

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 mit Verschärfung ab 2016

Bundesratsbeschluss vom 11.10.2013

"Wohngebäude"

KfW-Gebäudesanierung

Effizienzhaus 100 (EnEV 2014)

öffentlich rechtlicher Nachweis

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

Projekt Kurzbeschreibung: Glanweg 2 Wohngebäudeanteil

18.Jan 2021

Bauvorhaben : Sanierung zum KfW-100-Effizienzhaus

Bearbeiter : Dr. Claudia Hagedorn

Objektstandort

Baujahr 1990

Straße/Hausnr. : Glanweg 2

Plz/Ort : 38120 Braunschweig

Gemarkung : Hohetor Flur 6

Flurstücknummer: 77/7

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Baugenossenschaft Wiederaufbau eG

Straße/Hausnr. : Gülденstraße 25

Plz/Ort : 38100 Braunschweig

Telefon / Fax : 0531-5903-100

Sommerlicher Wärmeschutz im Bereich der 1. Etage nicht nachweisbar. Maßnahmen müssten ggf. noch abgestimmt werden.

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dr. Claudia Hagedorn rpb-ingenieure GmbH Vechelder Straße 16 38159 Köchingen	18.Jan 2021

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand								
1.1	530 Außenwand KfW 100	AW W	W	229.82	0.237	1.00	301	4506	
1.2	530 Klinkerwand	AW W Kli	W	79.50	0.220	1.00	97	1448	
1.3	530 Klinkerwand	AW NW Kli	NW	28.34	0.220	1.00	13	516	
1.4	530 Klinkerwand	AW NO Kli	NO	18.84	0.220	1.00	12	343	
1.5	530 Klinkerwand	AW SW Kli	SW	26.11	0.220	1.00	48	476	
1.6	530 Außenwand KfW 100	AW O	O	220.49	0.237	1.00	373	4323	
1.7	530 Außenwand KfW 100	AW N	N	96.35	0.237	1.00	7	1889	
1.8	530 Außenwand KfW 100	AW N Kli	N	32.48	0.237	1.00	2	637	
1.9	530 Außenwand KfW 100	AW NO	NO	46.75	0.237	1.00	31	917	
1.10	530 Außenwand KfW 100	AW SO	SO	189.13	0.237	1.00	437	3708	
1.11	530 Außenwand KfW 100	AW SW	SW	32.38	0.237	1.00	64	635	
1.12	530 Außenwand KfW 100	AW NW	NW	105.75	0.237	1.00	51	2073	
1.13	Kellerwand IST	KW E NO	NO	2.94	3.667	0.40	---	357	
1.14	Kellerwand IST	KW E SW	SW	2.94	3.667	0.40	---	357	
1.15	530 Außenwand KfW 100	WandPasSW	SW	7.90	0.232	0.50	---	76	
1.16	530 Außenwand KfW 100	Wand Pass O	O	43.36	0.232	0.50	---	416	
1.17	530 Außenwand KfW 100	Wand Pass NO	NO	4.26	0.232	0.50	---	41	
1.18	530 Außenwand KfW 100	Wand Pass SO	SO	24.20	0.232	0.50	---	232	
1.19	Kellerwand IST	KW E SO	SO	12.52	3.667	0.40	---	1521	
1.20	530 Kellerwand KfW 100	KW U NW	NW	12.52	0.281	0.50	---	146	
1.21	530 Kellerwand KfW 100	KW U NO	NO	9.90	0.281	0.50	---	115	
1.22	530 Kellerwand KfW 100	KW U SW	SW	9.90	0.281	0.50	---	115	
1.23	530 Außenwand KfW 100	Aufzug NO	NO	16.12	0.237	1.00	11	316	
1.24	530 Außenwand KfW 100	Aufzug SO	SO	8.12	0.237	1.00	19	159	
1.25	530 Außenwand KfW 100	Aufzug SW	SW	16.12	0.237	1.00	32	316	
1.26	530 Außenwand KfW 100	Aufzug NW	NW	10.27	0.237	1.00	5	201	
				1287.00	0.242		1502	25839	
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	Fenster U=1,2 g=0,60	AW W	W	51.84	1.200	1.00	0.60	4413	5152
2.2	Fenster U=1,2 g=0,60	AW W	W	5.87	1.200	1.00	0.60	539	584
2.3	Fenster U=1,2 g=0,60	AW W Kli	W	40.31	1.200	1.00	0.60	3699	4006
2.4	Fenster U=1,2 g=0,60	AW NW Kli	NW	8.32	1.200	1.00	0.60	521	827
2.5	Fenster U=1,2 g=0,60	AW NO Kli	NO	18.14	1.200	1.00	0.60	544	1802
2.6	Außentür 1,5	AW NO Kli	NO	4.06	1.500	1.00	---	---	505
2.7	Außentür 1,5	AW SW Kli	SW	2.83	1.500	1.00	---	---	352
2.8	Fenster U=1,2 g=0,60	AW SW Kli	SW	12.09	1.200	1.00	0.60	1516	1202
2.9	Fenster U=1,2 g=0,60	AW O	O	42.33	1.200	1.00	0.60	4430	4207
2.10	Fenster U=1,2 g=0,60	AW O	O	7.07	1.200	1.00	0.60	740	703
2.11	Fenster U=1,2 g=0,60	AW N	N	14.36	1.200	1.00	0.60	738	1427
2.12	Fenster U=1,2 g=0,60	AW SO	SO	44.04	1.200	1.00	0.60	6105	4377
2.13	Fenster U=1,2 g=0,60	AW SO	SO	4.97	1.200	1.00	0.60	689	494
2.14	Fenster U=1,2 g=0,60	AW SW	SW	14.36	1.200	1.00	0.60	1801	1427
2.15	Fenster U=1,2 g=0,60	AW NW	NW	6.80	1.200	1.00	0.60	425	675
2.16	Fenster U=1,2 g=0,60	AW NW	NW	17.24	1.200	1.00	0.60	944	1713
2.17	Fenster U=1,2 g=0,60	Wand Pass O	O	19.95	1.200	0.50	---	---	991
2.18	Fenster U=1,2 g=0,60	Wand Pass NO	NO	2.17	1.200	0.50	---	---	108
2.19	Fenster U=1,2 g=0,60	Wand Pass SO	SO	6.60	1.200	0.50	---	---	328
2.20	Außentür 1,5	KW U NO	NO	1.81	1.500	0.50	---	---	112
2.21	Außentür 1,5	KW U SW	SW	1.81	1.500	0.50	---	---	112
2.22	Außentür 1,5	Aufzug SO	SO	2.15	1.500	1.00	---	---	267
2.23	zertifiziertes Dachfenster 3,0	Dach	-	1.61	3.000	1.00	0.70	288	400
				330.74	1.160		27392	31774	
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Gefälledach	Dach	-	249.92	0.180	1.00	333	3726	
3.2	530 Loggia	Loggia	-	23.38	0.445	1.00	77	863	
3.3	530 Dach Passage	Dach Pass	-	7.66	0.325	1.00	18	206	
				280.96	0.206		429	4795	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Boden Treppenhaus IST	Boden TH	-	30.97	3.690	0.30	---	2839	
4.2	530 Kellerdecke	Kellerdecke	-	212.00	0.694	0.65	---	7920	
				242.97	0.535		-----	10759	

