

## GEG- und BEG-Anforderungen

### Bundesförderung für effiziente Gebäude - Wohngebäude - Bestand

Berechnungsverfahren und Randbedingungen	GEG 2023 - DIN 18599:2018 - Wohngebäude
Nutzung	Mehrfamilienhaus
Beheiztes Gebäudevolumen $V_e$	1483,2 m <sup>3</sup>
Hüllfläche A	990,7 m <sup>2</sup>
Gebäudenutzfläche $A_N$	474,6 m <sup>2</sup>
Fensterfläche	86,0 m <sup>2</sup>
Außentürfläche	2,5 m <sup>2</sup>
Bauart des Gebäudes	nicht leichte Bauart
Gebäudetyp	freistehend

### Effizienzhaus-Stufen

Ergebnis			Anforderungen WG							
			GEG		BEG-Effizienzhaus					
	Einheit	Ist-Wert	Bestand	REF (100%)	EH40	EH55	EH70	EH85	EH100 *	Denkmal
Primärenergiebedarf $Q_p$	kWh/m <sup>2</sup> a	27,6	✓ 109,7	78,3	✓ 31,3	✓ 43,1	✓ 54,8	✓ 66,6	✓ 78,3	✓ 125,4
Transmissionswärmeverlust $H_T$	W/m <sup>2</sup> K	0,280	✓ 0,700	0,372	□ 0,204	□ 0,260	✓ 0,316	✓ 0,372	✓ 0,427	

\* EH 100 für Bestandsgebäude wird nur noch bis zum 28.07.2022 gefördert.

### EE-Klasse

Bereitstellung durch erneuerbare Energien	Energie [kWh/a]	Deckungsgrad [%]
PV-Strom	4678	10,3
Wärmepumpen	22520	49,8
Wärme- und Kälterückgewinnung	14550	32,2

✓ Anforderung EE-Klasse erfüllt (mindestens 65 % Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien).

Summe Deckungsgrad: 92,3%

✓ EE-Klasse Zusatzanforderungen

### WPB (Worst Performing Building)

Das Baujahr des Gebäudes ist 1957 oder früher und mindestens 75% der Außenwände sind energetisch unsaniert.

### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung zum Ausgangszustand

	Einheit	Unsanier	Saniert	Einsparung	Einsparung in %
Endenergiebedarf	kWh/a	199868	7265	192604	96
Primärenergiebedarf	kWh/a	199830	13076	186753	93
Treibhausgasemissionen	kg/a	43964	4068	39895	91

### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung zum Neubauniveau

	Einheit	Neubau- Anforderungswert *	Ist-Wert	Einsparung	Einsparung in %
Endenergiebedarf	kWh/a	20108	7265	12843	64
Primärenergiebedarf	kWh/a	20452	13076	7376	36
Treibhausgasemissionen	kg/a	4571	4068	503	11

\* Alle Werte beziehen sich auf den 0,55-fachen Wert für das Referenzgebäude nach GEG.

# DIN 18599 Berechnungsunterlagen



Gebäude: Hohenhorster Chaussee 51  
25489 Haselau

Auftraggeber:  
Eidel GbR  
Hohenhorster Chaussee 55  
25489 Haselau

Variante: Sanierung und Ausbau  
Erstellt von: lindemann thermo-line GmbH  
Energieberatung-Projekt-u. Anlagenplanung  
Gebäudemanagement-Haustechnik Planung  
Schniederredder 1  
24594 Nindorf  
Tel.: 04871-762464  
E-Mail: info@thermo-line.de

Erstellt am: 25.04.2023

Geändert am: 25.04.2023

25.04.2023

(Datum)

(Unterschrift)

## Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:	1920
Baujahr Wärmeerzeugung:	2023
Gebäudeart:	Wohngebäude
Gebäudetyp:	Bestandsgebäude
Wohneinheiten:	6

Beheizte Wohnfläche	$A_{\text{Wohn}}$ :	396 m <sup>2</sup>
Nettogrundfläche	$A_{\text{NGF}}$ :	435 m <sup>2</sup>
Nutzfläche (0,32 $V_e$ )	$A_N$ :	475 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	A:	991 m <sup>2</sup>
Volumen	$V_e$ :	1483 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	V:	1127 m <sup>3</sup>

### Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

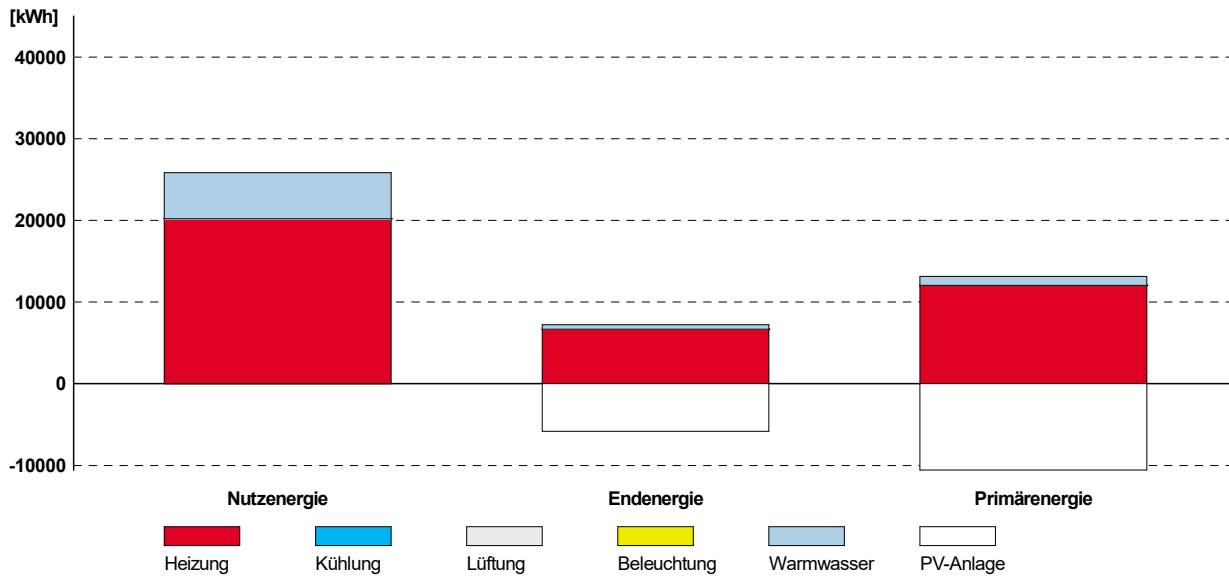
Vollgeschosse	$n_G$ :	2
Geschosshöhe	$h_G$ :	2,70 m
Charakteristische Breite	B:	9,16 m
Charakteristische Länge	L:	32,20 m

Klimareferenzort:		Referenzklima Deutschland (Potsdam)
Norm-Außentemperatur	$\vartheta_e$ :	-12 °C
Mittl. Außentemperatur	$\vartheta_{e,\text{mittel}}$ :	9,5 °C
Außentemperatur Juli	$\vartheta_{e,\text{Jul}}$ :	25,0 °C
Außentemperatur September	$\vartheta_{e,\text{Sep}}$ :	20,3 °C

**Energiebilanz:**

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	25748	20147	0	0	0	5601	0
	54,25	42,45	0	0	0	11,80	0
Endenergie	7265	6666	0	0	0	598	(-5857)
	15,31	14,05	0	0	0	1,26	(-12,34)
Primärenergie	13076	11999	0	0	0	1077	(-10543)
	27,55	25,28	0	0	0	2,27	(-22,21)

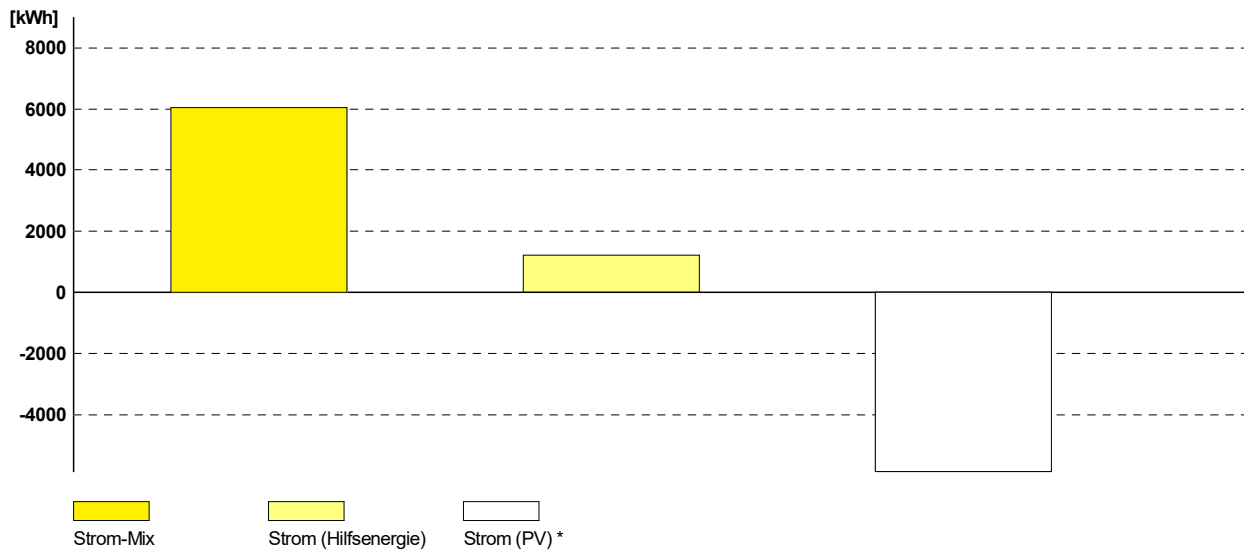
\* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

Energieträger in k...	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV
Strom-Mix	6052	5454	0	0	0	598	0
Strom (Hilfsenerg...	1212	1212	0	0	0	0	0
Strom (PV) *	-5857	-6677	0	0	0	-586	-5857

