

Energieeinsparnachweis nach GEG 2020

<u>Bauvorhaben:</u>	Errichtung eines Seniorenzentrums
<u>Bauort:</u>	Robert-Havemann-Straße 1 15236 Frankfurt (Oder)
<u>Bauherr:</u>	FFIRE Healthcare Frankfurt (Oder) GmbH Sickingenstraße 70 10553 Berlin
<u>Auftrag:</u>	E1090
<u>Aufsteller:</u>	Stöber + Heinemeyer GbR An der Talle 114 33102 Paderborn
<u>Sachbearbeiter:</u>	Christian Bade (B.Eng.)

Paderborn, den 05.04.2022



Vorbemerkung

Grundlage zur Erstellung der Nachweise sind die Architektenpläne des Architekturbüros MPP Meding Plan + Projekt GmbH, 22085 Hamburg.

Zum Wärmeschutz

Index	Änderung	Datum
1	Bauteile angepasst	17.12.2021
2	Keller unbeheizt	25.03.2022
3	Fußbodenaufbau EG	05.04.2022

Zum Wärmeschutz

Berechnung des Energieeinsparnachweises nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs eines Wohngebäudes (WG) gemäß GEG 2020 §20, Abs. 2 nach dem Monatsbilanzverfahren der DIN 4108-6 und der Berechnung der Anlagentechnik nach DIN 4701-10

Luftdichtheitsmessung

Die Überprüfung der Luftdichtheit gemäß GEG 2020, §26 erfolgt nach Fertigstellung des Gebäudes.

Der nach DIN EN ISO 9972:2018-12 gemessene Volumenstrom darf die Grenzwerte gemäß GEG 2020, §26, Abs. 2 nicht überschreiten.

Mindestluftwechsel

Der Nachweis des erforderlichen Mindestluftwechsel gemäß GEG 2020, §13, Satz 2 ist nicht Bestandteil dieser Berechnung.

Das Erfordernis Lüftungstechnischer Maßnahmen ist durch ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 nachzuweisen.

Wärmebrückenzuschlag

Berücksichtigung durch pauschale Erhöhung um $0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ (es werden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen nach DIN 4108, Bbl. 2 verwendet)

Fenster

Die U-Werte für Glas und Rahmen, die in der Berechnung angegeben wurden, sind für die Ausführung nicht entscheidend. Ausschlaggebend ist der U-Wert des gesamten Fenster U_w .

Gebäudetechnische Ausstattung

Heizung:
Erzeuger: Luft/Wasser WP + Brennwertkessel
Übergabe: Fußbodenheizung

Warmwasser
Erzeuger: Luft/Wasser WP + Brennwertkessel

Lüftung
Freie Fensterlüftung
Abluftanlage

Photovoltaik-Anlage keine
- Fläche:
- kW_{Peak} :

Hinweis zur TGA:

Die Prognose zur Beheizung des Gebäudes vom 21.02.2022 durch Nah-/Fernwärme hat weiterhin Bestand.

Hinweise und Erläuterungen

Die Nachweise werden ausschließlich für den Energiebedarf geführt, weitergehende konstruktive Forderungen an Dämmstoffe sind gesondert zu berücksichtigen.

Bei dem nachgewiesenen Primärenergiebedarf handelt es sich nicht um die tatsächlichen Verbrauchswerte, sondern um vergleichende unter normierten Randbedingungen.

Bei Änderung der angesetzten Anlagentechnik ist der Energieeinsparnachweis fortzuschreiben.

Bei dem Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien und Maßnahmen zur Energieeinsparung nach den §§35 bis 45 des GEG 2020 können diese gemäß §34, Abs. 2 miteinander kombiniert werden.

Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz wurde nach DIN 4108-2 durch das Sonneneintragskennwerteverfahren nachgewiesen.

Die Bedingungen sind mit folgenden Maßnahmen erfüllt:

- außenliegender Sonnenschutz
- Fensterlüftung

Ergebnisse der Berechnung des Energienachweises

Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

zul. Q_p (Ref.-Gebäude)	= 46,3 kW/m ² a	>	vorh. Q_p = 25,1 kW/m ² a
zul. H_T (Ref.-Gebäude)	= 0,429 W/m ² K	>	vorh. H_T = 0,339 W/m ² K

KfW-Effizienzhaus 55 (Grundlage Ergebnisse des GEG-Referenzgebäudes)

zul. Q_p (EH55)	= 25,5 kW/m ² a	>	vorh. Q_p = 25,1 kW/m ² a
zul. H_T (EH55)	= 0,345 W/m ² K	>	vorh. H_T = 0,339 W/m ² K

Zur Nutzung erneuerbarer Energien

Nutzung von Geothermie oder Umweltwärme zu mindestens 50%

Die Anforderungen nach GEG 2020, §37 sind einzuhalten.

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz nach GEG 2020, §16 (Wohngebäude) und §19 Nichtwohngebäude sind um mindestens 15% zu unterschreiten.

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Energieeinsparnachweis.....	6
Sommerlicher Wärmeschutznachweis.....	20-22
Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile	27
Übersicht	54

Energieeinsparnachweis

nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

vom 08.08.2020

"Wohngebäude"

BEG/KfW-Effizienzhaus 55 (GEG 2020)

öffentlich rechtlicher Nachweis

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

Projekt Kurzbeschreibung: 19319-Altenheim Frankfurt

30.Aug 2019

Bauvorhaben : Errichtung eines Seniorenzentrums

Bearbeiter : Dipl.- Ing.(FH) A. Springer

Objektstandort : Robert-Havemann-Straße 1
Straße/Hausnr. : 15236 Frankfurt (Oder)
Plz/Ort :
Gemarkung :

Baujahr 2022

Flurstücknummer: -----

Hauseigentümer/Bauherr
Name/Firma : FFIRE Healthcare Frankfurt (Oder) GmbH
Straße/Hausnr. : Sickingenstraße 70
Plz/Ort : 10553 Berlin
Telefon / Fax :

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.- Ing.(FH) A. Springer Stöber Beratende Ingenieure PartGmbH An der Talle 114 33102 Paderborn	05.Apr 2022

Tabelle der verwendeten Bauteile

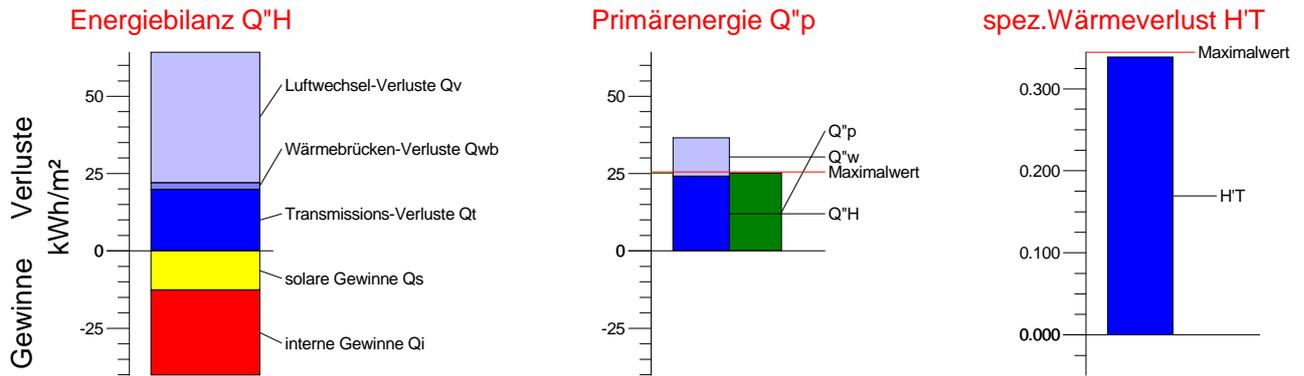
	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand							
1.1	AW1_Beton+14cm(040)Perimeter	AW1 SW	SW	21.13	0.266	0.60	---	279
1.2	AW2_TRH+10cm(035) EPS	AW1 NO	NO	23.89	0.300	0.70	---	416
1.3	AW2_TRH+10cm(035) EPS	AW1 NW	NW	21.54	0.300	0.70	---	375
1.4	AW2_TRH+10cm(035) EPS	AW1 SO	SO	21.54	0.300	0.70	---	375
1.5	AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1	AW3 SW	SW	624.37	0.207	1.00	1082	10692
1.6	AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1	AW3 NO	NO	565.83	0.207	1.00	332	9690
1.7	AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1	AW3 NW	NW	607.37	0.207	1.00	255	10401
1.8	AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1	AW3 SO	SO	638.17	0.207	1.00	1289	10928
				2523.84	0.206		2958	43155
2	Fenster, Fenstertüren						g	
2.1	Fenster U=0,82 g=0,50	AW1 SW	SW	0.36	0.820	1.00	---	24
2.2	Haustür mit Fenster 1,0	AW1 SW	SW	2.41	1.000	1.00	---	199
2.3	Fenster U=0,82 g=0,50	AW3 SW	SW	35.99	0.820	1.00	0.50	3713
2.4	Fenster U=0,82 g=0,50	AW3 SW	SW	212.26	0.820	1.00	0.50	21895
2.5	Haustür mit Fenster 1,0	AW3 SW	SW	4.68	1.000	1.00	0.15	145
2.6	Rolladenkasten 0,8	AW3 SW	SW	16.99	0.800	1.00	---	1126
2.7	Fenster U=0,82 g=0,50	AW3 NO	NO	47.17	0.820	1.00	0.50	2500
2.8	Fenster U=0,82 g=0,50	AW3 NO	NO	245.25	0.820	1.00	0.50	12997
2.9	Haustür mit Fenster 1,0	AW3 NO	NO	7.57	1.000	1.00	0.15	120
2.10	Rolladenkasten 0,8	AW3 NO	NO	28.48	0.800	1.00	---	1887
2.11	Fenster U=0,82 g=0,50	AW3 NW	NW	51.22	0.820	1.00	0.50	2546
2.12	Fenster U=0,82 g=0,50	AW3 NW	NW	223.17	0.820	1.00	0.50	11094
2.13	Rolladenkasten 0,8	AW3 NW	NW	22.44	0.800	1.00	---	1487
2.14	Fenster U=0,82 g=0,50	AW3 SO	SO	16.09	0.820	1.00	0.50	1842
2.15	Fenster U=0,82 g=0,50	AW3 SO	SO	227.49	0.820	1.00	0.50	26040
2.16	Rolladenkasten 0,8	AW3 SO	SO	22.44	0.800	1.00	---	1487
				1164.01	0.821		82891	79124
3	Decke zum Dachge., Dach							
3.1	DA1_Beton+20cm (040) A1	DA1_F90	-	351.60	0.190	1.00	1357	5546
3.2	DA2_Beton+24cm (035) EPS	DA2_3.SG	-	625.70	0.140	1.00	1777	7264
				977.30	0.158		3134	12810
4	Grundfläche, Kellerdecke							
4.1	FB0_8cm (040) unten	FB0_Aufzug	-	12.00	2.149	0.30	---	641
4.2	FB1_8cm(040)unten+10cm(035)	FB1_Sohl.KG	-	27.27	0.297	0.45	---	302
4.3	FB2_8cm(040) unten+12cm(035)	FB2_De.KG	-	308.40	0.243	0.65	---	4041
4.4	FB3_10cm(040)unten+12cm(035)	FB3_Sohl.EG	-	621.56	0.160	0.50	---	4126
				969.23	0.113		-----	9110
		Summe:		5634.38	0.309		88983	144200

Jahresprimärenergiebedarf Q_P = 25.1 [kWh/m²a]Q_Pmax = 25.5 [kWh/m²a]spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T = 0.339 [W/m²K]H_Tmax = 0.345 [W/m²K]

Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten

Nr.	Komponente	Einstellung
1	Berechnungsmodus	BEG/KfW-Effizienzhaus 55 GEG 2020, öffentlich rechtlich, nach DIN 4108-6/4701-10 Neubau
2	Gebäudetyp	WG (Wohngebäude), 206 Wohneinheiten, Nutzfläche 6560 m ² Dach: Flachdach, 9 Vollgeschosse, Keller: teilweise beheizt
3	Wärmebrücken	nach Beiblatt 2 Kategorie B mit 0.030 W/m ² K
4	Dichtheitsnachweis	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
5	Heizung	95.0% Heizungswärmepumpe Luft/Wasser Strom-Mix 5.0% Brennwertkessel "verbessert" Erdgas H Speicher: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen (Speichergröße >= 1879 Liter) Verteilung: Heizkreistemperatur 35/28°C Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 2°K
6	Warmwasser	95.0% Heizungswärmepumpe Luft/Wasser Strom-Mix 5.0% Brennwertkessel "verbessert" Erdgas H Speicher: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage) Verteilung: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
7	Lüftungsanlage	keine Lüftungsanlage (freie Lüftung)
8	PV Anlage	keine
9	Referenzgebäude	Das Referenzgebäude wurde automatisch nach der GEG Anlage 1 mit BEG/KfW Anpassungen konfiguriert und berechnet und ist nicht durch den Anwender veränderbar.