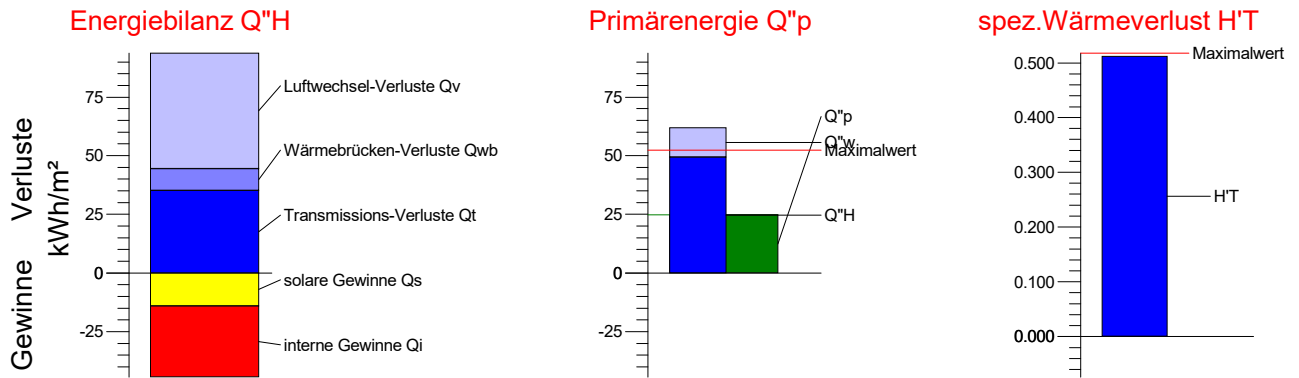
5 5.1	Decke gegen Außenluft unten 530 Überhang Eingang	De Eingang	40.50	0.383	1.00	---	1285
			40.50	0.383		-----	1285
		Summe:	2182.17	0.412		29323	74453

Jahresprimärenergiebedarf Q^p = 24.7 [kWh/m²a]
 Q^pmax = 52.3 [kWh/m²a]
 spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.512 [W/m²K]
 H'Tmax = 0.518 [W/m²K]

Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten

Nr.	Komponente	Einstellung
1	Berechnungsmodus	KfW-Effizienzhaus 100 EnEV 2016, öffentlich rechtlich, nach DIN 4108-6/4701-10 Altbau Reihenmittenhaus
2	Gebäudetyp	WG (Wohngebäude), 18 Wohneinheiten, Nutzfläche 1938 m ² Dach: Flachdach, 8 Vollgeschosse, Keller: teilweise beheizt
3	Wärmebrücken	ohne Nachweis mit 0.100 W/m ² K
4	Dichtheitsnachweis	ohne Dichtheitsprüfung
5	Heizung	Nah-/Fernwärme und KWK Nah und Fernwärme aus KWK, erneuerbarer Brennstoff Speicher: keine Speicherung Verteilung: Heizkreistemperatur 90/70°C Wasserheizung: freie Heizflächen, Thermostatregelventile, Auslegungsproportionalbereich 2°K
6	Warmwasser	Nah-/Fernwärme und KWK Nah und Fernwärme aus KWK, erneuerbarer Brennstoff Speicher: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage) Verteilung: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
7	Lüftungsanlage	keine Lüftungsanlage (freie Lüftung)
8	PV Anlage	keine
9	Referenzgebäude	Das Referenzgebäude wurde automatisch nach der EnEV Anlage 1 Tabelle 1 mit 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	27392	Transmission Q_t	74453
interne Gewinne η^*Q_i	58594	Wärmebrücken Q_{WB}	18074
		Lüftungsverluste Q_v	95508
		Nachabsenkung Q_{NA}	-4424
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	-1931
	85986		181680
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 96073 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 24226 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.399
 Nutzfläche : 1938.1m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 49.57kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

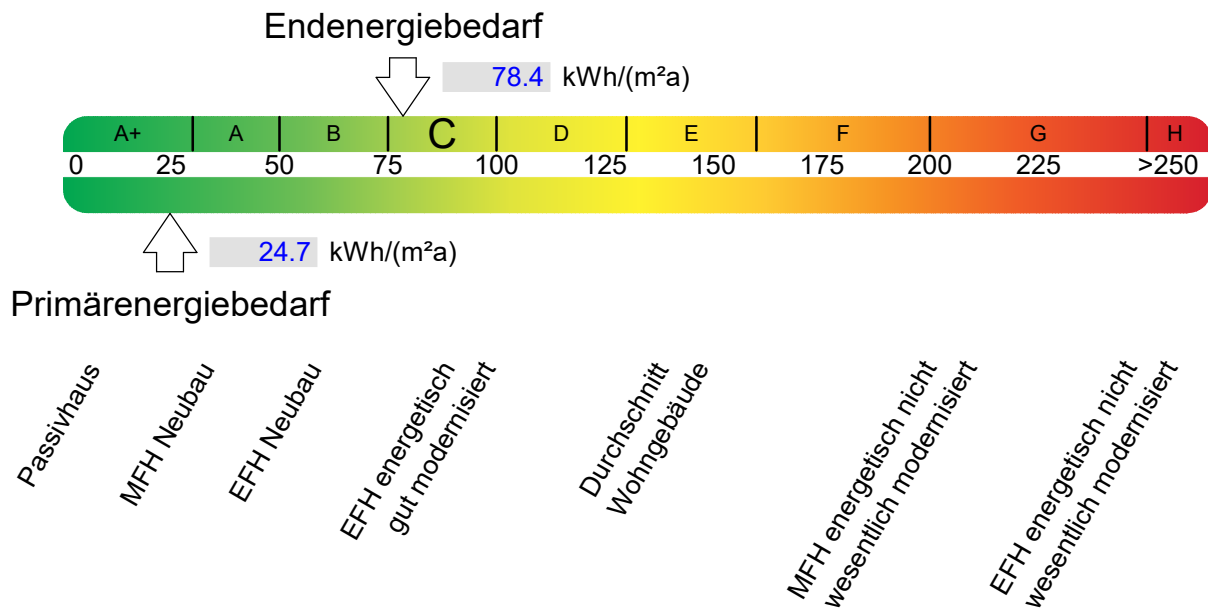
Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	24.7 [kWh/m²a]	52.7% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	52.3 [kWh/m²a]	KfW-Effizienzhaus 100
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.512 [W/m²K]	43.7% besser als Altbau 13.7% schlechter Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.518 [W/m²K] 0.450 [W/m²K] 0.910 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 100 vom Referenzgebäude nach EnEV (140% Neubau)

