.53 m 2 Stück 5.39 m ² B x H : 1.01 m x 1.53 m 1 Stück 1.55 m ² B x H : 1.76 m x 1.26 m 4 Stück 8.87 m ² B x H : 1.01 m x 1.26 m 1 Stück 1.27 m ² B x H : 0.76 m x 1.26 m 1 Stück 0.96 m ² Glas : U-Wert = 0.60 W/m ² K g-Wert = 50 % Rahmen : Rahmenanteil = 30 % U-Rahmen = 1.10 W/m ² K ==> U-Fenster = 0.90 W/m ² K (nach DIN 10077-1) Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	0.90 W/m ² K	-18.03 m ²
		103.68 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.66$ (schwach hinterlüftet) Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 173° (in etwa Süden) Neig = 90° senkrecht Außenwand_PB_14-035 (22,65*6,06)+(20,28*3,0)	Bez.: Wand S 0.17 W/m ² K	198.10 m ²
"GLAS" Glas U=0,6 g=0,50 B x H : 1.01 m x 1.26 m 6 Stück 7.64 m ² B x H : 2.01 m x 2.18 m 10 Stück 43.82 m ² B x H : 1.76 m x 1.26 m 2 Stück 4.44 m ² Glas : U-Wert = 0.60 W/m ² K g-Wert = 50 % Rahmen : Rahmenanteil = 30 % U-Rahmen = 1.10 W/m ² K ==> U-Fenster = 0.90 W/m ² K (nach DIN 10077-1) Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	0.90 W/m ² K	-55.89 m ²
		142.21 m ²

Wohnhaus 8 WE

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.66$ (schwach hinterlüftet)
Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
Richt. = -97° (in etwa Westen) Neig = 90° senkrecht

Außenwand_PB_14-035 **Bez.: Wand W** 0.17 W/m²K 121.71 m²
(14,49*6,06)+(11,3*3,0)

"GLAS"

Glas U=0,6 g=0,50 0.90 W/m²K -18.03 m²

B x H : 1.76 m x 1.53 m 2 Stück 5.39 m²

B x H : 1.01 m x 1.53 m 1 Stück 1.55 m²

B x H : 1.76 m x 1.26 m 4 Stück 8.87 m²

B x H : 1.01 m x 1.26 m 1 Stück 1.27 m²

B x H : 0.76 m x 1.26 m 1 Stück 0.96 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 50 %

Rahmen : Rahmenanteil = 30 %

U-Rahmen = 1.10 W/m²K ==> U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 10077-1)

Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz

Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

103.68 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Decke gegen Dachgeschoß kalt Faktor = 0.80 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.10$ $R = 5.86$ Richt. = -7° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht Deckenbalkenlage-24-035 Bez.: OG Decke 0.17 W/m ² K 204.35 m ² (9,61*20,28)+(5,6*1,69) Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 100-(0,8/0,08)		204.35 m ²
		204.35 m ²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.77$
Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Bitumendach (besandet) (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
Richt. = -7° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht

Flachdach Dachterrasse 14-025 **Bez.: Flachdach** 0.17 W/m²K 42.22 m²
(11,41*3,7)

42.22 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.97$
Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Bitumendach (besandet) (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
Richt. = -97° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht

Flachdach Attika 24-035 **Bez.: Attika** 0.14 W/m²K 56.55 m²
303,12-204,35-42,22

56.55 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich Faktor = 0.50 keine Randdämmung B'=8.1 m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 4.14$ Richt. = -7° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht Sohlplatte, 14 cm, PS 035 Bez.: Fußboden 0.23 W/m ² K 303.13 m ² (12,0*22,65)+(11,41*2,5)+(5,6*0,5)		303.13 m ²
		303.13 m ²

Volumenberechnung des Gebäudes

(12,0*22,65*6,06)+(11,41*2,5*6,06)+(5,60*0,5*6,06)	=	1836.9 m ³
(9,61*20,28*3,0)+(5,60*1,69*3,0)	=	613.1 m ³
		2450.0 m ³

