

Energieeinsparnachweis

nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

vom 08.08.2020

"Wohngebäude"

BEG / KfW - Effizienzhaus 55EE (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

Projekt Kurzbeschreibung: Kerscher Wohnbau Auloh Haus A

18.Dez 2021

Bauvorhaben : Wohngebäude mit 18 WE

Bearbeiter : Dipl.-Ing. (FH) Andreas Weichselgartner

Objektstandort

Baujahr 2022

Straße/Hausnr. : Neißestraße

Plz/Ort : 84036 Landshut

Gemarkung : Frauenberg

Flurstücknummer: 684/24

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Kerscher Wohnbau GmbH

Straße/Hausnr. : Daimlerstraße 2

Plz/Ort : 84019 Wörth an der Isar

Telefon / Fax :

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Weichselgartner Ingenieurbüro Weichselgartner GbR Ast, Im Mohrfeld 22 84184 Tiefenbach	24.Feb 2022

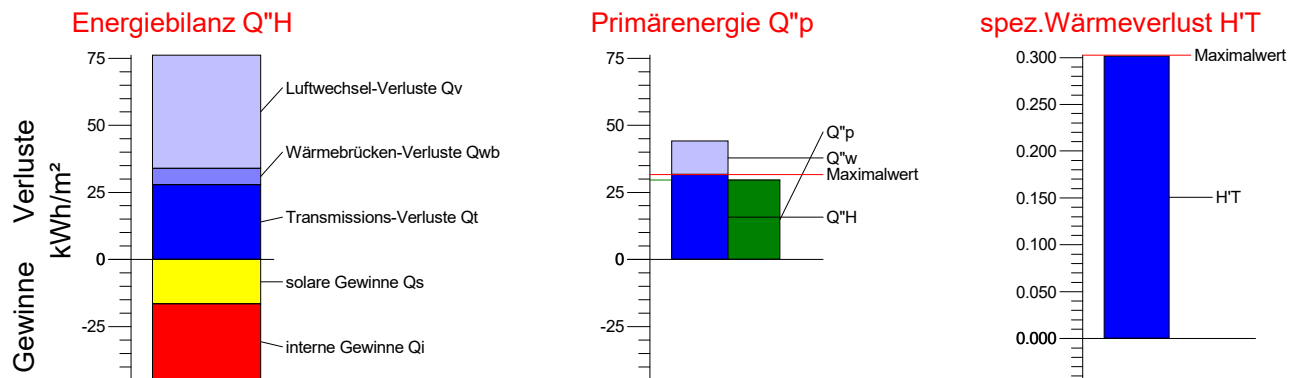
Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]		Verlust [kWh/a]
1	Wand								
1.1	Außenwand	AwSüdost	SO	130.72	0.243	1.00		310	2626
1.2	Außenwand	AwSüdWest	SW	71.13	0.243	1.00		145	1429
1.3	Außenwand	AwNordwest	NW	141.83	0.243	1.00		70	2850
1.4	Kellerwand gegen Tiefgarage	KwNordOst	NO	18.82	0.190	1.00		---	296
1.5	Kellerwand gegen Tiefgarage	KwSüdost	SO	36.86	0.190	1.00		---	580
1.6	Kellerwand gegen Tiefgarage	KwSüdWest	SW	18.82	0.190	1.00		---	296
1.7	Kellerwand gegen Erdreich	KwNordwest	NW	36.86	0.274	0.60		---	501
				455.03	0.228			524	8578
2	Fenster, Fenstertüren								
2.1	Fenster U=0,8 g=0,50	AwSüdost	SO	62.69	0.800	1.00	g 0.50	7385	4154
2.2	Fenster U=0,8 g=0,50	AwSüdWest	SW	21.73	0.800	1.00	0.50	2308	1440
2.3	Fenster U=0,8 g=0,50	AwNordwest	NW	48.88	0.800	1.00	0.50	2520	3239
2.4	Außentür 1,1	AwNordwest	NW	2.68	1.100	1.00	---	---	245
				135.98	0.806			12213	9077
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Flachdach	Dach	-	245.65	0.121	1.00		220	2464
				245.65	0.121			220	2464
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Kellergrundfläche	Grundfläche	-	60.00	0.170	0.45		---	379
				60.00	0.076			-----	379
5	Decke gegen Außenluft unten								
5.1	Decke Außenluft unten	DeALunten		185.65	0.134	1.00		---	2057
				185.65	0.134			-----	2057
		Summe:		1082.31	0.252			12957	22554
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 29.6 [kWh/m²a] Q"Pmax = 31.7 [kWh/m²a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.302 [W/m²K] H'Tmax = 0.302 [W/m²K]									