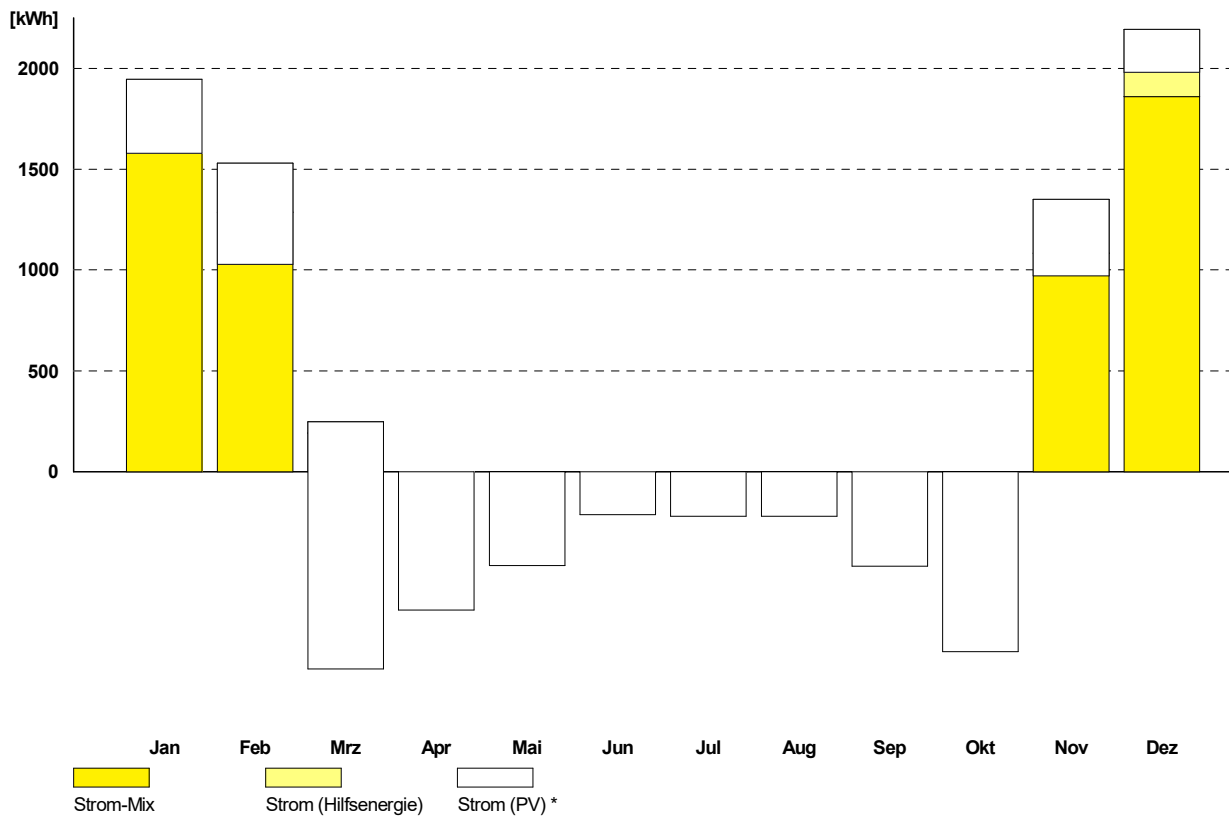
\* PV bereits beim Strom verrechnet



**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:**

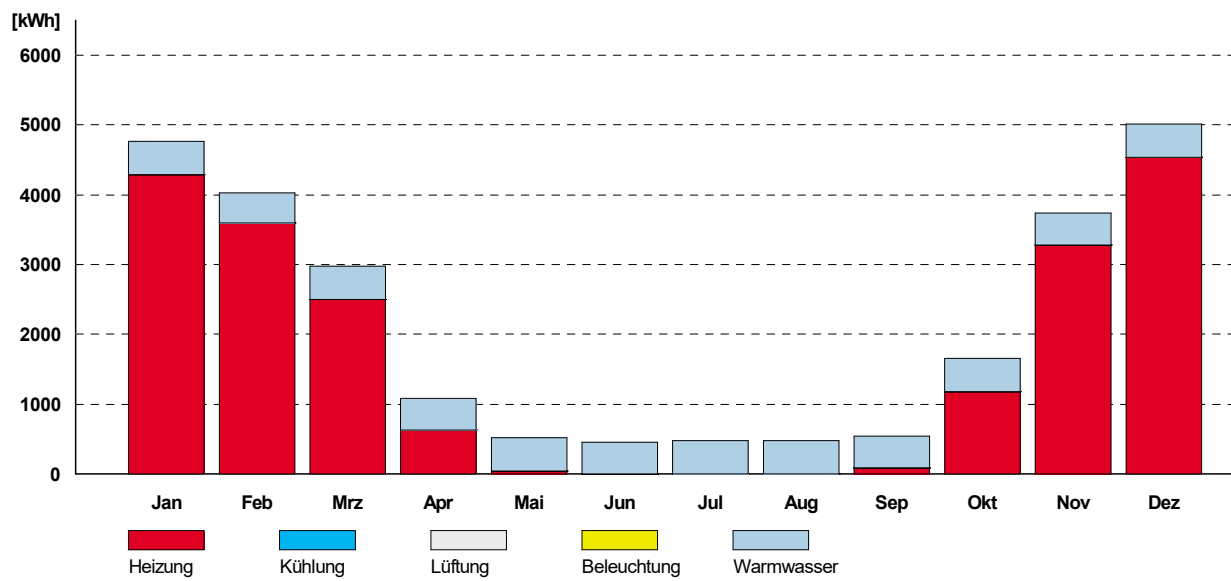
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Strom-Mix</b>	<b>6052</b>	1633	1287	190	0	0	0	0	0	0	0	1083	1858
<b>Strom (Hilfsener...</b>	<b>1212</b>	312	245	57	0	0	0	0	0	0	0	266	333
<b>Strom (PV) *</b>	<b>-5857</b>	-366	-502	-1225	-686	-467	-216	-222	-223	-467	-891	-379	-215
<b>Gesamt</b>	<b>7265</b>	1945	1531	248	0	0	0	0	0	0	0	1349	2192

\* PV bereits beim Strom verrechnet



**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

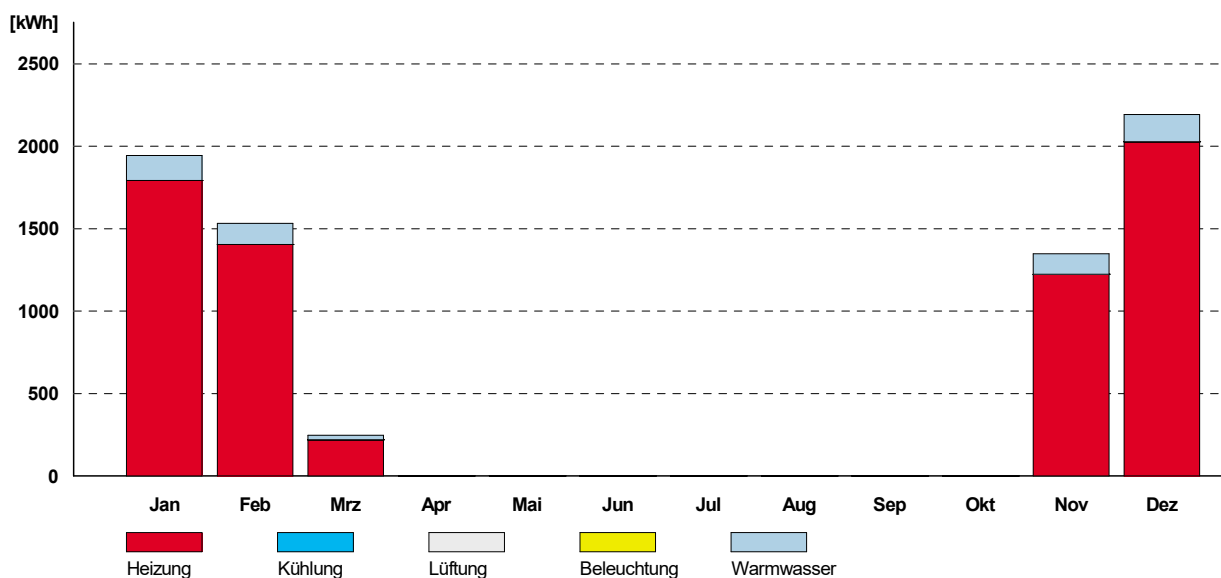
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	20147	4294	3592	2507	626	46	0	0	0	87	1178	3278	4538
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	5601	476	430	476	460	476	460	476	476	460	476	460	476
<b>Gesamt</b>	<b>25748</b>	<b>4770</b>	<b>4022</b>	<b>2983</b>	<b>1086</b>	<b>522</b>	<b>460</b>	<b>476</b>	<b>476</b>	<b>547</b>	<b>1654</b>	<b>3739</b>	<b>5014</b>





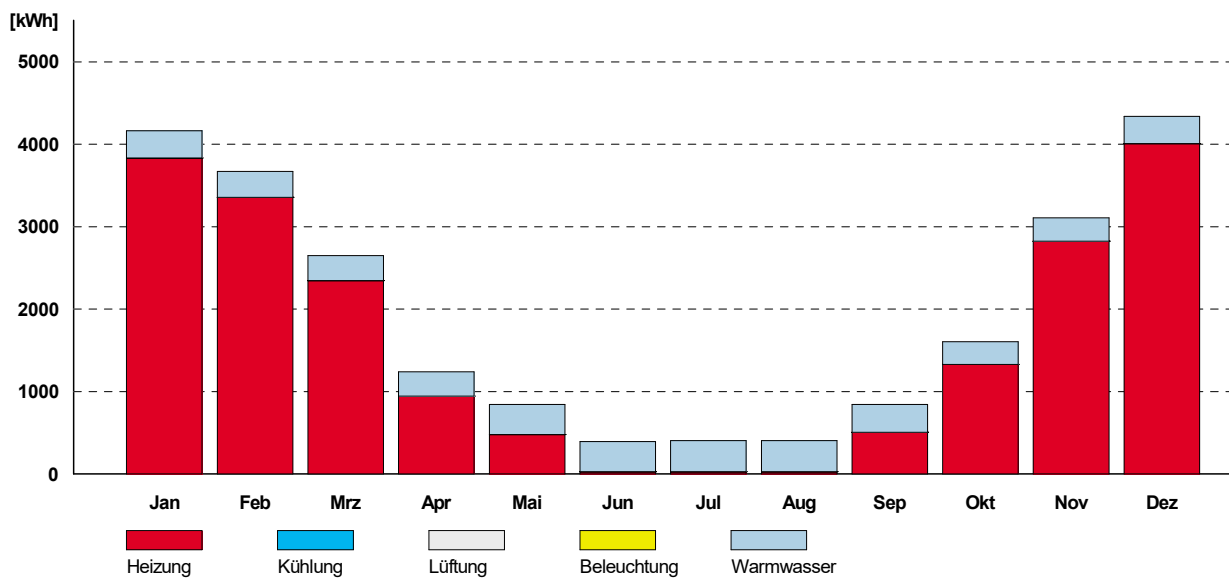
**Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	6666	1792	1403	219	0	0	0	0	0	0	0	1225	2026
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	598	153	128	28	0	0	0	0	0	0	0	123	165
<b>Gesamt</b>	<b>7265</b>	<b>1945</b>	<b>1531</b>	<b>248</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1349</b>	<b>2192</b>



**Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	19687	3834	3352	2349	940	475	24	25	25	504	1330	2825	4005
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	3932	327	307	301	294	365	364	375	376	337	275	285	327
<b>Gesamt</b>	<b>23619</b>	<b>4160</b>	<b>3659</b>	<b>2650</b>	<b>1234</b>	<b>840</b>	<b>388</b>	<b>400</b>	<b>401</b>	<b>841</b>	<b>1604</b>	<b>3110</b>	<b>4332</b>



## Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

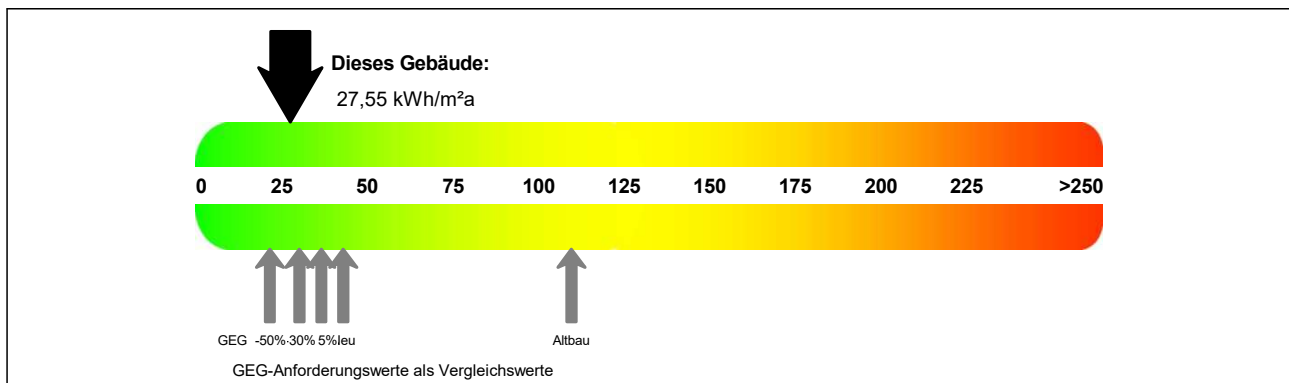
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche sowie des spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf für Neubauten bezogen auf die Gebäudenutzfläche ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht, multipliziert mit dem Faktor 0,55. Die Anforderungen sind im Gebäudeenergiegesetz - GEG 2023 - Anlage 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und ggf. Kühlung.

Der Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten für Neubauten ergibt sich aus dem spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten des Referenzgebäudes (s.o).

Für modernisierte Altbauten dürfen der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Gebäudenutzfläche den Höchstwert für das Referenzgebäude und der Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts den Wert entsprechend GEG § 50 Absatz 2 um maximal 40 % übersteigen.



	Ist-Wert	mod. Altbau	GEG-Neubau	GEG - 15%	GEG - 30%	GEG - 50%
Jahres-Primärenergiebedarf $q_p$ [kWh/m²a]	27,55	109,69	43,09	36,63	30,16	21,55
Transmissionswärmeverlust $H_T$ [W/m²K]	0,280	0,700	0,372	0,316	0,260	0,186

<b>Gebäudeart:</b>		<b>Wohngebäude</b>
<b>Gebäudetyp:</b>		<b>Bestandsgebäude</b>
<b>Energiebezugsfläche</b>	<b>A<sub>EBF</sub>:</b>	475 m <sup>2</sup>
<b>Hüllfläche</b>	<b>A:</b>	991 m <sup>2</sup>
<b>Volumen</b>	<b>V<sub>e</sub>:</b>	1483 m <sup>3</sup>

## Zone Wohnen

---

Bezeichnung der Zone:	Wohnen
Nutzungsprofil:	Wohnung Mehrfamilienhaus
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + TWW
Betriebsunterbrechung:	Nein
Beschreibung:	

---

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_e$ :	1483,22 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V$ :	1127,24 m <sup>3</sup>
Nutzfläche	$A_N$ :	474,63 m <sup>2</sup>
Nettogrundfläche	$A_{NGF}$ :	435,08 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{Zone}$ :	990,66 m <sup>2</sup>

---

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{wirk}$ :	90,00 Wh/m <sup>2</sup> K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{WB}$ :	pauschal - 0,03 W/m <sup>2</sup> K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$ :	29,7 W/K
Nutzungsprofil:		Wohnung Mehrfamilienhaus
Anteil der mitbeheizten Fläche an der Gesamtfläche	$a_{TB}$ :	15,00 %

---

### Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	$V$ :	1127,24 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel		
	$n_{nutz}$ :	0,50 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{nutz}$ :	563,62 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	6,00 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	$e$ :	0,07
	$f$ :	15,00

## Luftwechselrate - Nutzungstage:

Infiltration	$n_{inf}$ :	0,42 1/h
Fenster	$n_{win}$ :	0,08 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$ :	0,50 1/h

**Nutzungszeiten:**

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$ :	365 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$ :	365 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$ :	24 h/d

**Heizung:**

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$ :	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$ :	20 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$ :	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$ :	4 °C