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



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	82891	Transmission Q _t :	144200
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	180664	Wärmebrücken Q _{wb} :	14000
		Lüftungsverluste Q _v :	277112
		Nachabsenkung Q _{NA} :	-7778
		solar opake Bauteile Q _{S opak} :	-6092
	263555		421441
==> Jahresheizwärmebedarf Q _h 158863 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q _w 82005 [kWh/a]			

- eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
- Anlagenaufwandszahl e_p : 0.683
- Nutzfläche : 6560.4m²
- Gebäudeart : Wohngebäude
- Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 24.22kWh/m²a

Endergebnis der GEG-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q'' _p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	25.1 [kWh/m²a]	27.8% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	25.5 [kWh/m²a] 34.7 [kWh/m²a]	für BEG/KfW-Effizienzhaus 55 nach GEG
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T: der Gebäudehüllfläche	0.339 [W/m²K]	31.1% besser als Neubau 31.1% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.345 [W/m²K] 0.492 [W/m²K] 0.492 [W/m²K]	für BEG/KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach GEG

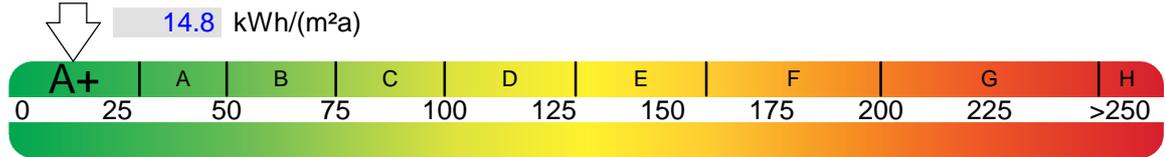
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Optimierungsvariante ohne Keller LWP/Gas

CO2-Emissionen **7.6** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



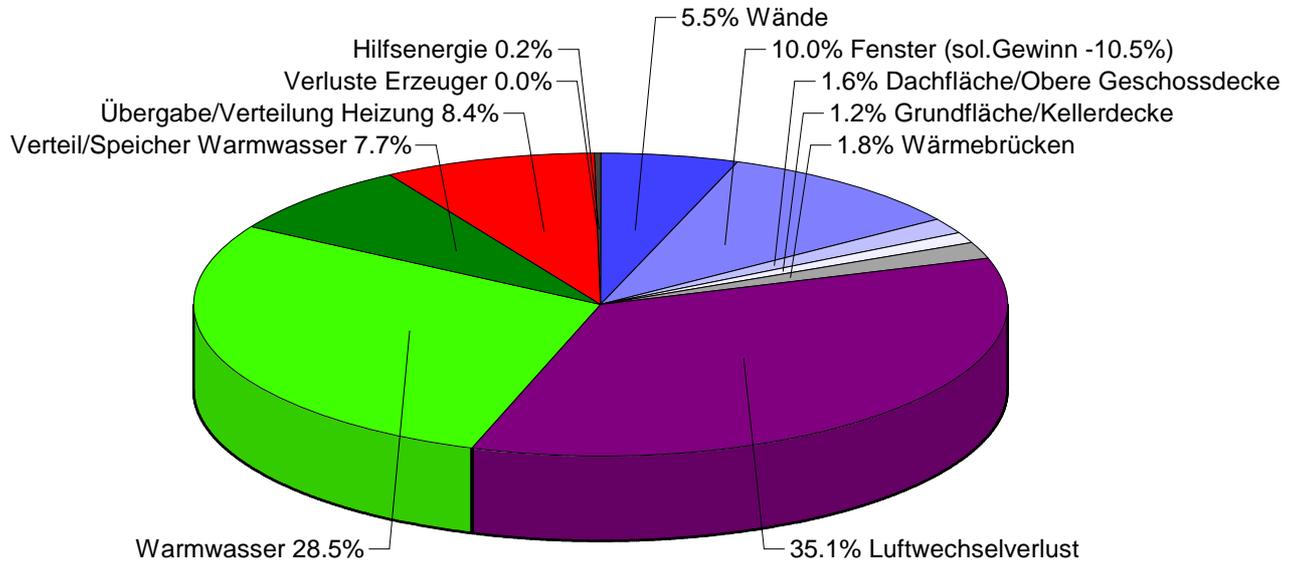
↑ **25.1** kWh/(m²a)

Primärenergiebedarf

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

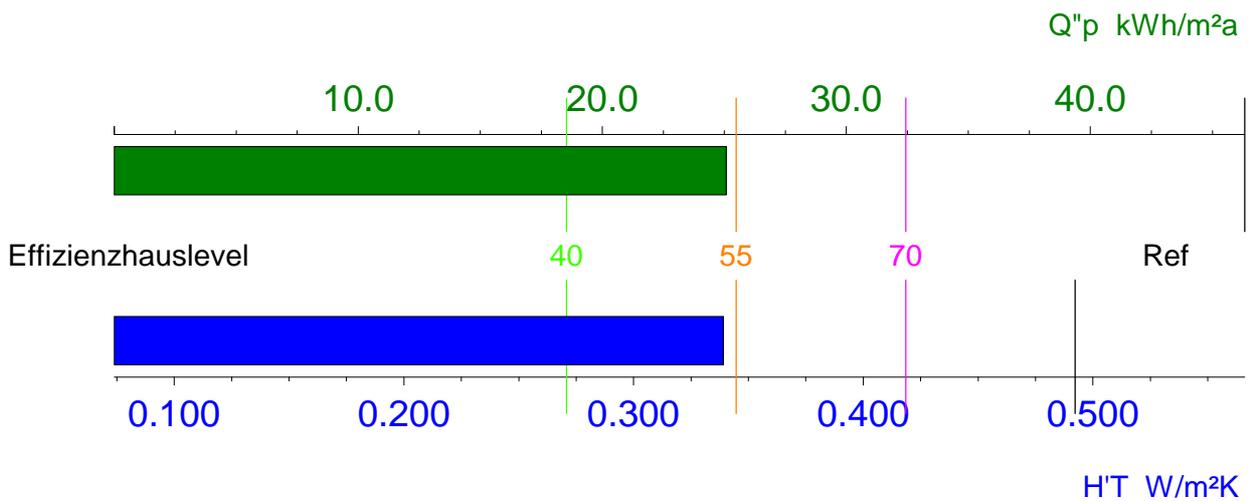
Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von ohne Keller LWP/Gas



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

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der 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 $n_{50}=3.0$ 1/h nicht überschreiten. Alternativ darf ab einem Luftvolumen von 1500m³ (hier 16401 m³) der auf die Gebäudehüllfläche bezogene q_{50} den Wert 4.5 m/h nicht überschreiten.

Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

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

Grundflächenart	Ag[m²]	P[m]	B'
Grundfläche gegen Erdreich ohne Randdämmung	621.6	171.0	7.3
Grundfläche beheizter Keller gegen Erdreich	39.3	19.6	4.0
Kellerdecke gegen unbeheizten Keller	308.4	85.0	7.3
Wände des beheizten Kellers gegen Erdreich	39.3	19.6	4.0

P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

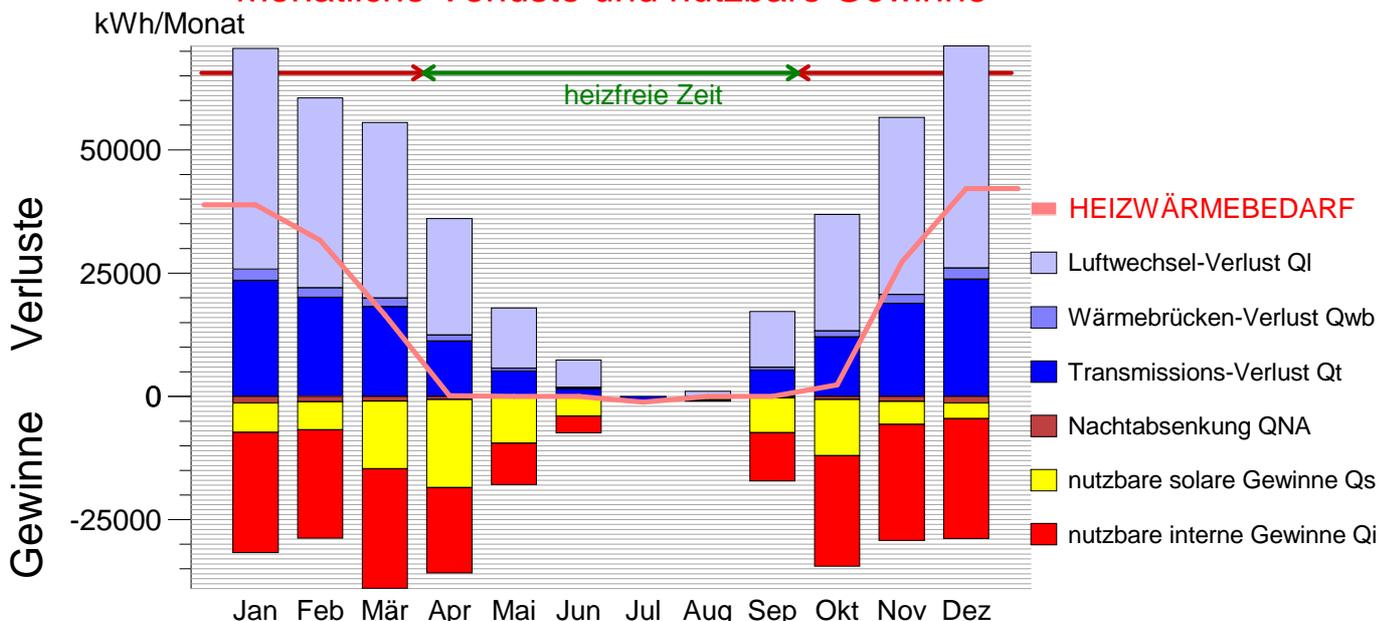
Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.997	0.736	0.345	0.143	0.000	0.013	0.416	0.924	1.000	1.000	
Q Verlust	69227	59379	54591	35419	17604	7248	0	588	16911	36288	55585	69754	422593
Q Gewinn	30400	27712	38147	47906	50986	50783	49965	46878	40624	36716	28298	27585	476000
$\eta * Q$ Gewinn	30400	27711	38045	35245	17604	7248	0	588	16911	33924	28296	27585	263555
Q_{h,M}	38827	31668	16546	0	0	0	0	0	0	2365	27289	42169	158863
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	23316	20007	18523	12285	6347	2883	0	518	5892	12306	18678	23446	144200
QS opak	-162	-94	352	1042	1234	1310	1152	950	576	235	-194	-309	6092
QNA Nachtabs.	1322	1111	976	624	322	146	0	26	299	625	993	1332	7778
QT-QNA-QSopak	22157	18989	17196	10618	4790	1427	-1152	-458	5017	11446	17878	22422	130330
QWB	2264	1942	1798	1193	616	280	0	50	572	1195	1813	2276	14000
QL	44807	38447	35597	23608	12197	5541	0	996	11322	23648	35894	45056	277112
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	5996	5669	13742	24289	26582	27165	25561	22474	17007	12311	4681	3180	188656
Qi	24405	22043	24405	23617	24405	23617	24405	24405	23617	24405	23617	24405	287344
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	0	0	0	0	0	0	295	447	561	2783

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V_e	: 20501.2 m ³	durch Vergleichsrechnung geprüft
Gebäudehüllfläche A	: 5634.4 m ²	
A/V_e	: 0.275 1/m	
Außenwandfläche AAW	: 3413.0 m ²	
Fensterfläche A_w	: 1161.2 m ²	
Fensterflächenanteil f	: 25.4 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)	

monatliche Verluste und nutzbare Gewinne



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

Gebäudevolumen V_e : 20501.2 m³
 Luftvolumen : 16400.9 m³ 0,80 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 23.30 m
 Geschoßanzahl : 9
 Gebäudegrundfläche : 969.2 m²
 Grundflächenumfang : 275.6 m
 Gebäudenutzfläche : 6560.4 m² 0.32 * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 6560 m² ==> 787 kWh/Tag

$Q_i = 287344 \text{ kWh/a}$ [23617 kWh/Monat] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_{i=}$ 180664 kWh/a

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

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

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

ursprünglicher mittlerer U-Wert 0.309 W/m²K [Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
 neuer mittlere U-Wert 0.339 W/m²K
 Transmissionsverlust erhöht sich um 9.71 %

$Q_{wb} = 14000 \text{ kWh/a}$

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v	277112 kWh/a
------------------------	--------------

Luftvolumen: 16400.9 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
44807	38447	35597	23608	12197	5541	0	996	11322	23648	35894	45056

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	30°	50	55	121	217	230	241	208	199	157	110	41	26
Süd-Ost	90°	50	42	90	156	143	146	132	130	111	91	32	23
Süd-West	90°	40	36	83	136	137	135	120	123	108	80	31	22
Nord-West	90°	11	18	38	78	96	108	95	74	51	28	13	7
Nord-Ost	90°	11	19	41	87	104	116	112	81	52	29	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: 20501 m³
 C_{wirk} : 1025058 Wh/K
 spezifischer Wärmeverlust H: 5256 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.997	0.736	0.345	0.143	0.000	0.013	0.416	0.924	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 82005 kWh/a

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie		CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 6560.4 m²	
			Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m²a	CO ₂ kg/m²a
1	Strom-Mix	0.560	82619	46266	12.59	7.05
2	Erdgas H	0.240	14356	3445	2.19	0.53
Summe			96975	49712	14.78	7.58

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden die GEG Werte verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x kg/m²a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Strom-Mix	0.008	52.13	16.85	31.81	4.46
Erdgas H	0.000	2.89	2.08	0.20	0.13
SUMME	0.008	55.02	18.94	32.01	4.59

Begrenzung der Leitungsverluste

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

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämm- schicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m².K)
aa	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
bb	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
cc	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
dd	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
ee	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen aa bis ee in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
ff	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen aa bis ee, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
gg	Leitungen nach Zeile ff im Fußbodenaufbau	6 mm
hh	Soweit in den Fällen des §60 Wärme- und Warwasserleitungen an die Aussenluft Grenzen	Doppelte Anforderungen der Zeilen aa bis dd
2	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen nach §70	6 mm

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

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: 19319-Altenheim Frankfurt
 Ort: 15236 Frankfurt (Oder)
 Gemarkung:

Straße/Nr.: Robert-Havemann-Straße 1
 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

$e_P =$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 6560.4 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

Verlust aus EnEV:	$q_{tw} =$	<input type="text" value="12.50 kWh/m<sup>2</sup>a"/>			
Übergabe:	$q_{TW,ce} =$	<input type="text" value="0.00 kWh/m<sup>2</sup>a"/>	$q_{TW,ce,HE} =$	<input type="text" value="0.00 kWh/m<sup>2</sup>a"/>	$q_{h,TW,ce} =$
					<input type="text" value="0.00 kWh/m<sup>2</sup>a"/>
Verteilung:	$q_{TW,d} =$	<input type="text" value="5.80 kWh/m<sup>2</sup>a"/>	$q_{TW,d,HE} =$	<input type="text" value="0.10 kWh/m<sup>2</sup>a"/>	$q_{h,TW,d} =$
					<input type="text" value="2.67 kWh/m<sup>2</sup>a"/>

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

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	<input type="text" value="0.47 kWh/m<sup>2</sup>a"/>	$q_{TW,s,HE} =$	<input type="text" value="0.00 kWh/m<sup>2</sup>a"/>	$q_{h,TW,s} =$
					<input type="text" value="0.20 kWh/m<sup>2</sup>a"/>

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	<input type="text" value="17.83 kWh/m<sup>2</sup>a"/>	$q_{TW,g,HE} =$	<input type="text" value="0.00 kWh/m<sup>2</sup>a"/>
----------------	------------	---	-----------------	--

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser
 Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	95.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.300
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	5.35 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	9.63 kWh/m ² a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	<input type="text" value="0.94 kWh/m<sup>2</sup>a"/>	$q_{TW,g,HE} =$	<input type="text" value="0.05 kWh/m<sup>2</sup>a"/>
----------------	------------	--	-----------------	--

Wärmeerzeugerart: Brennwärtekessel "verbessert"
 Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	5.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.057
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	0.99 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.10
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	1.09 kWh/m ² a

Hilfsenergie:			$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	<input type="text" value="0.11 kWh/m<sup>2</sup>a"/>
---------------	--	--	------------------------	--

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 1.80
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} :$ 0.19 kWh/m²a

Endergebnis	Heizwärmegutschrift pro m ² :	$q_{h,TW} =$ <input type="text" value="2.87 kWh/m<sup>2</sup>a"/>
--------------------	--	---

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	<input type="text" value="6.34 kWh/m<sup>2</sup>a"/>
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	<input type="text" value="0.11 kWh/m<sup>2</sup>a"/>
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	<input type="text" value="10.91 kWh/m<sup>2</sup>a"/>

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	<input type="text" value="41598.8 kWh/a"/>
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	<input type="text" value="697.4 kWh/a"/>
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	<input type="text" value="71578.5 kWh/a"/>

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 6560.4 m ²
Wärmeverlust		Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	24.22 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.87 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

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

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktreger Schaltdiff. 2°K
 Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	0.40 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
-------------	---------	---------------------------	--

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

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

Speicherart: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen (Speichergröße >= 1879 Liter)
 der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle
 der Pufferspeicher ist in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	23.79 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	$q_E :$	7.14 kWh/m ² a	
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	12.85 kWh/m ² a	

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	1.25 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
----------------	------------	---------------------------	--

Wärmeerzeugerart:	Brennwertkessel "verbessert"		
Energieträgerart:	Erdgas H		
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	5.0 %	

detaillierte Erzeugereingabe

Kesselwirkungsgrad Teillast	$\eta_{30\%} :$	1.053 [-]	Normwert
Kesselnennleistung	$Q_n :$	197.3 kWh	Normwert
Betriebsbereitschaftsverlust elektrische Leistungsaufnahme	$q_{B,70} :$	0.005 [-]	Normwert
mittlere Rücklauftemperatur bei der Messung des Kesselwirkungsgrades	$\vartheta_{30\%} :$	30 °C	Normwert

Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.955	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	1.20 kWh/m ² a	
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.10	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	1.32 kWh/m ² a	

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	0.00 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	0.00 kWh/m ² a	

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	q _{H,E} :	8.33 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	q _{H,HE,E} :	0.00 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	q _{H,HE,P} :	14.16 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	Q _{H,E} :	54677.2 kWh/a
Hilfsendenergie	Q _{H,E} :	1.3 kWh/a
Primärenergie	Q _{H,P} :	92926.9 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
AW1_Beton+14cm(040)Perimeter	725.0	normal	3.63	1.20	*1	OK
AW2_TRH+10cm(035) EPS	403.0	normal	3.07	1.20	*1	OK
AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1	423.0	normal	4.67	1.20	*1	OK
DA1_Beton+20cm (040) A1	539.2	normal	5.11	1.20	*1	OK
DA2_Beton+24cm (035) EPS	558.5	normal	6.99	1.20	*1	OK
FB1_8cm(040)unten+10cm(035)	624.7	normal	3.20	0.90	*1	OK
FB2_8cm(040) unten+12cm(035)	625.1	normal	3.77	0.90	*1	OK
FB3_10cm(040)unten+12cm(035)	625.7	normal	6.07	0.90	*1	OK

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

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

* Grundflächenbauteile die nicht im 5 m breiten Randstreifen liegen brauchen nicht überprüft werden.