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

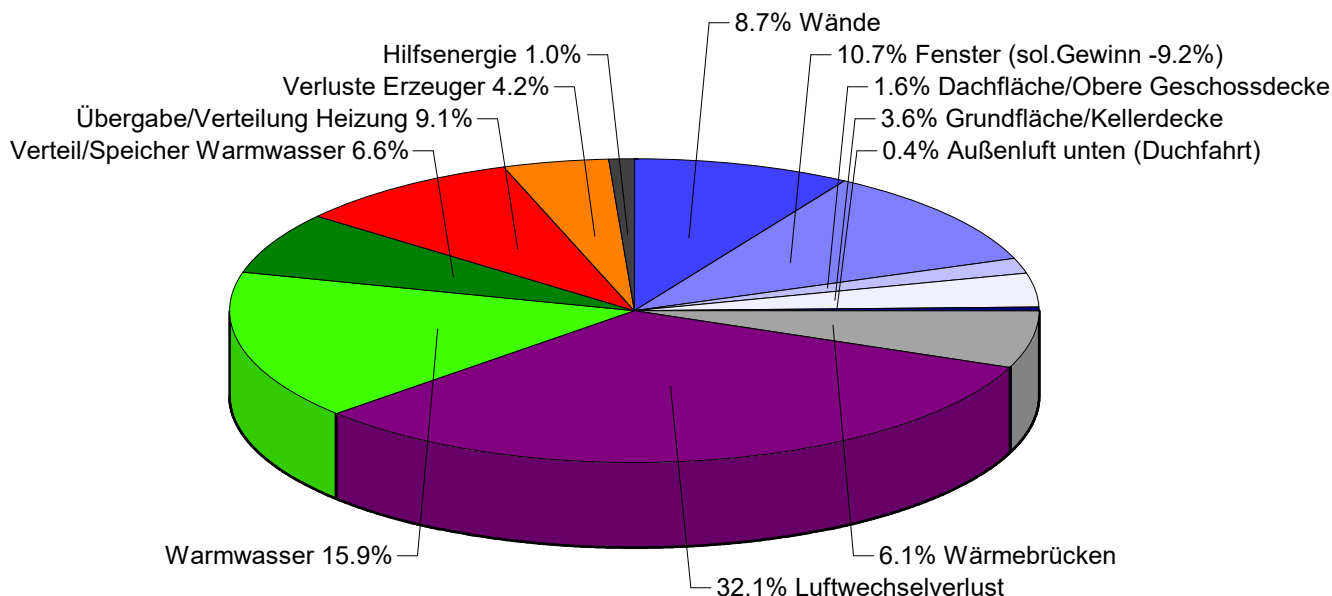
Sanierungsvariante KfW-Effizienzhaus 100

CO2-Emissionen **-5.6** [kg/(m²*a)]



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von KfW-Effizienzhaus 100

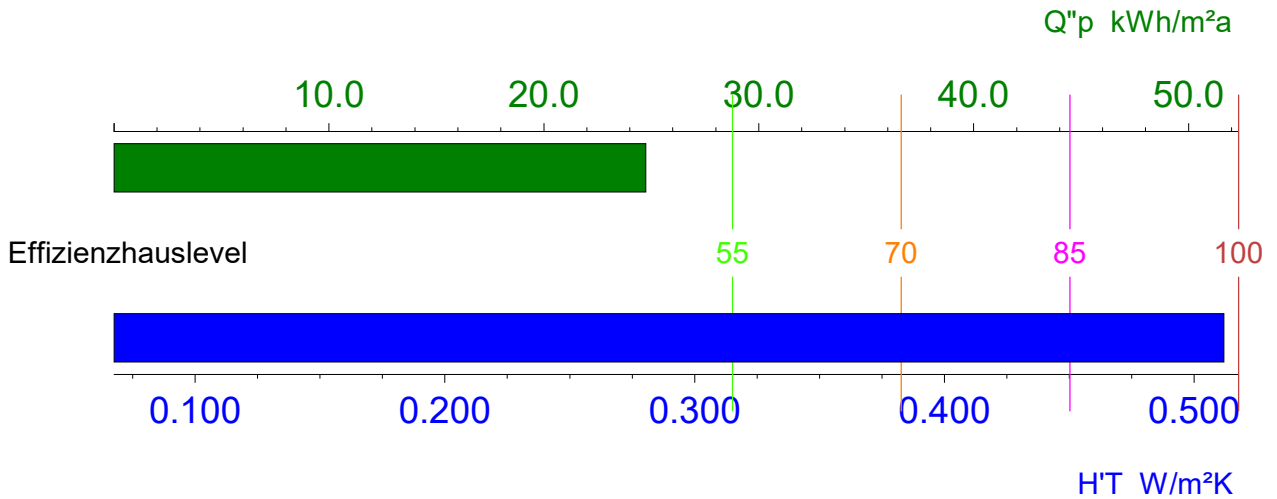


In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Die Anzahl der Wohneinheiten im Gebäude nach Sanierung beträgt:	18
Das beheizte Gebäudevolumen V_e nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	6056.5m ³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	2182.2m ²
Die Gebäudenutzfläche A_n nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	1938.1m ²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	289.4m ²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	12.7m ²
Gemäß EnEV Anlage 1 Tabelle 2 wurde folgender Gebäudetyp für das Wohngebäude angesetzt: anders Wohngebäude	
Die Berechnung erfolgt nach EnEV Anlage 1 Nummer 2.1.2	DIN 4108-6/DIN 4701-10
Name und Version der verwendeten EnEV Software:	EnEV-Wärme&Dampf V20.26 der ROWA-Soft GmbH
Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p für das Referenzgebäude (100 %-Wert) nach EnEV Anlage 1, Tabelle 1 (ohne Zeile 1.0) beträgt:	52.3 kWh/(m ² a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nach EnEV für das Sanierungsobjekt beträgt:	24.7 kWh/(m ² a) (52.71% besser als das Ref-Gebäude)
Der errechnete Höchstwert des auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogenen spezifischen Transmissionswärmeverlustes $H'T$ mit den Anforderungen für das Referenzgebäude (100%-Wert) nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 beträgt:	0.450 W/(m ² K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust $H'T$ nach EnEV für das Sanierungsobjekt beträgt:	0.512 W/(m ² K) (13.70% schlechter als das Ref-Gebäude)
Der zulässige Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes $H'T$ nach EnEV Anlage 1 Tab.2 beträgt:	0.650 W/(m ² K)
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.100 W/(m ² K)

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

Grundlage zur Ermittlung der Fx Werte für die Erdreichabminderung nach DIN 4108-6 Tabelle 3

Grundflächenart	Ag[m²]	P[m]	B'
Grundfläche beheizter Keller gegen Erdreich	31.0	22.3	2.8
Kellerdecke gegen unbeheizten Keller	212.0	77.1	5.5
Wände des beheizten Kellers gegen Erdreich	31.0	22.3	2.8

P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

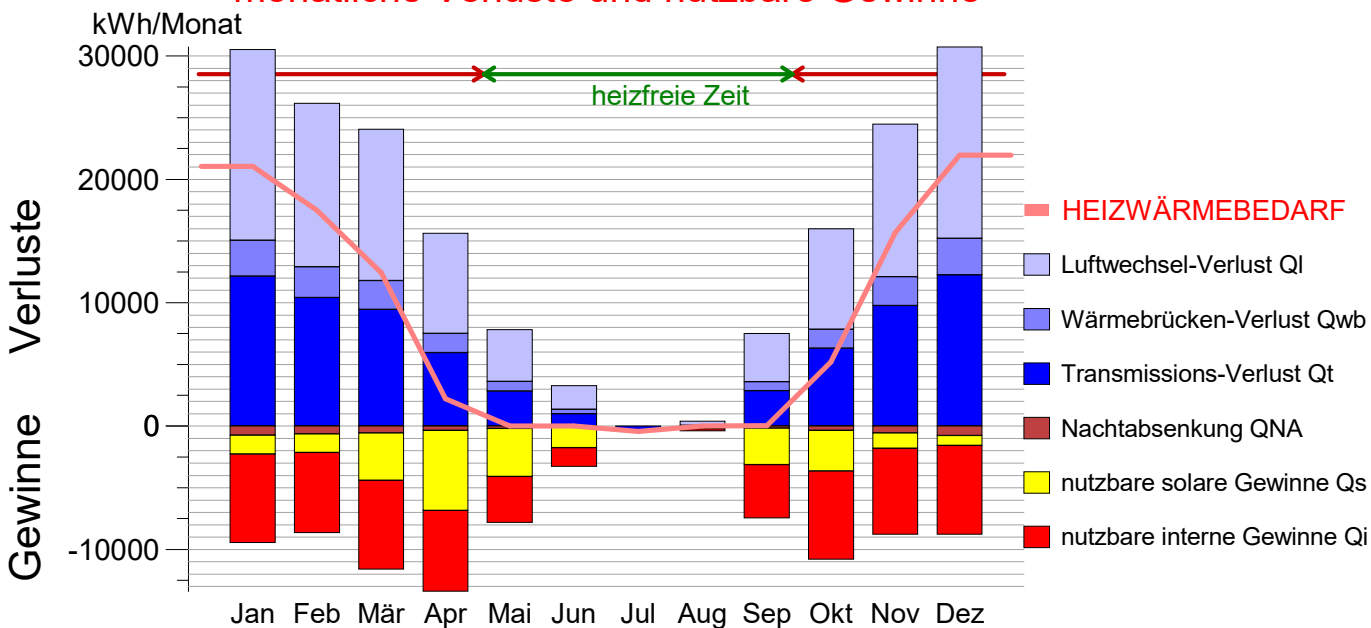
Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	1.000	0.941	0.519	0.217	0.000	0.024	0.622	0.992	1.000	1.000	
Q Verlust	29764	25533	23500	15283	7644	3192	0	327	7326	15643	23908	29982	182102
Q Gewinn	8721	8030	11056	13877	14719	14705	14332	13557	11730	10531	8218	8021	137496
$\eta * Q$ Gewinn	8721	8030	11051	13055	7636	3192	0	327	7292	10444	8218	8021	85986
Q _{h,M}	21043	17503	12449	2228	0	0	0	0	0	5199	15690	21961	96073
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	12039	10330	9564	6343	3277	1489	0	268	3042	6354	9644	12105	74453
QS opak	-110	-75	99	379	448	484	421	334	186	46	-118	-164	1931
QNA Nachtabs.	750	631	555	357	184	84	0	15	171	357	565	755	4424
QT-QNA-QSopak	11399	9774	8910	5607	2645	921	-421	-82	2685	5950	9196	11514	68098
QWB	2922	2508	2322	1540	796	361	0	65	738	1542	2341	2939	18074
QL	15443	13251	12269	8137	4204	1910	0	343	3902	8150	12371	15529	95508
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Qs	1511	1518	3847	6900	7509	7728	7122	6347	4753	3321	1241	811	52609
Qi	7210	6512	7210	6977	7210	6977	7210	7210	6977	7210	6977	7210	84887
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 : 6056.5 m³
- Gebäudehüllfläche A : 2182.2 m²
- A/V_e : 0.360 1/m
- Außenwandfläche A_{AW} : 1437.5 m²
- Fensterfläche A_w : 298.4 m²
- Fensterflächenanteil f : 17.2 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)

monatliche Verluste und nutzbare Gewinne



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur \geq 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Massivbau
das Gebäude ist	: ein Altbau Reihenmittelhaus
das Gebäude ist um	: 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudevolumen V_e	: 6056.5 m ³	
Luftvolumen	: 4845.2 m ³	0,80 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 23.60 m	
Geschoßanzahl	: 8	
Geschoßhöhe	: 2.950 m	
Gebäudegrundfläche	: 283.5 m ²	
Grundflächenumfang	: 99.4 m	
Gebäudenutzfläche	: 1938.1 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	:	6056.5 m ³
Volumen Außenbauteile	:	674.4 m ³
Volumen Innenbauteile	:	0.0 m ³
Gebäudevolumen netto	:	5382.1 m ³

Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	:	----- kg/m ³
Gewicht der Außenbauteile	:	742154 kg
Gewicht der Trennwände	:	----- kg
Gebäudegewicht	:	742154 kg

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m ²	120 Wh/m ² pro Tag
bei einer Nutzfläche von	1938 m ²	==>	233 kWh/Tag

$Q_i =$ 84887 kWh/a [6977 kWh/Monat] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_{i=}$ 58594 kWh/a
--

Wärmebrücken pauschal ohne weiteren Nachweis

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,1 W/m²K, berücksichtigt.
 Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.412 W/m ² K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.512 W/m ² K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	24.28 %	

$Q_{wb} =$ 18074 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v	95508 kWh/a
------------------------	-------------

Luftvolumen: 4845.2 m³
 Luftwechselrate: 0.70 h⁻¹
 Art der Lüftung: freie Lüftung

Das Gebäude wird nach den anerkannten Regeln der Technik gebaut und nachträglich nicht dichtheitsgeprüft.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
15443	13251	12269	8137	4204	1910	0	343	3902	8150	12371	15529

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-Ost	90°	50	42	90	156	143	146	132	130	111	91	32	23
Süd-West	90°	40	36	83	136	137	135	120	123	108	80	31	22
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-West	90°	11	18	38	78	96	108	95	74	51	28	13	7
Nord-Ost	90°	11	19	41	87	104	116	112	81	52	29	13	7
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

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: 6056 m³
 C_{wirk} : 302823 Wh/K
 spezifischer Wärmeverlust H: 2270 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	1.000	0.941	0.519	0.217	0.000	0.024	0.622	0.992	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 24226 kWh/a
--

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie	CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1938.1 m ²	
		Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
1 Nah/Fernw.KWK, erneuerbar	-0.079	150470	-11887	77.64	-6.13
2 Strom-Mix	0.617	1569	968	0.81	0.50
Summe		152038	-10919	78.45	-5.63

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden GEMIS 4.13 Werte (www.gemis.de) 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, erneuerbar	0.012	22.57	???	???	???
Strom-Mix	0.001	0.99	0.32	0.60	0.08
SUMME	0.012	23.56	???	???	???