**Lüftung:**

Nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel	$n_{nutz}$ :	0,50 1/h
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung
Mittlerer Anlagenluftwechsel	$n_{mech}$ :	0,40 1/h

**Beleuchtung:**

Abminderungsfaktor Verschmutzung	$F_v$ :	1,00
Verschmutzungsfaktor	$k_2$ :	0,90

**Wärmequellen:**

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$ :	90 Wh/m <sup>2</sup> d

**Trinkwarmwasser:**

Warmwasser-Nutzwärmebedarf	$Q_{w,b}$ :	5601 kWh/a
bezogen auf die Nettogrundfläche	$q_{w,b}$ :	15,0 kWh/m <sup>2</sup> a
bezogen auf die Nutzfläche	$q_{w,b}$ :	11,8 kWh/m <sup>2</sup> a

**Senken / Quellen für die Heizung:****Senken:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Transmission</b>	121,36	115,61	97,72	68,98	37,68	21,08	6,39	8,94	36,41	67,07	101,56	121,99
<b>Lüftung</b>	86,71	83,03	71,19	51,23	29,01	28,26	8,87	12,34	28,06	49,91	73,78	87,12
<b>Solare Strahlung</b>	0,53	0,45	0,06	0	0	0	0	0	0,01	0,22	0,61	0,82
<b>Innere Senken</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmespeicherung *</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	208,60	199,08	168,98	120,21	66,69	49,33	15,25	21,28	64,48	117,20	175,95	209,94

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

**Quellen:**

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Transmission</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Lüftung</b>	0	0	0	0,21	1,59	2,32	2,97	2,86	1,65	0,29	0	0
<b>Solare Strahlung</b>	15,19	16,27	36,63	67,34	72,48	76,20	69,53	61,03	47,40	32,41	12,74	8,36
<b>Innere Quellen</b>	55,11	54,83	53,47	51,61	50,89	39,40	39,39	39,39	50,95	52,17	54,30	55,33
<b>Gesamt</b>	70,30	71,09	90,10	119,16	124,97	117,92	111,89	103,27	100,00	84,87	67,04	63,69

**Berechnung / Ergebnisse:**

**Energiebilanz:**

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	25748	20147	0	0	0	5601	0
	54,25	42,45	0	0	0	11,80	0
Endenergie	7265	6666	0	0	0	598	(-5857)
	15,31	14,05	0	0	0	1,26	(-12,34)
Primärenergie	13076	11999	0	0	0	1077	(-10543)
	27,55	25,28	0	0	0	2,27	(-22,21)

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:**

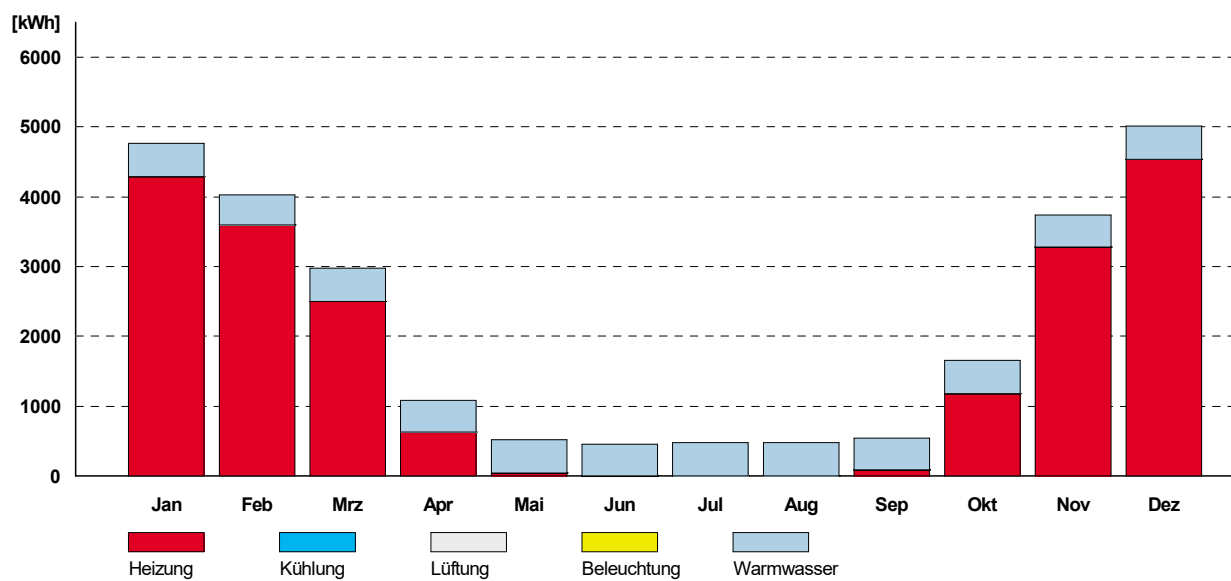
Energieträger in k...	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV
Strom-Mix	6052	5454	0	0	0	598	0
Strom (Hilfsener...	1212	1212	0	0	0	0	0
Strom (PV) *	-5857	-6677	0	0	0	-586	-5857

**Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Strom-Mix	6052	1633	1287	190	0	0	0	0	0	0	0	1083	1858
Strom (Hilfsener...	1212	312	245	57	0	0	0	0	0	0	0	266	333
Strom (PV) *	-5857	-366	-502	-1225	-686	-467	-216	-222	-223	-467	-891	-379	-215
Gesamt	7265	1945	1531	248	0	0	0	0	0	0	0	1349	2192

**Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:**

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	20147	4294	3592	2507	626	46	0	0	0	87	1178	3278	4538
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	5601	476	430	476	460	476	460	476	476	460	476	460	476
<b>Gesamt</b>	<b>25748</b>	<b>4770</b>	<b>4022</b>	<b>2983</b>	<b>1086</b>	<b>522</b>	<b>460</b>	<b>476</b>	<b>476</b>	<b>547</b>	<b>1654</b>	<b>3739</b>	<b>5014</b>





## Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung usw.) versorgt werden.

Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über das gesamte Gebäude erstrecken, ein Gebäude kann aber auch mehrere Versorgungsbereiche umfassen.

Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben angegeben.

Ein <sup>1</sup> hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

### Heizungsanlage

#### Versorgungsbereich

#### Heizwärme-Erzeugung 1

#### Erzeuger:

Typ:	Wärmepumpe
Standard-Kennwerte:	Ja
Leistungsstufen:	Zweistufig
Brennstoff:	Strom-Mix
Aufstellort:	im beheizten Gebäudebereich (pauschal)
Baujahr:	2023
Wärmepumpentyp:	Luft-Wasser
Betriebsart:	elektrisch angetrieben
Umweltwärme	$Q_{in}$ : 22520 kWh
Mit elektrischer Nachheizung:	Ja
Sperrzeit durch Energieversorger:	Nein
Grenztemperatur Heizung Vorlauf	$\vartheta_{VL,Max}$ : 60,00 °C
Bivalenter Betrieb:	Ja
Außentemperaturgesteuerter Betrieb:	Parallelbetrieb
Bivalenztemperatur	$\vartheta_{bp}$ : -7 °C
Wärmequelle:	Außenluft
Wärmeverteilsystem:	Flächenheizung
Heizgrenztemperatur	$\vartheta_{HG}$ : 16,0 °C (automatisch berechnet)
Speicher (Heizung):	Kein Speicher
Speicher (TWW):	Kein Speicher
Speicher integriert Heizung:	Nein
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung:	5,0 °C
Temperaturdifferenz im mittl. Betriebsfall:	0,0 °C

Leistungsbedarf (Primärkreis)	$P_{\text{prim,aux}}$ : 0 W
Volumenstrom (Primärkreis)	$V_{\text{prim}}$ : 35,00 m³/h
Druckabfall (Primärkreis)	$\Delta p_{\text{prim}}$ : 40,00 kPa
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{\text{sek,aux}}$ : 139 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	$V_{\text{sek}}$ : 15,00 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	$\Delta p_{\text{sek}}$ : 10,00 kPa

<b>Pufferspeicher:</b>	<b>Speicher 1</b>
Baujahr:	2023
Bereitschafts - Wärmeverlust <sup>1</sup>	$q_{B,s}$ : 1,40 kWh/d
Speicher und Erzeuger im selben Raum:	Ja
Speicher - Nenninhalt (Bereitschaftsteil) <sup>1</sup>	$V_s$ : 500,00 l
Pufferspeicher mit separater Umwälzpumpe:	Nein
Umgebungstemperatur:	im beheizten Gebäudebereich (pauschal)

**Heizkreis: Verteilung 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Wohnen	35,10	0,255
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Wohnen	6,27	0,255
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	im beheizten Gebäudebereich (pauschal)	155,20	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	105,56	96,48

Art des Rohrnetzes: Zweirohrheizung

Auslegungstemperatur: 35/28°C

**Übergaben:**

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Wohnen	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler - mit Optimierung

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

**Trinkwarmwasseranlage****Versorgungsbereich****Warmwasser-Erzeugung 1**

Trinkwarmwasserbereitung durch Wohnungsstationen über die Heizungsanlage.

**TWW-Kreis:****DHWKreis 1**

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Wohnen	6,00	0,400

Pumpen:

keine

Art der Verteilung:

dezentral / wohnungszentral

Art der Zirkulation:

ohne Zirkulation

Gebäudeart:

Gruppe 1d

**Übergaben:**

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Wohnen	100	-	-

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

**Wohnungslüftungssystem****Versorgungsbereich:****RVEinheit 1****Konfiguration Wohnungslüftungssystem:****Lüftungsanlage 1**

Art der Wohnungslüftung:

Zu- und Abluftsystem

Baujahr:

2023

Tägliche Betriebsstunden

 $t_{\text{nutz}}$ : 24,00 h/d

Zuluft-Volumenstrom

 $V_{\text{ZUL}}$ : 450,90 m<sup>3</sup>/h

Abluft-Volumenstrom

 $V_{\text{ABL}}$ : 450,90 m<sup>3</sup>/h

Deckungsanteil der WLA am Heizwärmebedarf:

20 %

Verhalten beim Abtaubetrieb:

Vorwärmung der Außenluft mit einem Wärmetauscher

Mit Wärmetauscher:

Ja

Wärmebereitstellungsgrad <sup>1</sup> $\eta_{\text{WRG}}$ : 85 %

Temperaturgrenze für die Ventilatorabschaltung:

Standardwert - Abschalten Zuluftventilator grösser/gleich -6° C

Wärmeverluste des Lüftungsgerätes:

Mittlere Wärmeverluste - Aufstellung im unbeheizten Bereich

Dichtheit des Lüftungsgerätes:

Keine Korrektur für die Dichtheit des Lüftungsgerätes

Elektrische Vorerwärmung:

Ja

Einschaltpunkt des Frostschutzbetriebes  $\theta_{\text{e}}$ :

-7,00 °C

Elektrische Nacherwärmung:

Nein

Hilfsenergie der Regelung bei Erzeugung:

Nein

Hilfsenergie der Ventilatoren bei Erzeugung:

Ja

Ventilator motortyp:

AC-Motoren (Wechselstrom-Motor)

Leistung

 $P_{\text{el,Reg}}$ : 0,80 W

Standardwerte Mittlere Lufttemperatur Zuluft:

Ja

Standardwerte Mittlere Lufttemperatur Abluft:

Ja

**Luftkanal:**

**Wohnungsluftkreis 1**

Art des Systems: dezentral (Einzelventilator oder Raumgerät)

Kanäle:

keine

Ventilatoren:

keine

**Übergaben:**

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil <sup>1)</sup> [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Wohnen	100	-	-

<sup>1)</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmluftkreis die Zone versorgt.