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 Reihenhaushaus(einseitig angebaut)
2	Gebäudetyp	WG (Wohngebäude), 9 Wohneinheiten, Nutzfläche 737 m² Dach: Flachdach, 3 Vollgeschosse, Keller: beheizt
3	Wärmebrücken	nach Beiblatt 2 Kategorie A mit 0.050 W/m²K
4	Dichtheitsnachweis	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
5	Heizung	95.0% Heizungswärmepumpe Luft/Wasser Strom-Mix 5.0% Elektro-Direktheizung Strom-Mix Speicher: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen (Speichergröße >= 407 Liter) Verteilung: Heizkreistemperatur 35/28°C Wasserheizung: integrierte Heizflächen, elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion
6	Warmwasser	98.5% Heizungswärmepumpe Luft/Wasser Strom-Mix 1.5% Elektro-Heizstab Strom-Mix 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 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 $\eta \cdot Q_s$	: 12213	Transmission Q_t	: 22554
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$	: 20634	Wärmebrücken Q_{WB}	: 4482
		Lüftungsverluste Q_v	: 31147
		Nachtabsenkung Q_{NA}	: -1275
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	: -745
	<u>32847</u>		<u>56164</u>
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 23467 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 9217 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.669
 Nutzfläche : 737.4m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 31.82kWh/m²a

Endergebnis der GEG-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	29.6 [kWh/m²a]	31.4% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	31.7 [kWh/m²a] 43.2 [kWh/m²a]	für BEG/KfW-Effizienzhaus 55 nach GEG
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.302 [W/m²K]	30.2% besser als Neubau 30.2% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.302 [W/m²K] 0.432 [W/m²K] 0.432 [W/m²K]	für BEG/KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach GEG

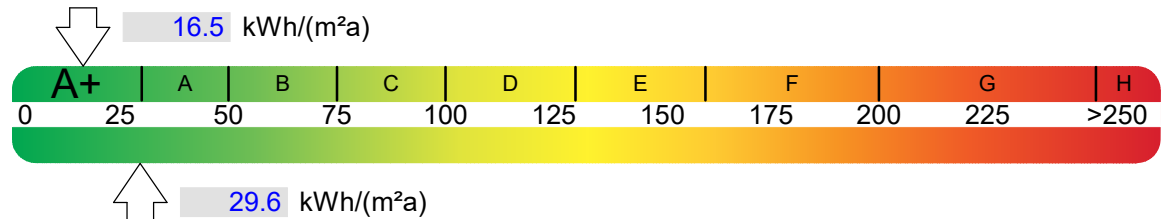
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
optimiert

CO₂-Emissionen **9.2** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf

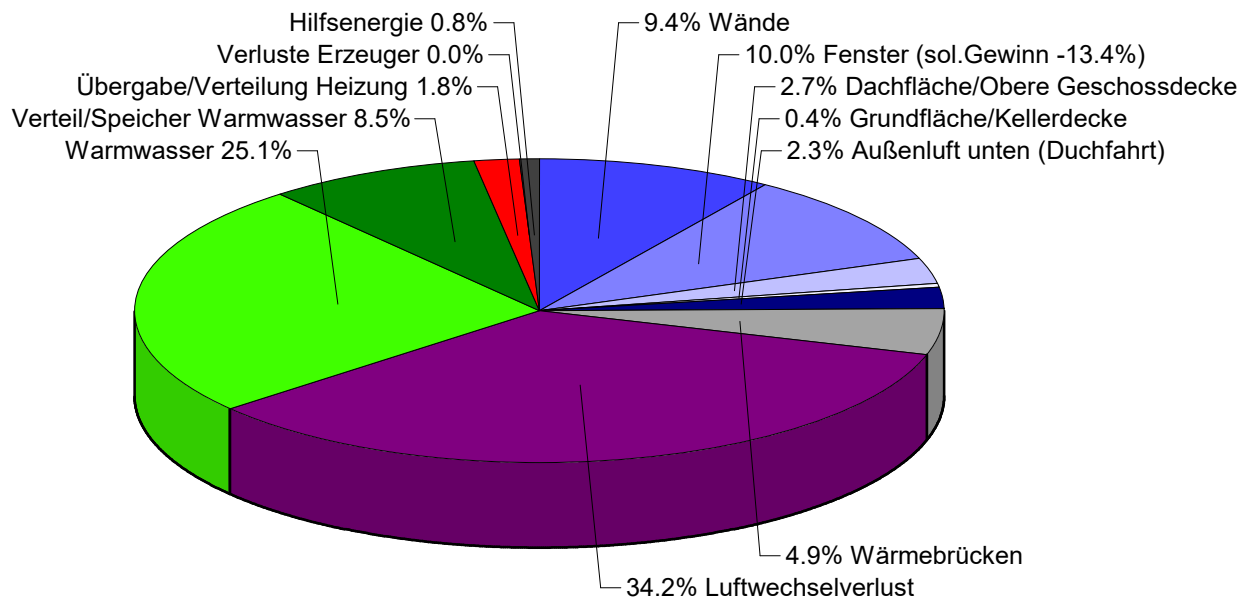


Primärenergiebedarf

Passivhaus
MFH Neubau
EFH Neubau
EFH energetisch
gut modernisiert
Durchschnitt
Wohngebäude
MFH energetisch nicht
wesentlich modernisiert
EFH energetisch nicht
wesentlich modernisiert