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Ebene: 1. Obergeschoss	Grundfläche Ag:	45.50 qm	
Raum: Gemeinschaftsraum	Fensterfläche Aw:	14.27 qm	
	Bauart:	leicht ohne	
	Nachtlüftung:		
Fensterflächenanteil f _{wc} : 31.4 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.039	S_{max}: 0.144	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.8 Kurzbezeichnung: AW3 NO	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet
Fläche: 14.27 qm	
Orientierung: NO	

Ebene: 1. Obergeschoss	Grundfläche Ag:	16.80 qm	
Raum: Einzelzimmer 1.23	Fensterfläche Aw:	6.80 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil f _{wc} : 40.4 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.051	S_{max}: 0.055	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: AW3 SW	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet
Fläche: 2.48 qm	
Orientierung: SW	

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
BauteilNr: 2.15 Kurzbezeichnung: AW3 SO	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet
Fläche: 4.32 qm	
Orientierung: SO	

Ebene: 1. Obergeschoss Raum: Zimmer 1.24	Grundfläche Ag: 16.90 qm Fensterfläche Aw: 6.80 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: ohne	
Fensterflächenanteil fwg: 40.2 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.050 S_{max}: 0.087 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50 BauteilNr: 2.4 Fläche: 2.48 qm Orientierung: SW	Kurzbezeichnung: AW3 SW sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50 BauteilNr: 2.12 Fläche: 4.32 qm Orientierung: NW	Kurzbezeichnung: AW3 NW sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	Energiedurchlassgrad: 50.00 %

Ebene: 1. Obergeschoss Raum: Zimmer 1.01	Grundfläche Ag: 16.90 qm Fensterfläche Aw: 6.52 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: ohne	
Fensterflächenanteil fwg: 38.6 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.048 S_{max}: 0.127 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50 BauteilNr: 2.12 Fläche: 2.48 qm Orientierung: NW	Kurzbezeichnung: AW3 NW sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50 BauteilNr: 2.8 Fläche: 4.05 qm Orientierung: NO	Kurzbezeichnung: AW3 NO sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	Energiedurchlassgrad: 50.00 %

Ebene: 1. Obergeschoss Raum: Zimmer 1.14	Grundfläche Ag: 16.80 qm Fensterfläche Aw: 6.52 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: ohne	
Fensterflächenanteil fwg: 38.8 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.049 S_{max}: 0.126 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50 BauteilNr: 2.8 Fläche: 4.05 qm Orientierung: NO	Kurzbezeichnung: AW3 NO sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50 BauteilNr: 2.12 Fläche: 2.48 qm Orientierung: NW	Kurzbezeichnung: AW3 NW sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	Energiedurchlassgrad: 50.00 %

Ebene: Erdgeschoss Raum: Büro	Grundfläche Ag: 21.80 qm Fensterfläche Aw: 2.79 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg: 12.8 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000 S_{max}: 0.000 Anforderung ist erfüllt		

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,82 g=0,50 BauteilNr: 2.7 Fläche: 2.79 qm Orientierung: NO	Kurzbezeichnung: AW3 NO keine Verschattung	Energiedurchlassgrad: 50.00 %
--	---	-------------------------------

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	AG m²	AW m²	g	Fc	Fs	Bau- art	Nacht Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 g _{tot} <=0.4	fneig	S4	f _{Nord}	S5	S6	S	S _{max}	OK?
Gemeinschaftsraum	45.5	14.3	0.50	0.25	1.00	leicht	ohne	0.056	31.4	-0.012	---	---	---	1.000	0.100	---	0.039	0.144	OK
Einzelzimmer 1.23	16.8	6.8	0.50	0.25	1.00	leicht	erhöht	0.088	40.4	-0.033	---	---	---	---	---	---	0.051	0.055	OK
Zimmer 1.24	16.9	6.8	0.50	0.25	1.00	leicht	ohne	0.056	40.2	-0.033	---	---	---	0.636	0.064	---	0.050	0.087	OK
Zimmer 1.01	16.9	6.5	0.50	0.25	1.00	leicht	ohne	0.056	38.6	-0.029	---	---	---	1.000	0.100	---	0.048	0.127	OK
Zimmer 1.14	16.8	6.5	0.50	0.25	1.00	leicht	ohne	0.056	38.8	-0.030	---	---	---	1.000	0.100	---	0.049	0.126	OK
Büro	21.8	2.8	0.50	---	1.00	leicht	erhöht	---	12.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	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 f_{neig}=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*f_{neig} f_{Nord}=Bonus Nordfenster S5=+0,10*f_{Nord} S6=passive Kühlung

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

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m²	Verd. kg/m²	Rest kg/m²	Schicht	OK
AW1_Beton+14cm(040)Perimeter	A 2	----	----	----	----	OK
AW2_TRH+10cm(035) EPS	A 4	----	----	----	----	OK
AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1	A 1	----	----	----	----	OK
DA1_Beton+20cm (040) A1	B 3	0.007	0.036	----	3/4	OK
DA2_Beton+24cm (035) EPS	B 3	0.008	0.022	----	4/5	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 4 Decke/Wand gegen unbeheizten Keller						
Tauperiode	20	12	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
erdberührende Außenwand beheizter Räume Faktor = 0.60 R _{Si} = 0.13 R _{Se} = 0.00 R = 3.63 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht AW1_Beton+14cm(040)Perimeter 6,6*3,62	Bez.: AW1 SW 0.27 W/m²K	23.89 m²
"FENSTER" Fenster U=0,82 g=0,50 B x H : 0.60 m x 0.60 m 1 Stück 0.36 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: Fs=0.900 Ff=0.700 Fc=1.000	0.82 W/m²K	-0.36 m²
"TÜREN" Haustür mit Fenster 1,0 B x H : 1.13 m x 2.13 m 1 Stück 2.41 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 % Verschattung: Fs=0.900 Ff=0.700 Fc=1.000	1.00 W/m²K	-2.41 m²
		21.13 m²

Wand zum nicht beheizten Kellerraum **ohne Perimeterdämmung**
 Faktor = 0.70 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.07$
 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht
 AW2_TRH+10cm(035) EPS
 6,6*3,62

Bez.: AW1 NO 0.30 W/m²K 23.89 m²

23.89 m²

Wand zum nicht beheizten Kellerraum **ohne Perimeterdämmung**
 Faktor = 0.70 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.07$
 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht
 AW2_TRH+10cm(035) EPS
 5,95*3,62

Bez.: AW1 NW 0.30 W/m²K 21.54 m²

21.54 m²

Wand zum nicht beheizten Kellerraum **ohne Perimeterdämmung**
 Faktor = 0.70 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.07$
 Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht
 AW2_TRH+10cm(035) EPS
 5,95*3,62

Bez.: AW1 SO 0.30 W/m²K 21.54 m²

21.54 m²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.67$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht
 AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1
 EG bis IV OG (36,54+2,26+2,26)*2,90*5
 (31,89+2,26+2,26)*2,90*2
 (25,74+2,26+2,26)*2,90

Bez.: AW3 SW 0.21 W/m²K 894.30 m²

"FENSTER"

Fenster **U=0,82 g=0,50**

B x H : 3.26 m x 2.60 m 3 Stück 25.43 m²
 B x H : 1.50 m x 2.43 m 1 Stück 3.64 m²
 B x H : 1.80 m x 1.58 m 1 Stück 2.84 m²
 B x H : 1.63 m x 2.50 m 1 Stück 4.07 m²

0.82 W/m²K -35.99 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz
 Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet

"FENSTER"

Fenster **U=0,82 g=0,50**

B x H : 1.10 m x 2.25 m 12 Stück 29.70 m²
 B x H : 1.63 m x 2.25 m 8 Stück 29.34 m²
 B x H : 1.80 m x 2.25 m 32 Stück 129.60 m²
 B x H : 1.50 m x 2.25 m 7 Stück 23.63 m²

0.82 W/m²K -212.26 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz
 Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet

"TÜREN"

Haustür mit Fenster **1,0**

B x H : 1.80 m x 2.60 m 1 Stück 4.68 m²

1.00 W/m²K -4.68 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$

"Rolladenkasten"

Rolladenkasten **0,8**

B x H : 1.10 m x 0.24 m 12 Stück 3.17 m²
 B x H : 1.80 m x 0.24 m 32 Stück 13.82 m²

0.80 W/m²K -16.99 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.80 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$

624.37 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.67$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

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

AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1

EG bis IV OG (36,54+2,26+2,26)*2,90*5

(31,89+2,26+2,26)*2,90*2

(25,74+2,26+2,26)*2,90

Bez.: AW3 NO

0.21 W/m²K

894.30 m²

"FENSTER"

Fenster U=0,82 g=0,50

B x H : 3.26 m x 2.60 m 3 Stück

25.43 m²

B x H : 1.80 m x 1.55 m 5 Stück

13.95 m²

B x H : 1.47 m x 2.65 m 2 Stück

7.79 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

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

0.82 W/m²K

-47.17 m²

"FENSTER"

Fenster U=0,82 g=0,50

B x H : 1.80 m x 2.25 m 39 Stück

157.95 m²

B x H : 6.34 m x 2.25 m 4 Stück

57.06 m²

B x H : 1.05 m x 2.40 m 12 Stück

30.24 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

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

Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet

0.82 W/m²K

-245.25 m²

"TÜREN"

Haustür mit Fenster 1,0

B x H : 3.13 m x 2.42 m 1 Stück

7.57 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 %

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

1.00 W/m²K

-7.57 m²

"Rolladenkasten"

Rolladenkasten 0,8

B x H : 1.50 m x 0.24 m 7 Stück

2.52 m²

B x H : 1.80 m x 0.24 m 39 Stück

16.85 m²

B x H : 6.34 m x 0.24 m 4 Stück

6.09 m²

B x H : 1.05 m x 0.24 m 12 Stück

3.02 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.80 W/m²K g-Wert = 0 %

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

0.80 W/m²K

-28.48 m²

565.83 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.67

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

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

AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1

EG bis III OG 41,73*2,90*4

IV OG 38,13*2,90+ V und VI OG 37,21*2,90*2

VII OG 32,32*2,90

Bez.: AW3 NW

0.21 W/m²K

904.19 m²

"FENSTER"

Fenster U=0,82 g=0,50

0.82 W/m²K

-51.22 m²

B x H : 1.80 m x 1.55 m 6 Stück 16.74 m²

B x H : 1.50 m x 2.60 m 1 Stück 3.90 m²

B x H : 3.30 m x 2.60 m 1 Stück 8.58 m²

B x H : 2.33 m x 2.60 m 3 Stück 18.17 m²

B x H : 1.47 m x 2.60 m 1 Stück 3.82 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000 sommerlicher Sonnenschutz

Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet

"FENSTER"

Fenster U=0,82 g=0,50

0.82 W/m²K

-223.17 m²

B x H : 1.80 m x 2.40 m 36 Stück 155.52 m²

B x H : 1.47 m x 2.25 m 7 Stück 23.15 m²

B x H : 1.10 m x 2.25 m 8 Stück 19.80 m²

B x H : 1.47 m x 2.40 m 7 Stück 24.70 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000 sommerlicher Sonnenschutz

Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet

"Rolladenkasten"

Rolladenkasten 0,8

0.80 W/m²K

-22.44 m²

B x H : 1.80 m x 0.24 m 6 Stück 2.59 m²

B x H : 3.30 m x 0.24 m 1 Stück 0.79 m²

B x H : 2.30 m x 0.24 m 3 Stück 1.66 m²

B x H : 1.10 m x 0.24 m 7 Stück 1.85 m²

B x H : 1.80 m x 0.24 m 36 Stück 15.55 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.80 W/m²K g-Wert = 0 %

Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000

607.37 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 4.67

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

Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht

AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1

EG bis III OG 41,73*2,90*4

IV OG 38,13*2,90+ V und VI OG 37,21*2,90*2

VII OG 32,32*2,90

Bez.: AW3 SO

0.21 W/m²K

904.19 m²

"FENSTER"

Fenster U=0,82 g=0,50

0.82 W/m²K

-16.09 m²

B x H : 1.80 m x 1.55 m 3 Stück 8.37 m²

B x H : 1.50 m x 2.60 m 1 Stück 3.90 m²

B x H : 1.47 m x 2.60 m 1 Stück 3.82 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000 sommerlicher Sonnenschutz

Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet

"FENSTER"

Fenster U=0,82 g=0,50

0.82 W/m²K

-227.49 m²

B x H : 1.80 m x 2.40 m 37 Stück 159.84 m²

B x H : 1.47 m x 2.25 m 7 Stück 23.15 m²

B x H : 1.10 m x 2.25 m 8 Stück 19.80 m²

B x H : 1.47 m x 2.40 m 7 Stück 24.70 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000 sommerlicher Sonnenschutz

Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet

"Rolladenkasten"

Rolladenkasten 0,8

0.80 W/m²K

-22.44 m²

B x H : 1.80 m x 0.24 m 6 Stück 2.59 m²

B x H : 3.30 m x 0.24 m 1 Stück 0.79 m²

B x H : 2.30 m x 0.24 m 3 Stück 1.66 m²

B x H : 1.10 m x 0.24 m 7 Stück 1.85 m²

B x H : 1.80 m x 0.24 m 36 Stück 15.55 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.80 W/m²K g-Wert = 0 %

Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000

638.17 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.11$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = -45° ---- Neig = 0° waagerecht DA1_Beton+20cm (040) A1 351,6	Bez.: DA1_F90 0.19 W/m ² K	351.60 m ²
		351.60 m ²

Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.99$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = -45° ---- Neig = 0° waagerecht DA2_Beton+24cm (035) EPS 625,7	Bez.: DA2_3.SG 0.14 W/m ² K	625.70 m ²
		625.70 m ²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich Faktor = 0.30 $B' = 4.0$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 0.30$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht FB0_8cm (040) unten 12	Bez.: FB0_Aufzug 2.15 W/m ² K	12.00 m ²
		12.00 m ²

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich Faktor = 0.45 $B' = 4.0$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 3.20$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht FB1_8cm(040)unten+10cm(035) 5,95*6,6-12	Bez.: FB1_Sohl.KG 0.30 W/m ² K	27.27 m ²
		27.27 m ²

Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung Faktor = 0.65 $B' = 7.3$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.17$ $R = 3.77$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht FB2_8cm(040)unten+12cm(035) 36,52*9,52-6,6*5,95	Bez.: FB2_De.KG 0.24 W/m ² K	308.40 m ²
		308.40 m ²

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich Faktor = 0.50 keine Randdämmung $B' = 7.3$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 6.07$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht FB3_10cm(040)unten+12cm(035) 969,23-347,67	Bez.: FB3_Sohl.EG 0.16 W/m ² K	621.56 m ²
		621.56 m ²

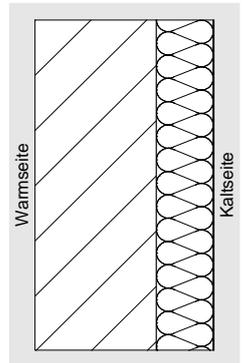
Volumenberechnung des Gebäudes

UG 39,4*3,62	=	142.6 m ³
EG 969,13*3,12	=	3023.7 m ³
I und II OG 961,06*2,90*2	=	5574.1 m ³
III OG 941,34*2,90	=	2729.9 m ³
IV OG 908,51*2,90	=	2634.7 m ³
I StG 777,59*2,90+ II StG 801,81*2,90	=	4580.3 m ³
III StG 626,16*2,90	=	1815.9 m ³
		20501.2 m ³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

AW1_Beton+14cm(040)Perimeter	21.13 m ²	U-Wert = 0.266 W/m ² K
------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	2400.0	300.00	2.500	0.120	80 / 130
2 Polystyrolhartschaum 040	20.0	140.00	0.040	3.500	41
3 Bitumenheißanstrich	1100.0	2.00	0.170	0.012	1200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					
Bauteildicke = 442.00 mm		Flächengewicht = 725.0 kg/m ²		R = 3.63 m ² K/W	



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:
 Wärmedurchlaßwiderstand R 3.63 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand R_T 3.76 [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: 97.5 % 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 : 725.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.632 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 relative Feuchte Dauer der Tauperiode	20.0 °C 50.0 % 8760 Stunden		8.0 °C 80.0 %
Verdunstungsperiode: Dampfdruck Dampfdruck Ausfallstelle Dauer der Verdunstungsperiode	1200 Pa 0 Stunden	1700 Pa	1200 Pa

das Bauteil wird als Wand berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

$\mu \cdot d$ an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	μ_1/μ_2	μ	$\mu \cdot d$ [m]	Summe $\mu \cdot s$
1	Beton armiert (mit 2% Stahl)		μ_1	80	24.000	24.000
2	Polystyrolhartschaum 040		μ_1	41	5.740	29.740
3	Bitumenheißanstrich		μ_1	1200	2.400	32.140

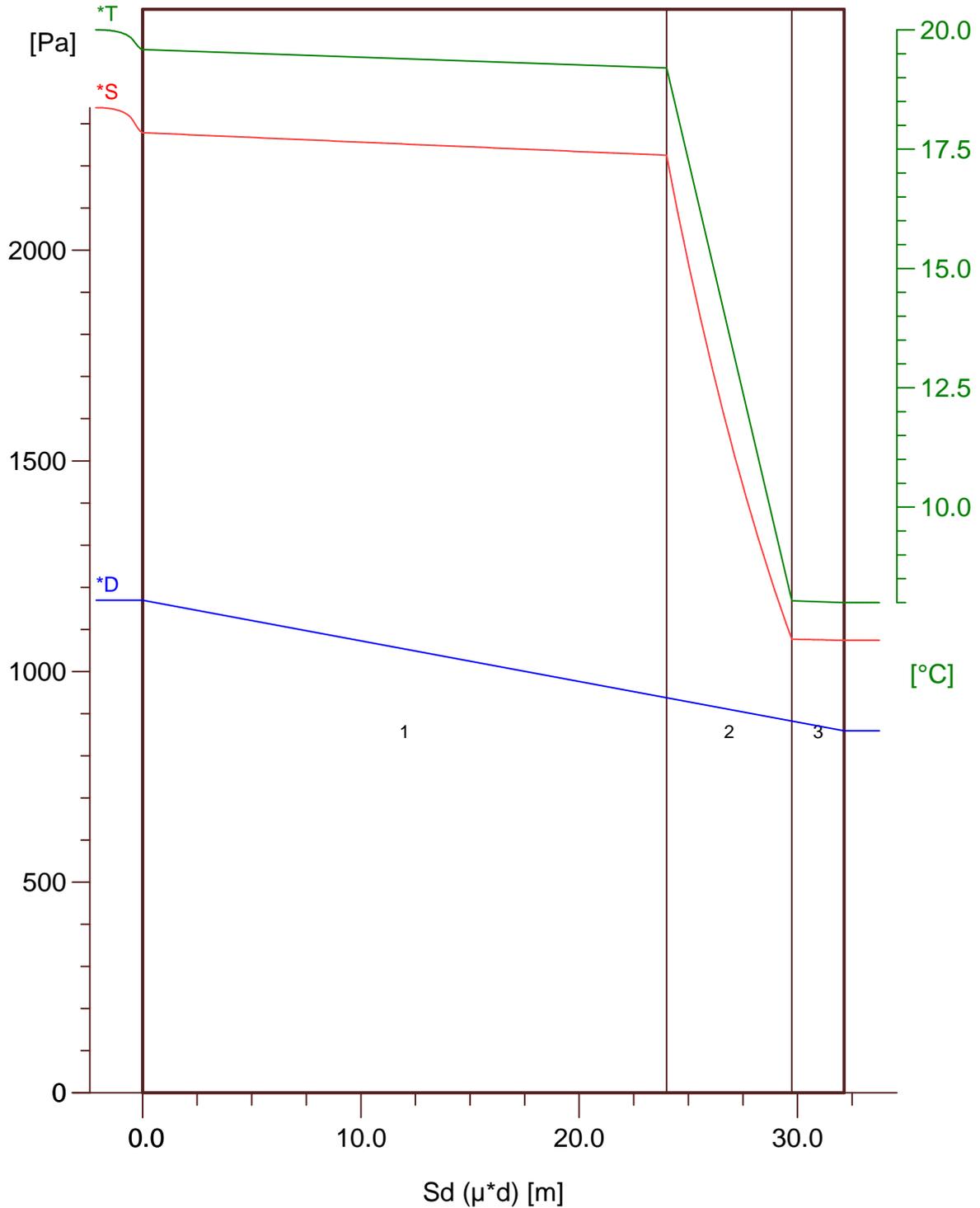
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.6	2279	11.9	1391
1/2	19.2	2225	11.7	1379
2/3	8.0	1077	8.0	1075
3	8.0	1074	8.0	1074
Kaltseite	8.0	1074	8.0	1074

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

AW1_Beton+14cm(040)Perimeter

FALL A



*T=Temperatur

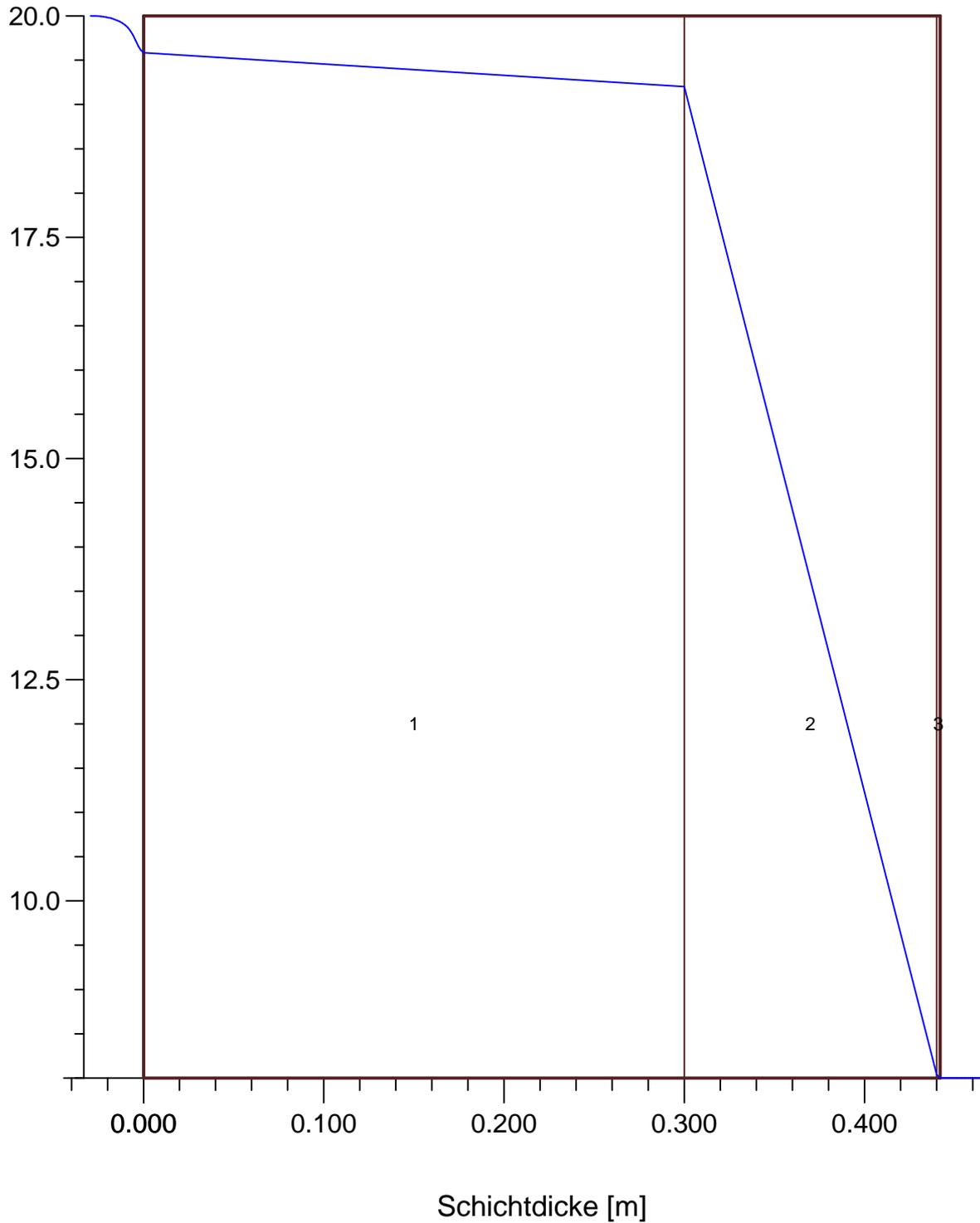
*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Temperaturverlauf im Schichtaufbau

[°C]

AW1_Beton+14cm(040)Perimeter



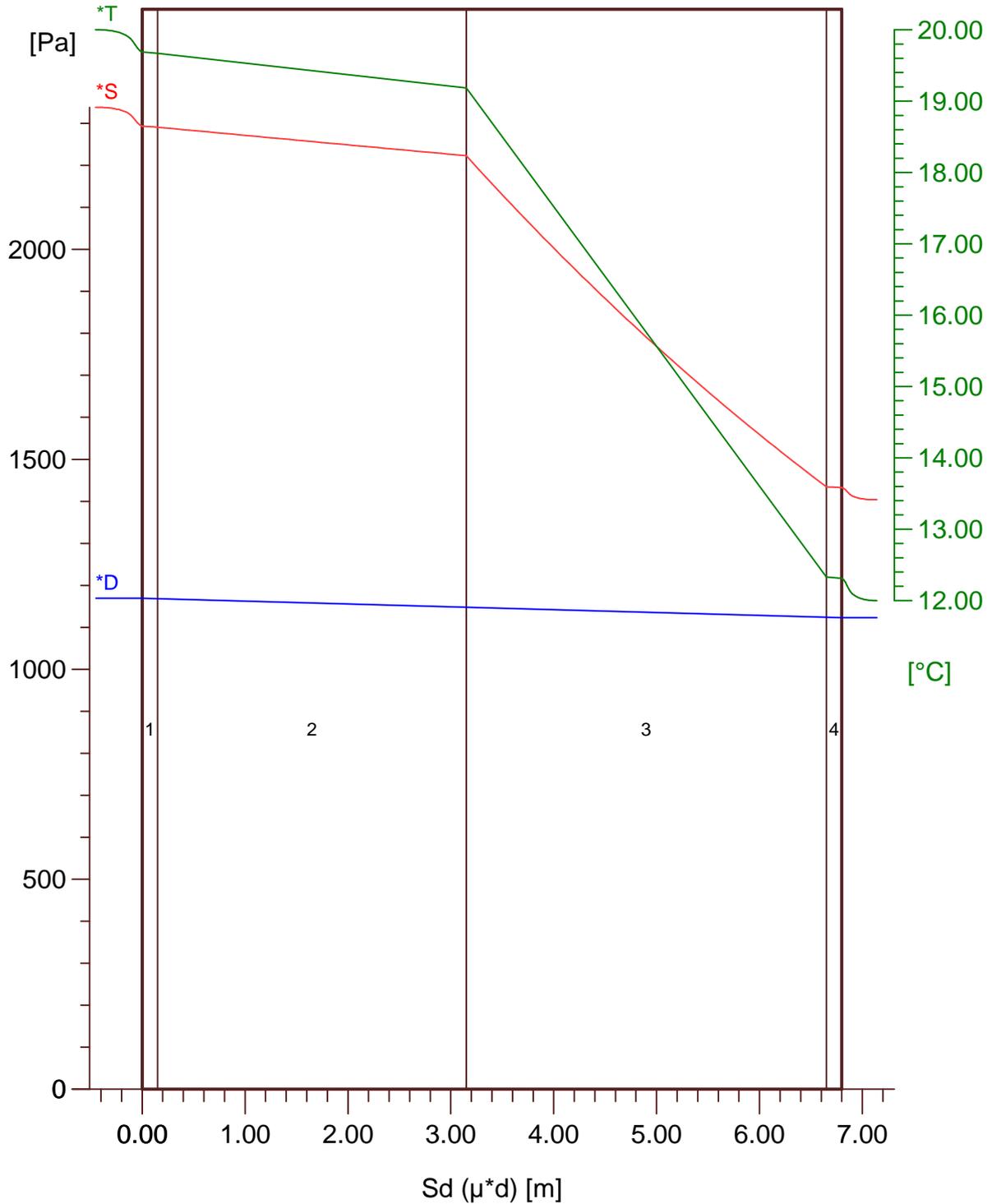
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.7	2293	12.0	1404
1/2	19.7	2291	12.0	1404
2/3	19.2	2223	12.0	1404
3/4	12.3	1435	12.0	1404
4	12.3	1433	12.0	1404
Kaltseite	12.0	1404	12.0	1404