**Photovoltaikanlage**

**Erzeuger:**

**PV-Anlage**

Name: PV-Anlage  
 Gesamtfläche A: 148,00 m<sup>2</sup>  
 Modul-Ausrichtung: Horizontal  
 Neigung: 0 °  
 Peakleistung der Anlage P<sub>pk</sub>: 26,94 kW  
 Zelltyp: Monokristallines Silizium  
 Systemleistungsfaktor f<sub>perf</sub>: 0,7000  
 Technologie: kristallin  
 Stärke der Belüftung: Unbelüftete Module

Batterie-Nutzkapazität C<sub>eff</sub>: 15,50 kWh  
 Batterietyp: Lithium-Batterie

PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG Q<sub>p,PV</sub>: 10543 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Ertrag PV-Anlage</b>	18178	366	502	1225	2309	2790	2945	2651	2273	1552	972	379	215

## Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

Datum	Bezeichnung	
	Gebäudeenergiegesetz GEG	
DIN 277	Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
DIN EN 832		- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
DIN 4108	Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108	Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
DIN V 4108	Teil 4	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN V 4108	Bbl 2	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN ISO 6946		- Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1		- Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN EN 12524		- Baustoffe und -produkte - Eigenschaften Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte Tabellierte Bemessungswerte
DIN EN ISO 13370		- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich
DIN V 18599	Teil 1	- Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
DIN V 18599	Teil 2	- Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
DIN V 18599	Teil 3	- Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
DIN V 18599	Teil 4	- Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
DIN V 18599	Teil 5	- Endenergiebedarf von Heizsystemen
DIN V 18599	Teil 6	- Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
DIN V 18599	Teil 7	- Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
DIN V 18599	Teil 8	- Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
DIN V 18599	Teil 9	- End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
DIN V 18599	Teil 10	- Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

### Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H <sub>i</sub> kWh/Einheit	Brennwert H <sub>s</sub> kWh/Einheit	Verhältnis H <sub>s</sub> /H <sub>i</sub> *
Erdgas E	m <sup>3</sup>	10,42	11,57	1,11
Strom	kWh	1,00		

\* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis H<sub>s</sub>/H<sub>i</sub> aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m <sup>3</sup>	65,2	6,26	182
Strom	kWh	19,2	19,20	50

	Primär- energie- faktor	CO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	SO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	NO <sub>x</sub> - Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,10	240	0,157	0,200
Strom	1,80	560	1,111	0,583

### Anhang - U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile

<b>Bauteil:</b>	Oberste Geschossdecke	Fläche :	75,06 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -		
			<b>U-Wert</b> <b>0,11 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Bauteil:</b>	Dachfläche	Fläche / Ausrichtung :	46,11 m <sup>2</sup> NW
	Dachfläche		20,57 m <sup>2</sup> SO
	Dachfläche		4,67 m <sup>2</sup> SW
	Dachfläche		4,67 m <sup>2</sup> NO
	Dachfläche		20,57 m <sup>2</sup> SO
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -		
			<b>U-Wert</b> <b>0,11 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Fenster:</b>	Wärmeschutzverglasung Dach	Fläche / Ausrichtung :	2,00 m <sup>2</sup> NW
	Wärmeschutzverglasung Dach		1,00 m <sup>2</sup> SO
	Wärmeschutzverglasung Dach		1,00 m <sup>2</sup> SO
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -		
			<b>U-Wert</b> <b>0,73 W/m<sup>2</sup>K</b>



**U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile (Fortsetzung)**

<b>Bauteil:</b>	Außenwand	Fläche / Ausrichtung :	41,46 m <sup>2</sup>	SW
	Außenwand		6,13 m <sup>2</sup>	SO
	Außenwand		1,76 m <sup>2</sup>	SW
	Außenwand		11,80 m <sup>2</sup>	SO
	Außenwand		1,76 m <sup>2</sup>	NO
	Außenwand		8,61 m <sup>2</sup>	SO
	Außenwand		41,46 m <sup>2</sup>	NO
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>0,14 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Fenster:</b>	Wärmeschutzverglasung Dach	Fläche / Ausrichtung :	12,00 m <sup>2</sup>	SW
	Wärmeschutzverglasung		3,00 m <sup>2</sup>	SO
	Wärmeschutzverglasung		3,00 m <sup>2</sup>	SO
	Wärmeschutzverglasung		12,00 m <sup>2</sup>	NO
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>0,73 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Bauteil:</b>	Hautür	Fläche / Ausrichtung :	2,48 m <sup>2</sup>	SW
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>1,00 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Fenster:</b>	Wärmeschutzverglasung	Fläche / Ausrichtung :	3,00 m <sup>2</sup>	SO
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>0,81 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Bauteil:</b>	Kellerdecke	Fläche :	144,35 m <sup>2</sup>	
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>0,14 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Bauteil:</b>	Anbau: Oberste Geschossdecke	Fläche :	150,54 m <sup>2</sup>	
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>0,80 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Bauteil:</b>	Anbau: Außenwand	Fläche / Ausrichtung :	41,11 m <sup>2</sup>	NW
	Anbau: Außenwand		65,24 m <sup>2</sup>	SW
	Anbau: Außenwand		0,54 m <sup>2</sup>	SO
	Anbau: Außenwand		65,24 m <sup>2</sup>	NO
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>0,14 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Fenster:</b>	Anbau: Wärmeschutzverglasung	Fläche / Ausrichtung :	11,00 m <sup>2</sup>	NW
	Anbau: Wärmeschutzverglasung		19,00 m <sup>2</sup>	SW
	Anbau: Wärmeschutzverglasung		19,00 m <sup>2</sup>	NO
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>0,73 W/m<sup>2</sup>K</b>

<b>Bauteil:</b>	Anbau: Bodenplatte	Fläche :	150,54 m <sup>2</sup>	
<b>Maßnahme:</b>	- keine oder energetisch nicht relevant -			
				<b>U-Wert</b> <b>0,12 W/m<sup>2</sup>K</b>

# GEG - Einsatz Erneuerbarer Energien

<b>Auftraggeber</b>	<b>Anschrift des Gebäudes</b>
Eidel GbR Hohenhorster Chaussee 55 25489 Haselau	Hohenhorster Chaussee 51 25489 Haselau

Wärme- und Kälteenergiebedarf des Gebäudes (Summe der Erzeugernutzenergieabgaben)				
Energiebedarf für ...	jährl. Bedarf			
Heizung	37.749 kWh			
Trinkwarmwasser	7.475 kWh			
Kühlung	-			
Wohnungslüftung und -kühlung	-			
Gesamtsumme	45.224 kWh			
Erfüllung aus Nutzung regenerativer Energie im Gebäude				
Regenerative Erträge oder Ersatzmaßnahmen	jährl. Ertrag	Deckungsgrad	Pflichtanteil	Erfüllungsgrad
Solarthermie	-	-	-	-
PV-Strom	5.857 kWh	13,0 %	15,0 %	86,3 %
Wärmepumpen	32.814 kWh	72,6 %	50,0 %	145,1 %
Wärme aus Kesseln - Biomasse fest	-	-	-	-
Wärme aus Kesseln - Biomasse flüssig	-	-	-	-
Wärme aus KWK - Biogasbetrieb	-	-	-	-
Wärme aus KWK - anderer Brennstoff	-	-	-	-
Wärme- und Kälterückgewinnung	14.550 kWh	32,2 %	50,0 %	64,3 %
regenerative Kälteerzeugung	-	-	-	-
Erfüllung aus Nutzung regenerativer Energie über Wärme/Kältenetze				
Art des Netzes	gelieferte Energie	Deckungsgrad	EG Netzmix	Erfüllungsgrad
Wärme aus Wärmenetzen	-	-	-	-
Kälte aus Kältenetzen	-	-	-	-
Erfüllung aus Übererfüllung				
Übererfüllung der GEG-Anforderungswerte	Übererfüllung	Deckungsgrad	Pflichtanteil	Erfüllungsgrad
Anforderung an die "Bauteilqualität"	24,8 %	24,8 %	15,0 %	165,0 %
Gesamterfüllung				
Ergebnis				Erfüllungsgrad
Das Gebäude erfüllt die Anforderungen des GEG.			Insgesamt:	460,8 %

Wärme- und Kälteenergiebedarf des Gebäudes:

Nach GEG § 3.31 ist der Wärme- und Kälteenergiebedarf die Summe der zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung jährlich benötigten Wärmemenge und der zur Deckung des Kältebedarfs für Raumkühlung jährlich benötigten Kältemenge, jeweils einschließlich des thermischen Aufwands für Übergabe, Verteilung und Speicherung.

Pflichtanteil nach GEG:

Das GEG schreibt in § 34 für die einzelnen Arten Erneuerbarer Energien einen Mindestanteil (Pflichtanteil) an der Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs des Gebäudes vor. In § 45 werden als Alternative zur Verwendung Erneuerbarer Energien auch sogenannte Ersatzmaßnahmen mit jeweiligem Mindestanteil (Pflichtanteil) an der Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs des Gebäudes erlaubt. Eine der Ersatzmaßnahmen ist die Übererfüllung der Anforderungen des GEG an die wärmetechnische Mindestqualität der Bauteile.

Kombination von Erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen (GEG § 34 (2), auch DIN V 18599 Beiblatt 2):

- (1) Erneuerbare Energien und Ersatzmaßnahmen können zur Erfüllung des Pflichtanteils untereinander und miteinander kombiniert werden.
- (2) Die prozentualen Anteile der Nutzung der einzelnen Erneuerbaren Energien und der Ersatzmaßnahmen (Deckungsgrad) im Verhältnis zu der jeweils nach dem GEG vorgegebenen Mindestnutzung (Pflichtanteil) wird als Erfüllungsgrad bezeichnet. Als Summe muss der Gesamterfüllungsgrad mindestens 100 % ergeben.

<b>Aussteller</b>	
lindemann thermo-line GmbH Energieberatung-Projekt-u. Anlagenplanung Schniederredder 1 24594 Nindorf	25.04.2023
	Datum
	Unterschrift des Ausstellers

# BEG - Einsatz Erneuerbarer Energien

<b>Auftraggeber</b>	<b>Anschrift des Gebäudes</b>
Eidel GbR Hohenhorster Chaussee 55 25489 Haselau	Hohenhorster Chaussee 51 25489 Haselau

Wärme- und Kälteenergiebedarf des Gebäudes (Summe der Erzeugernutzenergieabgaben)				
Energiebedarf für ...		jährl. Bedarf		
Heizung		37.749 kWh		
Trinkwarmwasser		7.475 kWh		
Kühlung		-		
Wohnungslüftung und -kühlung		-		
Gesamtsumme		45.224 kWh		
Erfüllung aus Nutzung regenerativer Energie im Gebäude				
Regenerative Erträge		jährl. Ertrag		Deckungsgrad
Solarthermie		-		-
PV-Strom		4.678 kWh		10,3 %
Wärmepumpen		22.520 kWh		49,8 %
Wärme aus Kesseln - Biomasse fest		-		-
Wärme- und Kälterückgewinnung		14.550 kWh		32,2 %
regenerative Kälteerzeugung		-		-
Erfüllung aus Nutzung regenerativer Energie über Wärme/Kältenetze				
Art des Netzes	Gelieferte Energie	Anteil Erneuerbar	Erneuerbare Ener...	Deckungsgrad
Wärme aus Wärmenetzen	-	-	-	-
Kälte aus Kältenetzen	-	-	-	-
Gesamterfüllung BEG				
Ergebnis				Deckungsgrad
Die Anforderungen der BEG sind erfüllt.			Insgesamt:	92,3 %

Wärme- und Kälteenergiebedarf des Gebäudes:

Nach GEG § 3.31 ist der Wärme- und Kälteenergiebedarf die Summe der zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung jährlich benötigten Wärmemenge und der zur Deckung des Kältebedarfs für Raumkühlung jährlich benötigten Kältemenge, jeweils einschließlich des thermischen Aufwands für Übergabe, Verteilung und Speicherung.

Kombination von Erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen (GEG § 34 (2), auch DIN V 18599 Beiblatt 2):

(1) Erneuerbare Energien und Ersatzmaßnahmen können zur Erfüllung des Pflichtanteils untereinander und miteinander kombiniert werden.

(2) Die prozentualen Anteile der Nutzung der einzelnen Erneuerbaren Energien und der Ersatzmaßnahmen (Deckungsgrad) im Verhältnis zu der jeweils nach dem GEG vorgegebenen Mindestnutzung (Pflichtanteil) wird als Erfüllungsgrad bezeichnet. Als Summe muss der Gesamterfüllungsgrad für die BEG mindestens 65 % ergeben.

<b>Aussteller</b>	
lindemann thermo-line GmbH Energieberatung-Projekt-u. Anlagenplanung Schniederredder 1 24594 Nindorf	
	25.04.2023
	Datum
	Unterschrift des Ausstellers

### Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 421 kWh/m²a  
 Saniert: 28 kWh/m²a



### Gebäudehülle

Heizwärmebedarf

Ist-Zustand: 218 kWh/m²a  
 Saniert: 42 kWh/m²a



### Anlagentechnik

Anlagenverluste

Ist-Zustand: 191 kWh/m²a  
 Saniert: -27 kWh/m²a



### Umweltwirkung

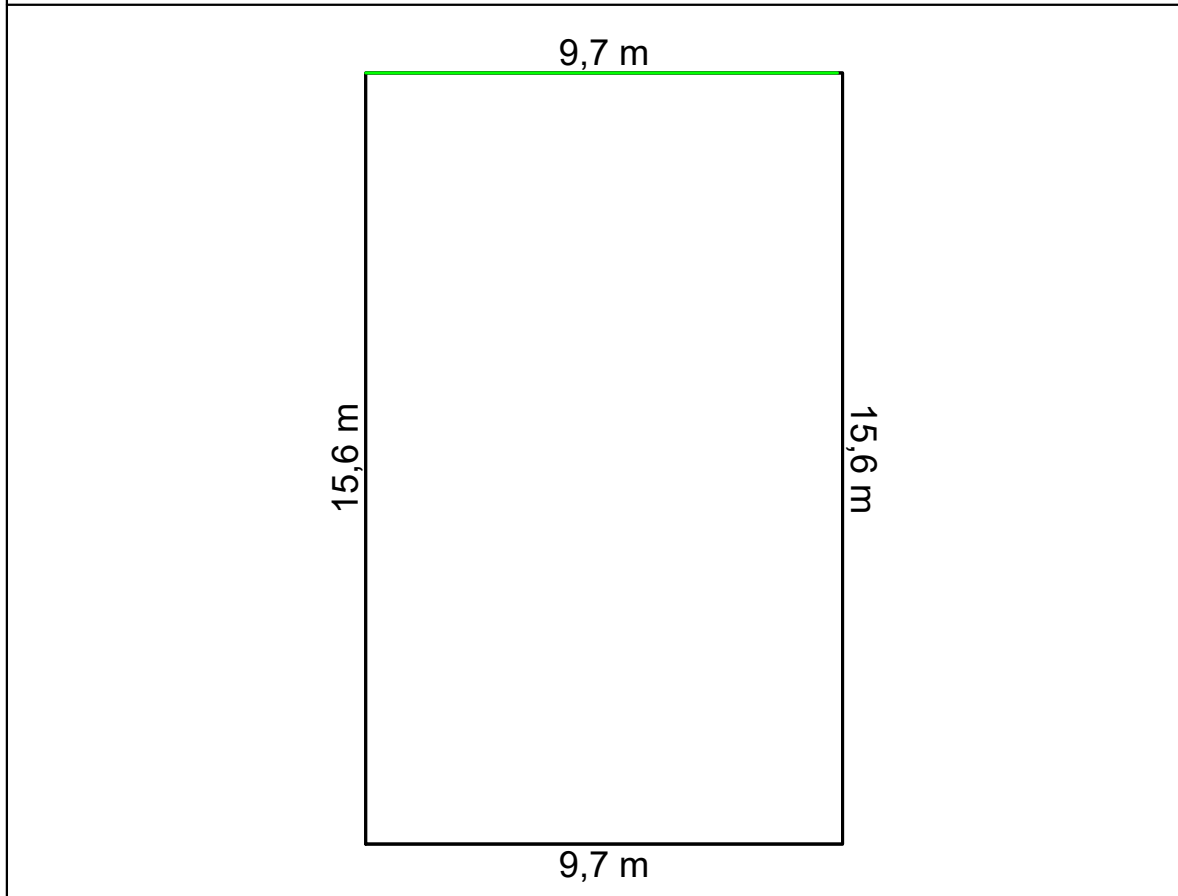
CO<sub>2</sub>-Emission

Ist-Zustand: 93 kg/m²a  
 Saniert: 9 kg/m²a



**Projektbezeichnung:** Mehrfamilienhaus - Hohenhorster Chaussee - Haselau  
**Eigentümer:** Eidel GbR  
**Straße Projekt:** Hohenhorster Chaussee 51  
**PLZ/Ort Projekt:** 25489 Haselau  
**Gebäudetyp:** Anbau  
**Gebäudebaujahr:** 1955

## Grundriss - Anbau



## Zugrunde gelegte mittlere U - Werte [W/(m<sup>2</sup>·K)]

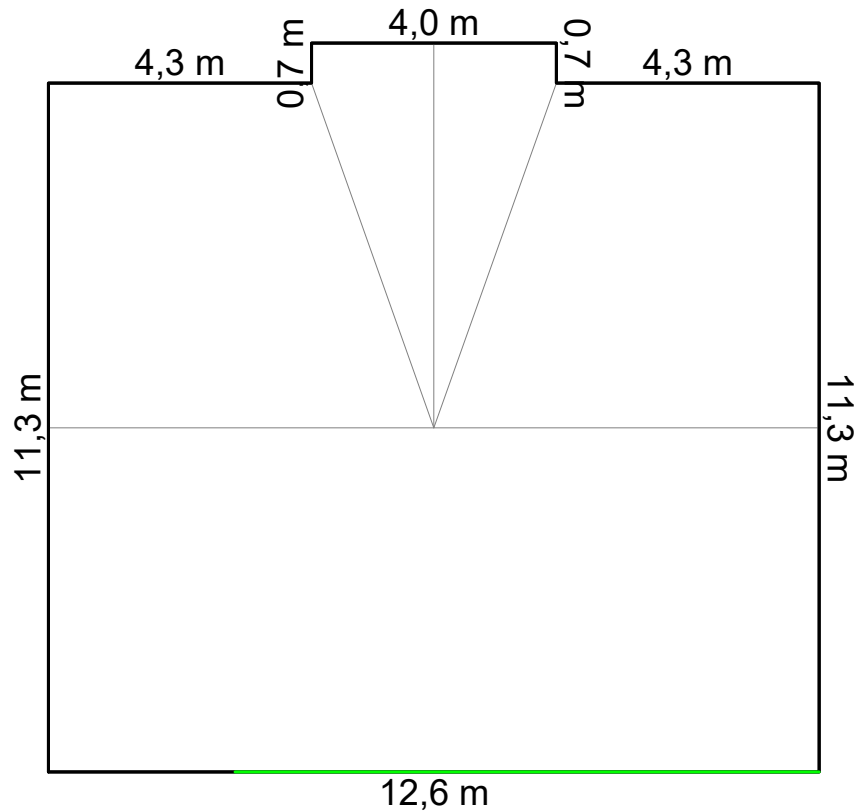
Gebäudeteil	Typologie	Istzust.	san. Zust.	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Dach	1,40	0,60	0,00	152,0
ob. Geschossdecke	0,80	0,60	0,00	150,5
Außenwand	1,40	1,40	0,00	172,1
Keller	1,50	1,50	0,00	150,5
Einfachverglasung	5,00	5,00	0,00	49,0
Doppelverglasung	2,70	2,70	0,00	0,0
Wärmeschutzv.	1,30	1,30	0,00	0,0

## Bemaßungen

Gebäudeumfang	50,5 m	Brutto-Grundfläche	150,5 m <sup>2</sup>
		beheizte Nettowohnfläche	216,8 m <sup>2</sup>

**Projektbezeichnung:** Mehrfamilienhaus - Hohenhorster Chaussee - Haselau  
**Eigentümer:** Eidel GbR  
**Straße Projekt:** Hohenhorster Chaussee 51  
**PLZ/Ort Projekt:** 25489 Haselau  
**Gebäudetyp:** freistehendes Mehrfamilienhaus mit Anbau  
**Gebäudebaujahr:** 1920

## Grundriss - Haupthaus



## Zugrunde gelegte mittlere U - Werte [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]

Gebäudeteil	Typologie	Istzust.	san. Zust.	Fläche [ $m^2$ ]
Dach	1,40	1,40	0,00	96,6
ob. Geschossdecke	1,00	1,00	0,00	75,1
Außenwand	1,40	1,40	0,00	101,9
Keller	1,20	1,20	0,00	144,3
Einfachverglasung	5,00	5,00	0,00	33,0
Doppelverglasung	2,70	2,70	0,00	0,0
Wärmeschutzv.	1,30	1,30	0,00	0,0

## Bemaßungen

Gebäudeumfang	49,0 m	Brutto-Grundfläche	144,3 $m^2$
		beheizte Nettowohnfläche	178,7 $m^2$

## Anbau: Außenwand

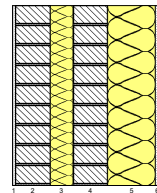
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,00	0,700	0,01	10	10	1400	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	7,50	0,040	1,88	0,1	0,1	0	0,00
4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
5	SCHWENK NeoWall 032 WDV	16,00	0,032	5,00	30	70	20	1,45
6	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,50	0,380	0,04	15	20	1000	1,00

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_6 + R_{se} = 7,26 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

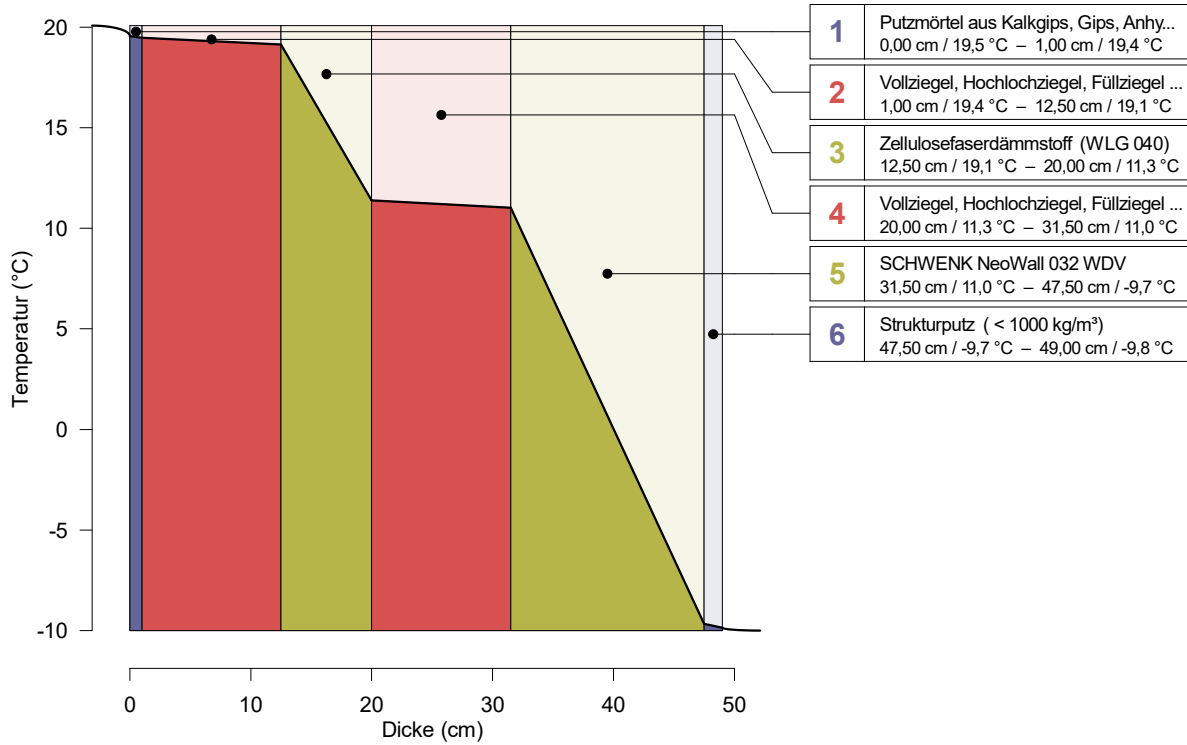
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

### Zusammenfassung

U-Wert	0,14 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	7,09 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	62,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	230,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	584,20 kg/m²
Dicke	49,00 cm

Anbau: Außenwand

Temperaturverteilung



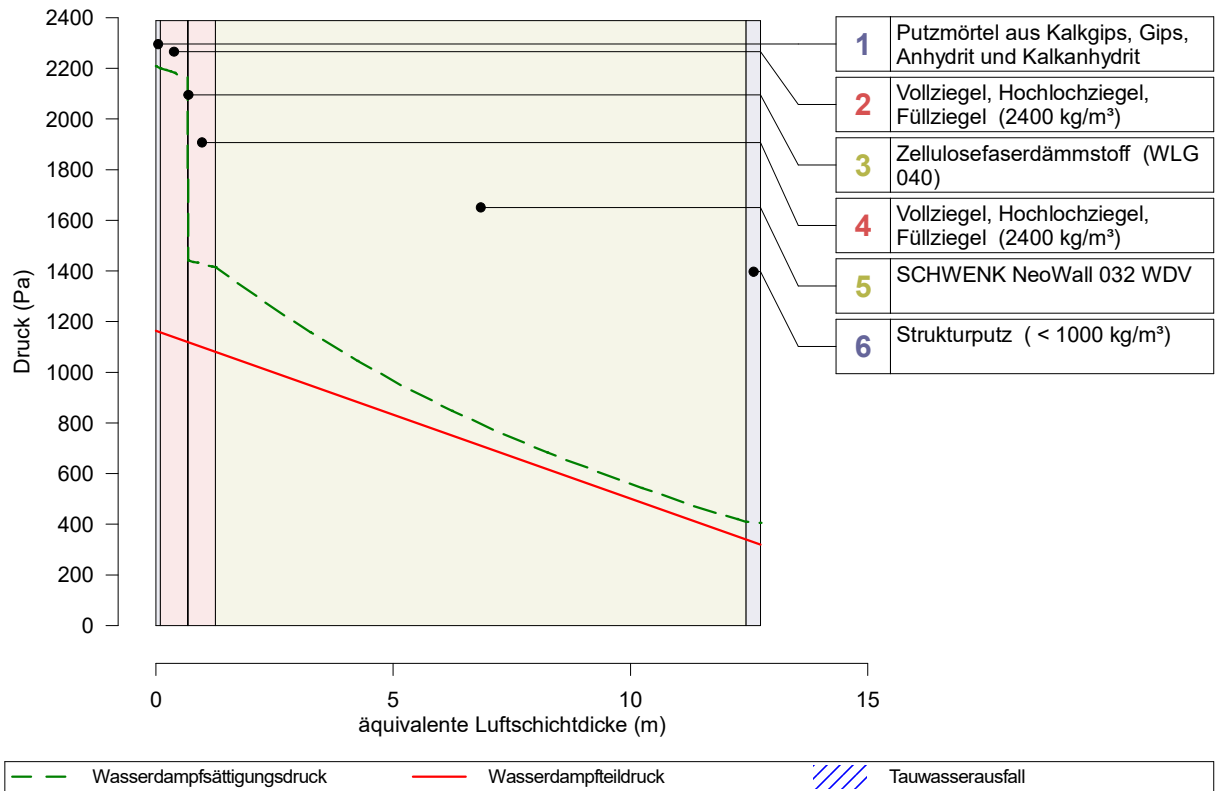
Feuchtberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m²·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,000	10	0,10	0,700	0,01	19,2	2219
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,500	5	0,58	1,400	0,08	19,1	2212
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	7,500	0	0,01	0,040	1,88	18,8	2174
4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,500	5	0,58	1,400	0,08	12,5	1449
5	SCHWENK NeoWall 032 WDV	16,000	70	11,20	0,032	5,00	12,2	1422
6	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,500	20	0,30	0,380	0,04	-4,7	411
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-4,9	407
				$\Sigma s_d =$		$\Sigma R =$	-5,0	402
				12,76		7,38		



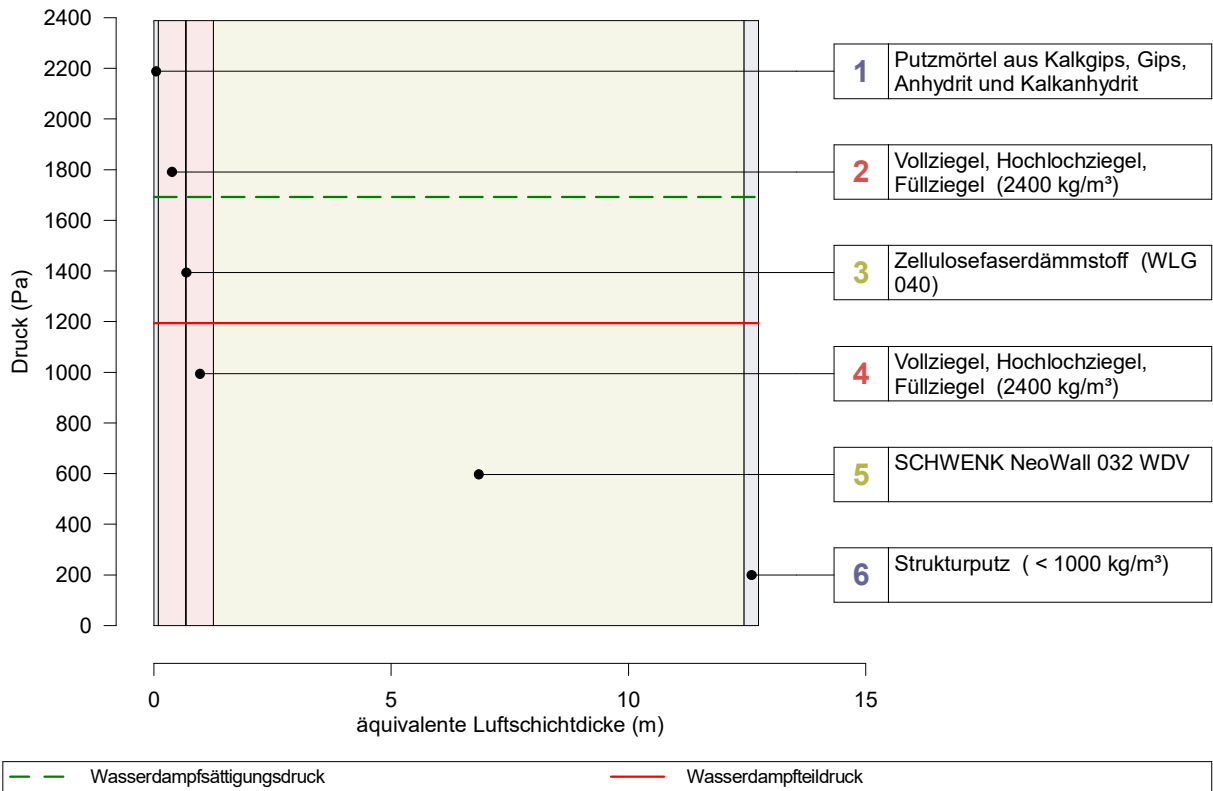
**Anbau: Außenwand**

**Tauperiode**



## Anbau: Außenwand

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $7,09 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Anbau: Außenwand**

## Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788

### Randbedingungen: Außen- und Innenklima

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

### Wasserdampfdiffusionsberechnung

#### Monat: Januar (kritischster Monat)

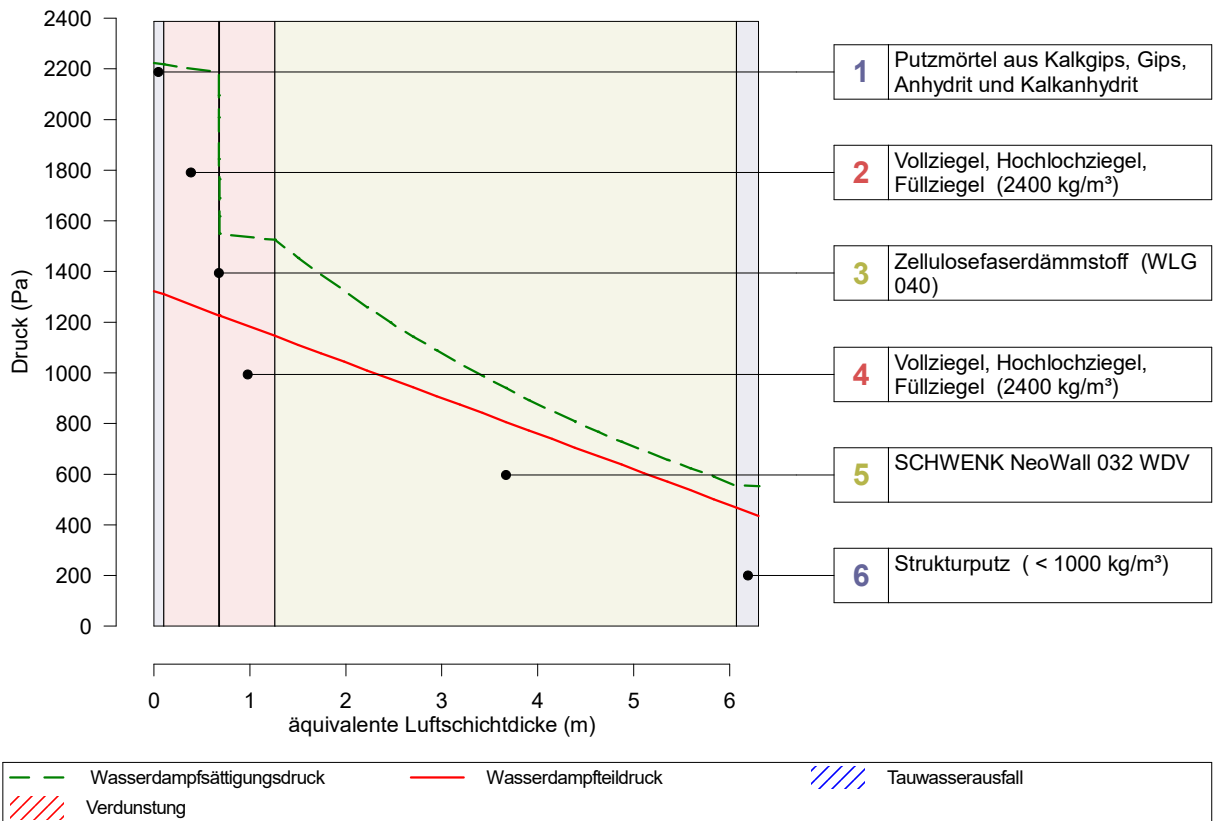
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$		Wärmeüberg.		Rel. Luftfeuchte $\phi$		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$			W.-Teildruck $p$	
		in °C		in m² K/W		in %		in Pa			in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$	$\lambda_{n,j}$	$R_{s,j}$	$(\Delta\theta)_j$	$\theta_{j+1}$	$p_{sat,j+1}$	$\mu_j$	$s_{d,j}$	$(\Delta p)_j$	$p_{j,j+1}$	$p > p_{sat}$
		m	W/(m K)	m² K/W	K	°C	Pa	-	m	Pa	Pa	
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,72			-	-	-		
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhyd...	0,010	0,700	0,014	0,04	19,28	2234,6	10	0,100	14,2	1329,8	
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,24	19,24	2228,9	5	0,575	81,5	1315,6	
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	19,00	2196,2	0	0,001	0,1	1234,0	
4	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	18,32	2105,3	0	0,001	0,1	1233,9	
5	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	17,65	2017,6	0	0,001	0,1	1233,8	
6	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	16,97	1933,2	0	0,001	0,1	1233,6	
7	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	16,30	1851,9	0	0,001	0,1	1233,5	
8	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	15,62	1773,6	0	0,001	0,1	1233,4	
9	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	14,94	1698,2	0	0,001	0,1	1233,2	
10	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	14,27	1625,7	0	0,001	0,1	1233,1	
11	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,24	13,59	1555,8	0	0,001	0,1	1233,0	
12	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	13,35	1532,0	5	0,575	81,5	1151,4	
13	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	12,63	1461,4	30	0,240	34,0	1117,4	
14	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	11,91	1393,7	30	0,240	34,0	1083,3	
15	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	11,19	1328,7	30	0,240	34,0	1049,3	
16	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	10,47	1266,4	30	0,240	34,0	1015,3	
17	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	9,75	1206,7	30	0,240	34,0	981,2	
18	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	9,03	1149,5	30	0,240	34,0	947,2	
19	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	8,31	1094,7	30	0,240	34,0	913,2	
20	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	7,58	1042,2	30	0,240	34,0	879,1	
						6,86	992,0				845,1	

**Anbau: Außenwand**

21	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72			30	0,240	34,0		
22	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	6,14	943,8	30	0,240	34,0	811,1	
23	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	5,42	897,8	30	0,240	34,0	777,0	
24	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	4,70	853,7	30	0,240	34,0	743,0	
25	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	3,98	811,6	30	0,240	34,0	709,0	
26	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	3,26	771,3	30	0,240	34,0	674,9	
27	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	2,54	732,8	30	0,240	34,0	640,9	
28	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	1,81	696,0	30	0,240	34,0	606,9	
29	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	1,09	660,8	30	0,240	34,0	572,8	
30	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	0,37	627,2	30	0,240	34,0	538,8	
31	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	-0,35	593,1	30	0,240	34,0	504,7	
32	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	0,015	0,380	0,039	0,11	-1,07	558,8	15	0,225	31,9	470,7	
33	WUW außen	-	-	0,040	0,12	-1,18	553,5	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

**Diffusions-Diagramm**

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Anbau: Außenwand

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,97

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Keller unbeheizt - Außenwand gegen Erdreich

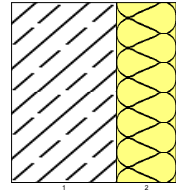
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	35,00	2,300	0,15	80	130	2300	1,00
2	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 PW/PB (200 kPa)	20,00	0,035	5,71	40	100	30	1,45

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_{se} = 6,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

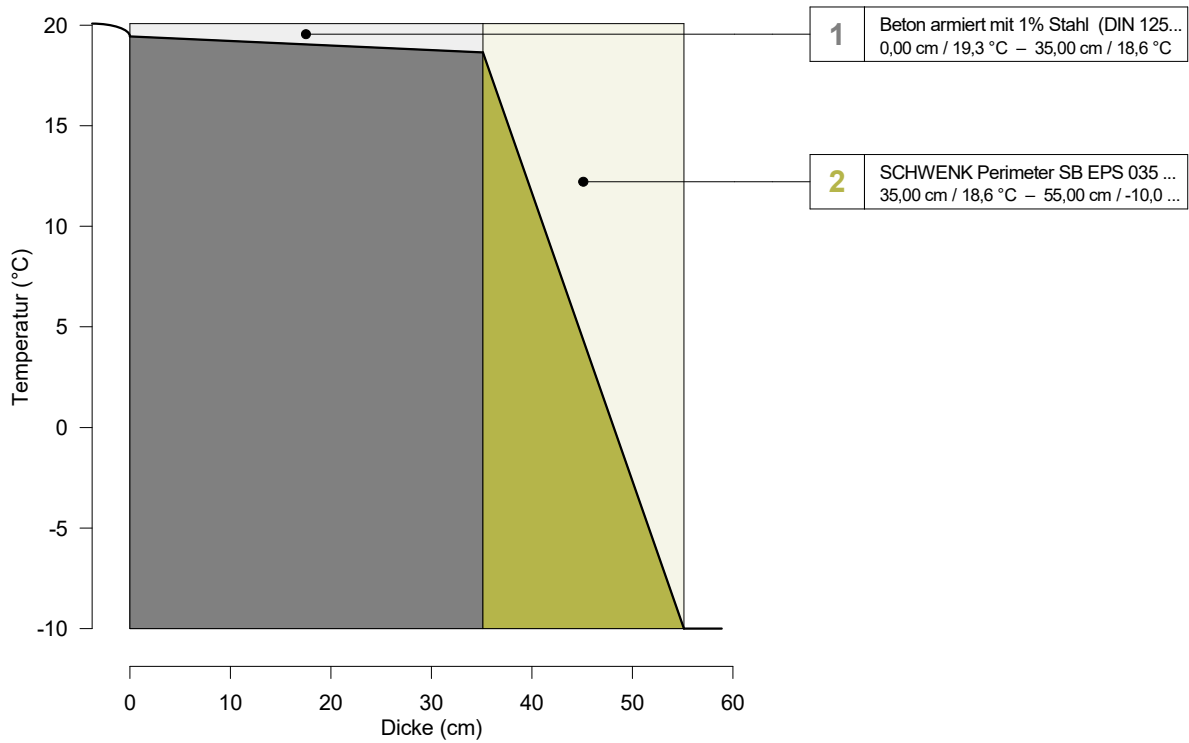
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,00 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Erdreich

### Zusammenfassung

U-Wert	0,17 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	5,87 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	69,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	230,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	811,00 kg/m²
Dicke	55,00 cm

**Keller unbeheizt - Außenwand gegen Erdreich**

**Temperaturverteilung**

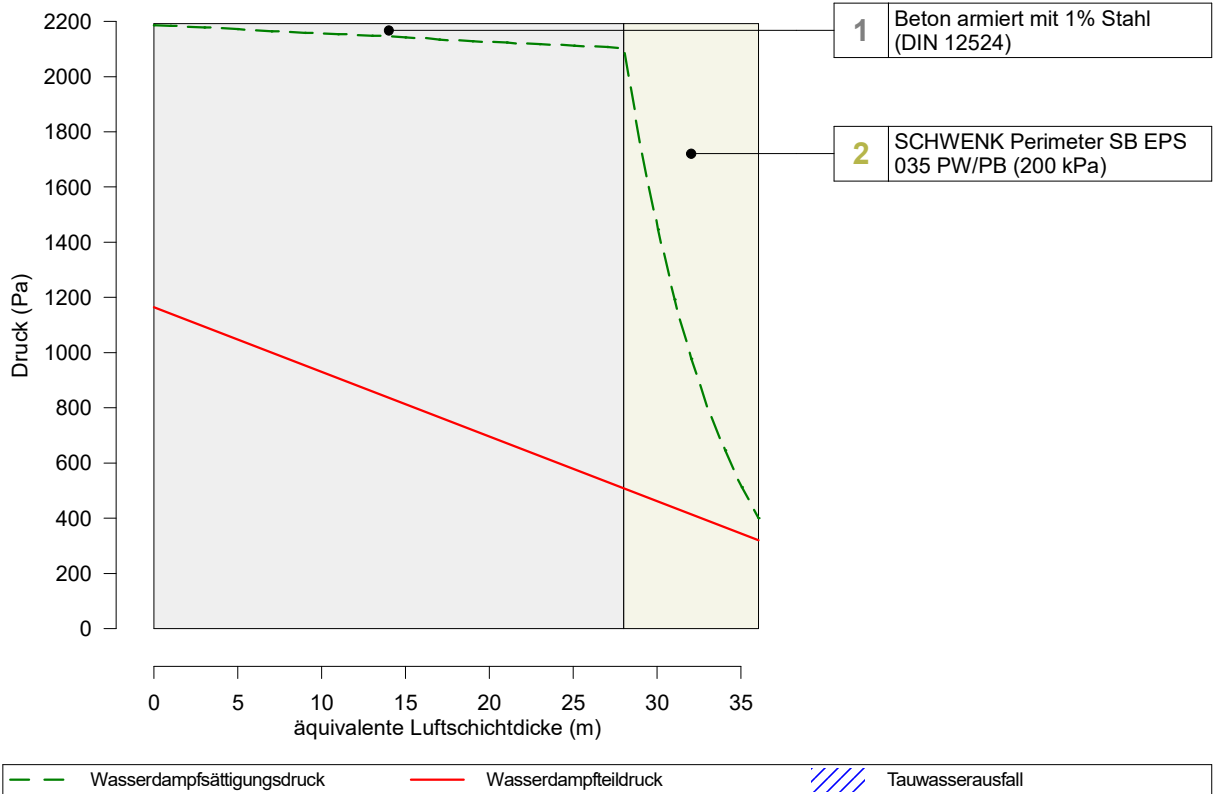


**Feuchtberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)**

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	35,000	80	28,00	2,300	0,15	19,0	2195
2	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 PW/PB (200 kPa)	20,000	40	8,00	0,035	5,71	18,4	2111
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,00	-5,0	402
							-5,0	402
				$\Sigma s_d =$	36,00	$\Sigma R =$	6,12	

**Keller unbeheizt - Außenwand gegen Erdreich**

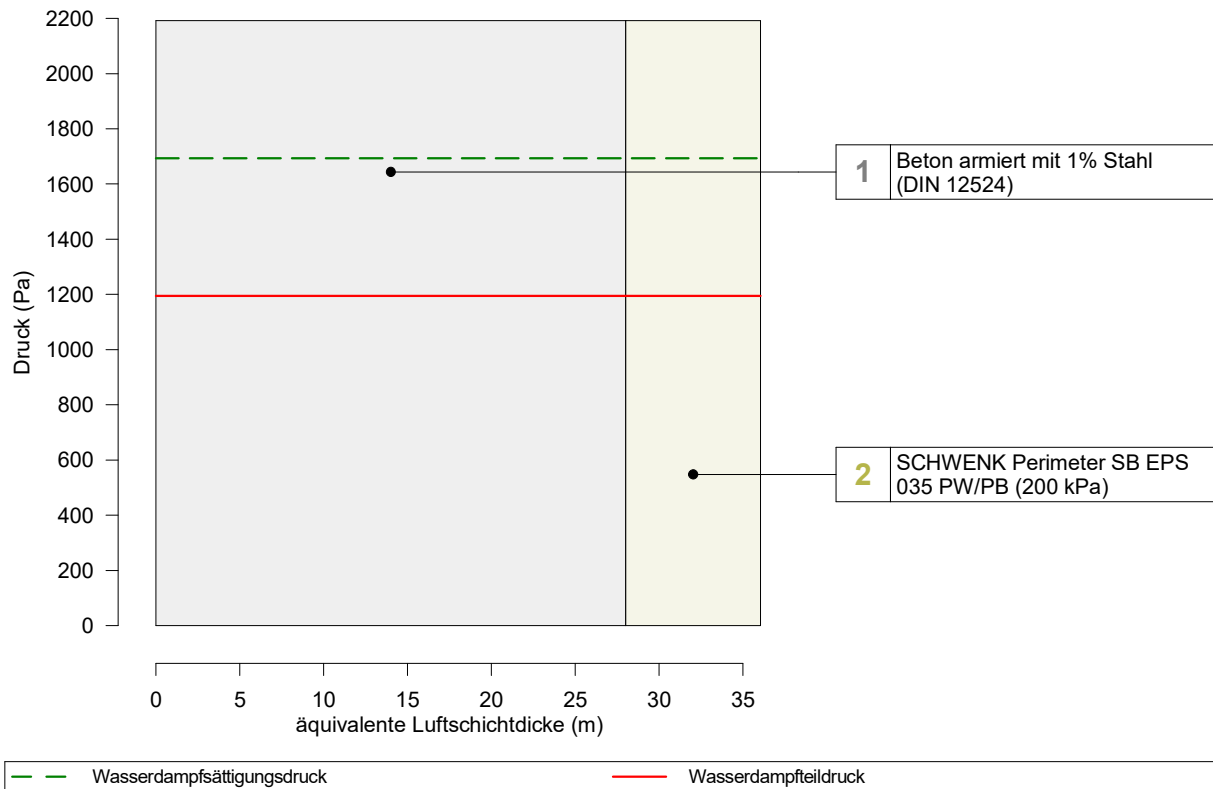
**Tauperiode**





## Keller unbeheizt - Außenwand gegen Erdreich

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $5,87 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,33 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Keller unbeheizt - Außenwand gegen Erdreich**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\phi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\phi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

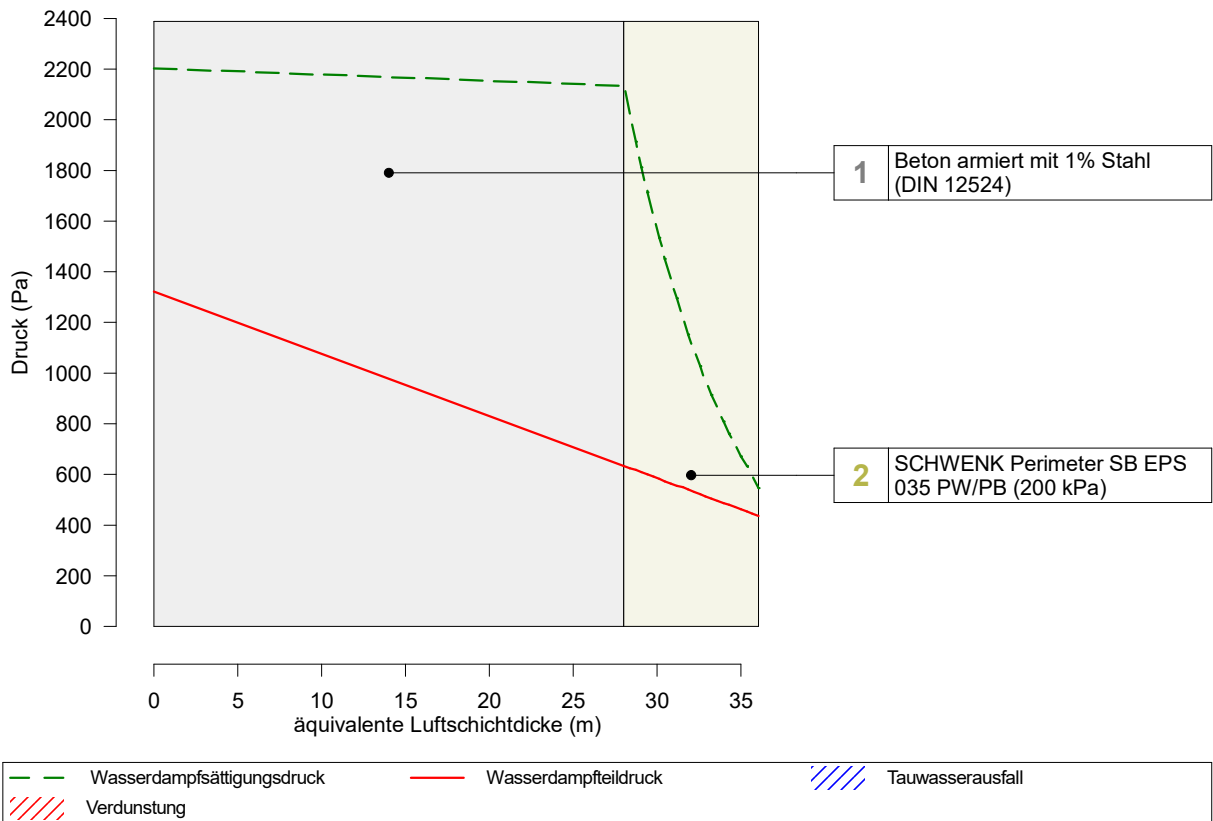
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Schicht	$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,86			-	-	-		
						19,14	2214,7				1329,8	
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 125...	0,350	2,300	0,152	0,53	18,61	2143,1	80	28,000	693,0	636,8	
2	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	17,75	2030,5	40	0,348	8,6	628,2	
3	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	16,89	1923,1	40	0,348	8,6	619,6	
4	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	16,03	1820,7	40	0,348	8,6	611,0	
5	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	15,17	1723,2	40	0,348	8,6	602,4	
6	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	14,31	1630,2	40	0,348	8,6	593,7	
7	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	13,45	1541,7	40	0,348	8,6	585,1	
8	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	12,59	1457,4	40	0,348	8,6	576,5	
9	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	11,73	1377,2	40	0,348	8,6	567,9	
10	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	10,87	1300,9	40	0,348	8,6	559,3	
11	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	10,01	1228,4	40	0,348	8,6	550,7	
12	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	9,15	1159,4	40	0,348	8,6	542,1	
13	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	8,29	1093,8	40	0,348	8,6	533,5	
14	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	7,43	1031,6	40	0,348	8,6	524,9	
15	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	6,57	972,5	40	0,348	8,6	516,3	
16	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	5,71	916,3	40	0,348	8,6	507,7	
17	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	4,86	863,1	40	0,348	8,6	499,1	
18	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	4,00	812,6	40	0,348	8,6	490,4	
19	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	3,14	764,7	40	0,348	8,6	481,8	
20	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	2,28	719,4	40	0,348	8,6	473,2	

**Keller unbeheizt - Außenwand gegen Erdreich**

21	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86			40	0,348	8,6		
22	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	1,42	676,4	40	0,348	8,6	464,6	
23	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	0,86	0,56	635,7	40	0,348	8,6	456,0	
24	SCHWENK Perimeter SB EPS 035 P...	0,009	0,035	0,248	1,00	-0,30	595,5	40	0,348	8,6	447,4	
25	WUW außen	-	-	0,040	0,00	-1,30	548,2	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

**Diffusions-Diagramm**

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Keller unbeheizt - Außenwand gegen Erdreich

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,96

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Außenwand

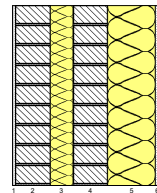
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ –	$\mu_2$ –	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,00	0,700	0,01	10	10	1400	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	7,50	0,040	1,87	0,1	0,1	0	0,00
4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
5	SCHWENK NeoWall 032 WDV	16,00	0,032	5,00	30	70	20	1,45
6	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,50	0,380	0,04	15	20	1000	1,00

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_6 + R_{se} = 7,26 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

