

1. N A C H T R A G**E N E R G I E E I N S P A R N A C H W E I S**

BAUVORHABEN: Neubau MFH mit 5 WE

BAUORT: Schwalbenweg 1
24321 Hohwacht

BAUHERR: LRE Haus Schwalbenweg GmbH
GF: Marco Nussbaum
Waldstraße 10-12
24321 Hohwacht

ARCHITEKT: Architekturbüro
Planquadrate Oliver Franke
Friedrichstr.18
23701 Eutin
Tel: 04521 - 789696
Fax: 04521 - 794331

AUFSTELLER: Ingenieurbüro Bockelmann
Hipperstraße 5
24306 Plön
Tel: 04522-9500
Fax: 04522-60083

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN:

Zeichnungen des Architekten vom
November 2020

VORSCHRIFTEN: Bei dem Gebäude handelt es sich um den
Neubau eines Mehrfamilienhauses mit 5WE.
Der Nachweis wird nach dem
Gebäudeenergiegesetz GEG 2020 vom
08.08.2020 unter Berücksichtigung der
DIN V 4108-6:2003-06 und der DIN V 4701-
10:2003-08 geführt.
Das Lüftungskonzept ist von einem
Haustechniker zu erstellen.

Energieeinsparnachweis

nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

vom 08.08.2020

"Wohngebäude"

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: Neubau 5 WE Hohwacht-N1

Bauvorhaben : Neubau 5WE Hohwacht

Bearbeiter : Petra Eisenberg

Objektstandort

Straße/Hausnr. : Schwalbenweg 1

Plz/Ort : 24321 Hohwacht

Gemarkung : Haßberg-Hohwacht

Baujahr 2021

Flurstücknummer: 1/ 68/120

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : LRE Haus Schwalbenweg GmbH, GF: Nussbaum, Marco

Straße/Hausnr. : Waldstraße 10-12

Plz/Ort : 24321 Hohwacht

Telefon / Fax :

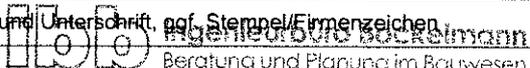
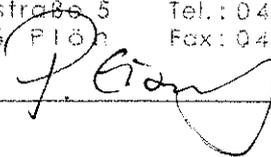
Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Petra Eisenberg Ingenieurbüro Bockemann Hipperstraße 5 24306 Plön	 Beratung und Planung im Bauwesen Hipperstraße 5 Tel.: 04522 - 9500 24306 Plön Fax: 04522 -60083 11.Mai 2022 

Tabelle der verwendeten Bauteile

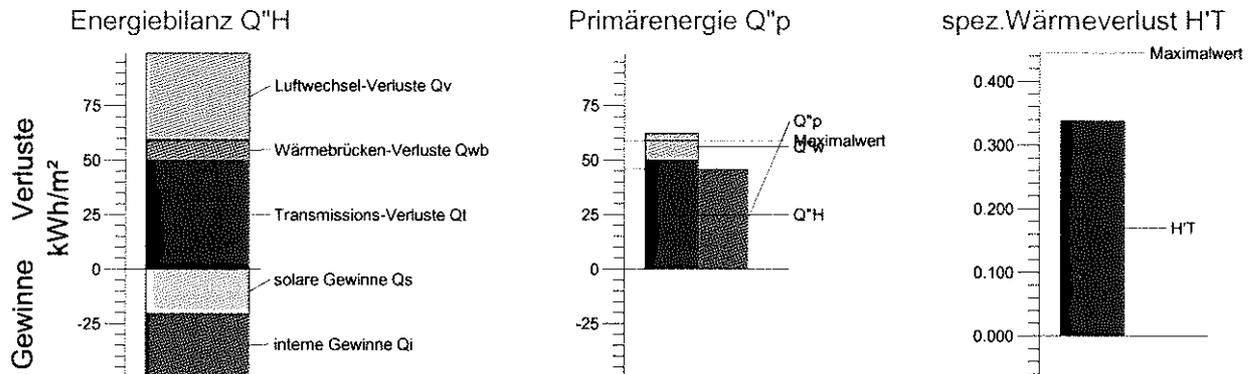
	Bauteil	Fläche [m ²]	U-Wert * Faktor [W/m ² K]	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand	237.54	0.197	218	3884
2	Fenster, Fenstertüren	134.29	0.951	7554	10574
3	Decke zum Dachge., Dach	229.85	0.148	286	2817
4	Grundfläche, Kellerdecke	229.85	0.137	-----	2613
	Summe:	831.53	0.289	8058	19888

Jahresprimärenergiebedarf $Q^*_{p} = 45.9$ [kWh/m²a]
 $Q^*_{pmax} = 59.0$ [kWh/m²a]
 spezifischer Transmissionswärmeverlust $H^*_{T} = 0.339$ [W/m²K]
 $H^*_{Tmax} = 0.445$ [W/m²K]

Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten

Nr.	Komponente	Einstellung
1	Berechnungsmodus	GEG 2020, öffentlich rechtlich, nach DIN 4108-6/4701-10 Neubau
2	Gebäudetyp	WG (Wohngebäude), 5 Wohneinheiten, Nutzfläche 367 m ² Dach: unbeheizt, 2 Vollgeschosse, Keller: unbeheizt
3	Wärmebrücken	nach Beiblatt 2 Kategorie A mit 0.050 W/m ² K
4	Dichtheitsnachweis	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
5	Heizung	95.0% Heizungswärmepumpe Luft/Wasser Strom-Mix 5.0% Elektro-Direktheizung Strom-Mix Speicher: keine Speicherung Verteilung: Heizkreistemperatur 35/28°C Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 0,5°K
6	Warmwasser	95.0% Heizungswärmepumpe Luft/Wasser Strom-Mix 5.0% Elektro-Heizstab Strom-Mix Speicher: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizung) Verteilung: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
7.1	Lüftungsanlage Bereich Bereich 1 97.9%	keine Lüftungsanlage (freie Lüftung)
7.2	Lüftungsanlage Bereich Abluft 2.1%	Wohnungslüftungsanlage < 20°C ohne Bedarfsführung kein Wärmeübertrager Abluftanlage mit DC-Ventilator kein Heizregister Verteilung: dezentrale Lüftungsanlage
8	PV Anlage	keine
9	Referenzgebäude	Das Referenzgebäude wurde automatisch nach der GEG Anlage 1 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 $\eta \cdot Q_s$:	7554	Transmission Q_t :	19888
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	10546	Wärmebrücken Q_{wb} :	3444
		Lüftungsverluste Q_v :	14688
		Nachabsenkung Q_{NA} :	-1131
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-504
	18100		36385
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 18385 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 4583 [kWh/a]			

eine Nachabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.733
 Nutzfläche : 366.7m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 50.14kWh/m²a