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

AW2_TRH+10cm(035) EPS

FALL A



*T=Temperatur

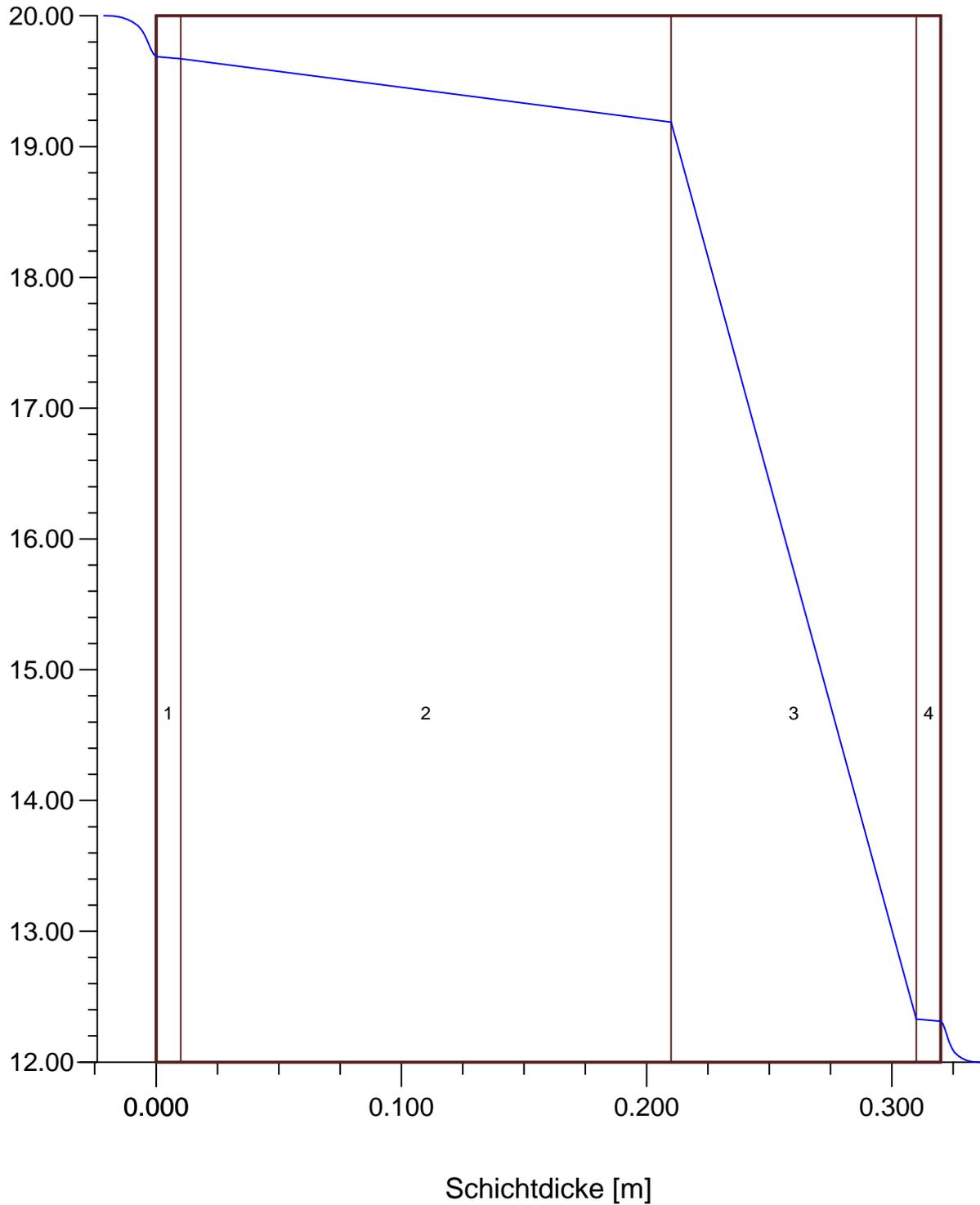
*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Temperaturverlauf im Schichtaufbau

[°C]

AW2_TRH+10cm(035) EPS



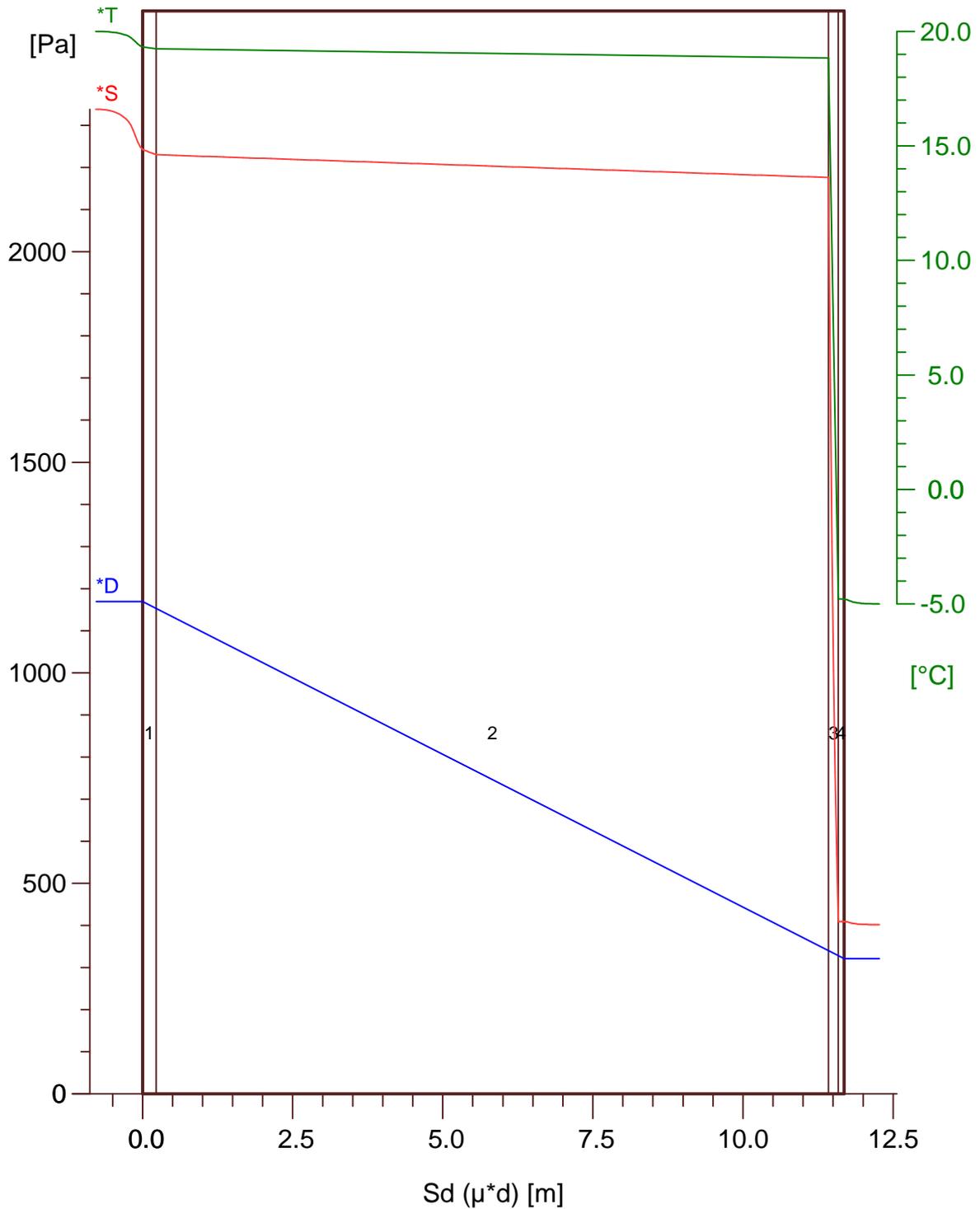
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.3	2243	12.0	1404
1/2	19.2	2230	12.0	1404
2/3	18.8	2176	12.0	1404
3/4	-4.8	409	12.0	1404
4	-4.8	409	12.0	1404
Kaltseite	-5.0	402	12.0	1404

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1

FALL A



*T=Temperatur

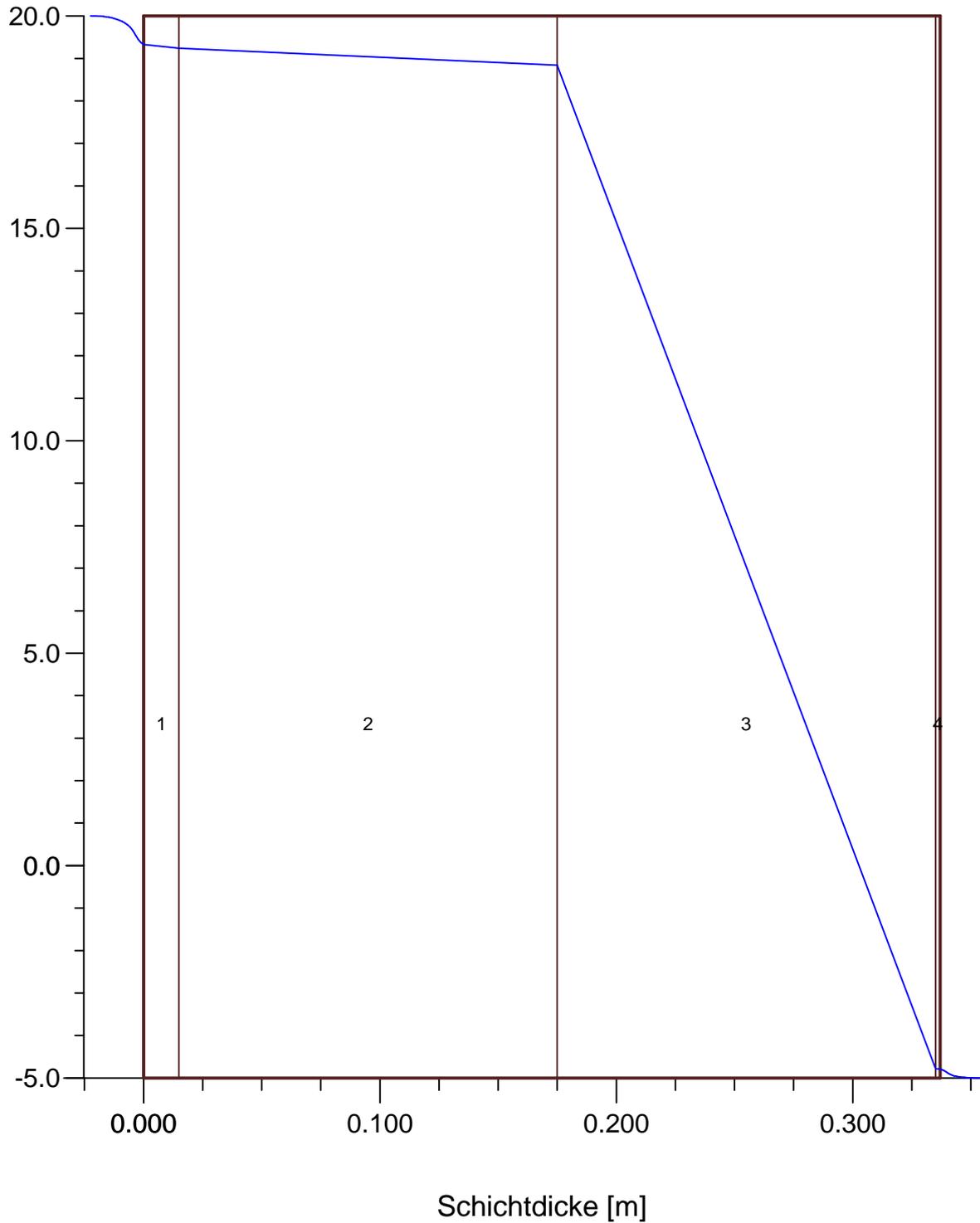
*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Temperaturverlauf im Schichtaufbau

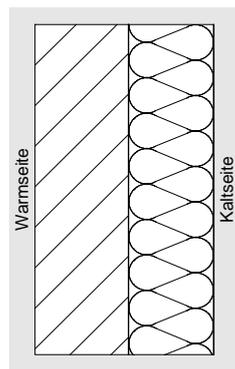
[°C]

AW3_Beton+16cm(035) Miwo A1



DA1_Beton+20cm (040) A1	351.60 m ²	U-Wert = 0.190 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 B I	2400.0	220.00	2.100	0.105	70 / 100
2 Folie my*s=100m	D 1100.0	0.10	0.300	0.000	1000000
3 Mineralwolle 040	50.0	200.00	0.040	5.000	1
4 PVC-Folie >0.1mm	D 1100.0	1.00	0.190	0.005	20000 / 50000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Bauteildicke = 421.10 mm		Flächengewicht = 539.2 kg/m ²		R = 5.11 m ² K/W	



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:
 Wärmedurchlaßwiderstand R 5.11 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand R_T 5.25 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.19 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 51.5%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 97.1 % 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 : 539.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 5.110 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		2000 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Dach berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL B

Tauwasser in der Tauperiode: (2160h) 0.007 kg/m²
 mögliche Verdunstungsmenge: (2160h) 0.036 kg/m²
 verbleibende Restmenge 0.000 kg/m²

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Ausfallpunkt 115.600[m] (μ^*d) 409.3[Pa] an Schichtgrenze 3/4

Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	μ_1/μ_2	μ
3	Mineralwolle 040		μ_1	1
4	PVC-Folie >0.1mm	D	μ_2	50000

μ^*d an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	μ_1/μ_2	μ	μ^*d [m]	Summe μ^*s
1	Beton B I		μ_1	70	15.400	15.400
2	Folie $m^*s=100m$	D	μ_1	1000000	100.000	115.400
3	Mineralwolle 040		μ_1	1	0.200	115.600
4	PVC-Folie >0.1mm	D	μ_2	50000	50.000	165.600

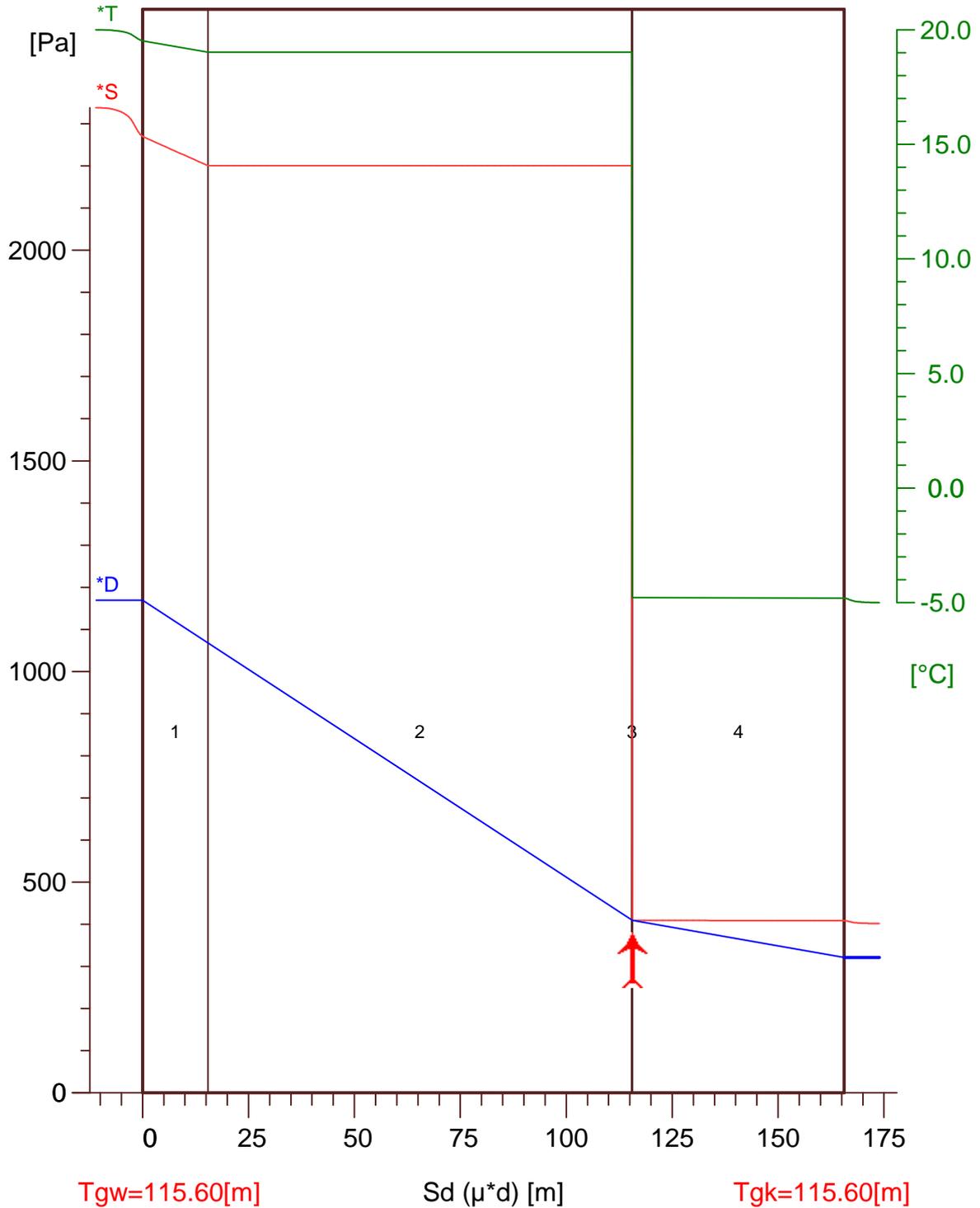
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.5	2270	12.2	1418
1/2	19.0	2201	12.3	1433
2/3	19.0	2201	12.3	1433
3/4	-4.8	409	20.0	2337
4	-4.8	408	20.0	2338
Kaltseite	-5.0	402	12.0	1404

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

DA1_Beton+20cm (040) A1

FALL B

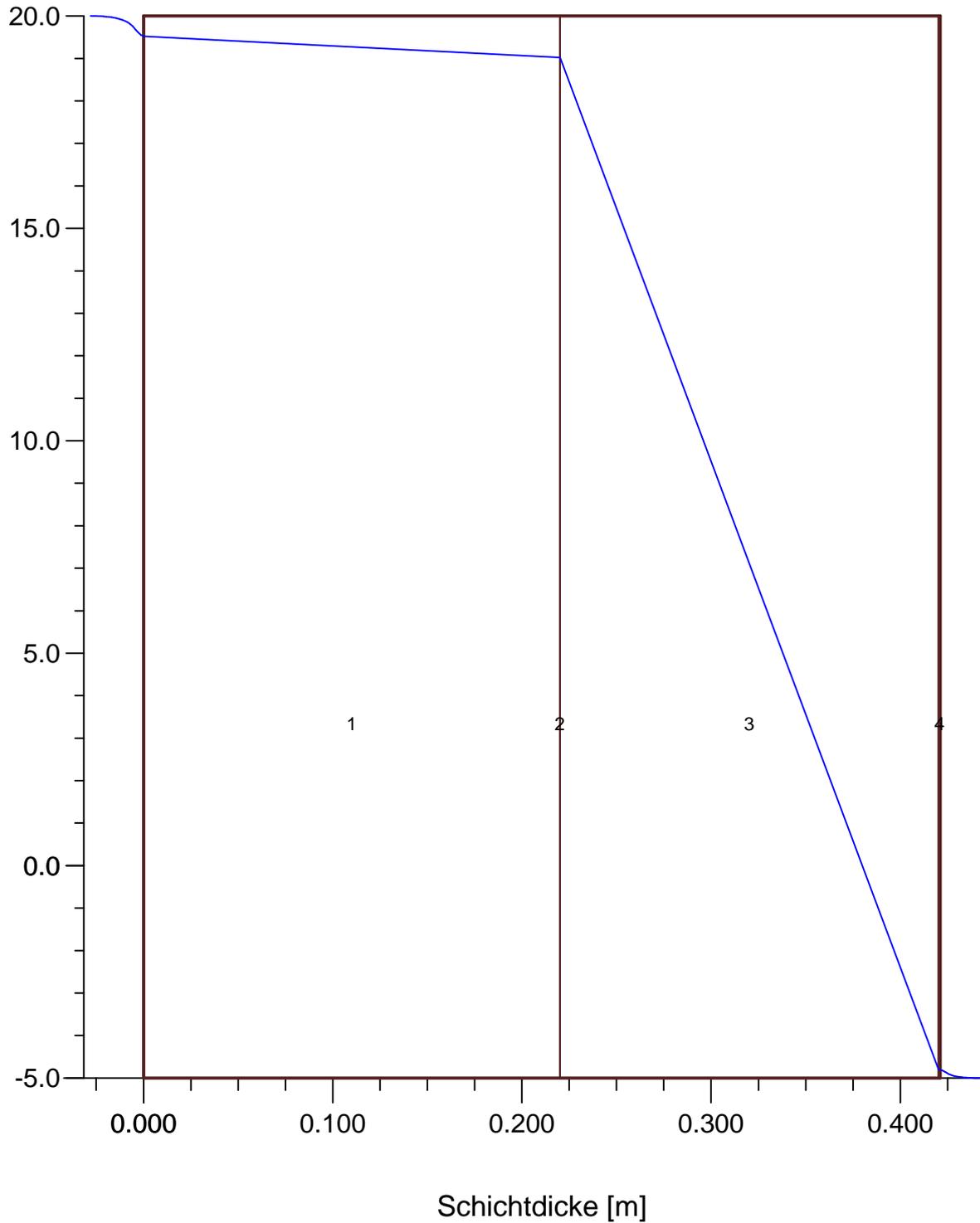


*T=Temperatur *S=Dampfsättigungsdruck (100%) *D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Temperaturverlauf im Schichtaufbau

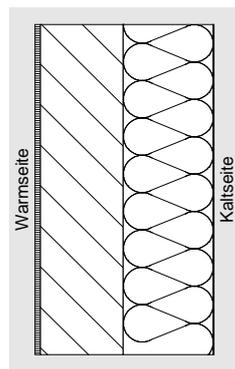
[°C]

DA1_Beton+20cm (040) A1



DA2_Beton+24cm (035) EPS	625.70 m ²	U-Wert = 0.140 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 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
2 Beton B I	2400.0	220.00	2.100	0.105	70 / 100
3 Folie my*s=100m	D 1100.0	0.10	0.300	0.000	1000000
4 Polystyrolhartschaum 035	30.0	240.00	0.035	6.857	35
5 PVC-Folie >0.1mm	1100.0	2.00	0.190	0.011	20000 / 50000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Bauteildicke = 477.10 mm	Flächengewicht = 558.5 kg/m ²		R = 6.99 m ² K/W		



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:
 Wärmedurchlaßwiderstand R 6.99 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand R_T 7.13 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.14 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

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.

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

Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 558.5 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.994 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	2000 Pa	1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle			
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Dach berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL B

Tauwasser in der Tauperiode: (2160h) 0.008 kg/m²
 mögliche Verdunstungsmenge: (2160h) 0.022 kg/m²
 verbleibende Restmenge 0.000 kg/m²

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Ausfallpunkt 123.950[m] (μ^*d) 408.0[Pa] an Schichtgrenze 4/5

Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	μ_1/μ_2	μ
4	Polystyrolhartschaum 035		μ_1	35
5	PVC-Folie >0.1mm		μ_2	50000

μ^*d an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	μ_1/μ_2	μ	μ^*d [m]	Summe μ^*s
1	Kalkgipsputz	D	μ_1	10	0.150	0.150
2	Beton B I		μ_1	70	15.400	15.550
3	Folie $m^*s=100m$	D	μ_1	1000000	100.000	115.550
4	Polystyrolhartschaum 035		μ_1	35	8.400	123.950
5	PVC-Folie >0.1mm		μ_2	50000	100.000	223.950

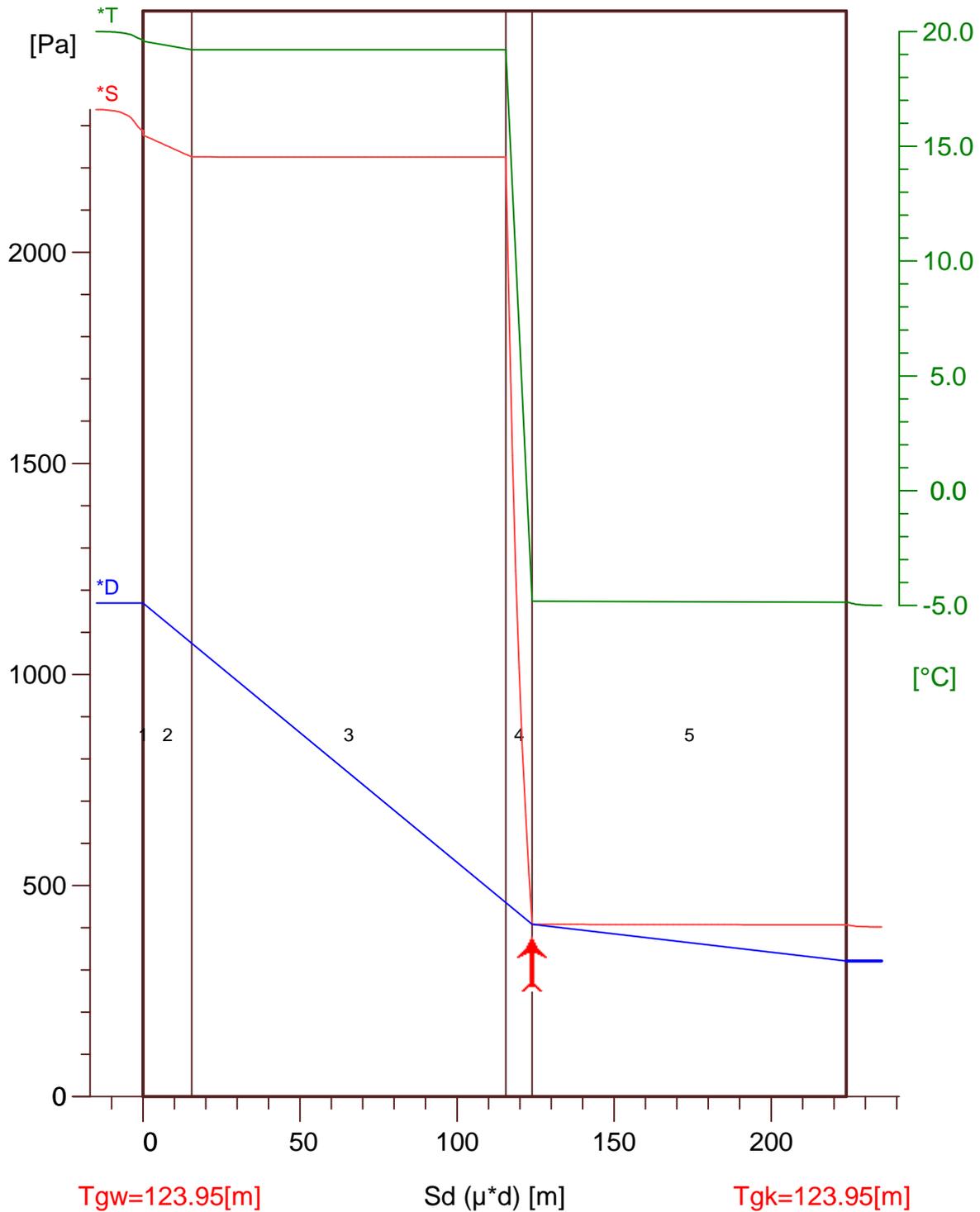
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.6	2288	12.1	1414
1/2	19.6	2277	12.1	1417
2/3	19.2	2226	12.3	1428
3/4	19.2	2226	12.3	1428
4/5	-4.8	408	20.0	2336
5	-4.9	407	20.0	2338
Kaltseite	-5.0	402	12.0	1404

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

DA2_Beton+24cm (035) EPS

FALL B

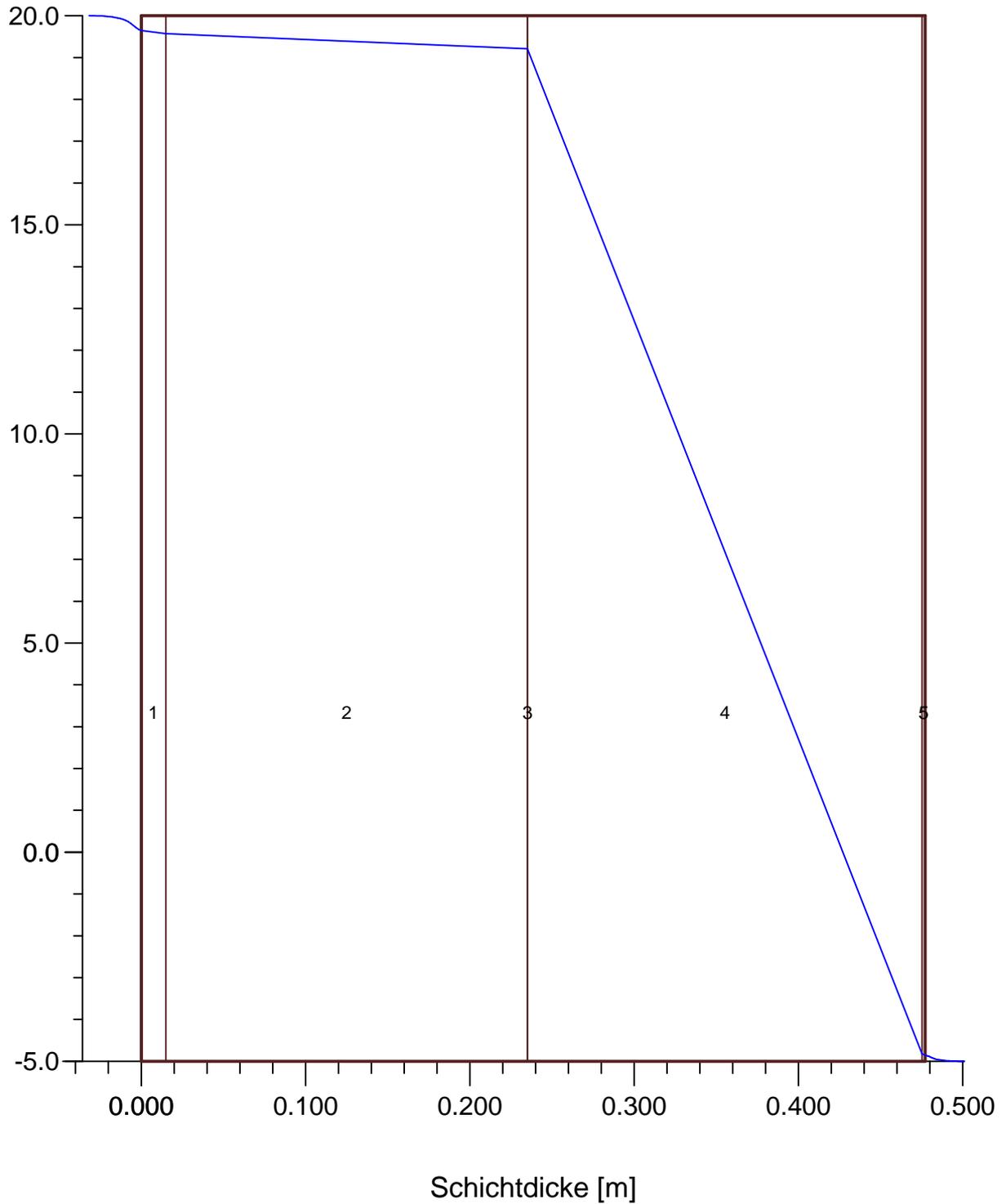


*T=Temperatur *S=Dampfsättigungsdruck (100%) *D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Temperaturverlauf im Schichtaufbau