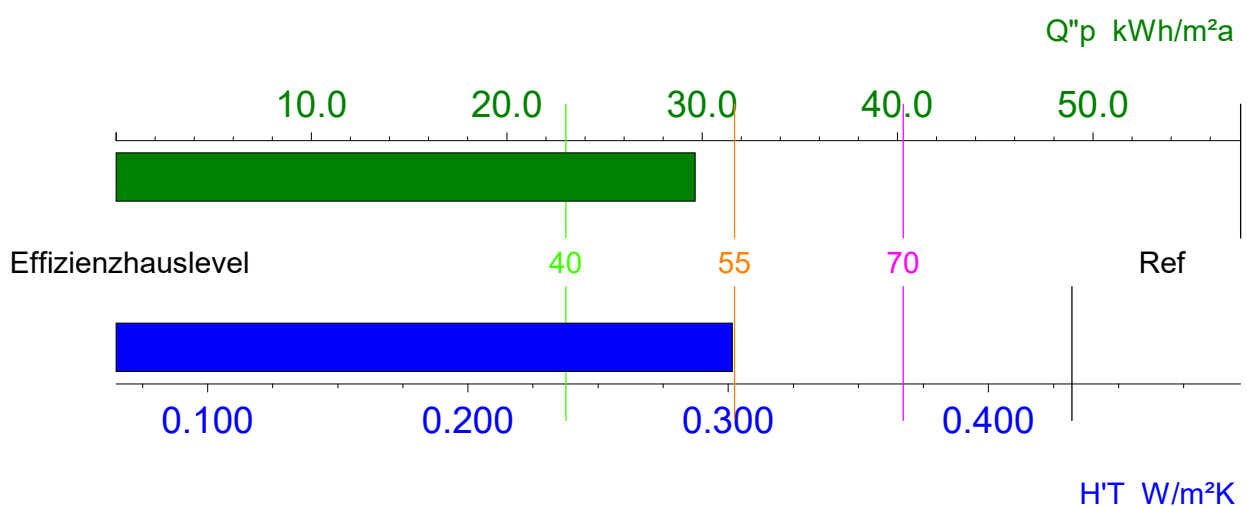
Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Hoffmann und Brandl Auloh Haus A-24022022_GEG



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.

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird extern geführt und ist nicht Bestandteil dieser Berechnung.

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

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

Es darf der nach DIN EN ISO 9972: 2018-12 Anhang NA gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert $n_{50}=3.0$ 1/h nicht überschreiten. Alternativ darf ab einem Luftvolumen von 1500 m^3 (hier 1843 m^3) der auf die Gebäudehüllfläche bezogene q_{50} den Wert 4.5 m/h nicht überschreiten.

Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

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

Grundflächenart	$A_G[\text{m}^2]$	$P[\text{m}]$	B'
Grundfläche beheizter Keller gegen Erdreich	60.0	67.0	1.8
Wände des beheizten Kellers gegen Erdreich	60.0	67.0	1.8

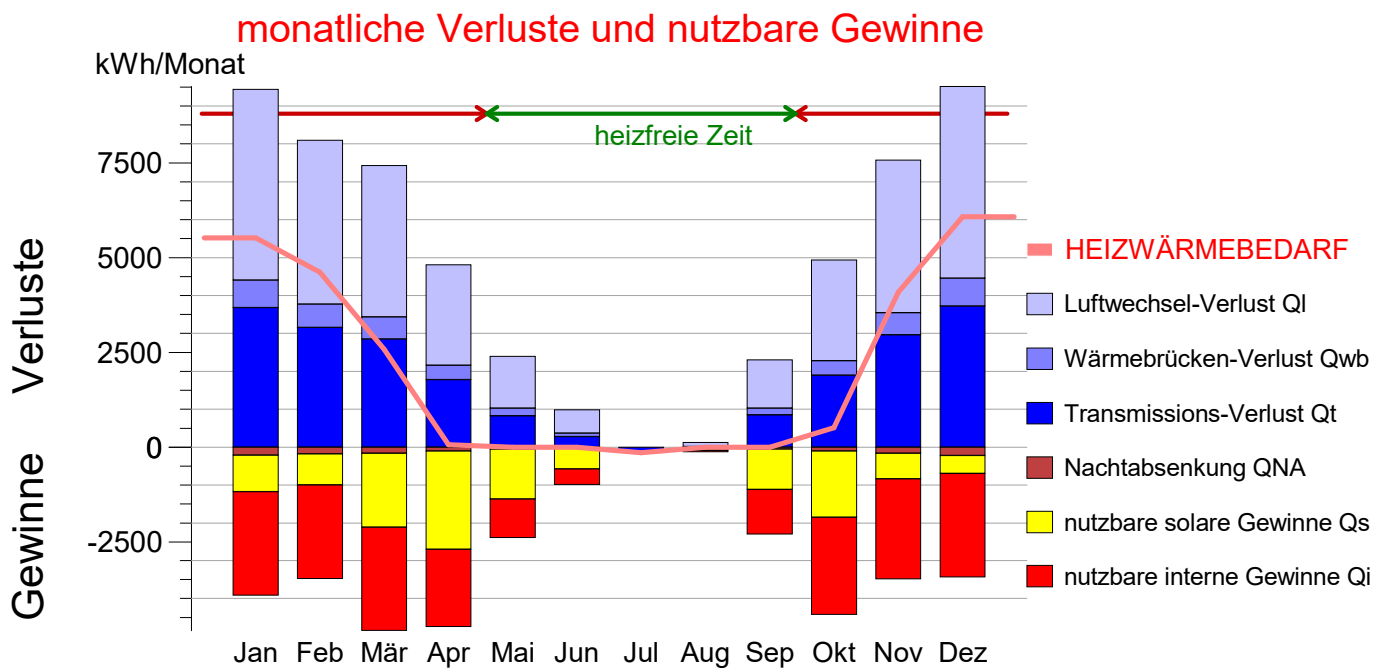
P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

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	0.997	0.770	0.375	0.156	0.000	0.014	0.445	0.939	1.000	1.000	
Q Verlust	9224	7915	7273	4712	2343	965	0	79	2253	4836	7414	9300	56314
Q Gewinn	3701	3296	4705	6032	6251	6199	6018	5789	5063	4602	3331	3220	58207
$\eta \cdot Q$ Gewinn	3701	3296	4693	4645	2343	965	0	79	2253	4322	3331	3220	32847
$Q_{h,M}$	5523	4620	2580	67	0	0	0	0	0	514	4083	6079	23467
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	3647	3129	2897	1921	993	451	0	81	922	1925	2921	3667	22554
QS opak	-33	-25	41	142	165	175	150	125	75	27	-40	-57	745
QNA Nachtabs.	216	182	160	103	53	24	0	4	49	103	163	218	1275
QT-QNA-QSopak	3463	2972	2696	1677	775	252	-150	-49	797	1795	2799	3507	20535
QWB	725	622	576	382	197	90	0	16	183	382	581	729	4482
QL	5036	4321	4001	2654	1371	623	0	112	1273	2658	4034	5064	31147
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	958	818	1962	3378	3508	3544	3275	3045	2408	1859	677	477	25909
QI	2743	2478	2743	2655	2743	2655	2743	2743	2655	2743	2655	2743	32297
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	:	2304.3 m^3	
Gebäudehüllfläche A	:	1082.3 m^2	
A/V_e	:	0.470 1/m	
Außenwandfläche A_{AW}	:	663.8 m^2	
Fensterfläche A_w	:	136.0 m^2	
Fensterflächenanteil f	:	17.0 %	(nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur $\geq 19^\circ\text{C}$ nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Massivbau
das Gebäude ist	: ein Neubau Reihenhauses
das Gebäude ist um	: 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudevolumen V_e	: 2304.3 m ³	
Luftvolumen	: 1843.5 m ³	0,80 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 9.30 m	
Geschoßanzahl	: 3	
Gebäudegrundfläche	: 245.6 m ²	
Grundflächenumfang	: 67.0 m	
Gebäudenutzfläche	: 737.4 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	: 2304.3 m ³
Volumen Außenbauteile	: 418.7 m ³
Volumen Innenbauteile	: 0.0 m ³
Gebäudevolumen netto	: 1885.6 m ³

Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	: ----- kg/m ³
Gewicht der Außenbauteile	: 450487 kg
Gewicht der Trennwände	: ----- kg
Gebäudegewicht	: 450487 kg

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden
bei einer Nutzfläche von

24h/Tag
737 m²

5W/m²
==>

120 Wh/m² pro Tag
88 kWh/Tag

$Q_i = 32297 \text{ kWh/a}$ [2655 kWh/Monat]
davon nutzbare Wärmegewinne $Q_{i-} = 20634 \text{ kWh/a}$

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen 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 0,05 W/m²K, berücksichtigt.
Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangsfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert

0.252 W/m²K

[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]

neuer mittlere U-Wert

0.302 W/m²K

Transmissionsverlust erhöht sich um

19.87 %

$Q_{wb} = 4482 \text{ kWh/a}$

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v 31147 kWh/a

Luftvolumen:

1843.5 m³

Luftwechselrate:

0.60 h⁻¹

Art der Lüftung:

freie Lüftung

Das Gebäude wird nach DIN EN 13829:2001-02 dichtsgeprüft und die Luftwechselrate wird bei 50Pa (n50) kleiner/gleich 3 pro Stunde sein.

Luftwechselperluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
5036	4321	4001	2654	1371	623	0	112	1273	2658	4034	5064

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
waagerecht	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
Nord-West	90°	11	18	38	78	96	108	95	74	51	28	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:	2304 m³
C _{wirk} :	115217 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	702 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.997	0.770	0.375	0.156	0.000	0.014	0.445	0.939	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q _w 9217 kWh/a
--

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie		CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 737.4 m²	
			Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m²a	CO ₂ kg/m²a
1	Strom-Mix	0.560	12140	6798	16.46	9.22
Summe			12140	6798	16.46	9.22

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden die GEG Werte verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x kg/m²a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Strom-Mix	0.010	7.66	2.48	4.67	0.66
SUMME	0.010	7.66	2.48	4.67	0.66

Endenergie- Wartungskosten (bedarfsberechnet)

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro 18.0 pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr 0,-€	Gesamt- kosten € pro Jahr 287,-€
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	1592			
Stromsondertarif Wärmepumpe				
*Wartung inkl. zusätzlicher Zählergebühr	10548	7.0 pro kWh	130,-€	868,-€
		Summe:	130,-€	1155,-€

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

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

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust H_T	:	0.302 [W/m²K]	
Gebäudeoberfläche	:	1082.3 [m²]	10.45 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselverlust	:	376.1 [W/K]	12.03 kW
ausreichend für	:	33 Personen	

maximale Heizleistung: 22.48 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/(m².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 Raumluftechnik- und Klimakältesystemen nach §70	6 mm

Liegen die Wärmeverteilungsleitungen 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: Kerscher Wohnbau Auloh Haus A
 Ort: 84036 Landshut
 Gemarkung: Frauenberg

Straße/Nr.: Neißestraße
 Flurstücknummer: 684/24

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

$Q_{TW,E} =$

$Q_{H,E} =$

$Q_{L,E} =$

Σ Hilfsenergie

Σ Primärenergie

$Q_{TW,P} =$

$Q_{H,P} =$

$Q_{L,P} =$

Endenergie

$Q_E =$

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 737.4 m²	
	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:	$q_{TW,d} =$	6.62 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.27 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	3.01 kWh/m ² a
-------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

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

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	1.12 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	0.51 kWh/m ² a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	19.93 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} :$ 98.5 %
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} :$ 0.300
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} :$ 5.98 kWh/m²a
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} :$ 1.80
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} :$ 10.76 kWh/m²a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	0.30 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} :$ 1.5 %
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} :$ 1.000
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} :$ 0.30 kWh/m²a
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} :$ 1.80
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} :$ 0.55 kWh/m²a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.27 kWh/m ² a
---------------	------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 1.80
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} :$ 0.49 kWh/m²a

Endergebnis	Heizwärmegutschrift pro m ² :	$q_{h,TW} =$	3.52 kWh/m ² a
--------------------	--	--------------	---------------------------

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	6.28 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.27 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	11.80 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	4633.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	201.7 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	8702.5 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 737.4 m²

Wärmeverlust

Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	31.82 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	3.52 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	0.40 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
-----------	-------------	---------------------------	---

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion
Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	0.50 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
-------------	---------	---------------------------	--

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C
die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle
Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)
die Umwälzpumpe ist Bestandteil des Erzeugers, die Hilfsenergie wird in $q_{g,HE}$ berücksichtigt

Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$ 0.12 kWh/m²a
--------------	---------	---------------------------	--

Speicherart: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen (Speichergröße ≥ 407 Liter)
der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle
der Pufferspeicher ist nicht in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	27.75 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
----------------	------------	----------------------------	--

Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Luft/Wasser	
Energieträgerart:	Strom-Mix	
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	95.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.300
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	8.32 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	14.98 kWh/m ² a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	1.46 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
----------------	------------	---------------------------	--

Wärmeerzeugerart:	Elektro-Direktheizung	
Energieträgerart:	Strom-Mix	
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	5.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.000
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	1.46 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	2.63 kWh/m ² a

Hilfsenergie:		$\Sigma q_{HE,E} =$ 0.12 kWh/m²a
---------------	--	---

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	0.22 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	9.79 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	0.12 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	17.83 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	7215.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	90.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	13149.6 kWh/a

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

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m ²	Innen- raum- temp	R m ² K/W	Grenz- wert m ² K/W	Art	Ergebnis
Außenwand	325.0	normal	3.95	1.20	*1 *?	OK
Kellerwand gegen Tiefgarage	576.0	normal	5.10	1.20	*1 *?	OK
Kellerwand gegen Erdreich	579.6	normal	3.52	1.20	*1	OK
Flachdach	541.9	normal	8.12	1.20	*1	OK
Kellergrundfläche	723.0	normal	5.73	0.90	*1 *?	OK
Decke Außenluft unten	528.0	normal	7.27	1.75	*1 *?	OK

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

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

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

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird extern geführt und ist nicht Bestandteil dieser Berechnung.

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

BAUTEIL 1.1	:	Außenwand
Kategorie	:	Wand

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : AwSüdost
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.243 W/m²K
 Flächengewicht : 325.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 135.0° SO

Flächenberechnung:

Länge 22.62 * 3 * Geschosshöhe 2.85

zugeordnete Fenster

Firma

"FENSTER"

Type

Fenster U=0,8 g=0,50

		m ²
	=	193.4
Brutto-Bauteilfläche	=	193.4
	W/m ² K	m ²
	0.800	62.7
Fensterfläche	=	62.7
Netto-Bauteilfläche m ²	=	130.7

BAUTEIL 2.1 : "FENSTER"					
Glastype : Fenster U=0,8 g=0,50					
U-Wert Fenster : 0.80 W/m²K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)					
Energiedurchlassgrad : 50.0 %					
Vorhangfassade : nein					
Verschattungswinkel :		Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°	
Verschattungsfaktoren : F _s 0.900		F _h 1.000	F _o 1.000	F _r 1.000	
Rahmenverschattung : F _F 0.700					
Sonnenschutzverschattung : F _C 1.000					
Bruttofläche					
Breite :	2.26 m	Höhe :	2.13 m	Anzahl :	9 Stück ==> 43.32 m²
Breite :	1.01 m	Höhe :	2.13 m	Anzahl :	9 Stück ==> 19.36 m²
Gesamtfensterfläche:					62.69 m²

BAUTEIL 1.2		Außenwand	
Kategorie		Wand	
RSi	:	0.13 m²K/W	
RSe	:	0.04 m²K/W	
Einsatzart	:	normale Außenwand beheizter Räume	
Strahlungsabsorptionsgrad	α :	0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)	
Emissionsgrad ε :		0.80	
Kurzbez.	:	AwSüdWest	
Transmissions-Gewichtungsfaktor:		1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)	
U-Wert	:	0.243 W/m²K	
Flächengewicht	:	325.0 kg/m²	
Bauteilorientierung			
Neigung	:	90.0° senkrecht	
Richtung	:	==> -135.0° SW	
Flächenberechnung:			
		m²	
Breite 10.86 * 3 * Geschosshöhe 2.85		=	92.9
		Brutto-Bauteilfläche =	92.9
zugeordnete Fenster			
Firma	Type	W/m²K	m²
"FENSTER"	Fenster U=0,8 g=0,50	0.800	21.7
		Fensterfläche =	21.7
		Netto-Bauteilfläche m² =	71.1

BAUTEIL 2.2 : "FENSTER"					
Glastype : Fenster U=0,8 g=0,50					
U-Wert Fenster : 0.80 W/m²K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)					
Energiedurchlassgrad : 50.0 %					
Vorhangfassade : nein					
Verschattungswinkel :		Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°	
Verschattungsfaktoren : F _s 0.900		F _h 1.000	F _o 1.000	F _r 1.000	
Rahmenverschattung : F _F 0.700					
Sonnenschutzverschattung : F _C 1.000					
Bruttofläche					
Breite :	1.26 m	Höhe :	2.13 m	Anzahl :	6 Stück ==> 16.10 m²
Breite :	0.88 m	Höhe :	2.13 m	Anzahl :	3 Stück ==> 5.62 m²
Gesamtfensterfläche:					21.73 m²

BAUTEIL 1.3	:	Außenwand
Kategorie	:	Wand

R_{si} : 0.13 m²K/W
 R_{se} : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : AwNordwest
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.243 W/m²K
 Flächengewicht : 325.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> -45.0° NW

Flächenberechnung: m²

Länge 22.62 * 3 * Geschosshöhe 2.85 = 193.4

Brutto-Bauteilfläche = 193.4

zugeordnete Fenster Firma	Type	W/m²K	m²
"FENSTER"	Fenster U=0,8 g=0,50	0.800	48.9
"AUSSEN-TÜREN"	Außentür 1,1	1.100	2.7
		Fensterfläche =	51.6
		Netto-Bauteilfläche m² =	141.8

BAUTEIL 2.3	:	"FENSTER"
Glastype	:	Fenster U=0,8 g=0,50

U-Wert Fenster : 0.80 W/m²K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)
 Energiedurchlassgrad : 50.0 %
 Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel :	Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren : Fs 0.900	Fh 1.000	Fo 1.000	Ff 1.000
Rahmenverschattung : Ff 0.700			
Sonnenschutzverschattung : Fc 1.000			

Bruttofläche

Breite :	1.26 m	Höhe :	2.13 m	Anzahl :	11 Stück	==>	29.52 m²
Breite :	1.01 m	Höhe :	2.13 m	Anzahl :	9 Stück	==>	19.36 m²
							Gesamtfensterfläche:
							48.88 m²

BAUTEIL 2.4	:	"AUSSEN-TÜREN"
Glastype	:	Außentür 1,1

U-Wert Fenster : 1.10 W/m²K inklusiv Rahmen
 Energiedurchlassgrad : 0.0 %
 Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel :	Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren : Fs 0.900	Fh 1.000	Fo 1.000	Ff 1.000
Rahmenverschattung : Ff 0.700			
Sonnenschutzverschattung : Fc 1.000			

Bruttofläche

Breite :	1.26 m	Höhe :	2.13 m	Anzahl :	1 Stück	==>	2.68 m²
							Gesamtfensterfläche:
							2.68 m²

BAUTEIL 1.4	:	Kellerwand gegen Tiefgarage
Kategorie	:	Wand
R _{Si}	:	0.13 m²K/W
R _{Se}	:	0.04 m²K/W
Einsatzart	:	Wand gegen offene kalte Räume (Garage, Durchfahrt, usw.)
Kurzbez.	:	KwNordOst
Transmissions-Gewichtungsfaktor:	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.190 W/m²K
Flächengewicht	:	576.0 kg/m²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> 45.0° NO

Flächenberechnung: m²

Breite (4,76+0,48+0,175+0,12) * Höhe in Erde 3.40 = 18.8

Fläche = 18.8

BAUTEIL 1.5	:	Kellerwand gegen Tiefgarage
Kategorie	:	Wand
R _{Si}	:	0.13 m²K/W
R _{Se}	:	0.04 m²K/W
Einsatzart	:	Wand gegen offene kalte Räume (Garage, Durchfahrt, usw.)
Kurzbez.	:	KwSüdost
Transmissions-Gewichtungsfaktor:	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.190 W/m²K
Flächengewicht	:	576.0 kg/m²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> 135.0° SO

Flächenberechnung: m²

Länge (10,01+0,48+0,175+0,175) * Höhe in Erde 3.40 = 36.9

Fläche = 36.9

BAUTEIL 1.6	:	Kellerwand gegen Tiefgarage
Kategorie	:	Wand
R _{Si}	:	0.13 m²K/W
R _{Se}	:	0.04 m²K/W
Einsatzart	:	Wand gegen offene kalte Räume (Garage, Durchfahrt, usw.)
Kurzbez.	:	KwSüdWest
Transmissions-Gewichtungsfaktor:	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.190 W/m²K
Flächengewicht	:	576.0 kg/m²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> -135.0° SW

Flächenberechnung: m²

Breite (4,76+0,48+0,175+0,12) * Höhe in Erde 3.40 = 18.8

Fläche = 18.8

BAUTEIL 1.7	:	Kellerwand gegen Erdreich
Kategorie	:	Wand
R _{Si}	:	0.13 m²K/W
R _{Se}	:	0.00 m²K/W
Einsatzart	:	erdberührende Außenwand beheizter Räume
Kurzbez.	:	KwNordwest
Transmissions-Gewichtungsfaktor:	:	0.60 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.274 W/m²K
Flächengewicht	:	579.6 kg/m²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> -45.0° NW

Flächenberechnung: m²

Länge (10,01+0,48+0,175+0,175) * Höhe in Erde 3.40 = 36.9

Fläche = 36.9

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

BAUTEIL 3.1	:	Flachdach
Kategorie	:	Dach/Decke

R_{Si} : 0.10 m²K/W
 R_{Se} : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 ziegelrot (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : Dach
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.121 W/m²K
 Flächengewicht : 541.9 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 0.0° waagerecht
 Richtung : ----

Flächenberechnung: m²
 Breite 10.86 * Länge 22.62 = 245.7
 Fläche = 245.7

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

BAUTEIL 4.1	:	Kellergrundfläche
Kategorie	:	Grundfläche

R_{Si} : 0.17 m²K/W
 R_{Se} : 0.00 m²K/W
 Einsatzart : Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich
 Kurzbez. : Grundfläche
 B'=A_G/(0,5P) : 1.8 m
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.45 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.170 W/m²K
 Flächengewicht : 723.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 0.0° waagerecht
 Richtung : ----

Flächenberechnung: m²
 (10,01+0,48+0,175+0,175)*(4,76+0,48+0,175+0,12) = 60.0
 Fläche = 60.0

Bauteile der Bauteilart: Decke gegen Außenluft unten

BAUTEIL 5.1	:	Decke Außenluft unten
Kategorie	:	Durchfahrt

R_{Si} : 0.17 m²K/W
 R_{Se} : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : Decke gegen Außenluft unten
 Kurzbez. : DeALunten
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.134 W/m²K
 Flächengewicht : 528.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 0.0° waagerecht
 Richtung : ----

Flächenberechnung: m²
 245,65-60 = 185.6
 Fläche = 185.6

Volumenberechnung des Gebäudes

Geschosse: Breite 10.86 * Länge 22.62 * (3 * Geschosshöhe 2.85) = 2100.3 m³
 Keller: (10,01+0,48+0,175+0,175)*(4,76+0,48+0,175+0,12)*3,4 = 204.0 m³

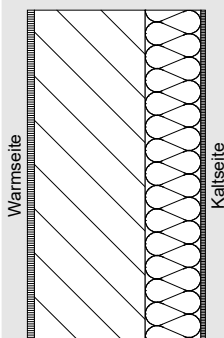
2304.3 m³

Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m²	Gewicht kg
Kalkputz	1800.0	15.00	0.8700	343.68	9279
Leichtputz	1000.0	10.00	0.3800	343.68	3437
Beton armiert (mit 2% Stahl)	2400.0	220.00	2.5000	431.30	227728
Beton armiert (mit 2% Stahl)	2400.0	240.00	2.5000	111.35	64138
Beton armiert (mit 2% Stahl)	2400.0	300.00	2.5000	60.00	43200
Ziegel	1200.0	240.00	0.5000	343.68	98979
Heraklith Tektalan	0.0	175.00	0.0350	260.14	0
Mineralwolle 035	0.0	120.00	0.0350	343.68	0
Polystyrol Extruder außen 035	30.0	120.00	0.0350	36.86	133
Polystyrol Extruder außen 035	30.0	280.00	0.0350	245.65	2063
Polystyrol Extruderschäum 035	25.0	120.00	0.0350	60.00	180
Polystyrolhartschaum 035	0.0	50.00	0.0350	245.65	0
Polystyrolhartschaum 040	0.0	30.00	0.0400	245.65	0
Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.1700	491.31	1351
Summe				3562.61	450487

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Außenwand		343.68 m²	U-Wert = 0.243 W/m²K		
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.13					
1 Kalkputz	D 1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 30
2 Ziegel	D 1200.0	240.00	0.500	0.480	5 / 10
3 Mineralwolle 035	D 0.0	120.00	0.035	3.429	1
4 Leichtputz	D 1000.0	10.00	0.380	0.026	15 / 20
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04					
Bauteildicke = 385.00 mm		Flächengewicht = 325.0 kg/m²		R = 3.95 m²K/W	

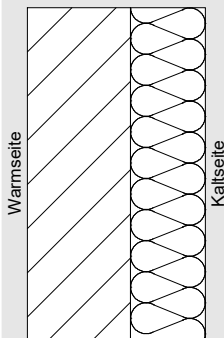


Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 325.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.952 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

Kellerwand gegen Tiefgarage		74.49 m²	U-Wert = 0.190 W/m²K		
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.13					
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D 2400.0	240.00	2.500	0.096	80 / 130
2 Heraklith Tektalan	0.0	175.00	0.035	5.000	1
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04					
Bauteildicke = 415.00 mm		Flächengewicht = 576.0 kg/m²		R = 5.10 m²K/W	



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

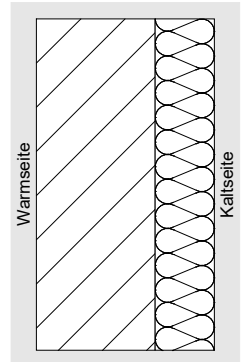
Einsatzart: Wand gegen offene kalte Räume (Garage, Durchfahrt, usw.)
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 576.0 kg/m^2
 R an der ungünstigsten Stelle : 5.096 $\text{m}^2\text{K/W}$
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 $\text{m}^2\text{K/W}$
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

Kellerwand gegen Erdreich	36.86 m^2	U-Wert = 0.274 $\text{W/m}^2\text{K}$
---------------------------	--------------------	---------------------------------------

Material	Dichte [kg/m^3]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{si} 0.13					
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D 2400.0	240.00	2.500	0.096	80 / 130
2 Polystyrol Extruder außen 035	30.0	120.00	0.035	3.429	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R_{se} 0.00					

Bauteildicke = 360.00 mm

Flächengewicht = 579.6 kg/m^2 R = 3.52 $\text{m}^2\text{K/W}$ **Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):**

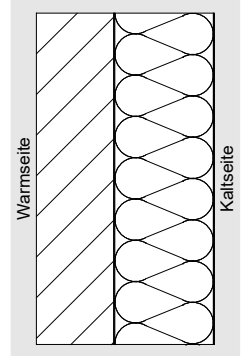
Einsatzart: erdberührende Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 579.6 kg/m^2
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.525 $\text{m}^2\text{K/W}$
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 $\text{m}^2\text{K/W}$

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

Flachdach	245.65 m^2	U-Wert = 0.121 $\text{W/m}^2\text{K}$
-----------	---------------------	---------------------------------------

Material	Dichte [kg/m^3]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{si} 0.10					
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D 2400.0	220.00	2.500	0.088	80 / 130
2 Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
3 Polystyrol Extruder außen 035	30.0	280.00	0.035	8.000	80 / 250
4 Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
Luftübergang Kaltseite R_{se} 0.04					

Bauteildicke = 505.00 mm

Flächengewicht = 541.9 kg/m^2 R = 8.12 $\text{m}^2\text{K/W}$ **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 : 541.9 kg/m^2
 R an der ungünstigsten Stelle : 8.117 $\text{m}^2\text{K/W}$
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 $\text{m}^2\text{K/W}$

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

Kellergrundfläche				60.00 m²	U-Wert = 0.170 W/m²K	
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17						
1 Polystyrolhartschaum 040	D	0.0	30.00	0.040	0.750	40
2 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	50.00	0.035	1.429	35
3 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D	2400.0	300.00	2.500	0.120	80 / 130
4 Polystyrol Extruderschaum 035	D	25.0	120.00	0.035	3.429	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00						
Bauteildicke = 500.00 mm		Flächengewicht = 723.0 kg/m²		R = 5.73 m²K/W		

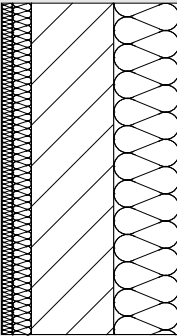
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 723.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 5.727 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

Decke Außenluft unten				185.65 m²	U-Wert = 0.134 W/m²K	
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17						
1 Polystyrolhartschaum 040	D 0.0	30.00	0.040	0.750	40	
2 Polystyrolhartschaum 035	D 0.0	50.00	0.035	1.429	35	
3 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D 2400.0	220.00	2.500	0.088	80 / 130	
4 Heraklith Tektalan	0.0	175.00	0.035	5.000	1	
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Bauteildicke = 475.00 mm		Flächengewicht = 528.0 kg/m²		R = 7.27 m²K/W		

Warmseite



Kaltseite

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

Einsatzart: Decke gegen Außenluft unten
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 528.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 7.267 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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