Endergebnis der GEG-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	45.9 [kWh/m²a]	22.2% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	59.0 [kWh/m²a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.339 [W/m²K]	23.8% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.445 [W/m²K]	

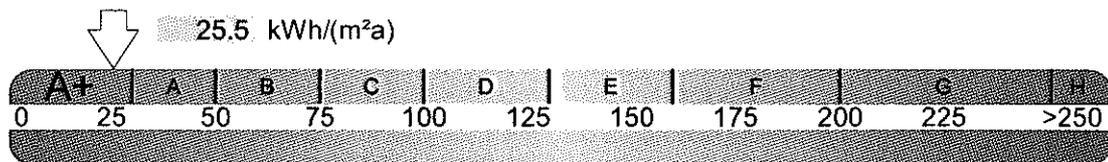
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

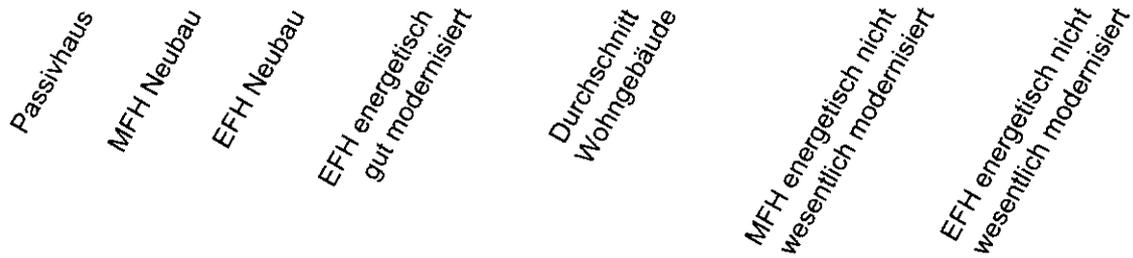
Grundvariante
optimiert

CO2-Emissionen **14.3** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf

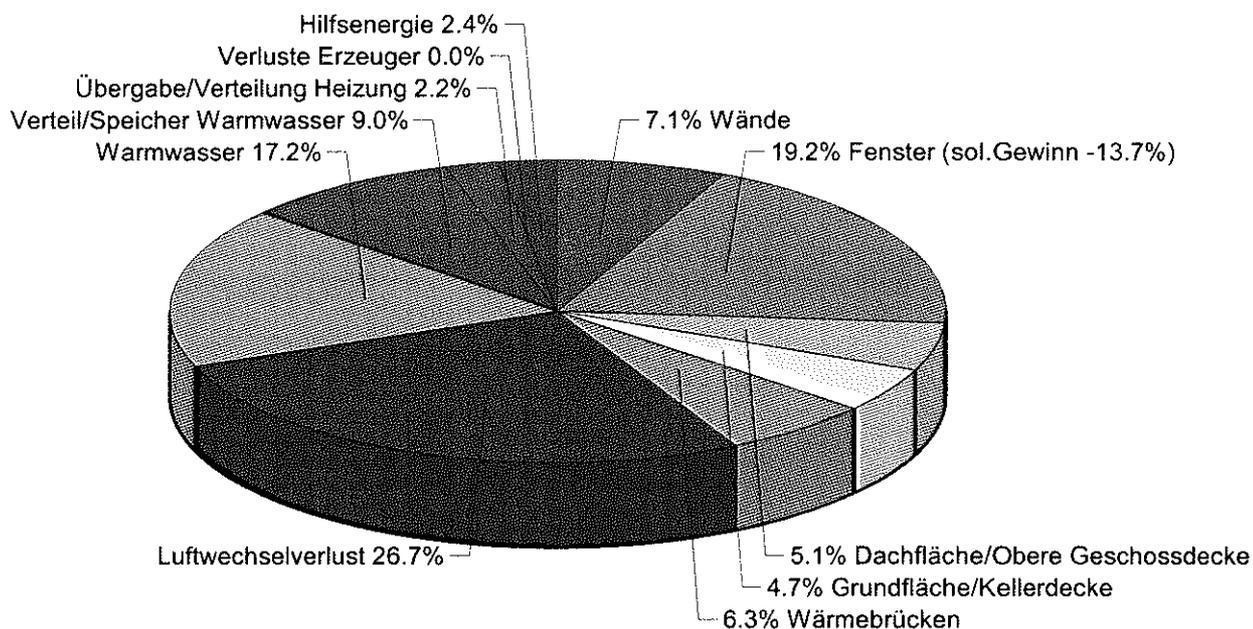


Primärenergiebedarf



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Neubau 5 WE Hohwacht-N1_GEG



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

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.

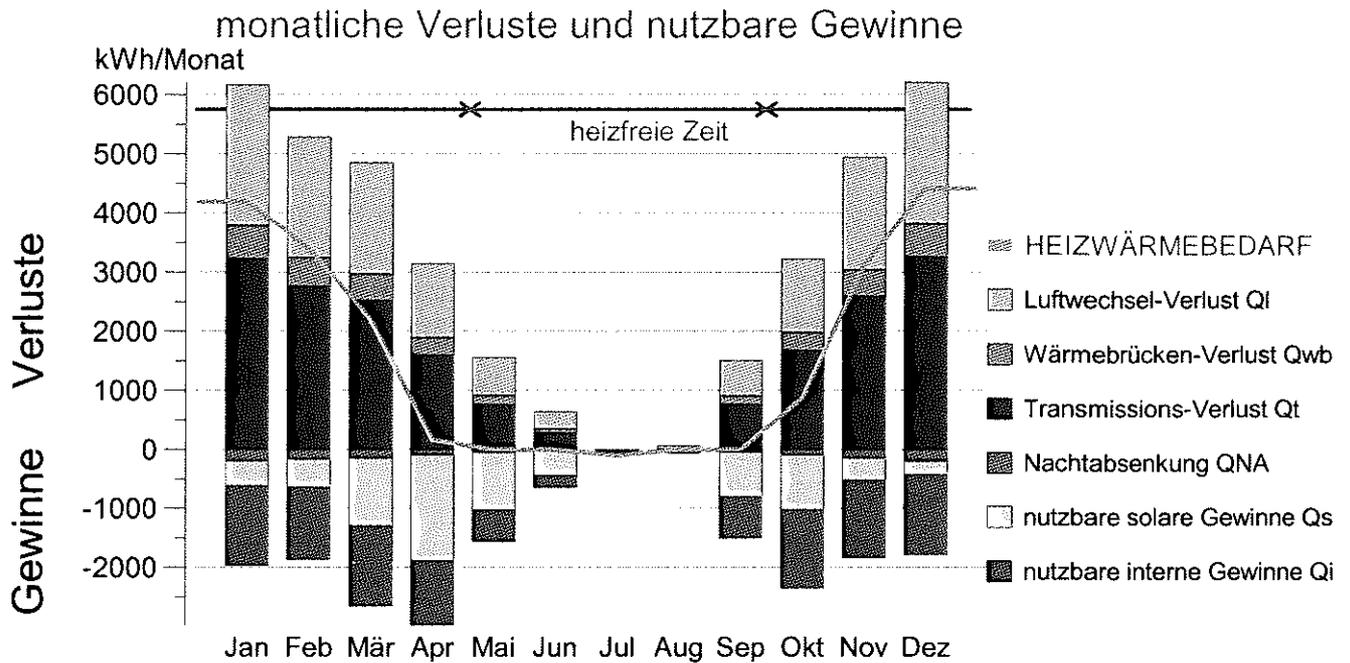
Es darf der nach DIN EN ISO 9972: 2018-12 Anhang NA gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 l/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

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	0.832	0.395	0.158	0.000	0.015	0.530	0.981	1.000	1.000	
Q Verlust	5976	5125	4715	3059	1518	621	0	51	1463	3139	4800	6020	36488
Q Gewinn	1782	1707	2520	3475	3839	3933	3806	3382	2756	2307	1694	1595	32797
$\eta * Q$ Gewinn	1782	1707	2516	2892	1517	621	0	51	1461	2264	1694	1595	18100
Q _{h,M}	4195	3418	2199	167	0	0	0	0	0	875	3106	4425	18385
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	3216	2759	2555	1694	875	398	0	71	813	1697	2576	3234	19888
QS opak	-20	-11	27	88	109	117	103	81	46	14	-20	-31	504
QNA Nachtabs.	191	161	142	91	47	21	0	4	44	92	144	193	1131
QT-QNA-QSopak	3045	2609	2386	1514	719	259	-103	-14	723	1592	2452	3072	18253
QWB	557	478	442	293	152	69	0	12	141	294	446	560	3444
QL	2375	2038	1887	1251	646	294	0	53	600	1253	1902	2388	14688
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	418	475	1156	2155	2475	2613	2442	2018	1436	943	374	231	16737
Qi	1364	1232	1364	1320	1364	1320	1364	1364	1320	1364	1320	1364	16060
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	:	1145.8 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	831.5 m ²
A/V _e	:	0.726 1/m
Außenwandfläche A _{Aw}	:	311.5 m ²
Fensterfläche A _w	:	134.3 m ²
Fensterflächenanteil f	:	30.1 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



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 : 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart : es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten
 Gebäudevolumen V_e : 1145.8 m³
 Luftvolumen : 870.8 m³ 0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 8.70 m
 Geschoßanzahl : 2
 Gebäudegrundfläche : 229.8 m²
 Grundflächenumfang : 70.0 m
 Gebäudenutzfläche : 366.7 m² 0.32 * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 367 m² ==> 44 kWh/Tag

$Q_i =$ 16060 kWh/a [1320 kWh/Monat]
 davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i =$ 10546 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 0.289 W/m²K [Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
 neuer mittlere U-Wert 0.339 W/m²K
 Transmissionsverlust erhöht sich um 17.31 %

Qwb = 3444 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Qv 14688 kWh/a

1. Luftwechsel

Luftvolumen: 852.5 m³ Luftvolumenanteil:97.9 %
 Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
 Art der Lüftung: freie Lüftung

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

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2329	1999	1850	1227	634	288	0	52	589	1229	1866	2342

2. Luftwechsel

Luftvolumen: 18.3 m³ Luftvolumenanteil:2.1 %
 Luftwechselrate: 0.55 h⁻¹
 Art der Lüftung: maschinelle Lüftung

Luftvolumenstrom infolge Auftrieb und Wind Vx: 3 m³/h
 Zuluftvolumenstrom: 7.3 m³/h
 Abluftvolumenstrom: 7.3 m³/h
 Luftvolumenstrom infolge freier Lüftung V0: 2.7 m³/h
 Zeitanteil mit eingeschalteten Ventilatoren β: 1.00

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
46	39	36	24	12	6	0	1	12	24	37	46

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-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
Nord-West	90°	11	18	38	78	96	108	95	74	51	28	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: 1146 m³
C_{wirk}: 57291 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H: 459 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.998	0.832	0.395	0.158	0.000	0.015	0.530	0.981	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 4583 kWh/a

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

Warmseitentemperatur	:	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	:	0.339 [W/m ² K]	
Gebäudeoberfläche	:	831.5 [m ²]	9.01 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselverlust	:	177.3 [W/K]	5.67 kW
ausreichend für	:	15 Personen	

maximale Heizleistung: 14.69 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 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 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: Neubau 5 WE Hohwacht-N1
 Ort: 24321 Hohwacht
 Gemarkung: Haßberg-Hohwacht

Straße/Nr.: Schwalbenweg 1
 Flurstücknummer: 1/ 68/120

I. Eingaben

$A_N = 366.7 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf

$Q_{tw} = 4583.2 \text{ kWh/a}$

$Q_h = 18385.0 \text{ kWh/a}$

bezogener Bedarf

$q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_h = 50.14 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h

$q_{h,TW} = 3.37 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_{h,H} = 46.78 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_{h,L} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Σ Wärme

$Q_{TW,E} = 2755.5 \text{ kWh/a}$

$Q_{H,E} = 5942.0 \text{ kWh/a}$

$Q_{L,E} = 0.0 \text{ kWh/a}$

Σ Hilfsenergie

178.4 kWh/a

463.2 kWh/a

8.5 kWh/a

Σ Primärenergie

$Q_{TW,P} = 5281.1 \text{ kWh/a}$

$Q_{H,P} = 11529.4 \text{ kWh/a}$

$Q_{L,P} = 15.2 \text{ kWh/a}$

Endenergie

$Q_E = 8698 \text{ kWh/a}$

Σ Wärme

650 kWh/a

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P = 16826 \text{ kWh/a}$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P = 0.733$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 366.7 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: $q_{TW,d} = 7.43 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,d,HE} = 0.44 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,d} = 3.37 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Speicherung: $q_{TW,s} = 2.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,s,HE} = 0.05 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,s} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 21.31 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser
 Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	95.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.300
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	6.39 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	11.51 kWh/m ² a

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 1.12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab
 Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	5.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.000
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	1.12 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	2.02 kWh/m ² a

Hilfsenergie: $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.49 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 1.80
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} :$ 0.88 kWh/m²a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} = 3.37 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	7.52 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.49 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	14.40 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	2755.5 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	178.4 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	5281.1 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 366.7 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	50.14 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	3.37 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	1.10 kWh/m ² a	$q_{ca,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
-----------	-------------	---------------------------	---

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	$q_{d,HE} =$ 1.26 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)
 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:	$\Sigma =$	45.96 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	$q_E :$	13.79 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	24.82 kWh/m ² a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	2.42 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	$q_E :$	2.42 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	4.35 kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	1.26 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	2.27 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	16.21 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,E,E} :$	1.26 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,E,P} :$	31.44 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	5942.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E,E} :$	463.2 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	11529.4 kWh/a

LÜFTUNG			
Abluft:	Anteil 2.1 %	Nutzfläche 7.7 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

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

Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h ($n_{A,norm}=0,4 \text{ 1/h}$)
 anrechenbare Heizarbeit: ($q_h - q_{L,g,WEWRG} + q_{h,n}$) 2387.7 kWh/m²a

Ez WRG mit WÜT : $q_{L,g,WRG} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,HE,WRG} = 1.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Erzeugerart: kein Wärmeübertrager

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: Abluftanlage mit DC-Ventilator
 Energieträgerart: Strom-Mix

Aufwandzahl Erzeuger $e_{L,g}$: 0.000
 Erzeuger Wärmepumpe $q_{L,g,E}$: 0.00 kWh/m²
 Primärenergieumrechnung Wärmepumpe f_p : 1.80
 Primärenergie Wärmepumpe $q_{L,P}$: 0.00 kWh/m²

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: $\Sigma q_{L,HE,E} = 1.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H}$: 1.80
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{L,HE,P}$: 1.98 kWh/m²a

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q_h : $q_{h,L} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{L,E}$:	0.00 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{L,HE,E}$:	1.10 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{L,HE,P}$:	1.98 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{L,E}$:	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E}$:	8.5 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P}$:	15.2 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
17,5KS/Dä16/Mz11,5	571.0	normal	4.90	1.20	*1	OK
24cm-Holz ZwiDecke Däm24	36.2	normal	7.10	1.75	*8 *?	OK
Dachterrasse	506.2	normal	5.10	1.20	*1	OK
Sohle	146.1	normal	2.80	0.90	*1	OK
KG-Decke	611.1	normal	5.75	0.90	*1	OK

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

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

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

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

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : sommerkühl (Grenzwert Innentemperatur 25°C)

Siehe auch Anlage

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche AG:	31.30 qm	
Raum: Whg.1 Wohnen/Essen/Kochen	Fensterfläche Aw:	18.15 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg: 58.0 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.070	S_{max}: 0.081	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AW SSW	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet
Fläche: 9.09 qm	
Orientierung: SSW	
Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AW WNW	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet
Fläche: 9.06 qm	
Orientierung: WNW	

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche AG:	15.47 qm	
Raum: Whg.1 Schlafen	Fensterfläche Aw:	6.15 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg: 39.8 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.089	S_{max}: 0.123	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40%	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.2 Kurzbezeichnung: AW OSO	sommerlicher Sonnenschutz innenliegend oder zwischen den Scheiben: weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transp
Fläche: 4.54 qm	
Orientierung: OSO	
Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AW SSW	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet
Fläche: 1.61 qm	
Orientierung: SSW	

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	31.56 qm	
Raum: Whg.2 Wohnen/Essen/Küche	Fensterfläche Aw:	9.06 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	28.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.034	S_{max}: 0.149	Anforderung ist erfüllt	

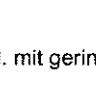
Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AW WNW	
Fläche: 9.06 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: WNW	

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	14.35 qm	
Raum: Whg.2 Schlafen	Fensterfläche Aw:	4.54 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	31.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.038	S_{max}: 0.142	Anforderung ist erfüllt	

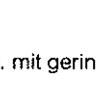
Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AW WNW	
Fläche: 4.54 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: WNW	

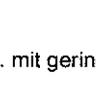
Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	31.30 qm	
Raum: Whg.3 Wohnen/Essen/Küche	Fensterfläche Aw:	18.15 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	58.0 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.110	S_{max}: 0.131	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AW WNW	
Fläche: 9.06 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: WNW	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40%	Energiedurchlassgrad: 40.00 %	
BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: AW NNO		
Fläche: 9.09 qm sommerlicher Sonnenschutz innenliegend oder zwischen den Scheiben: weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transp		
Orientierung: NNO		

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	15.47 qm	
Raum: Whg.3 Schlafen	Fensterfläche Aw:	6.15 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	39.8 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.103	S_{max}: 0.149	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40%	Energiedurchlassgrad: 40.00 %	
BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: AW NNO		
Fläche: 1.61 qm sommerlicher Sonnenschutz innenliegend oder zwischen den Scheiben: weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transp		
Orientierung: NNO		

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40%	Energiedurchlassgrad: 40.00 %	
BauteilNr: 2.2 Kurzbezeichnung: AW OSO		
Fläche: 4.54 qm sommerlicher Sonnenschutz innenliegend oder zwischen den Scheiben: weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transp		
Orientierung: OSO		

Ebene: Staffelgeschoss	Grundfläche Ag:	33.67 qm	
Raum: Whg.4 Wohnen/Essen/Küche	Fensterfläche Aw:	17.42 qm	
	Bauart:	mittel	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg: 51.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.062	S_{max}: 0.084	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AW WNW	
Fläche: 13.61 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: WNW	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AW SSW	
Fläche: 3.82 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: SSW	

Ebene: Staffelgeschoss	Grundfläche Ag:	12.25 qm	
Raum: Whg.4 Schlafen	Fensterfläche Aw:	6.15 qm	
	Bauart:	mittel	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg: 50.2 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.060	S_{max}: 0.088	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AW SSW	
Fläche: 1.61 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: SSW	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: AW OSO	
Fläche: 4.54 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: OSO	

Ebene: Staffelgeschoss	Grundfläche Ag:	33.67 qm	
Raum: Whg.5 Wohnen/Essen/Küche	Fensterfläche Aw:	12.88 qm	
	Bauart:	mittel	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg: 38.3 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.062	S_{max}: 0.145	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AW WNW	
Fläche: 9.06 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: WNW	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40%	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: AW NNO	
Fläche: 3.82 qm sommerlicher Sonnenschutz innenliegend oder zwischen den Scheiben: weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transp	
Orientierung: NNO	

Ebene: Staffelgeschoss	Grundfläche Ag:	12.25 qm	
Raum: Whg.5 Schlafen	Fensterfläche Aw:	6.15 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwG:	50.2 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.079	S_{max}: 0.125	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40%	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: AW NNO	
Fläche: 1.61 qm sommerlicher Sonnenschutz innenliegend oder zwischen den Scheiben: weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transp	
Orientierung: NNO	

Fenster: Guardian Europe -- Fenster g=40% mit Außenjalousien	Energiedurchlassgrad: 40.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: AW OSO	
Fläche: 4.54 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	
Orientierung: OSO	

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	S _{max}	OK?
Whg.1 Wohnen/Essen/Kochen	31.3	18.1	0.40	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.125	58.0	-0.074	0.030	--	--	--	--	--	0.070	0.081	OK
Whg.1 Schlafen	15.5	6.2	0.40	0.56	1.00	schwer	erhöht	0.125	39.8	-0.032	0.030	--	--	--	--	--	0.089	0.123	OK
Whg.2 Wohnen/Essen/Küche	31.6	9.1	0.40	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.125	28.7	-0.006	0.030	--	--	--	--	--	0.034	0.149	OK
Whg.2 Schlafen	14.4	4.5	0.40	0.30	1.00	schwer	erhöht	0.125	31.7	-0.013	0.030	--	--	--	--	--	0.038	0.142	OK
Whg.3 Wohnen/Essen/Küche	31.3	18.1	0.40	0.48	1.00	schwer	erhöht	0.125	58.0	-0.074	0.030	--	--	0.501	0.050	--	0.110	0.131	OK
Whg.3 Schlafen	15.5	6.2	0.40	0.65	1.00	schwer	erhöht	0.125	39.8	-0.032	0.030	--	--	0.261	0.026	--	0.103	0.149	OK
Whg.4 Wohnen/Essen/Küche	33.7	17.4	0.40	0.30	1.00	mittel	erhöht	0.114	51.7	-0.060	0.030	--	--	--	--	--	0.062	0.084	OK
Whg.4 Schlafen	12.3	6.2	0.40	0.30	1.00	mittel	erhöht	0.114	50.2	-0.056	0.030	--	--	--	--	--	0.060	0.088	OK
Whg.5 Wohnen/Essen/Küche	33.7	12.9	0.40	0.40	1.00	mittel	erhöht	0.114	38.3	-0.028	0.030	--	--	0.296	0.030	--	0.062	0.145	OK
Whg.5 Schlafen	12.3	6.2	0.40	0.39	1.00	schwer	erhöht	0.125	50.2	-0.056	0.030	--	--	0.261	0.026	--	0.079	0.125	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=Tabellewert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion

fwG=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 gtot<=0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder

feststehende Verschattung fneig=Malus geneigte Fenster <60° S4=0,035*fneig fnord=Bonus Nordfenster S5=+0,10*fnord S6=passive Kühlung

S=berechneter Sonneneintragskennwert S_{max}=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

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 = 4.90 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = 23° NNO Neig = 90° senkrecht		
17,5KS/Dä16/Mz11,5 13,0*2,95+7,955*3+1,5*2,95	Bez.: AW NNO	66.64 m²
Guardian Europe Fenster g=40%	0.90 W/m²K	-16.12 m²
B x H : 2.01 m x 2.26 m 2 Stück 9.09 m²		
B x H : 2.01 m x 0.80 m 2 Stück 3.22 m²		
B x H : 2.01 m x 1.90 m 1 Stück 3.82 m²		
Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 40 %		
Rahmen : Rahmenanteil = 30 % U-Rahmen = 1.20 W/m²K ==> U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 10077-1)		
Verschattung: Fs=0.900 Ff=0.700 Fc=1.000 sommerlicher Sonnenschutz		
Verschattung 4108-2 : innenliegend oder zwischen den Scheiben: weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transparenz		
		50.52 m²

Neubau 5 WE Hohwacht-N1

11.Mai 2022 10:01:43

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.90$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 113° OSO Neig = 90° senkrecht

17,5KS/Dä16/Mz11,5

Bez.: AW OSO

0.20 W/m²K

119.28 m²

20,5*2,95+19,6*3,0

Guardian Europe

Fenster g=40%

0.90 W/m²K

-31.74 m²

B x H : 2.01 m x 2.26 m 2 Stück 9.09 m²

B x H : 1.51 m x 0.80 m 2 Stück 2.42 m²

B x H : 0.80 m x 1.36 m 4 Stück 4.35 m²

B x H : 3.01 m x 2.26 m 1 Stück 6.80 m²

B x H : 4.02 m x 2.26 m 1 Stück 9.09 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 40 %

Rahmen : Rahmenanteil = 30 %

U-Rahmen = 1.20 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 : innenliegend oder zwischen den Scheiben: weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transparenz

"TÜREN"

Haustür ohne Fenster 1,3

1.30 W/m²K

-2.28 m²

B x H : 1.01 m x 2.26 m 1 Stück 2.28 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K g-Wert = 0 %

Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$

Guardian Europe

Fenster g=40% mit Außenjalousien

0.90 W/m²K

-9.09 m²

B x H : 2.01 m x 2.26 m 2 Stück 9.09 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 40 %

Rahmen : Rahmenanteil = 30 %

U-Rahmen = 1.20 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, drehbare Lamellen 45° , hinterlüftet

76.17 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.90$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -158° SSW Neig = 90° senkrecht

17,5KS/Dä16/Mz11,5

Bez.: AW SSW

0.20 W/m²K

66.64 m²

13,0*2,95+7,955*3+1,5*2,95

Guardian Europe

Fenster g=40% mit Außenjalousien

0.90 W/m²K

-16.12 m²

B x H : 2.01 m x 2.26 m 2 Stück 9.09 m²

B x H : 2.01 m x 0.80 m 2 Stück 3.22 m²

B x H : 2.01 m x 1.90 m 1 Stück 3.82 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 40 %

Rahmen : Rahmenanteil = 30 %

U-Rahmen = 1.20 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, drehbare Lamellen 45° , hinterlüftet

50.52 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.90$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -68° WNW Neig = 90° senkrecht

17,5KS/Dä16/Mz11,5

Bez.: AW WNW

0.20 W/m²K

119.28 m²

20,5*2,95+19,6*3

Guardian Europe

Fenster g=40% mit Außenjalousien

1.00 W/m²K

-58.94 m²

B x H : 4.01 m x 2.26 m 5 Stück 45.31 m²

B x H : 2.01 m x 2.26 m 3 Stück 13.63 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 40 %

Rahmen : Rahmenanteil = 30 %

U-Rahmen = 1.20 W/m²K ==> U-Fenster = 1.00 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, drehbare Lamellen 45° , hinterlüftet

60.33 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Decke gegen Dachgeschoß kalt Faktor = 0.80 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.10$ $R = 6.07$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht 24cm-Holz ZwiDecke Däm24 7,955*19,6 Flächenanteil des Feldbereiches 93.00 % 93	Bez.: Decke 0.16 W/m²K	155.92 m²
		155.92 m²

Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.10$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht Dachterrasse 13,0*20,5-1,9*5,24*2-1,5*11,16-7,955*19,6	Bez.: Dachterrasse 0.19 W/m²K	73.93 m²
		73.93 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich Faktor = 0.50 keine Randdämmung $B' = 6.6$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 2.80$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht Sohle 13,0*20,5-1,9*5,24*2-1,5*11,16-116	Bez.: Sohle 0.34 W/m²K	113.85 m²
		113.85 m²

Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung Faktor = 0.65 $B' = 6.6$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.17$ $R = 5.75$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht KG-Decke 116	Bez.: KG-Decke 0.16 W/m²K	116.00 m²
		116.00 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

13,0*20,5*2,95	=	786.2 m³
-1,9*5,24*2*2,95	=	-58.7 m³
-1,5*11,16*2,95	=	-49.4 m³
7,955*19,6*3	=	467.8 m³
		1145.8 m³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

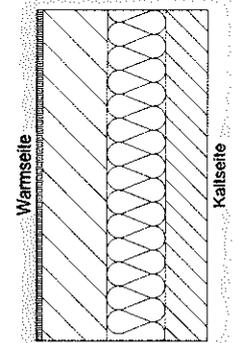
17,5KS/Dä16/Mz11,5	237.54 m ²	U-Wert = 0.197 W/m ² K
--------------------	-----------------------	-----------------------------------

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	1200.0	15.00	0.550	0.027	10
2 Kalksandstein DIN 106	D 1800.0	175.00	0.990	0.177	15 / 25
3 Dämmung	50.0	160.00	0.035	4.571	1
4 Klinker	D 2000.0	115.00	0.960	0.120	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					

Bauteildicke = 465.00 mm

Flächengewicht = 571.0 kg/m²

R = 4.90 m²K/W



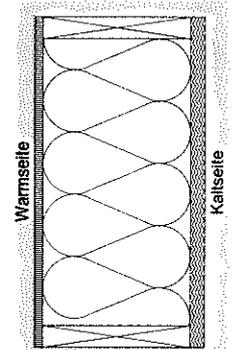
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	normale Außenwand beheizter Räume	
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 571.0	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 4.895	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

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

24cm-Holz ZwiDecke Däm24	155.92 m ²	U-Wert = 0.159 W/m ² K
--------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche		λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]			
Aufbau des Feldbereichs 93.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180	900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Dampfbremse	1100.0	0.42	0.300	0.001	11905
F3 Mineralwolle 035	0.0	240.00	0.035	6.857	1
F4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	24.00	0.130	0.185	40
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.10					
Aufbau des Balkenbereichs 7.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180	900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Dampfbremse	1100.0	0.42	0.300	0.001	11905
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	240.00	0.130	1.846	40
B4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	24.00	0.130	0.185	40
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 ''
276.92 mm	93.0 %	36.2 kg/m ²	0.159 W/m ² K	6.27 m ² K/W	6.33 m ² K/W	6.21 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	: 36.2	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.103	m ² K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 6.071	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W

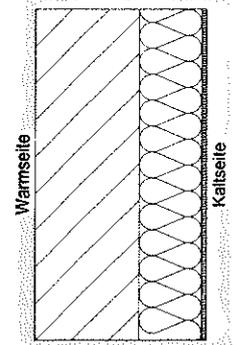
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

Dachterrasse	73.93 m ²	U-Wert = 0.191 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	200.00	2.100	0.095	70 / 150
2 Polyethylenfolie PE >0.1mm	D 1100.0	0.10	0.300	0.000	100000
3 Dämmung i.M.	50.0	120.00	0.024	5.000	1
4 Abdichtung	10.0	10.00	50.000	0.000	1
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					

Bauteildicke = 330.10 mm Flächengewicht = 506.2 kg/m² R = 5.10 m²K/W



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

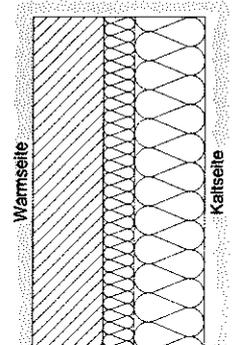
Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 506.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 5.096 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Sohle	113.85 m ²	U-Wert = 0.337 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 Zement-Estrich	D 2000.0	70.00	1.400	0.050	15 / 35
2 Dampfbremse PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
3 Trittschalldämmung	80.0	30.00	0.040	0.750	15
4 Polystyrolschaum expand. 035	50.0	70.00	0.035	2.000	20 / 100
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.00					

Bauteildicke = 170.20 mm Flächengewicht = 146.1 kg/m² R = 2.80 m²K/W



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

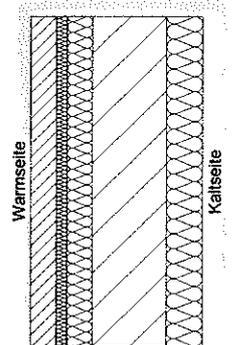
Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 146.1 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 2.801 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

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

KG-Decke	116.00 m ²	U-Wert = 0.164 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 Zement-Estrich	D 2000.0	70.00	1.400	0.050	15 / 35
2 Dampfbremse PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
3 Trittschalldämmung	80.0	30.00	0.040	0.750	15
4 Polystyrolschaum expand. 035	50.0	70.00	0.035	2.000	20 / 100
5 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
6 Polystyrolschaum expand. 035	D 50.0	100.00	0.035	2.857	20 / 100
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.17					

Bauteildicke = 470.20 mm Flächengewicht = 611.1 kg/m² R = 5.75 m²K/W

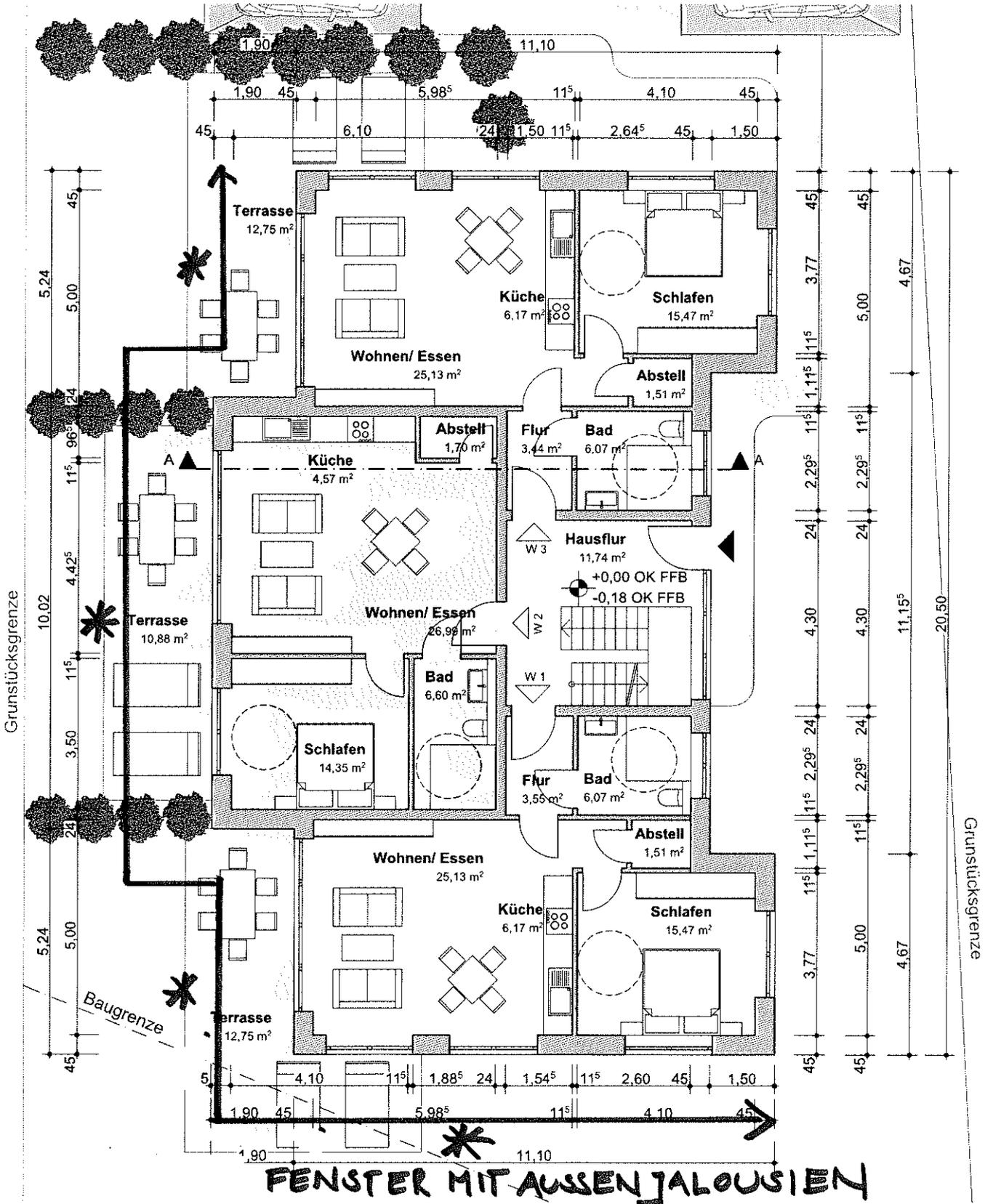


Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100\text{kg/m}^2$):

Einsatzart: Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 611.1 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 5.745 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

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

Anlage zum Sommerlichen Wärmeschutz



ALLE FENSTER
g = 40 %

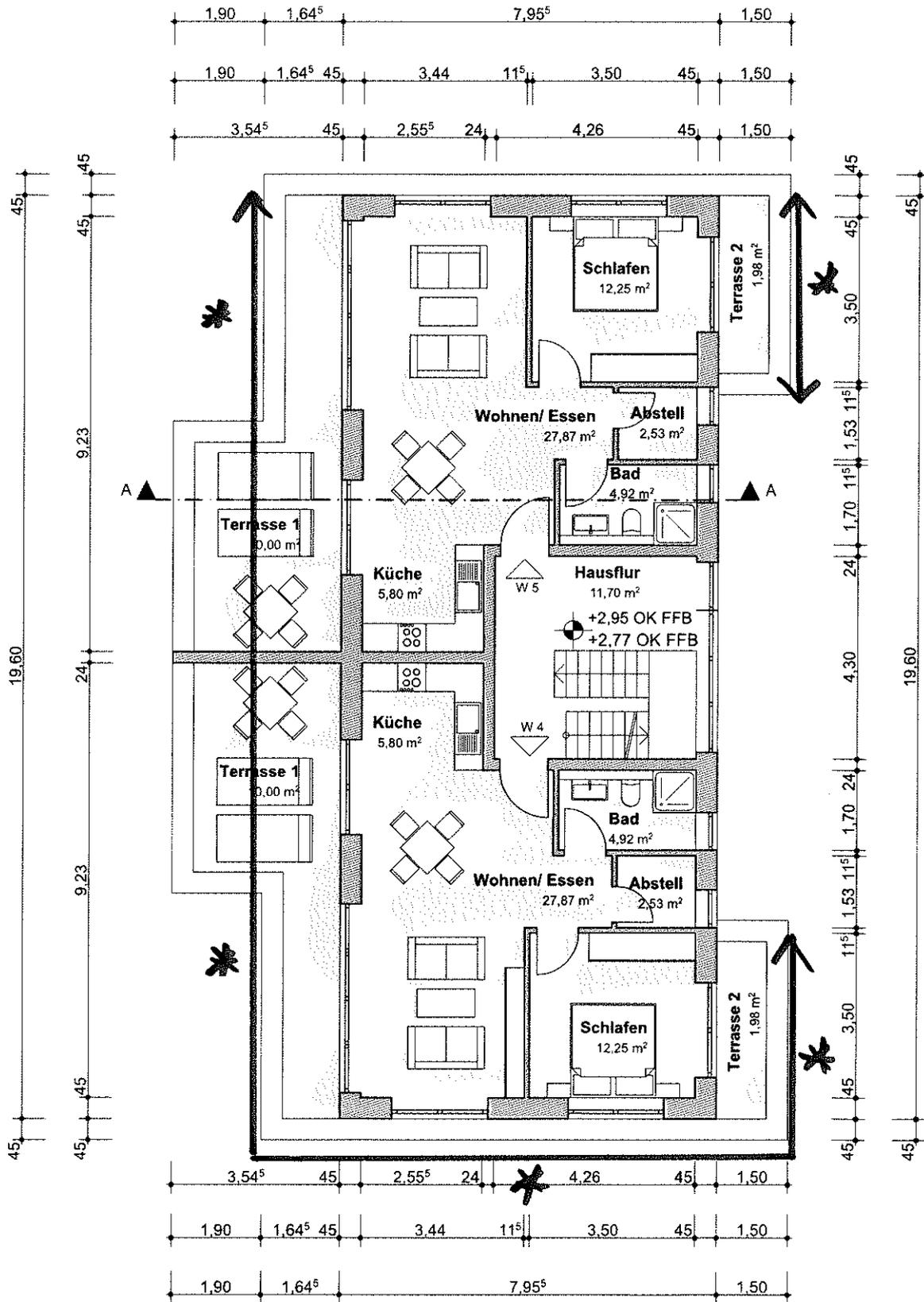
g = Gesamtenergie durch Baugrad

MFH SWE HOHNWACHT

ERDGESCHOSS Büro Bockelmann
Beratung und Planung im Bauwesen

Hipperstraße 5 Tel.: 0 45 22 - 95 00
2 4 3 0 3 P L A N Fax: 0 45 22 - 6 00 83

Anlage zum
sommerlichen Wärmeschutz



* FENSTER MIT
AUSSENJALOUSIEN
ALLE FENSTER g = 40%
rs = Gasemulenergie durch Isolierglas

MFA SVE HOHWACHT
STÄFFELGIESCHOS
Beratung und Planung im Bauwesen
Hipperstraße 5
24306 Plön
Tel.: 045 22 - 9500
Fax: 045 22 - 60083