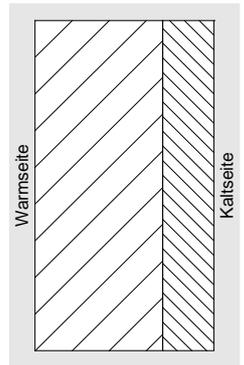
[°C]

DA2_Beton+24cm (035) EPS



FBO_8cm (040) unten	12.00 m ²	U-Wert = 2.149 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 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
2 Polystyrol XPS	30.0	80.00	0.400	0.200	80 / 300
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					
Bauteildicke = 280.00 mm		Flächengewicht = 502.4 kg/m ²		R = 0.30 m ² K/W	



Wert der Wärmeleitfähigkeit ist zu prüfen

Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	0.30 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	0.47 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	2.15 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Entstehung von Oberflächenkondensat

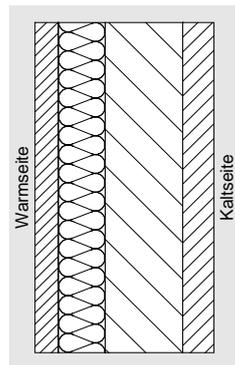
Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 65.9%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 75.9 % Raumluftfeuchte auf.

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2:
 Das Grundflächenbauteil ist von der Überprüfung des Mindestwärmeschutzes ausgenommen.
 Begründung: Entweder liegt die Grundfläche in keinem Aufenthaltsraum, oder das Grundflächenbauteil befindet sich nicht im 5 Meter breiten zu überprüfenden Randbereich.

FB2_8cm(040) unten+12cm(035)	308.40 m ²	U-Wert = 0.243 W/m ² K
------------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Zementestrich	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
3 Polystyrolhartschaum 035	20.0	120.00	0.035	3.429	35
4 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
5 Polystyrol XPS	30.0	80.00	0.400	0.200	80 / 300
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.17					
Bauteildicke = 460.30 mm		Flächengewicht = 625.1 kg/m ²		R = 3.77 m ² K/W	



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:
 Wärmedurchlaßwiderstand R 3.77 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand R_T 4.11 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.24 [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: Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 625.1 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.768 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode:		
Lufttemperatur	20.0 °C	12.0 °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

$\mu \cdot d$ an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	μ_1/μ_2	μ	$\mu \cdot d$ [m]	Summe $\mu \cdot s$
1	Zementestrich	D	μ_1	15	0.900	0.900
2	Dampfsperre PE-Folie		μ_1	100000	30.000	30.900
3	Polystyrolhartschaum 035	D	μ_1	35	4.200	35.100
4	Beton normal DIN 1045		μ_1	70	14.000	49.100
5	Polystyrol XPS		μ_1	80	6.400	55.500

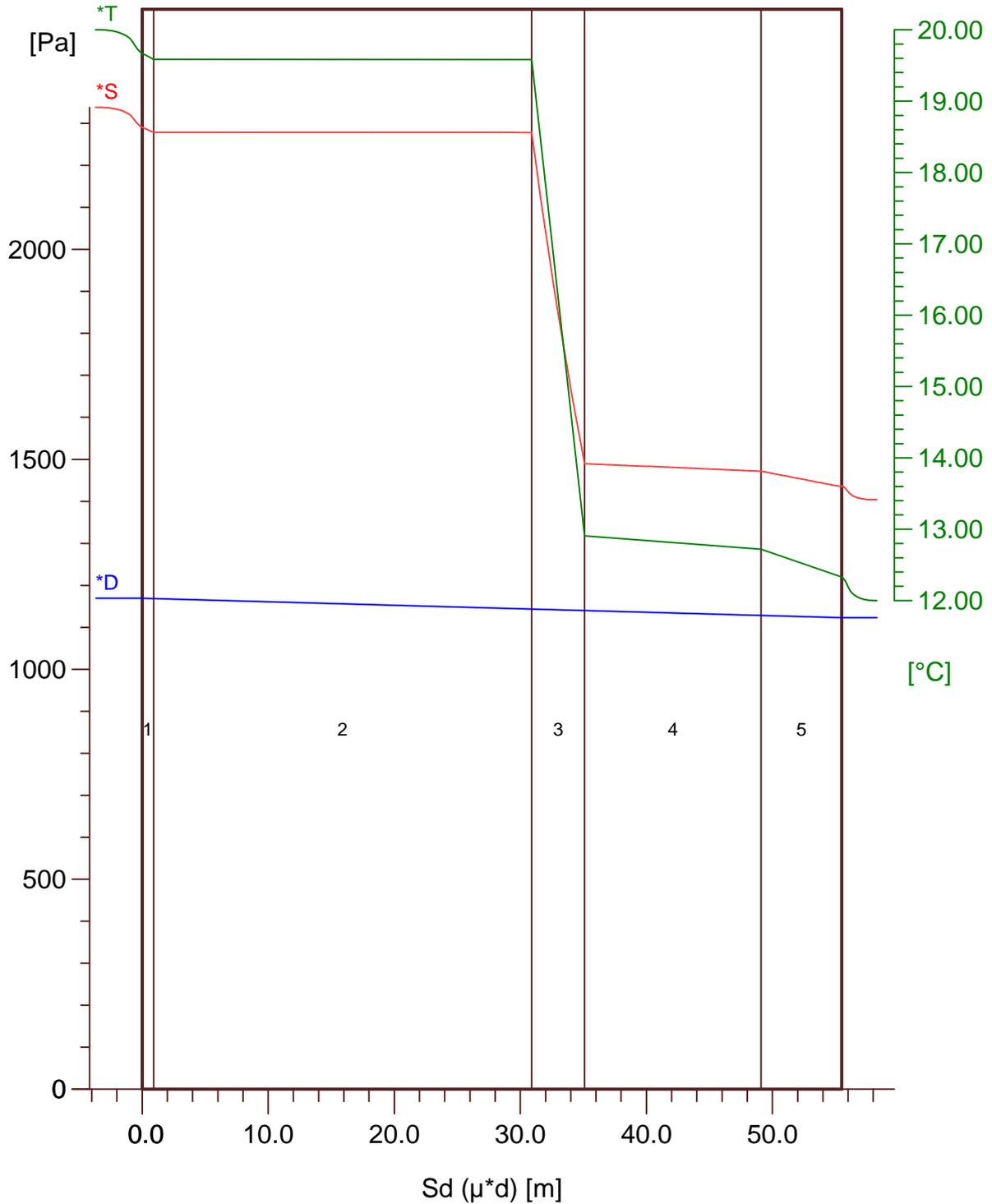
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.7	2291	12.0	1404
1/2	19.6	2279	12.0	1404
2/3	19.6	2279	12.0	1404
3/4	12.9	1490	12.0	1404
4/5	12.7	1472	12.0	1404
5	12.3	1435	12.0	1404
Kaltseite	12.0	1404	12.0	1404

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

FB2_8cm(040) unten+12cm(035)

FALL A



*T=Temperatur

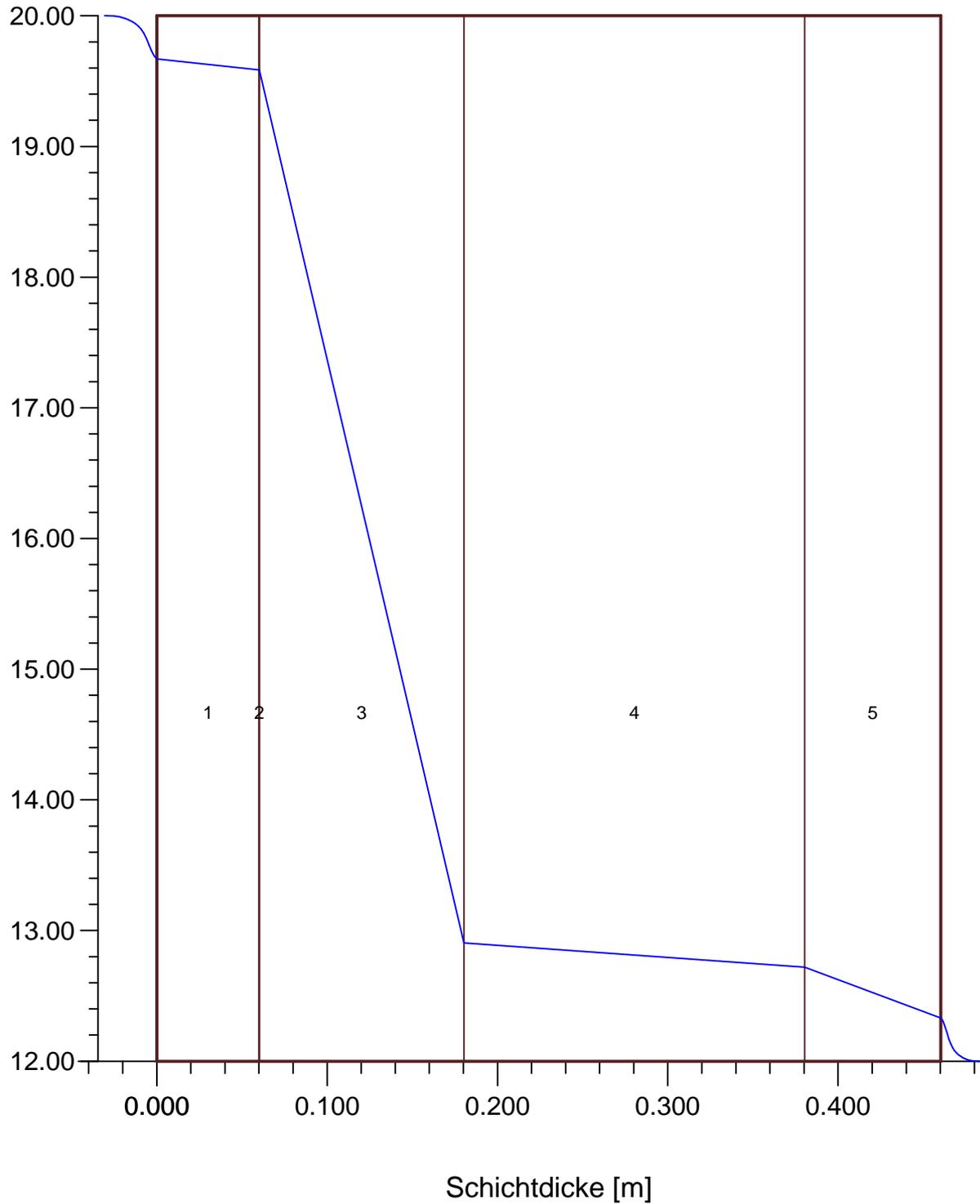
*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Temperaturverlauf im Schichtaufbau

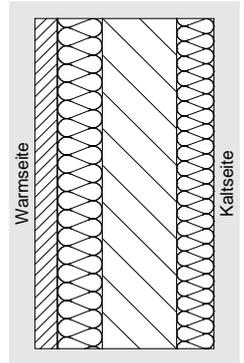
[°C]

FB2_8cm(040) unten+12cm(035)



FB3_10cm(040)unten+12cm(035)	621.56 m ²	U-Wert = 0.160 W/m ² K
------------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Zementestrich	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
3 Polystyrolhartschaum 035	20.0	120.00	0.035	3.429	35
4 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
5 Polystyrol XPS	30.0	100.00	0.040	2.500	80 / 300
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					
Bauteildicke = 480.30 mm		Flächengewicht = 625.7 kg/m ²		R = 6.07 m ² K/W	



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	6.07 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	6.24 [m ² K/W]

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

Entstehung von Oberflächenkondensat

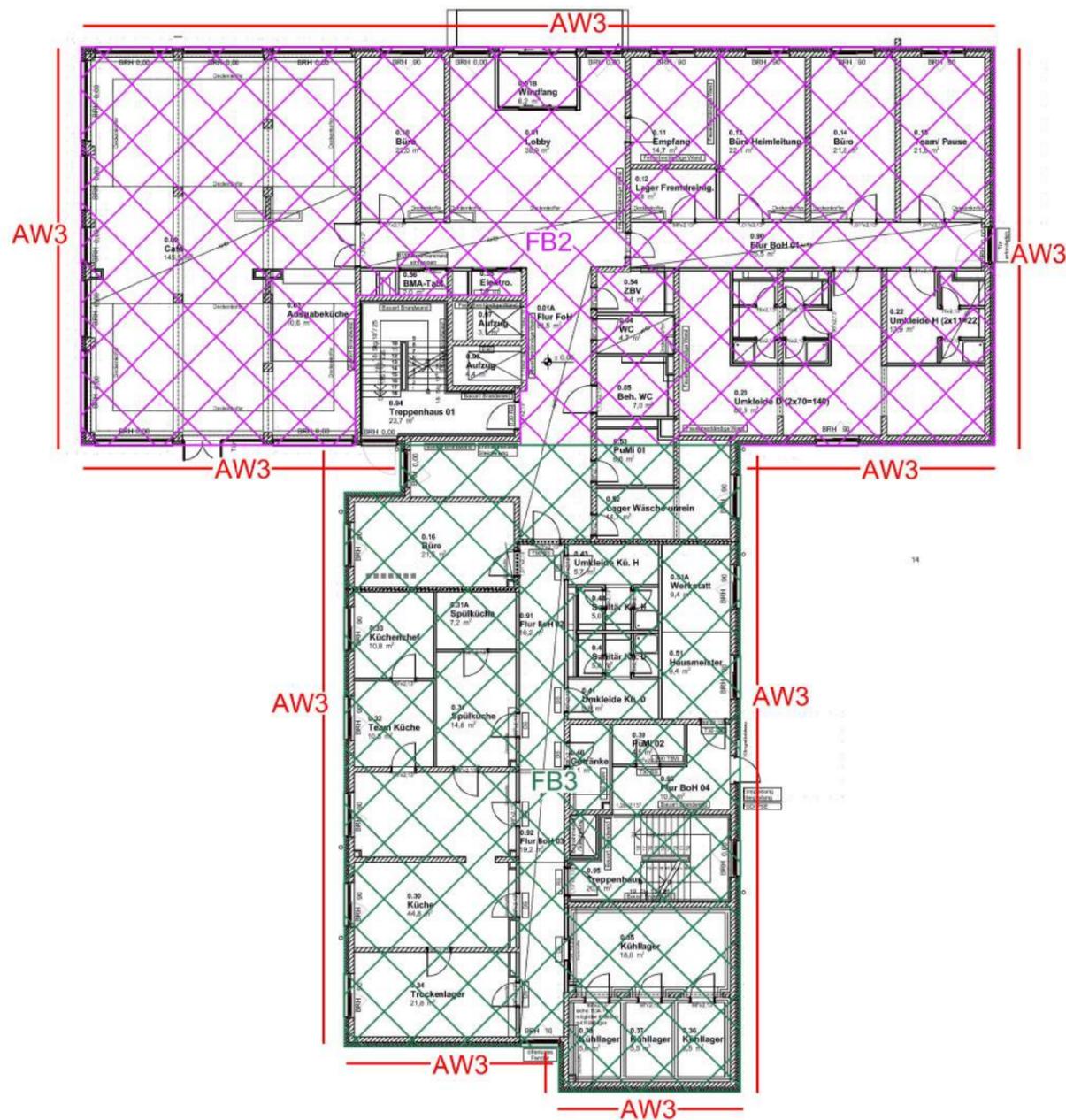
Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 51.0%

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

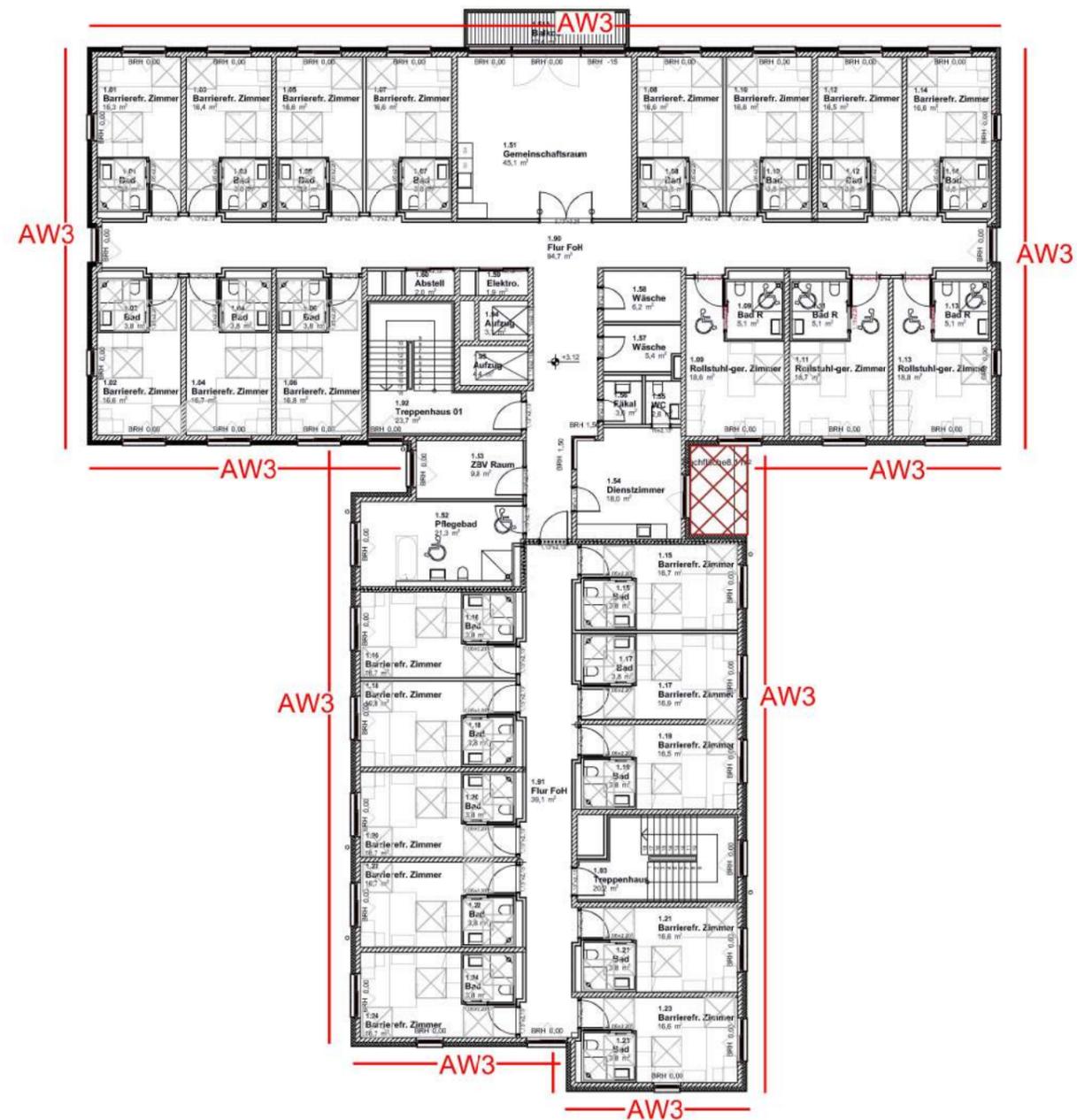
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich	
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 625.7	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.068	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900	m ² K/W

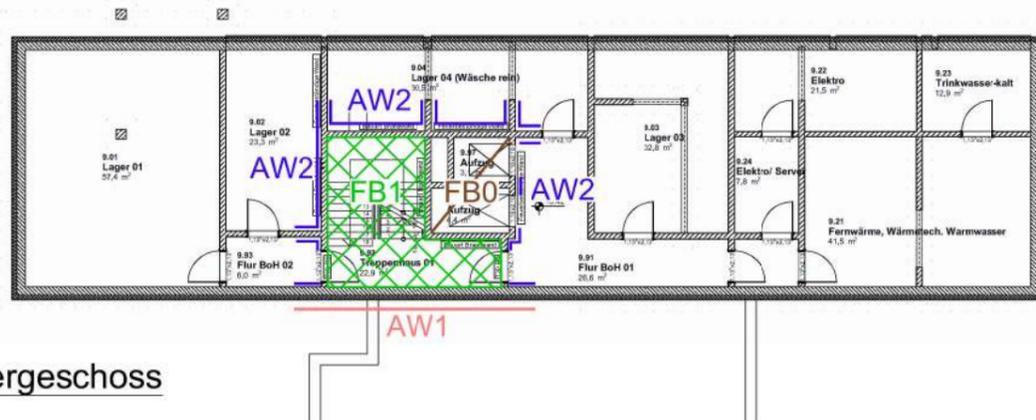
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt



Erdgeschoss



1. Obergeschoss



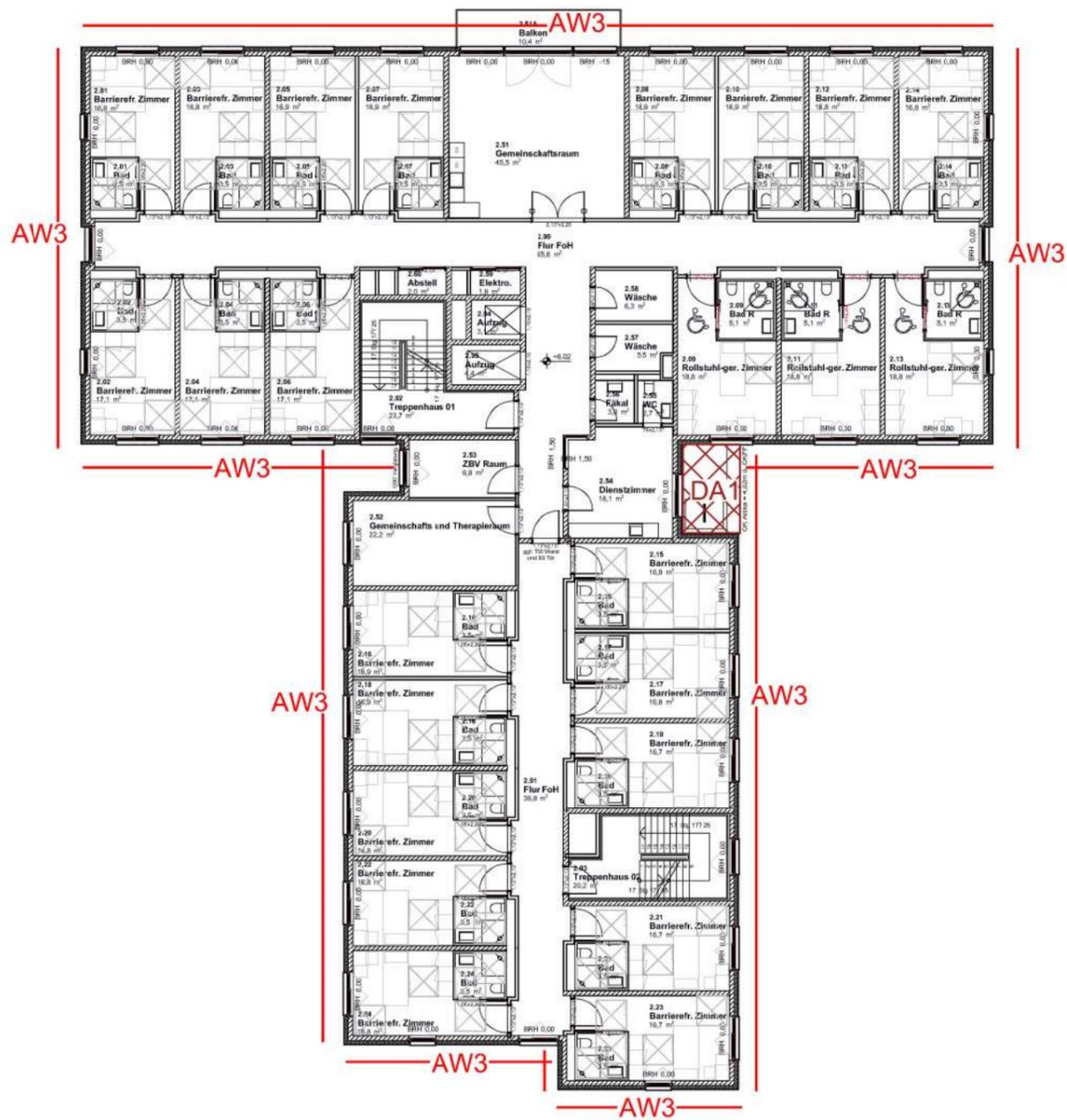
Kellergeschoss



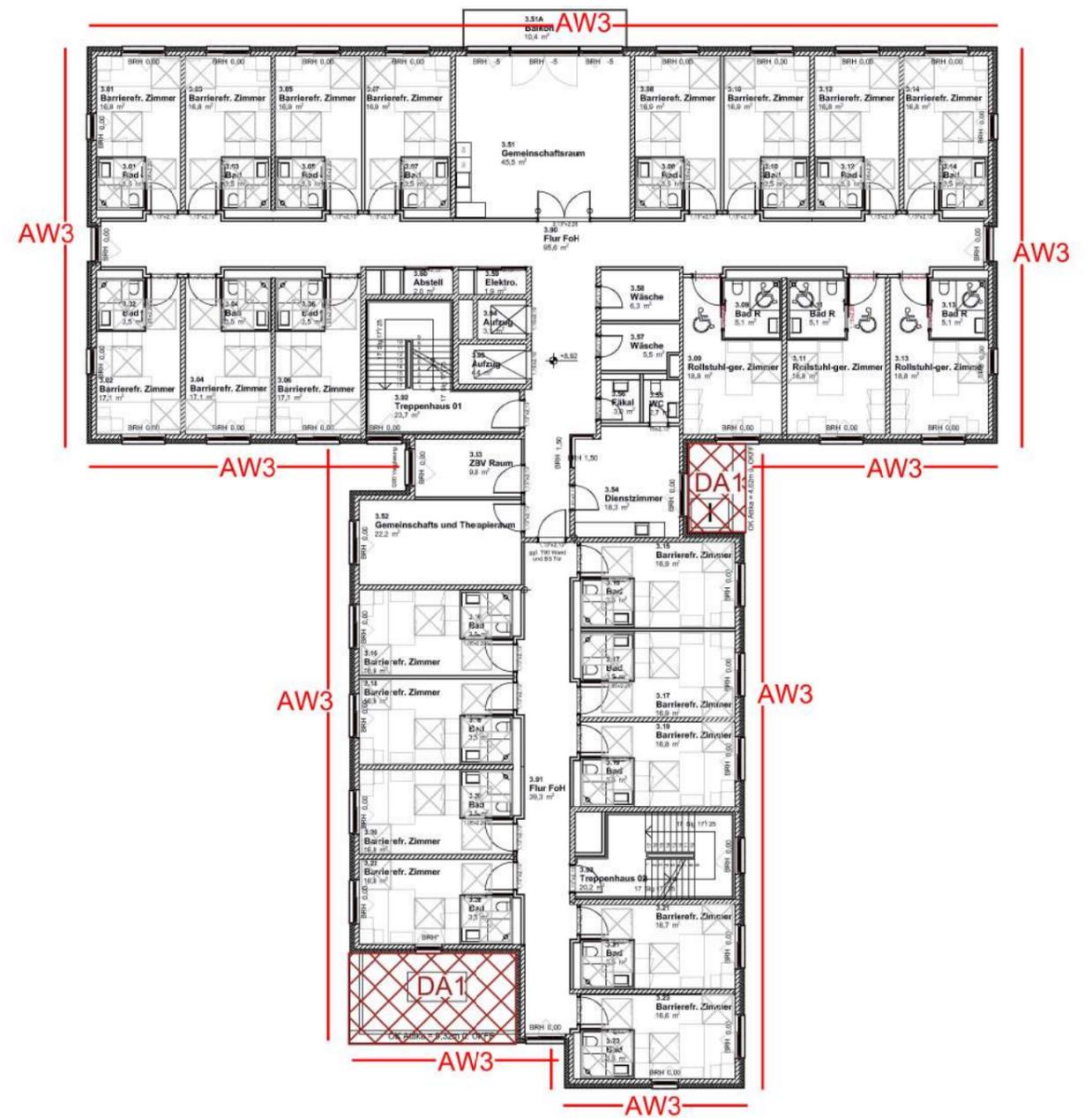
Übersicht
Neubau Seniorenpflegeheim
Robert-Havemann-Straße 1 Stand
15236 Frankfurt (Oder) 05.04.22



An der Talle 114
 33102 Paderborn
 Tel.: 05252/89888 0



2. Obergeschoss



3. Obergeschoss



Übersicht

Neubau Seniorenpflegeheim
 Robert-Havemann-Straße 1 Stand
 15236 Frankfurt (Oder) 05.04.22



An der Talle 114
 33102 Paderborn
 Tel.: 05252/8988 0