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

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

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust H_t	:	0.512 [W/m ² K]	
Gebäudeoberfläche	:	2182.2 [m ²]	35.75 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselverlust	:	1153.1 [W/K]	36.90 kW
ausreichend für	:	102 Personen	

maximale Heizleistung:	<u>72.65 kW</u>
------------------------	-----------------

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Rohrleitungen der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen sind gem. EnEV §10 Abs.(2) 2 in unbeheizten Räumen bis zum 31.12.2006 bzw. bei Erneuerung und Ersatz nach §14 Abs.5 wie folgt zu dämmen (Anhang 5 der EnEV):

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

Soweit in den Fällen des § 14 Absatz 4 Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen an Außenluft grenzen, sind diese mit dem Zweifachen der Mindestdicke nach Tabelle 1 Zeile 1 bis 4 zu dämmen

hydraulischer Abgleich

Die Berechnung der Anlagentechnik wurde mit "**hydraulischem Abgleich**" durchgeführt. Es muss sichergestellt werden, daß dieser hydraulische Abgleich auch im Gebäude durchgeführt wird/wurde.

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Glanweg 2 Wohngebäudeanteil
 Ort: 38120 Braunschweig
 Gemarkung: Hohetor Flur 6

Straße/Nr.:Glanweg 2
 Flurstücknummer: 77/7

I. Eingaben

$A_N =$ $t_{HP} =$

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

$Q_{TW} =$ $Q_h =$

$q_{TW} =$ $q_h =$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

$q_{h,TW} =$ $q_{h,H} =$ $q_{h,L} =$

$Q_{TW,E} =$ $Q_{H,E} =$ $Q_{L,E} =$

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

Endenergie

$Q_E =$

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 1938.1 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

Verlust aus EnEV:	$q_{tw} =$	12.50 kWh/m ² a				
Übergabe:	$q_{TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{TW,ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a
Verteilung:	$q_{TW,d} =$	6.21 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.16 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	2.01 kWh/m ² a

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

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	0.96 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.03 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	0.00 kWh/m ² a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	19.67 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.40 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	-----------------	---------------------------

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

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.140
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	22.42 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	0.30
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	6.73 kWh/m ² a

Hilfsenergie:			$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.59 kWh/m ² a
---------------	--	--	------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	1.07 kWh/m ² a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} =$ 2.01 kWh/m²a

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	22.42 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.59 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	7.79 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	43455.7 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E} :$	1148.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	15103.6 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 1938.1 m ²
Wärmeverlust		Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	49.57 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.01 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	3.30 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
-----------	-------------	---------------------------	--

Übergabeart: Wasserheizung: freie Heizflächen, Thermostatregelventile, Auslegungsproportionalbereich 2°K
 Anordnung der Heizelemente überwiegend im Außenwandbereich
 Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	3.81 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$ 0.22 kWh/m²a
-------------	---------	---------------------------	---

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 90/70°C
 die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt außerhalb der thermischen Hülle
 Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)
 für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
--------------	---------	---------------------------	---

Speicherart: keine Speicherung

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	54.67 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
----------------	------------	----------------------------	---

Wärmeerzeugerart:	Nah-/Fernwärme und KWK		
Energieträgerart:	Nah und Fernwärme aus KWK, erneuerbarer Brennstoff		
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0 %	
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.010	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	55.22 kWh/m ² a	
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	0.30	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	16.57 kWh/m ² a	

Hilfsenergie:			$\Sigma q_{HE,E} =$ 0.22 kWh/m²a
---------------	--	--	--

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	0.39 kWh/m ² a	

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$		55.22 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$		0.22 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$		16.96 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$		107013.9 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$		420.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,HE,P} :$		32860.7 kWh/a

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
530 Außenwand KfW 100	289.2	normal	4.05	1.20	*1	OK
530 Klinkerwand	894.2	normal	4.38	1.20	*1	OK
Kellerwand IST	720.0	normal	0.14	1.20	*1	nicht erfüllt
530 Außenwand KfW 100	289.2	normal	4.05	1.20	*1	OK
530 Kellerwand KfW 100	720.0	normal	3.30	1.20	*1 *?	OK
Gefälledach	---	normal	5.42			kein Schichtaufbau vorhanden
530 Loggia	481.6	normal	2.10	1.20	*1	OK
530 Dach Passage	405.2	normal	2.93	1.20	*1	OK
Boden Treppenhaus IST	455.2	normal	0.10	0.90	*1	nicht erfüllt
530 Kellerdecke	456.8	normal	1.10	0.90	*1	OK
530 Überhang Eingang	531.2	normal	2.40	1.75	*1	OK


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

*1 Tabelle 3, normale Bauteile >=100kg/m²


*? einige Dichten fehlen im Schichtaufbau, das Ergebnis der Berechnung ist evtl. nicht korrekt

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Ebene: 2. OG	Grundfläche Ag:	21.88 qm	
Raum: Wohnzimmer	Fensterfläche Aw:	6.54 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil f _{wc} :	29.9 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.090	S_{max}: 0.134	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=1,2 g=0,60	Energiedurchlassgrad: 60.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AW W
Fläche: 6.54 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Vordächer, Loggien
Orientierung: W	

Ebene: 2. OG	Grundfläche Ag:	22.27 qm	
Raum: Wohnzimmer 2	Fensterfläche Aw:	3.79 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil f _{wc} :	17.0 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.102	S_{max}: 0.134	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=1,2 g=0,60	Energiedurchlassgrad: 60.00 %
BauteilNr: 2.2	Kurzbezeichnung: AW W
Fläche: 3.79 qm	keine Verschattung
Orientierung: W	

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
530 Außenwand KfW 100	B 1	0.564	1.384	-----	4/5	überprüfen
530 Klinkerwand	A 1	-----	-----	-----	-----	OK
Kellerwand IST	A 2	-----	-----	-----	-----	OK
530 Außenwand KfW 100	A 5	-----	-----	-----	-----	OK
530 Kellerwand KfW 100	A 5	-----	-----	-----	-----	OK
Gefälledach	kein Schichtaufbau vorhanden					
530 Loggia	A 3	-----	-----	-----	-----	OK
530 Dach Passage	A 3	-----	-----	-----	-----	OK
530 Überhang Eingang	A 1	-----	-----	-----	-----	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 2 Außenwand/Grundfläche gegen Erdreich						
Tauperiode	20	8	50	80	8760	
Verdunstungsperiode	12	8	70	70	0	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20
Type 5 Wand/Decke gegen Temperaturteiler Faktor 0.5						
Tauperiode	20	5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95) Faktor = 1.00 R _{Si} = 0.13 R _{Se} = 0.04 R = 4.05 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht		
530 Außenwand KfW 100 (8,375+8,74)*2,8*6	Bez.: AW W 0.24 W/m ² K	287.53 m ²
"FENSTER"		
Fenster U=1,2 g=0,60	1.20 W/m ² K	-51.84 m ²
B x H : 2.76 m x 2.37 m 6 Stück		39.25 m ²
B x H : 1.39 m x 1.51 m 6 Stück		12.59 m ²
Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %		
Verschattung: F _s =0.835 F _F =0.600 F _C =1.000 feststehender Sonnenschutz		
Verschattung 4108-2 : außenliegend: Vordächer, Loggien		
"FENSTER"		
Fenster U=1,2 g=0,60	1.20 W/m ² K	-5.87 m ²
B x H : 1.38 m x 1.51 m 1 Stück		2.08 m ²
B x H : 2.51 m x 1.51 m 1 Stück		3.79 m ²
Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %		
Verschattung: F _s =0.900 F _F =0.600 F _C =1.000		
		229.82 m ²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.38
 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80
 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht
 530 Klinkerwand **Bez.: AW W Kli**
 (8,375+8,74)*(2,8+4,2)

0.22 W/m²K 119.81 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60
 B x H : 3.39 m x 2.14 m 3 Stück 21.76 m²
 B x H : 1.51 m x 1.51 m 1 Stück 2.28 m²
 B x H : 1.21 m x 1.45 m 1 Stück 1.75 m²
 B x H : 3.39 m x 2.14 m 2 Stück 14.51 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: F_s=0.900 F_F=0.600 F_C=1.000

1.20 W/m²K -40.31 m²

79.50 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.38
 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80
 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht
 530 Klinkerwand **Bez.: AW NW Kli**
 (7,725)*(2,8) erstes OG
 (7,725-4,145)*(4,2) erstes OG

0.22 W/m²K 36.67 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60
 B x H : 3.89 m x 2.14 m 1 Stück 8.32 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: F_s=0.900 F_F=0.600 F_C=1.000

1.20 W/m²K -8.32 m²

28.34 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.38
 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80
 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht
 530 Klinkerwand **Bez.: AW NO Kli**
 4,2*9,77

0.22 W/m²K 41.03 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60
 B x H : 1.95 m x 3.10 m 3 Stück 18.14 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: F_s=0.404 F_F=0.600 F_C=1.000

1.20 W/m²K -18.14 m²

"AUSSEN-TÜREN"

Außentür 1,5
 B x H : 1.31 m x 3.10 m 1 Stück 4.06 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.50 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: F_s=0.404 F_F=0.600 F_C=1.000

1.50 W/m²K -4.06 m²

18.84 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.38
 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht
 530 Klinkerwand **Bez.: AW SW Kli**
 4,2*9,77

0.22 W/m²K 41.03 m²

"AUSSEN-TÜREN"

Außentür 1,5
 B x H : 1.30 m x 2.18 m 1 Stück 2.83 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.50 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: F_s=0.900 F_F=0.600 F_C=1.000

1.50 W/m²K -2.83 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60
 B x H : 1.95 m x 3.10 m 2 Stück 12.09 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: F_s=0.900 F_F=0.600 F_C=1.000

1.20 W/m²K -12.09 m²

26.11 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.05

Strahlungsabsorbtionsgrad α= 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

530 Außenwand KfW 100

(11,43+2,34)*2,8*7

Bez.: AW O

0.24 W/m²K

269.89 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60

B x H : 1.39 m x 1.51 m 6 Stück

12.59 m²

B x H : 1.14 m x 1.26 m 12 Stück

17.24 m²

B x H : 1.38 m x 1.51 m 6 Stück

12.50 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %

Verschattung: F_s=0.900 F_F=0.600 F_C=1.000

1.20 W/m²K

-42.33 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60

B x H : 1.39 m x 1.51 m 2 Stück

4.20 m²

B x H : 1.14 m x 1.26 m 2 Stück

2.87 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %

Verschattung: F_s=0.900 F_F=0.600 F_C=1.000

1.20 W/m²K

-7.07 m²

220.49 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.05

Strahlungsabsorbtionsgrad α= 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

530 Außenwand KfW 100

(2,04+0,52+1,815+1,635+0,24)*(2,8*6)

(2,04)*(2,8)

Bez.: AW N

0.24 W/m²K

110.71 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60

B x H : 1.01 m x 2.37 m 6 Stück

14.36 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %

Verschattung: F_s=0.900 F_F=0.600 F_C=1.000

1.20 W/m²K

-14.36 m²

96.35 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.05

Strahlungsabsorbtionsgrad α= 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

530 Außenwand KfW 100

(2,04+2,6)*(2,8+4,2)

Bez.: AW N Kli

0.24 W/m²K

32.48 m²

32.48 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.05

Strahlungsabsorbtionsgrad α= 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

530 Außenwand KfW 100

(1,185+1,4)*2,8*6

(1,185)*2,8

Bez.: AW NO

0.24 W/m²K

46.75 m²

46.75 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.05$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100 **Bez.: AW SO** 0.24 W/m²K 238.14 m²
 (4,99+5+2,16)*2,8*7

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60 1.20 W/m²K -44.04 m²
 B x H : 1.39 m x 1.51 m 6 Stück 12.59 m²
 B x H : 2.01 m x 1.01 m 6 Stück 12.18 m²
 B x H : 1.14 m x 1.26 m 12 Stück 17.24 m²
 B x H : 2.01 m x 1.01 m 1 Stück 2.03 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60 1.20 W/m²K -4.97 m²
 B x H : 1.39 m x 1.51 m 1 Stück 2.10 m²
 B x H : 1.14 m x 1.26 m 2 Stück 2.87 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

189.13 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.05$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100 **Bez.: AW SW** 0.24 W/m²K 46.75 m²
 (1,185+1,4)*2,8*6
 (1,185)*2,8

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60 1.20 W/m²K -14.36 m²
 B x H : 1.01 m x 2.37 m 6 Stück 14.36 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

32.38 m²

hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.05$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100 **Bez.: AW NW** 0.24 W/m²K 129.78 m²
 (7,725)*2,8*6

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60 1.20 W/m²K -6.80 m²
 B x H : 0.75 m x 1.51 m 6 Stück 6.79 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60 1.20 W/m²K -17.24 m²
 B x H : 1.14 m x 1.26 m 12 Stück 17.24 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: $F_s=0.788$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

105.75 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.40 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 0.14$
 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht
 Kellerwand IST **Bez.: KW E NO** 3.67 W/m²K 2.94 m²
 (1,2)*2,45

2.94 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.40 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 0.14$
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht
 Kellerwand IST **Bez.: KW E SW** 3.67 W/m²K 2.94 m²
 (1,2)*2,45

2.94 m²

Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Faktor = 0.50 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 4.05$
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100
 (1,88)*4,2

Bez.: WandPasSW

0.23 W/m²K

7.90 m²

7.90 m²

Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Faktor = 0.50 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 4.05$
 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100
 (0,24+0,06+9,57+1,595+0,45+0,45)*4,2
 2,71*4,2

Bez.: Wand Pass O

0.23 W/m²K

63.31 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60

1.20 W/m²K

-19.95 m²

B x H : 1.14 m x 1.51 m 3 Stück 5.16 m²

B x H : 2.28 m x 3.10 m 1 Stück 7.07 m²

B x H : 2.49 m x 3.10 m 1 Stück 7.72 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %

Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

43.36 m²

Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Faktor = 0.50 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 4.05$
 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100
 (0,94+0,59)*4,2

Bez.: Wand Pass NO

0.23 W/m²K

6.43 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60

1.20 W/m²K

-2.17 m²

B x H : 0.70 m x 3.10 m 1 Stück 2.17 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %

Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

4.26 m²

Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Faktor = 0.50 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 4.05$
 Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100
 (5,11+2,675-0,45)*4,2

Bez.: Wand Pass SO

0.23 W/m²K

30.81 m²

"FENSTER"

Fenster U=1,2 g=0,60

1.20 W/m²K

-6.60 m²

B x H : 2.13 m x 3.10 m 1 Stück 6.60 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %

Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

24.20 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 0.40 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 0.14$
 Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht
 Kellerwand IST
 (5,11)*2,45

Bez.: KW E SO

3.67 W/m²K

12.52 m²

12.52 m²

Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Faktor = 0.50 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.30$
 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht
 530 Kellerwand KfW 100
 (5,11)*2,45

Bez.: KW U NW

0.28 W/m²K

12.52 m²

12.52 m²

Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Faktor = 0.50 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.30$
 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht
 530 Kellerwand KfW 100
 (4,78)*2,45

Bez.: KW U NO

0.28 W/m²K

11.71 m²

"AUSSEN-TÜREN"

Außentür 1,5
 B x H : 0.89 m x 2.03 m 1 Stück 1.81 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.50 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

1.50 W/m²K

-1.81 m²

9.90 m²

Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Faktor = 0.50 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.30$
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht
 530 Kellerwand KfW 100
 (4,78)*2,45

Bez.: KW U SW

0.28 W/m²K

11.71 m²

"AUSSEN-TÜREN"

Außentür 1,5
 B x H : 0.89 m x 2.03 m 1 Stück 1.81 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.50 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

1.50 W/m²K

-1.81 m²

9.90 m²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.05$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100
 (1,13+2,1)*4,99

Bez.: Aufzug NO

0.24 W/m²K

16.12 m²

16.12 m²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.05$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100
 (1,13+2,1)*3,18

Bez.: Aufzug SO

0.24 W/m²K

10.27 m²

"AUSSEN-TÜREN"

Außentür 1,5
 B x H : 1.01 m x 2.13 m 1 Stück 2.15 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.50 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.600$ $F_C=1.000$

1.50 W/m²K

-2.15 m²

8.12 m²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.05$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100
 (1,13+2,1)*4,99

Bez.: Aufzug SW

0.24 W/m²K

16.12 m²

16.12 m²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.05$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht
 530 Außenwand KfW 100
 (1,13+2,1)*3,18

Bez.: Aufzug NW

0.24 W/m²K

10.27 m²

10.27 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
--------------------	--------	--------

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.10 R_{Se} = 0.04 R = 5.42
 Strahlungsabsorptionsgrad α= 0.50 ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80
 Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht
 Gefälledach
 251,53

Bez.: Dach 0.18 W/m²K 251.53 m²

"Dachfenster"

zertifiziertes Dachfenster 3,0
 B x H : 0.80 m x 1.00 m 1 Stück 0.80 m²
 B x H : 0.90 m x 0.90 m 1 Stück 0.81 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 3.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 70 %
 Verschattung: F_s=0.900 F_F=0.600 F_C=1.000

3.00 W/m²K -1.61 m²

249.92 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.10 R_{Se} = 0.04 R = 2.10
 Strahlungsabsorptionsgrad α= 0.50 ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80
 Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht
 530 Loggia
 (1,635+0,24)*(5,135+0,24)
 4,075*1,41
 4,165*1,815

Bez.: Loggia 0.45 W/m²K 23.38 m²

23.38 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.10 R_{Se} = 0.04 R = 2.93
 Strahlungsabsorptionsgrad α= 0.50 ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80
 Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht
 530 Dach Passage
 1*(2,125+4,21+1,325)

Bez.: Dach Pass 0.33 W/m²K 7.66 m²

7.66 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
--------------------	--------	--------

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich
 Faktor = 0.30 B'=2.8 m R_{Si} = 0.17 R_{Se} = 0.00 R = 0.10
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht
 Boden Treppenhaus IST
 5,11*6,06

Bez.: Boden TH 3.69 W/m²K 30.97 m²

30.97 m²

Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung

Faktor = 0.65 B'=5.5 m R_{Si} = 0.17 R_{Se} = 0.17 R = 1.10
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht
 530 Kellerdecke
 212

Bez.: Kellerdecke 0.69 W/m²K 212.00 m²

212.00 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke gegen Außenluft unten

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
--------------------	--------	--------

Decke gegen Außenluft unten
 Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.17 R_{Se} = 0.04 R = 2.40
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht
 530 Überhang Eingang
 4,145*9,77

Bez.: De Eingang 0.38 W/m²K 40.50 m²

40.50 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

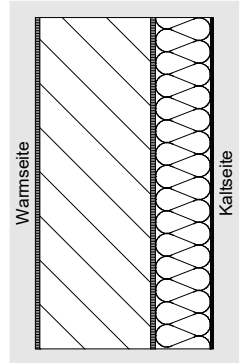
251,53*2,8*6	=	4225.7 m ³
Treppenhaus Keller 5,11*6,11*(2,45)	=	76.5 m ³
(251,53+23,38)*2,8 erstes OG	=	769.7 m ³
(251,53+23,38-40,5)*4,2 Erdgeschoss	=	984.5 m ³
		6056.5 m ³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

530 Außenwand KfW 100	1003.77 m ²	U-Wert = 0.237 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 Zementputz	2000.0	10.00	1.400	0.007	15 / 35
2 Hochlochziegel	D 1000.0	240.00	0.400	0.600	5 / 10
3 Kleber	1400.0	10.00	0.890	0.011	15 / 35
4 Mineralwolle 035	D 50.0	120.00	0.035	3.429	1
5 Kleber + Glasfasergewebe	1400.0	4.00	0.890	0.004	50 / 200
6 StoSilico K	1800.0	2.00	0.700	0.003	15 / 30
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					

Bauteildicke = 386.00 mm Flächengewicht = 289.2 kg/m² R = 4.05 m²K/W



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

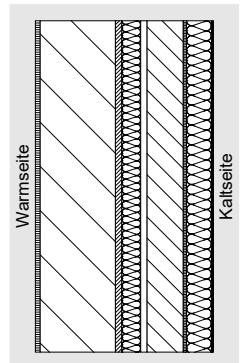
Einsatzart: hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 289.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.054 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

530 Klinkerwand	152.79 m ²	U-Wert = 0.220 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 Putz	2000.0	15.00	0.510	0.029	15 / 35
2 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	240.00	2.300	0.104	80 / 130
3 Außenputz	2000.0	20.00	1.000	0.020	15 / 35
4 Mineralwolle 040	D 250.0	60.00	0.040	1.500	1
5 Luft ruhend horizontal	D 1.3	20.00	0.067	0.300	1
6 Klinker (voll)	D 2000.0	115.00	0.960	0.120	50 / 100
7 Kleber	1400.0	10.00	0.890	0.011	15 / 35
8 Mineralwolle 035	D 50.0	80.00	0.035	2.286	1
9 Kleber + Glasfasergewebe	1400.0	4.00	0.890	0.004	50 / 200
10 StoSilico K	1800.0	2.00	0.700	0.003	15 / 30
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					

Bauteildicke = 566.00 mm Flächengewicht = 894.2 kg/m² R = 4.38 m²K/W



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

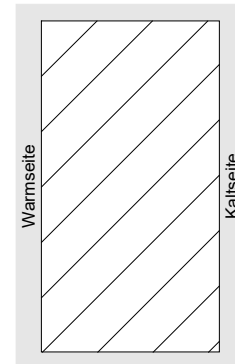
Einsatzart: hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 894.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.378 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Kellerwand IST	18.40 m ²	U-Wert = 3.667 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 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	300.00	2.100	0.143	70 / 150
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					

Bauteildicke = 300.00 mm Flächengewicht = 720.0 kg/m² R = 0.14 m²K/W
 der U-Wert enthält einen U-Wert-Aufschlag von 0.002 [W/m²K]



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

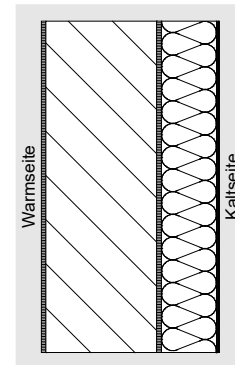
Einsatzart: erdberührende Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 720.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 0.143 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

530 Außenwand KfW 100	79.72 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} 0.13					
1 Zementputz	2000.0	10.00	1.400	0.007	15 / 35
2 Hochlochziegel	D 1000.0	240.00	0.400	0.600	5 / 10
3 Kleber	1400.0	10.00	0.890	0.011	15 / 35
4 Mineralwolle 035	D 50.0	120.00	0.035	3.429	1
5 Kleber + Glasfasergewebe	1400.0	4.00	0.890	0.004	50 / 200
6 StoSilico K	1800.0	2.00	0.700	0.003	15 / 30
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.13					

Bauteildicke = 386.00 mm Flächengewicht = 289.2 kg/m² R = 4.05 m²K/W



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

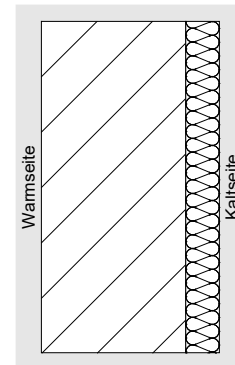
Einsatzart: Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 289.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.054 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

530 Kellerwand KfW 100	32.33 m ²	U-Wert = 0.281 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 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	300.00	2.100	0.143	70 / 150
2 Phenolharzhartschaum 022	D 0.0	70.00	0.022	3.182	10 / 50
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.13					

Bauteildicke = 370.00 mm Flächengewicht = 720.0 kg/m² R = 3.30 m²K/W
 der U-Wert enthält einen U-Wert-Aufschlag von 0.002 [W/m²K]



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

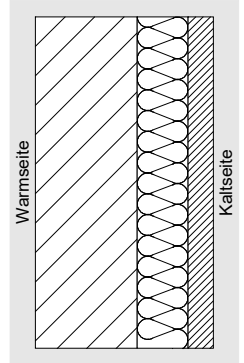
Einsatzart: Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 720.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.299 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

530 Loggia	23.38 m ²	U-Wert = 0.445 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 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	160.00	2.100	0.076	70 / 150
2 Polystyrolhartschaum 040	20.0	80.00	0.040	2.000	41
3 Estrich	2000.0	40.00	1.400	0.029	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 280.00 mm Flächengewicht = 481.6 kg/m² R = 2.10 m²K/W



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

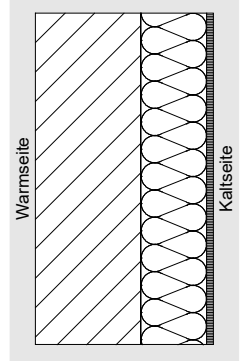
Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 481.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 2.105 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

530 Dach Passage	7.66 m ²	U-Wert = 0.325 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 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	160.00	2.100	0.076	70 / 150
2 Polyethylenfolie PE >0.1mm	D 1100.0	0.10	0.300	0.000	100000
3 Mineralfaserplatte	50.0	100.00	0.035	2.857	1
4 Abdichtung	10.0	10.00	50.000	0.000	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 270.10 mm Flächengewicht = 405.2 kg/m² R = 2.93 m²K/W



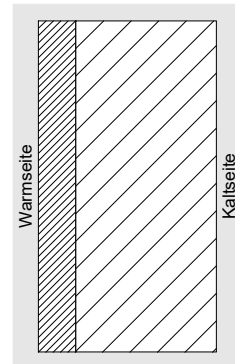
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100\text{kg/m}^2$):

Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 405.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 2.934 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Boden Treppenhaus IST	30.97 m ²	U-Wert = 3.690 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 Zementestrich	D 2000.0	40.00	1.400	0.029	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
3 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	150.00	2.100	0.071	70 / 150
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					
Bauteildicke = 190.20 mm		Flächengewicht = 455.2 kg/m ²		R = 0.10 m ² K/W	



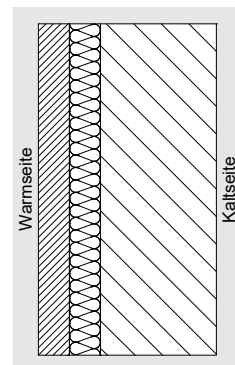
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 455.2	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 0.101	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900	m ² K/W	

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

530 Kellerdecke	212.00 m ²	U-Wert = 0.694 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 Zementestrich	D 2000.0	40.00	1.400	0.029	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
3 Perimeterdämmung 040	40.0	40.00	0.040	1.000	20
4 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	150.00	2.100	0.071	70 / 150
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.17					
Bauteildicke = 230.20 mm		Flächengewicht = 456.8 kg/m ²		R = 1.10 m ² K/W	



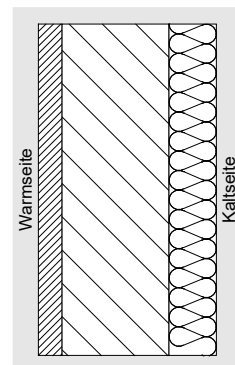
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 456.8	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 1.101	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900	m ² K/W	

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

530 Überhang Eingang	40.50 m ²	U-Wert = 0.383 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 Estrich (Zement)	D 2000.0	40.00	1.400	0.029	15 / 35
2 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	180.00	2.100	0.086	70 / 150
3 Mineralfaserplatte	240.0	80.00	0.035	2.286	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Bauteildicke = 300.00 mm		Flächengewicht = 531.2 kg/m ²		R = 2.40 m ² K/W	



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

Einsatzart:	Decke gegen Außenluft unten	
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 531.2	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 2.400	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W

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