Wohnhaus 8 WE

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

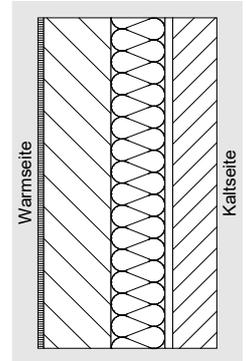
Außenwand_PB_14-035	523.90 m ²	U-Wert = 0.172 W/m ² K
---------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	D 1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Porenbeton-Planst. PPW 4-0,5	500.0	175.00	0.130	1.346	5 / 10
3 Mineralwolle 035	50.0	140.00	0.035	4.000	1
4 Luft schwach bel. horizontal	D 1.3	20.00	0.229	0.087	1
5 Klinker	D 2000.0	115.00	0.960	0.120	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 465.00 mm

Flächengewicht = 351.5 kg/m²

R = 5.66 m²K/W



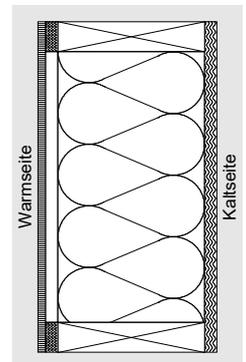
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	normale Außenwand beheizter Räume		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 351.5	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.571	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W	

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Deckenbalkenlage-24-035	204.35 m ²	U-Wert = 0.165 W/m ² K
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					
Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs	90.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Luft ruhend aufwärts	D 1.3	20.00	0.125	0.160	1
F3 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
F4 Mineralwolle 035	50.0	240.00	0.035	6.857	1
F5 OSB-Platten	D 650.0	20.00	0.130	0.154	30 / 50
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.10					
Aufbau des Balkenbereichs	10.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	20.00	0.130	0.154	40
B3 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
B4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	240.00	0.130	1.846	40
B5 OSB-Platten	D 650.0	20.00	0.130	0.154	30 / 50
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.10					



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
292.80 mm	90.0 %	51.0 kg/m ²	0.165 W/m ² K	6.06 m ² K/W	6.15 m ² K/W	5.97 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft			
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 51.0	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.232	m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 5.861	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W	

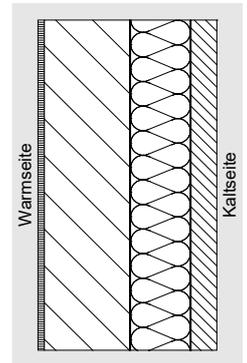
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Wohnhaus 8 WE

Flachdach Dachterrasse 14-025	42.22 m ²	U-Wert = 0.169 W/m ² K
-------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
1 Kalkzementputz	D 1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Beton armiert (mit 1% Stahl)	2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
3 Dachbahn DIN 52128	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
4 PUR Polyurethanschaum 025	30.0	140.00	0.025	5.600	30 / 100
5 Dachbahn DIN 52128	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
6 Zementestrich	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 419.00 mm Flächengewicht = 616.0 kg/m² R = 5.77 m²K/W



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

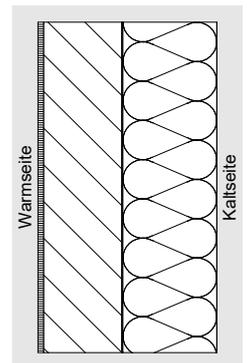
Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 616.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 5.771 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Flachdach Attika 24-035	56.55 m ²	U-Wert = 0.141 W/m ² K
-------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
1 Kalkzementputz	D 1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Beton armiert (mit 1% Stahl)	2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
3 Dachbahn DIN 52128	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
4 Mineralwolle 035	50.0	240.00	0.035	6.857	1
5 Unterspannbahn	700.0	0.20	0.700	0.000	100
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 457.20 mm Flächengewicht = 501.5 kg/m² R = 6.97 m²K/W



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

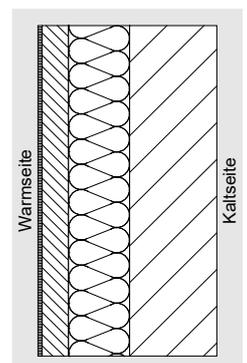
Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 501.5 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.973 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Sohlplatte, 14 cm, PS 035	303.13 m ²	U-Wert = 0.232 W/m ² K
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Fliesen	2000.0	10.00	1.000	0.010	15 / 35
2 Zementestrich	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
3 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
4 Polystyrolschaum expand. 035	30.0	140.00	0.035	4.000	20 / 100
5 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					

Bauteildicke = 410.30 mm Flächengewicht = 604.5 kg/m² R = 4.14 m²K/W



Wohnhaus 8 WE

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100\text{kg/m}^2$):

Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 604.5 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.141 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt