

(c) ROWA-Soft GmbH 10'2020 V20.20 (SNr: 47470A)

E n e r g i e e i n s p a r n a c h w e i s

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 mit Verschärfung ab 2016

Bundesratsbeschluss vom 11.10.2013

"Wohngebäude"

K f W - E f f i z i e n z h a u s 5 5 (E n E V 2 0 1 4)

öffentlich rechtlicher Nachweis

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

16.05.2020

Projekt Kurzbeschreibung: 20018 Genossenschaftliches Bauen

Bauvorhaben : Neubau eines Mehrfamilienhauses

Bearbeiter : Sven Rummenhüller

Objektstandort

Straße/Hausnr. : Reinstetter Straße 3

Plz/Ort : 88400 Ringschnait

Gemarkung :

Baujahr 2020

Flurstücknummer: -----

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : BürgerWohnungsGenossenschaft Biberach eG

Straße/Hausnr. : Schwanenstraße 10-12

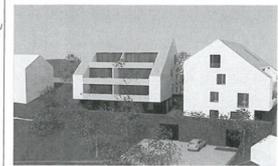
Plz/Ort : 88400 Biberach

Telefon / Fax :

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Sven Rummenhüller sr ingenieurbüro gmbh Kirchhofweg 11 88486 Kirchberg	

20018 Genossenschaftliches Bauen

Umfassungsfläche d.
 beheizten Volumens



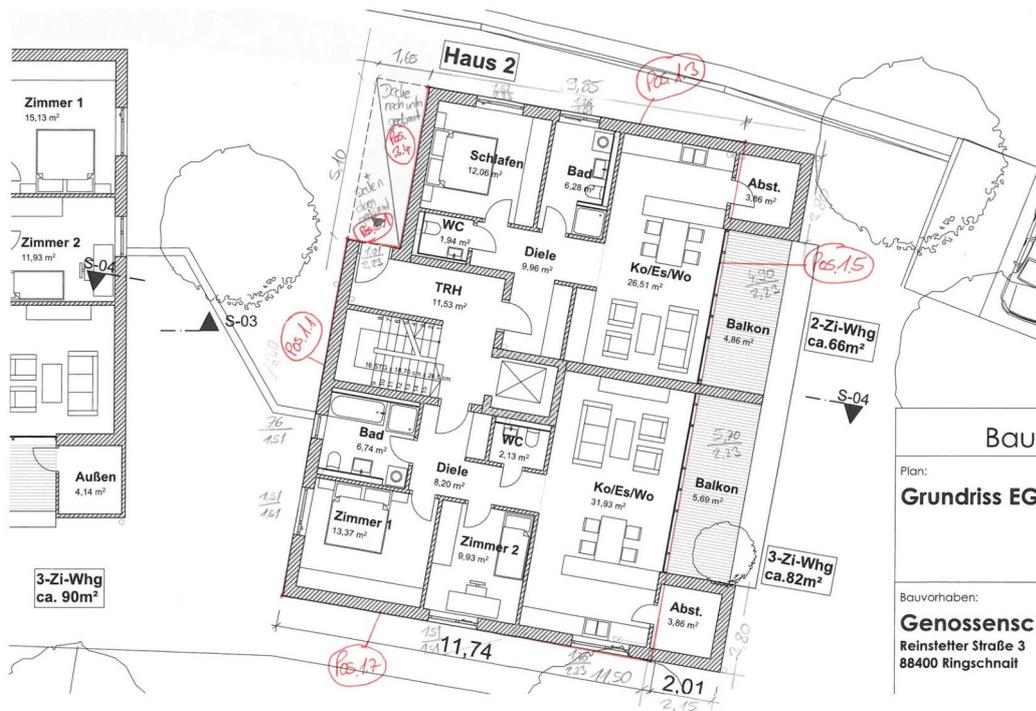
Baugesuch

Plan: Grundriss UG	Zeichn - Nr: A-2.02
------------------------------	-------------------------------

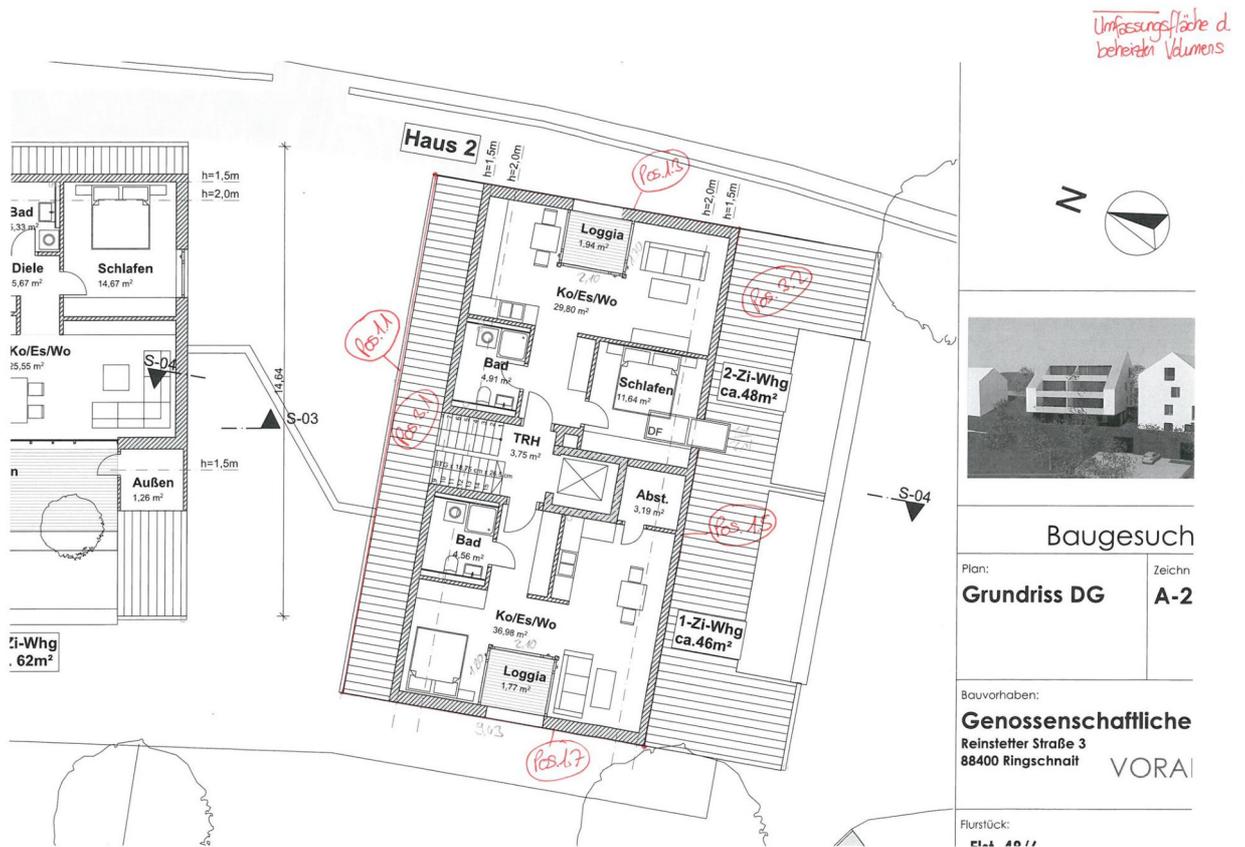
Bauvorhaben:
Genossenschaftliches B
 Reinstetter Straße 3
 88400 Ringschnait **VORABZU**

20018

Umfassungsfläche d.
 beheizten Volumens



20018 Genossenschaftliches Bauen



20018 Genossenschaftliches Bauen

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m ²]	U-Wert [W/m ² K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand								
1.1	37,5 Gisoton TS 17	No	N	119.48	0.235	1.00	8	2321	
1.2	24 Beton+120/035	UGWaNo	N	32.70	0.262	0.50	---	354	
1.3	37,5 Gisoton TS 17	Os	O	72.69	0.235	1.00	122	1412	
1.4	24 Beton+120/035	UGWaOs	O	35.04	0.271	0.60	---	592	
1.5	37,5 Gisoton TS 17	Sü	S	79.36	0.235	1.00	181	1541	
1.6	24 Beton+120/035	UGWaSü	S	13.76	0.271	0.60	---	232	
1.7	37,5 Gisoton TS 17	We	W	107.40	0.235	1.00	139	2086	
1.8	24 Beton+120/035	KeWaNo	N	27.90	0.262	0.50	---	302	
1.9	24 Beton+120/035	KeWaOs	O	39.21	0.271	0.60	---	662	
1.10	24 Beton+120/035	KeWaSü	S	32.41	0.271	0.60	---	547	
1.11	24 Beton+120/035	KeWaWe	W	39.21	0.262	0.50	---	425	
				599.15	0.203		451	10476	
2	Fenster, Fenstertüren								
2.1	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	No	N	13.71	0.830	1.00	0.50	651	943
2.2	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	Os	O	23.18	0.830	1.00	0.50	2244	1594
2.3	Haustür mit Fenster 1,1	Os	O	2.25	1.100	1.00	0.15	65	205
2.4	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	Sü	S	54.48	0.830	1.00	0.50	7472	3745
2.5	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	We	W	25.76	0.830	1.00	0.50	2183	1771
2.6	Haustür ohne Fenster 1,1	KeWaNo	N	4.50	1.100	0.50	---	---	205
2.7	zertifiziertes Dachfenster 1,3	DaSü	S	2.04	1.300	1.00	0.50	361	220
				125.93	0.832		12976	8682	
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Dachschräge 200/035+60/045	DaNo	N	112.18	0.158	1.00	23	1469	
3.2	Dachschräge 200/035+60/045	DaSü	S	120.14	0.158	1.00	188	1574	
3.3	Kellerdecke 120/023	DeUG	-	8.41	0.182	1.00	11	127	
				240.73	0.159		222	3169	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Bopla 120/035+60/035+30/045	Bopla TG	-	112.56	0.162	*0.60	---	1158	
				112.56	0.097		-----	1158	
5	Decke gegen Außenluft unten								
5.1	EG 120/035+60/035+30/045	DeEG		8.41	0.162	1.00	---	113	
5.2	Bopla 120/035+60/035+30/045	TG-Decke		78.83	0.161	1.00	---	1049	
				87.25	0.161		-----	1162	
		Summe:		1165.62	0.248		13648	24648	
Jahresprimärenergiebedarf Q ^{"P} = 31.8 [kWh/m ² a] Q ^{"P} max = 39.4 [kWh/m ² a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.277 [W/m ² K] H'Tmax = 0.277 [W/m ² K]									
* Die Abminderungsfaktoren über das Erdreich wurden monatlich nach DIN EN ISO 13370 berechnet. Der angezeigte Wert ist der temperaturdifferenzgewichtete Wert der Heizperiode									

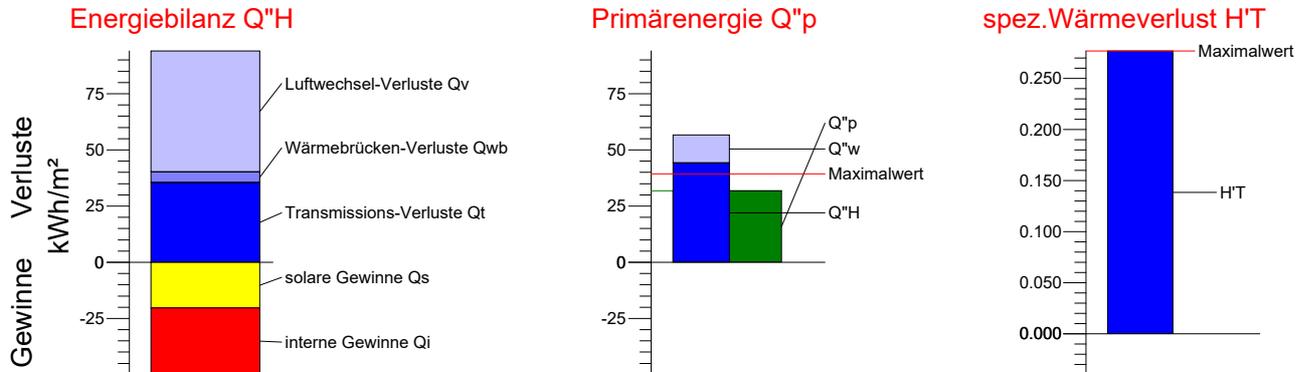
20018 Genossenschaftliches Bauen

Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten

Nr.	Komponente	Einstellung
1	Berechnungsmodus	KfW-Effizienzhaus 55 EnEV 2016, öffentlich rechtlich, nach DIN 4108-6/4701-10 Neubau
2	Gebäudetyp	WG (Wohngebäude), 7 Wohneinheiten, Nutzfläche 637 m ² Dach: beheizt, 4 Vollgeschosse, Keller: beheizt
3	Wärmebrücken	detailliert mit 0.031 W/m ² K
4	Dichtheitsnachweis	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
5	Heizung	Heizungswärmepumpe Erdreich/Wasser Strom-Mix Speicher: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen Verteilung: Heizkreistemperatur 35/28°C Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 0,5°K
6	Warmwasser	Heizungswärmepumpe Erdreich/Wasser 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 EnEV Anlage 1 Tabelle 1 mit KfW Anpassungen konfiguriert und berechnet und ist nicht durch den Anwender veränderbar.

20018 Genossenschaftliches Bauen

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 :	12976	Transmission Q_t :	24648
interne Gewinne η^*Q_i :	18789	Wärmebrücken Q_{WB} :	2951
		Lüftungsverluste Q_v :	34294
		Nachtsabsenkung Q_{NA} :	-1337
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-673
	31764		59883
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 28269 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 7964 [kWh/a]			

eine Nachtabstaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.560
 Nutzfläche : 637.1m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 44.37kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_P : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	31.8 [kWh/m ² a]	40.8% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	39.4 [kWh/m ² a] 53.7 [kWh/m ² a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.277 [W/m ² K]	30.0% besser als Neubau 30.0% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.277 [W/m ² K] 0.395 [W/m ² K] 0.395 [W/m ² K]	für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

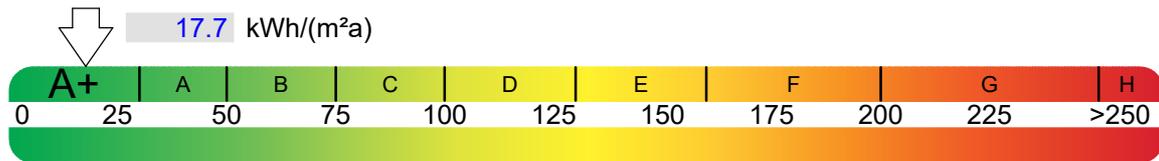
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
optimiert

CO₂-Emissionen **10.9** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf

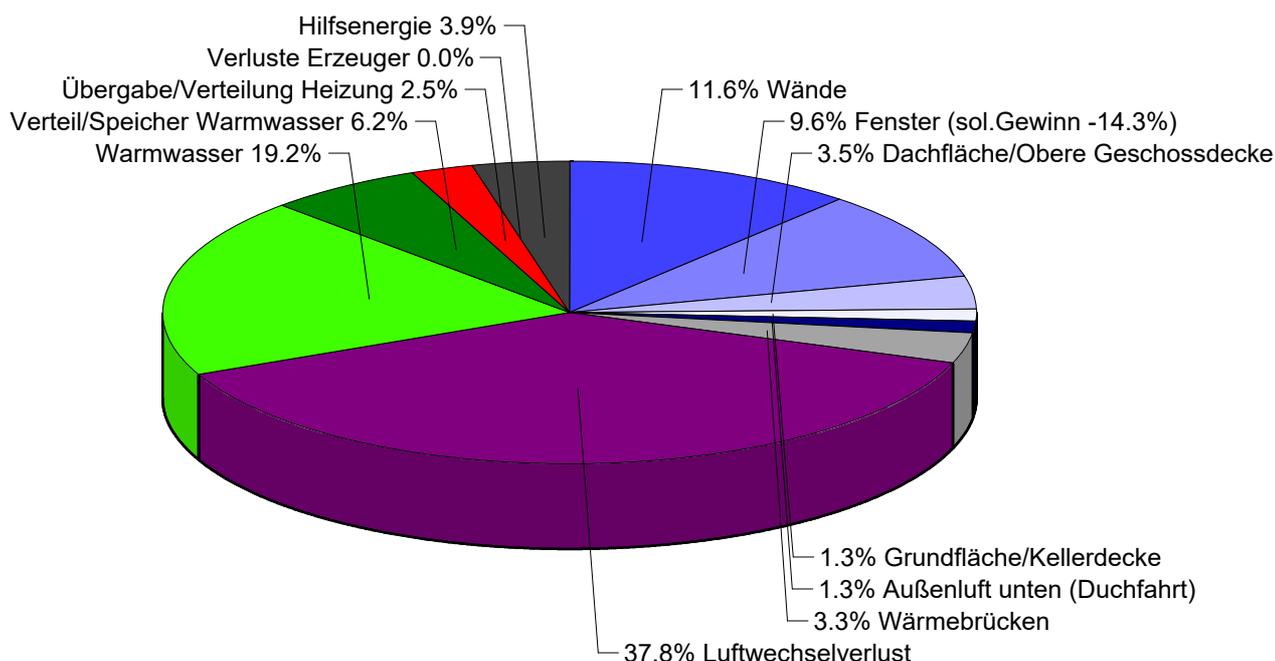


Primärenergiebedarf



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von 20018 Genossenschaftliches Bauen Haus 2



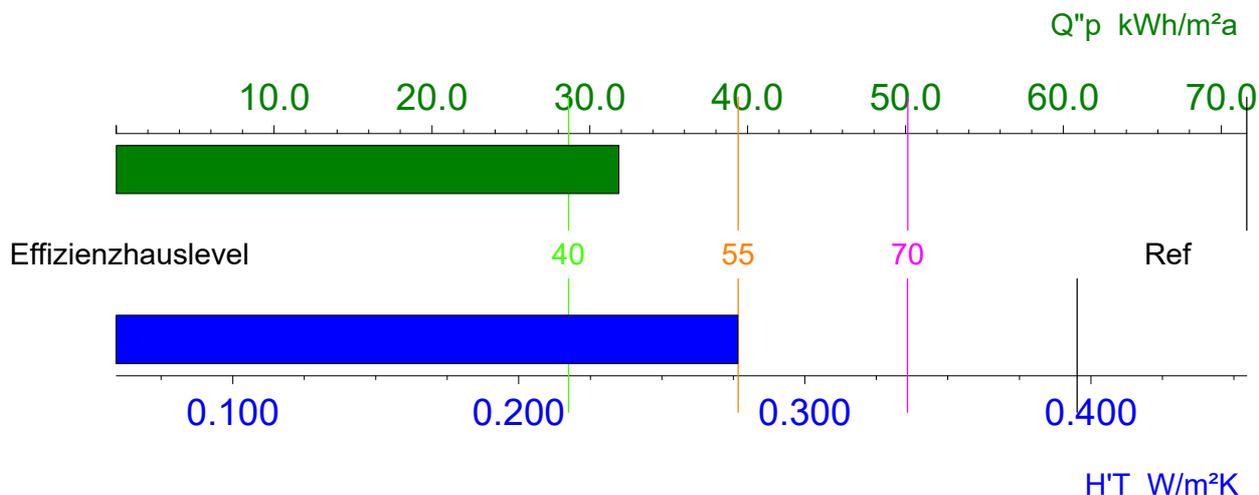
In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen V_e nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	2537.1m ³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	1165.6m ²
Die Gebäudenutzfläche A_N nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	637.1m ²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	119.2m ²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	6.8m ²
Gemäß EnEV Anlage 1 Tabelle 2 wurde folgender Gebäudetyp für das Wohngebäude angesetzt: freistehend	
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 V20.20 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:	71.6 kWh/(m ² a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nach EnEV für den Neubau beträgt:	31.8 kWh/(m ² a) (55.56% 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:	0.395 W/(m ² K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust $H'T$ nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.277 W/(m ² K) (30.00% besser als das Ref-Gebäude)
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV angegebene Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes $H'T'$ von:	0.395 W/(m ² K)
nicht überschritten.	
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.031 W/(m ² K)

20018 Genossenschaftliches Bauen

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes.

Es darf der nach DIN EN 13829:2001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert $n_{50}=3.0$ 1/h nicht überschreiten. Alternativ darf ab einem Luftvolumen von 1500m³ (hier 2030 m³) der auf die Gebäudehüllfläche bezogene q_{50} den Wert 4.5 m/h nicht überschreiten.

Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

Abminderungsfaktoren F_x über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

A_G [m²]	P [m]	B'	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Grundfläche beheizter Keller gegen Erdreich														
112.6	56.1	4.0	0.534	0.516	0.544	0.685	1.212	2.459	0.000	16.785	1.654	0.930	0.645	0.546
Wände des beheizten Kellers gegen Erdreich														
112.6	56.1	4.0	0.664	0.586	0.515	0.481	0.566	0.898	0.000	11.787	1.567	1.054	0.802	0.700

20018 Genossenschaftliches Bauen

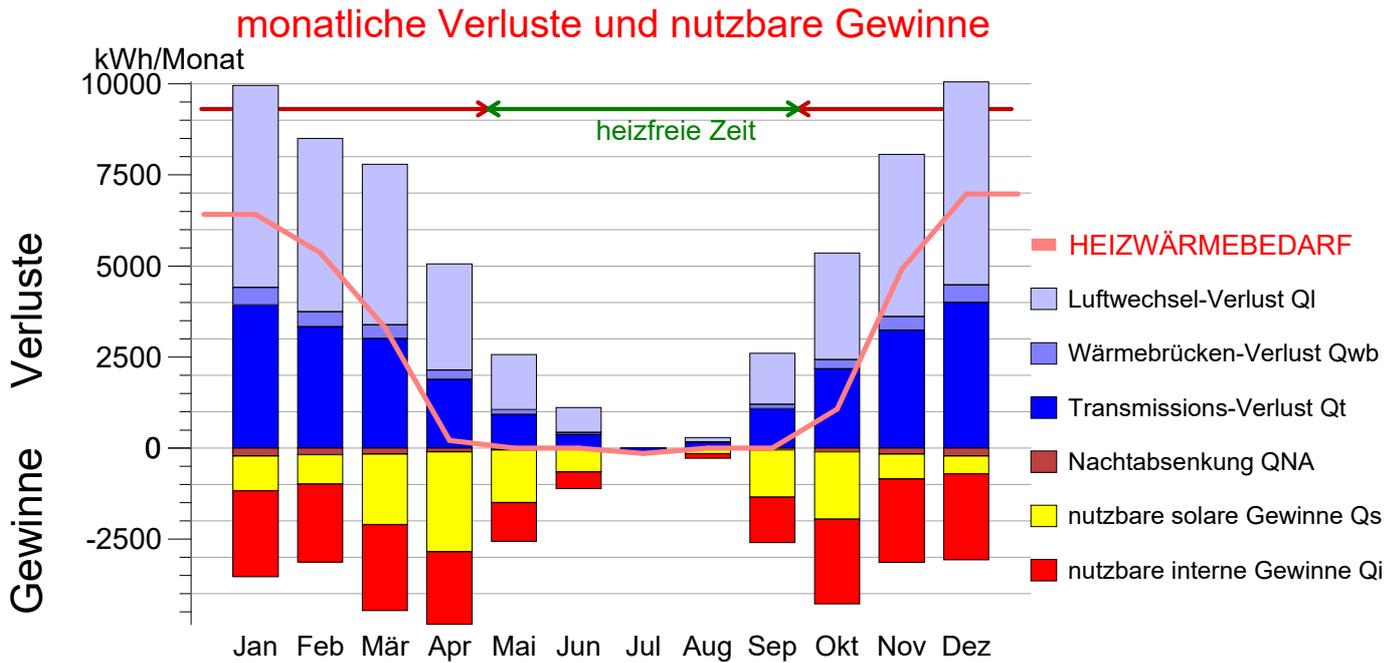
Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.999	0.872	0.450	0.201	0.000	0.055	0.547	0.983	1.000	1.000	
Q Verlust	9733	8317	7623	4952	2511	1096	0	290	2551	5243	7889	9830	60034
Q Gewinn	3320	2947	4307	5432	5577	5444	5316	5227	4662	4244	2979	2856	52311
$\eta * Q$ Gewinn	3320	2947	4305	4739	2511	1096	0	290	2550	4172	2979	2856	31764
Q _{h,M}	6413	5370	3318	213	0	0	0	0	0	1072	4910	6974	28269
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	3890	3304	3040	2027	1092	552	0	282	1152	2194	3186	3930	24648
QS opak	-44	-33	33	137	164	175	151	122	70	18	-50	-69	673
QNA Nachtabs.	223	188	168	111	57	26	0	5	53	111	171	225	1337
QT-QNA-QSopak	3711	3150	2838	1779	871	351	-151	156	1029	2065	3065	3774	22638
QWB	477	409	379	251	130	59	0	11	121	252	382	480	2951
QL	5545	4758	4405	2922	1509	686	0	123	1401	2927	4442	5576	34294
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	950	806	1937	3138	3207	3150	2946	2856	2369	1874	686	486	24406
Qi	2370	2141	2370	2294	2370	2294	2370	2370	2294	2370	2294	2370	27906
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	:	2537.1 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	1165.6 m ²
A/V _e	:	0.459 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	619.7 m ²
Fensterfläche A _w	:	121.4 m ²
Fensterflächenanteil f	:	16.4 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)

20018 Genossenschaftliches Bauen



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
 das Gebäude ist um : 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudevolumen V_e : 2537.1 m³
 Luftvolumen : 2029.7 m³ 0,80 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 16.74 m
 Geschoßanzahl : 4
 Gebäudegrundfläche : 199.8 m²
 Grundflächenumfang : 56.1 m
 Gebäudenutzfläche : 637.1 m² (1/hg - 0,04) * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 637 m² ==> 76 kWh/Tag

$Q_i = 27906 \text{ kWh/a}$ [2294 kWh/Monat]
 davon nutzbare Wärmegewinne $Q_{i=}$ 18789 kWh/a

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen. Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 35.633 W/K (0.0306 W/m²K)

Gesamt-Wärmebrückenverlust pro Jahr $Q_{wb} = 2951 \text{ kWh/a}$

20018 Genossenschaftliches Bauen

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v	34294 kWh/a
------------------------	-------------

Luftvolumen: 2029.7 m³
 Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
 Art der Lüftung: freie Lüftung

Das Gebäude 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
5545	4758	4405	2922	1509	686	0	123	1401	2927	4442	5576

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	45°	57	56	124	214	218	224	194	193	160	119	44	29
Süd	90°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11
Nord	30°	16	29	56	128	172	197	175	129	77	36	21	11
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

20018 Genossenschaftliches Bauen

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/m ³ K
Volumen:	2537 m ³
Cwirk:	126855 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	737 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.872	0.450	0.201	0.000	0.055	0.547	0.983	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 7964 kWh/a

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie	CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 637.1 m ²	
		Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
1 Strom-Mix	0.617	11266	6951	17.68	10.91
Summe		11266	6951	17.68	10.91

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
Strom-Mix	0.011	7.11	2.30	4.34	0.61
SUMME	0.011	7.11	2.30	4.34	0.61

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 14 Abs.5 i.V.m.Anhang 5 EnEV wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der 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 Raumlufttechnik- 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

20018 Genossenschaftliches Bauen

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

Bezeichnung des Gebäudes: 20018 Genossenschaftliches Bauen
 Ort: 88400 Ringschnait
 Gemarkung:

Straße/Nr.: Reinstetter Straße 3
 Flurstücknummer:

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

$e_P =$

20018 Genossenschaftliches Bauen

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 637.1 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

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

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

Verteilung: $q_{TW,d} = 6.24 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,d,HE} = 0.30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,d} = 2.92 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Speicherung: $q_{TW,s} = 1.28 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,s,HE} = 0.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,s} = 0.59 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 20.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.26 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Erdreich/Wasser		
Energieträgerart:	Strom-Mix		
Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$:	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g}$:	0.270	
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E}$:	5.40	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i}$:	1.80	
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P}$:	9.73	kWh/m ² a

Hilfsenergie: $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H}$: 1.80
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P}$: 1.09 kWh/m²a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} = 3.51 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E}$:	5.40 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E}$:	0.60 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P}$:	10.81 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E}$:	3443.2 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E}$:	384.7 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P}$:	6890.1 kWh/a

20018 Genossenschaftliches Bauen

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 637.1 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	44.37 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	3.51 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	$q_{ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
-----------	-------------	---------------------------	---------------	---------------------------

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

Verteilung:	$q_d =$	0.50 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$	0.91 kWh/m ² a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

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

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

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	42.46 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	1.00 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Erdreich/Wasser		
Energieträgerart:	Strom-Mix		
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0 %	
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.230	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	9.77 kWh/m ² a	
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	17.58 kWh/m ² a	

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	1.91 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	3.43 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	9.77 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	1.91 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	21.01 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	6222.6 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	1215.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	13388.1 kWh/a

20018 Genossenschaftliches Bauen

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
37,5 Gisoton TS 17	223.2	normal	4.09	1.20	*1	OK
24 Beton+120/035	615.0	normal	3.56	1.20	*1	OK
24 Beton+120/035	615.0	normal	3.56	1.20	*1	OK
Dachschräge 200/035+60/045	72.9	normal	7.27	1.75	*8	OK
Kellerdecke 120/023	683.6	normal	5.37	1.20	*1	OK
Bopla 120/035+60/035+30/045	1097.0	normal	6.01	0.90	*1	OK
EG 120/035+60/035+30/045	657.2	normal	5.97	1.75	*1	OK
Bopla 120/035+60/035+30/045	1097.0	normal	6.01	1.75	*1	OK

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

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

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Ebene: Dachgeschoss Raum: Ko/Es/Wo Süd	Grundfläche Ag: Fensterfläche Aw: Bauart: Nachtlüftung: Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	36.98 qm 12.71 qm schwer ohne	
Fensterflächenanteil fwg: 34.4 %			
Sonneneintragskennwert S: 0.052	S_{max}: 0.085	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Fenster -- Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%) BauteilNr: 2.5 Fläche: 12.71 qm Orientierung: W	Kurzbezeichnung: We feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
--	--	-------------------------------

Ebene: Dachgeschoss Raum: Schlafen	Grundfläche Ag: Fensterfläche Aw: Bauart: Nachtlüftung: Überprüfung ab 7.0 % erforderlich.	11.64 qm 2.04 qm schwer ohne	
Fensterflächenanteil fwg: 17.5 %			
Sonneneintragskennwert S: 0.026	S_{max}: 0.089	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "Dachfenster" -- zertifiziertes Dachfenster 1,3 BauteilNr: 2.7 Fläche: 2.04 qm Orientierung: S -- 52° aus der Senkrechten	Kurzbezeichnung: DaSü feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
---	--	-------------------------------

Ebene: Erdgeschoss Raum: Ko/Es/Wo Nord	Grundfläche Ag: Fensterfläche Aw: Bauart: Nachtlüftung: Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	26.51 qm 10.93 qm schwer ohne	
Fensterflächenanteil fwg: 41.2 %			
Sonneneintragskennwert S: 0.062	S_{max}: 0.069	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Fenster -- Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%) BauteilNr: 2.4 Fläche: 10.93 qm Orientierung: S	Kurzbezeichnung: Sü feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
--	--	-------------------------------

20018 Genossenschaftliches Bauen

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	40.13 qm	
Raum: Ko/Es/Wo Süd + Flur	Fensterfläche Aw:	16.64 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwG:	41.5 % Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.062		S_{max}: 0.068	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Fenster -- Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Sü	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Fläche: 12.71 qm	
Orientierung: S	
Fenster: Fenster -- Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: We	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Fläche: 3.92 qm	
Orientierung: W	

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche Ag:	29.84 qm	
Raum: Ko/Es/Wo Nord	Fensterfläche Aw:	10.93 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwG:	36.6 % Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.055		S_{max}: 0.079	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Fenster -- Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Sü	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Fläche: 10.93 qm	
Orientierung: S	

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche Ag:	40.13 qm	
Raum: Ko/Es/Wo Süd + Flur	Fensterfläche Aw:	12.71 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwG:	31.7 % Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.048		S_{max}: 0.091	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Fenster -- Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Sü	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Fläche: 12.71 qm	
Orientierung: S	

Ebene: Untergeschoss	Grundfläche Ag:	29.29 qm	
Raum: Ko/Es/Wo	Fensterfläche Aw:	9.49 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwG:	32.4 % Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.049		S_{max}: 0.089	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Fenster -- Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Sü	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Fläche: 7.21 qm	
Orientierung: S	

Fenster: Fenster -- Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: We	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Fläche: 2.28 qm	
Orientierung: W	

20018 Genossenschaftliches Bauen

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	AG m ²	Aw m ²	g	Fc	Fs	Bau- art	Nacht Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 g _{tot} <=0.4	fneig	S4	f _{ord}	S5	S6	S	S _{max}	OK?
Ko/Es/Wo Süd	37.0	12.7	0.50	0.30	1.00	schwer	ohne	0.074	34.4	-0.019	0.030	---	---	---	---	---	0.052	0.085	OK
Schlafen	11.6	2.0	0.50	0.30	1.00	schwer	ohne	0.074	17.5	0.020	0.030	1.000	-0.035	---	---	---	0.026	0.089	OK
Ko/Es/Wo Nord	26.5	10.9	0.50	0.30	1.00	schwer	ohne	0.074	41.2	-0.035	0.030	---	---	---	---	---	0.062	0.069	OK
Ko/Es/Wo Süd + Flur	40.1	16.6	0.50	0.30	1.00	schwer	ohne	0.074	41.5	-0.036	0.030	---	---	---	---	---	0.062	0.068	OK
Ko/Es/Wo Nord	29.8	10.9	0.50	0.30	1.00	schwer	ohne	0.074	36.6	-0.025	0.030	---	---	---	---	---	0.055	0.079	OK
Ko/Es/Wo Süd + Flur	40.1	12.7	0.50	0.30	1.00	schwer	ohne	0.074	31.7	-0.013	0.030	---	---	---	---	---	0.048	0.091	OK
Ko/Es/Wo	29.3	9.5	0.50	0.30	1.00	schwer	ohne	0.074	32.4	-0.015	0.030	---	---	---	---	---	0.049	0.089	OK

OK*=der Fensterflächenanteil ist so klein, daß auf eine Überprüfung verzichtet werden kann

AG=netto Raumgrundfläche Aw=brutto Fensterfläche g=Energiedurchlassgrad der Verglasung Fc=Multiplikator für Verschattungseinrichtung (--- keine vorhanden)

Bauart=leicht,mittel,schwer Nachtlüftung=ohne, erhöhte Nachtlüftung mit n>=2/h, hohe Nachtlüftung mit n>=5/h S1=Tabellenwert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion

fwG=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 g_{tot}<=0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder

feststehende Verschattung fneig=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*fneig f_{ord}=Bonus Nordfenster S5=+0,10*f_{ord} S6=passive Kühlung

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

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
37,5 Gisoton TS 17	B 1	0.322	1.875	----	2/3	OK
24 Beton+120/035	A 5	----	----	----	----	OK
24 Beton+120/035	A 2	----	----	----	----	OK
Dachschräge 200/035+60/045	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK
Kellerdecke 120/023	B 3	0.270	0.329	----	2/3	OK
EG 120/035+60/035+30/045	A 1	----	----	----	----	OK
Bopla 120/035+60/035+30/045	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	

20018 Genossenschaftliches Bauen

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

BAUTEIL 1.1	:	37,5 Gisoton TS 17
Kategorie	:	Wand massiv

R _{si}	:	0.13 m ² K/W
R _{se}	:	0.04 m ² K/W
Einsatzart	:	normale Außenwand beheizter Räume
Strahlungsabsorptionsgrad α	:	0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)
Emissionsgrad ε	:	0.80
Kurzbez.	:	No
Transmissions-Gewichtungsfaktor	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.235 W/m ² K
Flächengewicht	:	223.2 kg/m ²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> 0.0° Norden

Flächenberechnung:			m ²
5,50*3,00 UG	=		16.5
(16,40*3,00)*2 EG u OG	=		98.4
1,115*16,40 DG	=		18.3
		Brutto-Bauteilfläche =	133.2
zugeordnete Fenster			
Firma	Type	W/m ² K	m ²
Fenster	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	0.830	13.7
		Fensterfläche =	13.7
		Netto-Bauteilfläche m ² =	119.5

BAUTEIL 2.1	:	Fenster
Glastype	:	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)

U-Wert Fenster	:	0.83 W/m ² K 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
Rahmenverschattung	:	F _F 0.700		
Sonnenschutzverschattung	:	F _C 1.000	feststehender Sonnenschutz	
Verschattung 4108-2	:	außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		

Bruttofläche					
Breite :	0.76 m	Höhe :	1.51 m	Anzahl :	4 Stück
				==>	4.59 m ²
Breite :	1.51 m	Höhe :	1.51 m	Anzahl :	4 Stück
				==>	9.12 m ²
				Gesamtfensterfläche:	13.71 m ²

BAUTEIL 1.2	:	24 Beton+120/035
Kategorie	:	Wand massiv

R _{si}	:	0.13 m ² K/W
R _{se}	:	0.13 m ² K/W
Einsatzart	:	Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
Kurzbez.	:	UGWaNo
Transmissions-Gewichtungsfaktor	:	0.50 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.262 W/m ² K
Flächengewicht	:	615.0 kg/m ²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> 0.0° Norden

Flächenberechnung:			m ²
10,90*3,00	=		32.7
		Fläche =	32.7

20018 Genossenschaftliches Bauen

BAUTEIL 1.3	:	37,5 Gisoton TS 17
Kategorie	:	Wand massiv

Rsi	:	0.13 m ² K/W
Rse	:	0.04 m ² K/W
Einsatzart	:	normale Außenwand beheizter Räume
Strahlungsabsorptionsgrad	α :	0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)
Emissionsgrad ε :		0.80
Kurzbez.	:	Os
Transmissions-Gewichtungsfaktor:		1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.235 W/m ² K
Flächengewicht	:	223.2 kg/m ²
Bauteilorientierung		
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> 90.0° Osten

Flächenberechnung:			m ²
(9,85+1,65)*3,00 EG	=		34.5
11,50*3,00 OG	=		34.5
9,43*1,115+(0,5*5,80*3,625)+((0,75+3,625)/2*3,70) DG	=		29.1
	Brutto-Bauteilfläche =		98.1
zugeordnete Fenster			
Firma	Type	W/m ² K	m ²
Fenster	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	0.830	23.2
"TÜREN"	Haustür mit Fenster 1,1	1.100	2.3
	Fensterfläche =		25.4
	Netto-Bauteilfläche m ² =		72.7

BAUTEIL 2.2	:	Fenster
Glastype	:	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)

U-Wert Fenster	:	0.83 W/m ² K 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
Rahmenverschattung	:	F _f 0.700		F _f 1.000
Sonnenschutzverschattung	:	F _c 1.000	feststehender Sonnenschutz	
Verschattung 4108-2	:	außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		

Bruttofläche							
Breite :	1.51 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	2 Stück	==>	6.73 m ²
Breite :	1.26 m	Höhe :	1.51 m	Anzahl :	1 Stück	==>	1.90 m ²
Breite :	1.51 m	Höhe :	1.51 m	Anzahl :	1 Stück	==>	2.28 m ²
Breite :	1.70 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	2 Stück	==>	7.58 m ²
Breite :	2.10 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	1 Stück	==>	4.68 m ²
	Gesamtfensterfläche:						23.18 m ²

BAUTEIL 2.3	:	"TÜREN"
Glastype	:	Haustür mit Fenster 1,1

U-Wert Fenster	:	1.10 W/m ² K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)
Energiedurchlassgrad	:	15.0 %
Vorhangfassade	:	nein

Verschattungswinkel	:	Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren	:	F _s 0.900	F _h 1.000	F _o 1.000
Rahmenverschattung	:	F _f 0.700		F _f 1.000
Sonnenschutzverschattung	:	F _c 1.000		

Bruttofläche							
Breite :	1.01 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	1 Stück	==>	2.25 m ²
	Gesamtfensterfläche:						2.25 m ²

20018 Genossenschaftliches Bauen

BAUTEIL 1.4	:	24 Beton+120/035
Kategorie	:	Wand massiv

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.00 m²K/W
 Einsatzart : erdberührende Außenwand beheizter Räume
 Kurzbez. : UGWaOs
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.60 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.271 W/m²K
 Flächengewicht : 615.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 90.0° Osten

Flächenberechnung: m²
 11,68*3,00 = 35.0
 Fläche = 35.0

BAUTEIL 1.5	:	37,5 Gisoton TS 17
Kategorie	:	Wand massiv

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. : Sü
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.235 W/m²K
 Flächengewicht : 223.2 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 180.0° Süden

Flächenberechnung: m²
 16,40*3-(1,50*1,50+((1,30+1,50)/2*2,90)+(0,5*1,30*5,40)+0,24*16,40) = 35.4
 (16,40*3,00)*2 EG und OG = 98.4
 Brutto-Bauteilfläche = 133.8

zugeordnete Fenster

Firma	Type	W/m ² K	m ²
Fenster	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	0.830	54.5
			Fensterfläche = 54.5
			Netto-Bauteilfläche m ² = 79.4

BAUTEIL 2.4	:	Fenster
Glastype	:	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)

U-Wert Fenster : 0.83 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
Rahmenverschattung	:	F _F 0.700		F _r 1.000
Sonnenschutzverschattung	:	F _c 1.000	feststehender Sonnenschutz	
Verschattung 4108-2	:	außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		

Bruttofläche

Breite :	1.26 m	Höhe :	1.26 m	Anzahl :	1 Stück	==>	1.59 m ²
Breite :	1.26 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	2 Stück	==>	5.62 m ²
Breite :	4.90 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	2 Stück	==>	21.85 m ²
Breite :	5.70 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	2 Stück	==>	25.42 m ²
							Gesamtfensterfläche: 54.48 m ²

20018 Genossenschaftliches Bauen

BAUTEIL 1.6	:	24 Beton+120/035
Kategorie	:	Wand massiv

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.00 m²K/W
 Einsatzart : erdberührende Außenwand beheizter Räume
 Kurzbez. : UGWaSü
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.60 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.271 W/m²K
 Flächengewicht : 615.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 180.0° Süden

Flächenberechnung: m²
 $1,50 \cdot 1,50 + ((1,30 + 1,50) / 2 \cdot 2,90) + (0,5 \cdot 1,30 \cdot 5,40) + 0,24 \cdot 16,40$ = 13.8
 Fläche = 13.8

BAUTEIL 1.7	:	37,5 Gisoton TS 17
Kategorie	:	Wand massiv

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. : We
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.235 W/m²K
 Flächengewicht : 223.2 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> -90.0° Westen

Flächenberechnung: m²
 11,68*3,00 UG = 35.0
 (11,50*3,00)*2 EG u OG = 69.0
 9,43*1,115+(0,5*5,80*3,625)+((0,75+3,625)/2*3,70) = 29.1
 Brutto-Bauteilfläche = 133.2

zugeordnete Fenster			
Firma	Type	W/m ² K	m ²
Fenster	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)	0.830	25.8
		Fensterfläche =	25.8
		Netto-Bauteilfläche m ² =	107.4

BAUTEIL 2.5	:	Fenster
Glastype	:	Isolierglas 3-fach (0,6/0,83 g=50%)

U-Wert Fenster : 0.83 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
Rahmenverschattung	: F _F 0.700		F _f 1.000
Sonnenschutzverschattung	: F _C 1.000	feststehender Sonnenschutz	
Verschattung 4108-2	: außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		

Bruttofläche

Breite :	1.51 m	Höhe :	1.51 m	Anzahl :	4 Stück	==>		
Breite :	1.76 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	1 Stück	==>	3.92 m ²	
Breite :	1.80 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	2 Stück	==>	8.03 m ²	
Breite :	2.10 m	Höhe :	2.23 m	Anzahl :	1 Stück	==>	4.68 m ²	
							Gesamtfensterfläche:	25.76 m ²

20018 Genossenschaftliches Bauen

BAUTEIL 1.8	:	24 Beton+120/035
Kategorie	:	Wand massiv

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.13 m²K/W
 Einsatzart : Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Kurzbez. : KeWaNo
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.50 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.262 W/m²K
 Flächengewicht : 615.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 0.0° Norden

Flächenberechnung: m²

9,645*3,36 = 32.4

Brutto-Bauteilfläche = 32.4

zugeordnete Fenster

Firma	Type	W/m ² K	m ²
"TÜREN"	Haustür ohne Fenster 1,1	1.100	4.5
Fensterfläche =			4.5
Netto-Bauteilfläche m ² =			27.9

BAUTEIL 2.6	:	"TÜREN"
Glastype	:	Haustür ohne Fenster 1,1

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

Verschattungswinkel :
 Verschattungsfaktoren : F_S 0.900
 Rahmenverschattung : F_F 0.700
 Sonnenschutzverschattung : F_C 1.000

Verbauungswinkel: 0°
 F_h 1.000

Überhangwinkel: 0°
 F_o 1.000

Seitenwinkel: 0°
 F_r 1.000

Bruttofläche

Breite : 1.01 m Höhe : 2.23 m Anzahl : 2 Stück ==> 4.50 m²

Gesamtfensterfläche: 4.50 m²

BAUTEIL 1.9	:	24 Beton+120/035
Kategorie	:	Wand massiv

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.00 m²K/W
 Einsatzart : erdberührende Außenwand beheizter Räume
 Kurzbez. : KeWaOs
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.60 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.271 W/m²K
 Flächengewicht : 615.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 90.0° Osten

Flächenberechnung: m²

11,67*3,36 = 39.2

Fläche = 39.2

20018 Genossenschaftliches Bauen

BAUTEIL 1.10	:	24 Beton+120/035
Kategorie	:	Wand massiv

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.00 m²K/W
 Einsatzart : erdberührende Außenwand beheizter Räume
 Kurzbez. : KeWaSü
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.60 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.271 W/m²K
 Flächengewicht : 615.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 180.0° Süden

Flächenberechnung: m²
 9,645*3,36 = 32.4
Fläche = 32.4

BAUTEIL 1.11	:	24 Beton+120/035
Kategorie	:	Wand massiv

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.13 m²K/W
 Einsatzart : Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
 Kurzbez. : KeWaWe
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.50 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.262 W/m²K
 Flächengewicht : 615.0 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> -90.0° Westen

Flächenberechnung: m²
 11,67*3,36 = 39.2
Fläche = 39.2

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

BAUTEIL 3.1	:	Dachschräge 200/035+60/045
Kategorie	:	Dach, Decke, Flachdach

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. : DaNo
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:
 67/75*100 = 89.3
= 0.0
Feldanteil = 89.3 %

ges.U-Wert = 0.158 W/m²K Feld U-Wert: 0.135 W/m²K (89.3%) Balken U-Wert: 0.309 W/m²K (10.7%)

Flächengewicht : 72.9 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 32.0°
 Richtung : ==> 0.0° Norden

Flächenberechnung: m²
 6,84*16,40 = 112.2
Fläche = 112.2

20018 Genossenschaftliches Bauen

BAUTEIL 3.2	:	Dachschräge 200/035+60/045
Kategorie	:	Dach, Decke, Flachdach

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. : DaSü
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:
 67/75*100

= 89.3
 = 0.0
 Feldanteil = 89.3 %

ges.U-Wert = 0.158 W/m²K Feld U-Wert: 0.135 W/m²K (89.3%) Balken U-Wert: 0.309 W/m²K (10.7%)

Flächengewicht : 72.9 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 38.0°
 Richtung : ==> 180.0° Süden

Flächenberechnung:

7,45*16,40 = 122.2
 Brutto-Bauteilfläche = 122.2

zugeordnete Fenster

Firma	Type	W/m ² K	m ²
"Dachfenster"	zertifiziertes Dachfenster 1,3	1.300	2.0
		Fensterfläche =	2.0
		Netto-Bauteilfläche m ² =	120.1

BAUTEIL 2.7	:	"Dachfenster"
Glastype	:	zertifiziertes Dachfenster 1,3

U-Wert Fenster : 1.30 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 feststehender Sonnenschutz
 Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

Bruttofläche

Breite : 1.01 m Höhe : 2.02 m Anzahl : 1 Stück ==> 2.04 m²
 Gesamtfensterfläche: 2.04 m²

BAUTEIL 3.3	:	Kellerdecke 120/023
Kategorie	:	Decke

R_{Si} : 0.10 m²K/W
 R_{Se} : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 sonstige Oberflächen (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : DeUG
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.182 W/m²K
 Flächengewicht : 683.6 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 0.0° waagerecht
 Richtung : ----

Flächenberechnung:

1,65*5,10 = 8.4
 Fläche = 8.4

20018 Genossenschaftliches Bauen

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

BAUTEIL 4.1	:	Bopla 120/035+60/035+30/045
Kategorie	:	Grundfläche Wohngebäude

R _{si}	:	0.17 m ² K/W
R _{se}	:	0.00 m ² K/W
Einsatzart	:	Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich
Kurzbez.	:	Bopla TG
B'=Ag/(0,5P)	:	4.0 m
Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.45 (Temperatur-Reduktionsfaktor)		
U-Wert	:	0.162 W/m ² K
Flächengewicht	:	1097.0 kg/m ²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	0.0° waagerecht
Richtung	:	----

Flächenberechnung:			m ²
11,67*9,645	=		112.6
	Fläche =		112.6

Bauteile der Bauteilart: Decke gegen Außenluft unten

BAUTEIL 5.1	:	EG 120/035+60/035+30/045
Kategorie	:	Decke gegen Außenluft unten

R _{si}	:	0.17 m ² K/W
R _{se}	:	0.04 m ² K/W
Einsatzart	:	Decke gegen Außenluft unten
Kurzbez.	:	DeEG
Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)		
U-Wert	:	0.162 W/m ² K
Flächengewicht	:	657.2 kg/m ²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	0.0° waagerecht
Richtung	:	----

Flächenberechnung:			m ²
1,65*5,10	=		8.4
	Fläche =		8.4

BAUTEIL 5.2	:	Bopla 120/035+60/035+30/045
Kategorie	:	Grundfläche Wohngebäude

R _{si}	:	0.17 m ² K/W
R _{se}	:	0.04 m ² K/W
Einsatzart	:	Decke gegen Außenluft unten
Kurzbez.	:	TG-Decke
Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)		
U-Wert	:	0.161 W/m ² K
Flächengewicht	:	1097.0 kg/m ²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	0.0° waagerecht
Richtung	:	----

Flächenberechnung:			m ²
11,67*6,755	=		78.8
	Fläche =		78.8

Volumenberechnung des Gebäudes

11,67*9,645*3,36 Vol TG	=	378.2 m ³
11,68*16,40*3,00 Vol UG	=	574.7 m ³
(11,50*16,40-1,65*5,10)*3,00 Vol EG	=	540.6 m ³
11,50*16,40*3,00 Vol OG	=	565.8 m ³
9,43*16,40*1,115+((0,5*5,80*3,625)*16,40)+((0,75+3,635)/2*3,70)*16,40	=	477.9 m ³

2537.1 m ³

20018 Genossenschaftliches Bauen

Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m ³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m ²	Gewicht kg
Estrich (Zement)	2000.0	60.00	1.4000	199.80	23976
Kalkgipsputz	1400.0	15.00	0.7000	378.93	7957
Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.8700	607.57	16404
Zementestrich	2000.0	40.00	1.4000	8.41	673
Beton armiert (mit 2% Stahl)	2400.0	400.00	2.5000	191.39	183732
Beton normal DIN 1045	2400.0	240.00	2.1000	220.23	126851
Beton normal DIN 1045	2400.0	250.00	2.1000	8.41	5049
Beton normal DIN 1045	2500.0	200.00	2.1000	8.41	4208
Gipskarton DIN 18180	900.0	9.50	0.2100	232.32	1986
Holzfaserdämmplatten 045	110.0	60.00	0.0450	232.32	1533
Mineralwolle 035	250.0	200.00	0.0350	207.54	10377
Polystyrol Extruderschäum	25.0	60.00	0.0350	191.39	287
Polystyrolhartschaum 035	50.0	60.00	0.0350	8.41	25
Polystyrolhartschaum 035	100.0	120.00	0.0350	411.62	4939
Polyurethan Hartschaum	30.0	120.00	0.0230	8.41	30
Tackerplatte	110.0	30.00	0.0450	199.80	659
Fichte, Kiefer, Tanne	600.0	200.00	0.1300	24.78	2974
Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.2000	8.41	3
PE-Folie my*s=20m	1100.0	0.20	0.3000	191.39	42
PE-Folie my*s=50m	1100.0	0.20	0.3000	232.32	51
Luft ruhend horizontal	1.3	30.00	0.1667	232.32	9
Gisoton TS 17	480.0	365.00	0.0900	378.93	66388
Mineralfaserplatte	30.0	120.00	0.0350	8.41	30
Summe				4191.52	458187

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

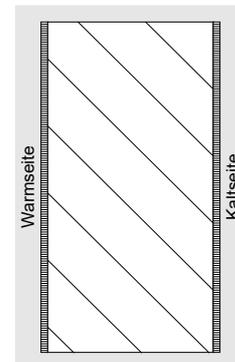
37,5 Gisoton TS 17	378.93 m ²	U-Wert = 0.235 W/m ² K
--------------------	-----------------------	-----------------------------------

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 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
2 Gisoton TS 17	480.0	365.00	0.090	4.056	5
3 Kalkzementputz	D 1800.0	15.00	0.870	0.017	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 395.00 mm

Flächengewicht = 223.2 kg/m²

R = 4.09 m²K/W



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R 4.09 [m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R_T 4.26 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.23 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite:

52.4%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab:

95.4 % Raumluftfeuchte auf.

20018 Genossenschaftliches Bauen

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 : 223.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.094 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite		Kaltseite
Tauperiode:			
Lufttemperatur	20.0 °C		-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %		80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden		
Verdunstungsperiode:			
Dampfdruck	1200 Pa		1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle		1700 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Wand berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL B

Tauwasser in der Tauperiode: (2160h) 0.322 kg/m²
 mögliche Verdunstungsmenge: (2160h) 1.875 kg/m²
 verbleibende Restmenge 0.000 kg/m²

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Ausfallpunkt 1.975[m] (μ^*d) 413.6[Pa] an Schichtgrenze 2/3

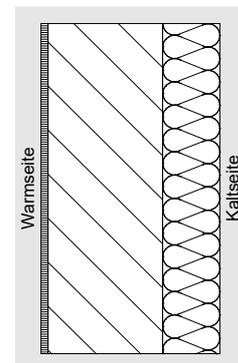
Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	μ_1/μ_2	μ
2	Gisoton TS 17		μ_1	5
3	Kalkzementputz	D	μ_1	35

20018 Genossenschaftliches Bauen

24 Beton+120/035	99.81 m ²	U-Wert = 0.262 W/m ² K
------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	240.00	2.100	0.114	70 / 150
3 Polystyrolhartschaum 035	D 100.0	120.00	0.035	3.429	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.13					
Bauteildicke = 375.00 mm			Flächengewicht = 615.0 kg/m ²		R = 3.56 m ² K/W



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	3.56 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	3.82 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.26 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 51.6%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 96.9 % Raumluftfeuchte auf.

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	: 615.0	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 3.560	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite		Kaltseite
Tauperiode:			
Lufttemperatur	20.0 °C		5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %		80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden		
Verdunstungsperiode:			
Dampfdruck	1200 Pa		1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle		1700 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Wand berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

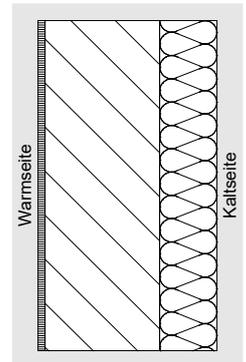
Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

20018 Genossenschaftliches Bauen

24 Beton+120/035	120.41 m ²	U-Wert = 0.271 W/m ² K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	240.00	2.100	0.114	70 / 150
3 Polystyrolhartschaum 035	D 100.0	120.00	0.035	3.429	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					
Bauteildicke = 375.00 mm		Flächengewicht = 615.0 kg/m ²		R = 3.56 m ² K/W	



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:
 Wärmedurchlaßwiderstand R 3.56 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand R_T 3.69 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.27 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 51.3%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 97.4 % Raumluftfeuchte auf.

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

Einsatzart: erdberührende Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 615.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.560 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite		Kaltseite
Tauperiode:			
Lufttemperatur	20.0 °C		8.0 °C
relative Feuchte	50.0 %		80.0 %
Dauer der Tauperiode	8760 Stunden		
Verdunstungsperiode:			
Dampfdruck	1200 Pa		1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle		1700 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	0 Stunden		

das Bauteil wird als Wand berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

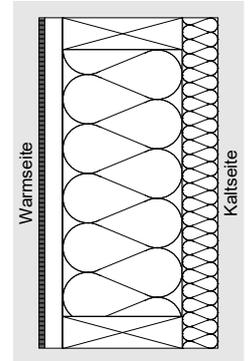
Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

20018 Genossenschaftliches Bauen

Dachschräge 200/035+60/045	232.32 m ²	U-Wert = 0.158 W/m ² K
----------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					Diff. - Wid.
		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]		
Aufbau des Feldbereichs		89.3 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
F1	Gipskarton DIN 18180	D	900.0	9.50	0.210	0.045	8
F2	Luft ruhend horizontal	D	1.3	30.00	0.167	0.180	1
F3	PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F4	Mineralwolle 035	D	250.0	200.00	0.035	5.714	1
F5	Holzfaserdämmplatten 045	D	110.0	60.00	0.045	1.333	5
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04							
Aufbau des Balkenbereichs		10.7 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
B1	Gipskarton DIN 18180	D	900.0	9.50	0.210	0.045	8
B2	Luft ruhend horizontal	D	1.3	30.00	0.167	0.180	1
B3	PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B4	Fichte, Kiefer, Tanne	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40
B5	Holzfaserdämmplatten 045	D	110.0	60.00	0.045	1.333	5
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04							



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
299.70 mm	89.3 %	72.9 kg/m ²	0.158 W/m ² K	6.32 m ² K/W	6.52 m ² K/W	6.13 m ² K/W

Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	7.27 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	7.41 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.13 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat Feldbereich

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 51.1%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 97.9 % Raumluftfeuchte auf.

Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	3.10 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	3.24 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.31 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat Balkenbereich

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 52.5%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 95.3 % Raumluftfeuchte auf.

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	: 72.9	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.274	m ² K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 6.184	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W

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

20018 Genossenschaftliches Bauen

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite		Kaltseite
Tauperiode:			
Lufttemperatur	20.0 °C		-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %		80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden		
Verdunstungsperiode:			
Dampfdruck	1200 Pa		1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle		2000 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Dach berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

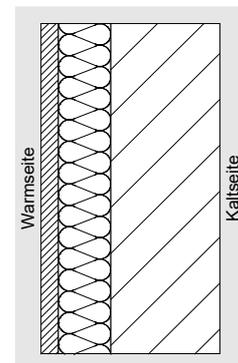
Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

20018 Genossenschaftliches Bauen

Kellerdecke 120/023	8.41 m ²	U-Wert = 0.182 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 Zementestrich	D 2000.0	40.00	1.400	0.029	15 / 35
2 Polyurethan Hartschaum	D 30.0	120.00	0.023	5.217	30 / 100
3 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	250.00	2.100	0.119	70 / 150
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Bauteildicke = 410.00 mm		Flächengewicht = 683.6 kg/m ²		R = 5.37 m ² K/W	



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	5.37 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	5.51 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.18 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 51.4%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 97.2 % Raumluftfeuchte auf.

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

Einsatzart:	Dach/Decke gegen Außenluft	
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 683.6	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.365	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite		Kaltseite
Tauperiode:			
Lufttemperatur	20.0 °C		-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %		80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden		
Verdunstungsperiode:			
Dampfdruck	1200 Pa		1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle		2000 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Dach berechnet.

20018 Genossenschaftliches Bauen

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL B

Tauwasser in der Tauperiode:	(2160h)	0.270 kg/m ²
mögliche Verdunstungsmenge:	(2160h)	0.329 kg/m ²
verbleibende Restmenge		0.000 kg/m ²

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Ausfallpunkt 4.200[m] (μ^*d) 427.4[Pa] an Schichtgrenze 2/3

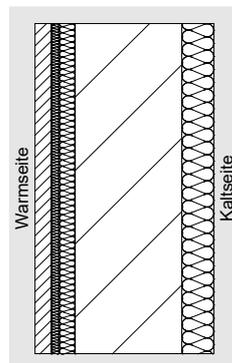
Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	μ_1/μ_2	μ
2	Polyurethan Hartschaum	D	μ_1	30
3	Beton normal DIN 1045	D	μ_2	150

20018 Genossenschaftliches Bauen

Bopla 120/035+60/035+30/045	112.56 m ²	U-Wert = 0.162 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	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 PE-Folie my*s=20m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
3 Tackerplatte	110.0	30.00	0.045	0.667	5
4 Polystyrol Extruderschaum	25.0	60.00	0.035	1.714	80 / 250
5 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D 2400.0	400.00	2.500	0.160	80 / 130
6 Polystyrolhartschaum 035	100.0	120.00	0.035	3.429	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					



Bauteildicke = 670.20 mm

Flächengewicht = 1097.0 kg/m²

R = 6.01 m²K/W

Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R 6.01 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand R_T 6.18 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.16 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 51.0%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 98.0 % Raumluftfeuchte auf.

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

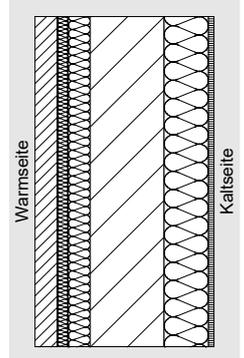
Einsatzart: Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 1097.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.013 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

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

20018 Genossenschaftliches Bauen

EG 120/035+60/035+30/045	8.41 m ²	U-Wert = 0.162 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	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
3 Tackerplatte	110.0	30.00	0.045	0.667	5
4 Polystyrolhartschaum 035	D 50.0	60.00	0.035	1.714	35
5 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
6 Mineralfaserplatte	D 30.0	120.00	0.035	3.429	1
7 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



Bauteildicke = 485.30 mm

Flächengewicht = 657.2 kg/m²

R = 5.97 m²K/W

Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R 5.97 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand R_T 6.18 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.16 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 52.2%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 95.8 % Raumluftfeuchte auf.

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

Einsatzart: Decke gegen Außenluft unten
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 657.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 5.966 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite		Kaltseite
Tauperiode:			
Lufttemperatur	20.0 °C		-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %		80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden		
Verdunstungsperiode:			
Dampfdruck	1200 Pa		1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle		1700 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Decke berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

20018 Genossenschaftliches Bauen

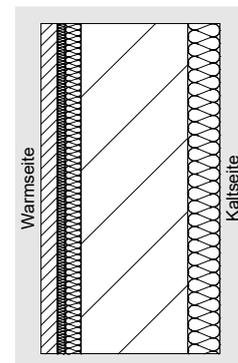
Bopla 120/035+60/035+30/045	78.83 m ²	U-Wert = 0.161 W/m ² K
-----------------------------	----------------------	-----------------------------------

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	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 PE-Folie my*s=20m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
3 Tackerplatte		110.0	30.00	0.045	0.667	5
4 Polystyrol Extruderschaum		25.0	60.00	0.035	1.714	80 / 250
5 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D	2400.0	400.00	2.500	0.160	80 / 130
6 Polystyrolhartschaum 035		100.0	120.00	0.035	3.429	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						

Bauteildicke = 670.20 mm

Flächengewicht = 1097.0 kg/m²

R = 6.01 m²K/W



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R 6.01 [m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R_T 6.22 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.16 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 52.2%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 95.9 % Raumluftfeuchte auf.

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

Einsatzart: Decke gegen Außenluft unten
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 1097.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.013 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite		Kaltseite
Tauperiode:			
Lufttemperatur	20.0 °C		-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %		80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden		
Verdunstungsperiode:			
Dampfdruck	1200 Pa		1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle		1700 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Decke berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall