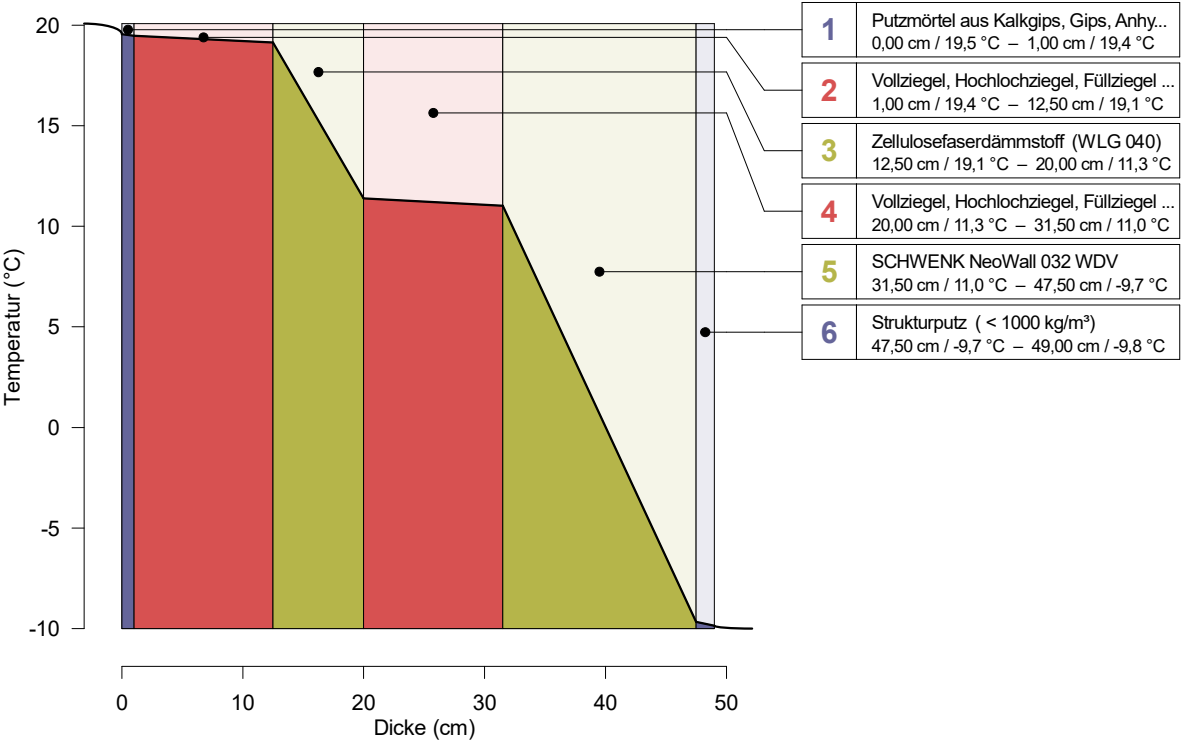
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

### Zusammenfassung

U-Wert	0,14 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	7,09 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	62,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	230,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	584,20 kg/m²
Dicke	49,00 cm

**Außenwand**

**Temperaturverteilung**

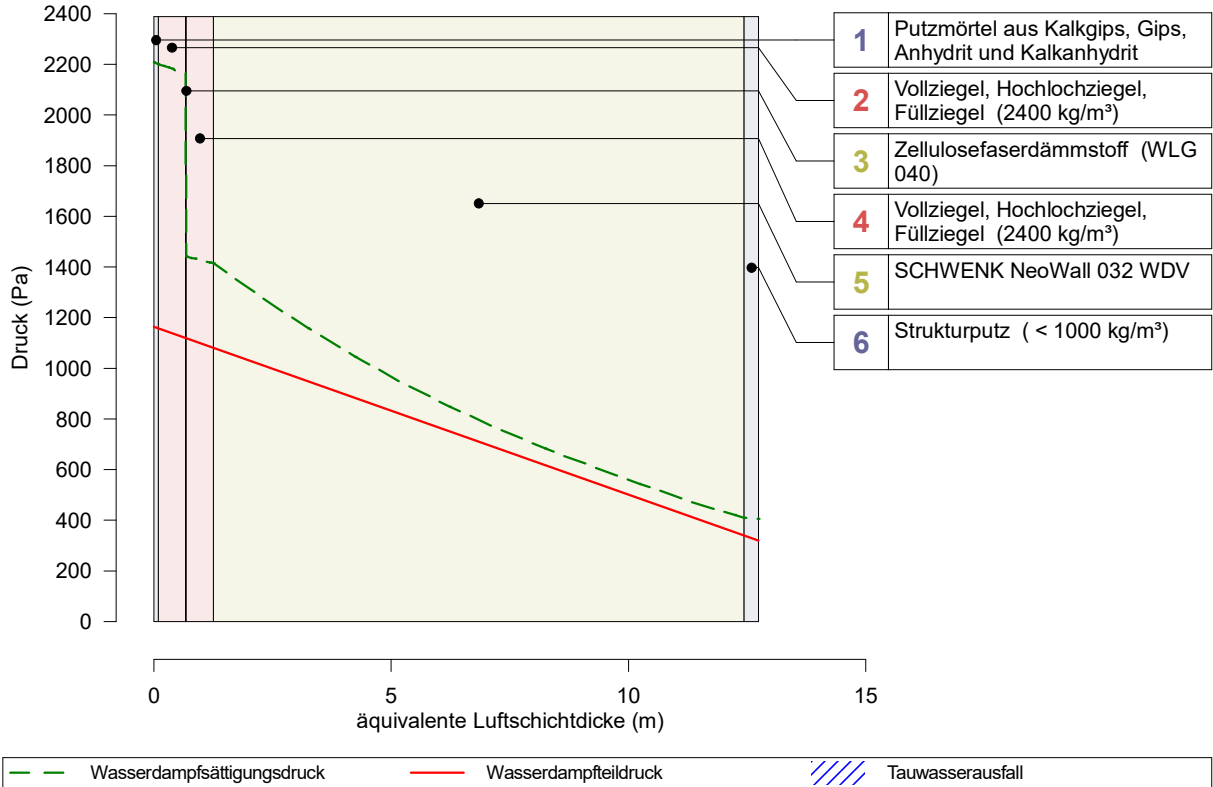


**Feuchtberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)**

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m²·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,000	10	0,10	0,700	0,01	19,2	2219
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,500	5	0,58	1,400	0,08	19,1	2212
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	7,500	0	0,01	0,040	1,87	18,8	2174
4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,500	5	0,58	1,400	0,08	12,5	1449
5	SCHWENK NeoWall 032 WDV	16,000	70	11,20	0,032	5,00	12,2	1422
6	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,500	20	0,30	0,380	0,04	-4,7	411
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-4,9	407
				$\Sigma s_d =$		$\Sigma R =$	-5,0	402
				12,76		7,38		

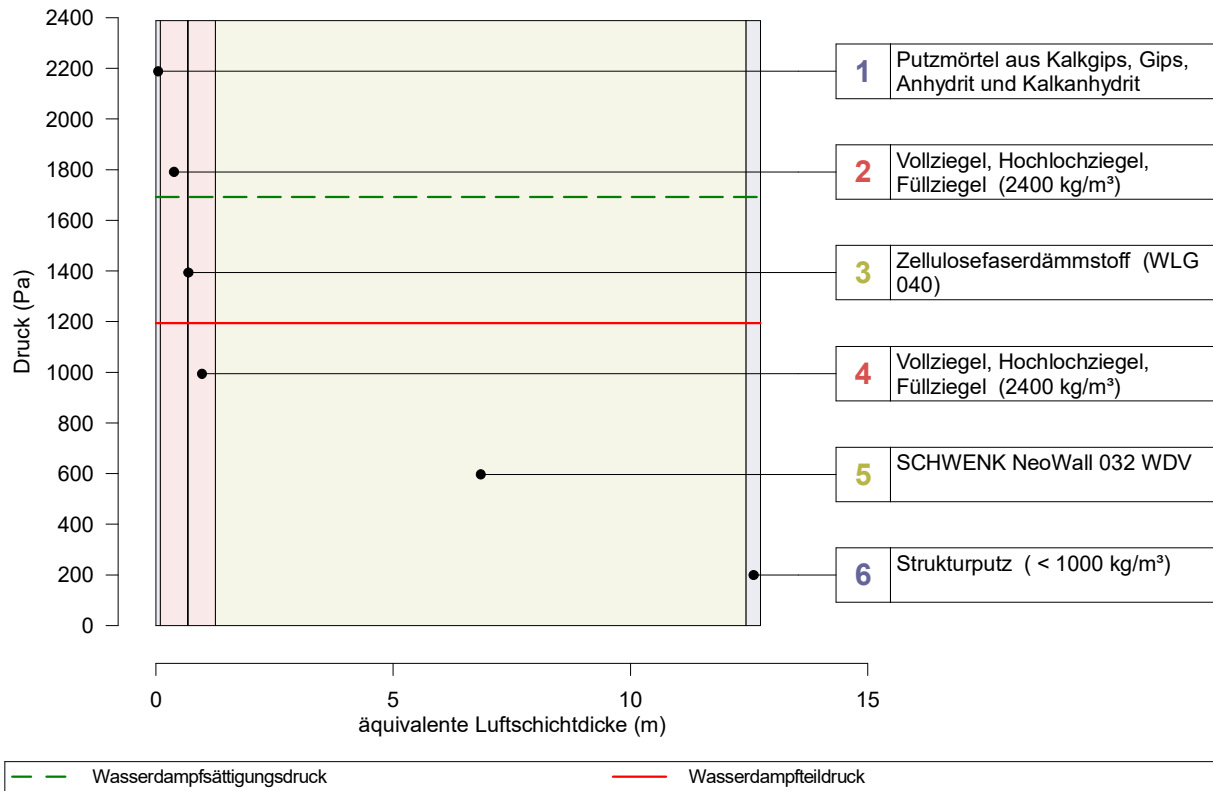
**Außenwand**

**Tauperiode**



## Außenwand

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $7,09 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.



**Außenwand**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

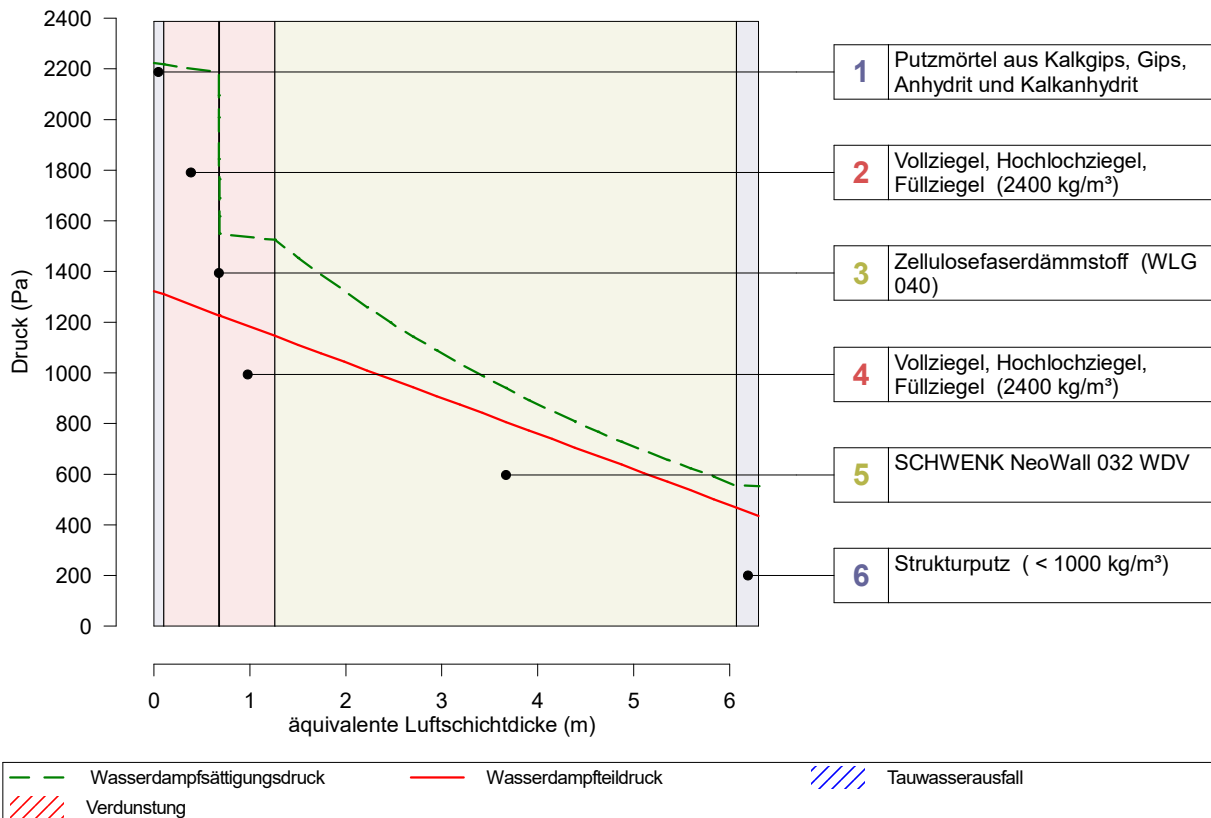
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,72			-	-	-		
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhyd...	0,010	0,700	0,014	0,04	19,28	2234,6	10	0,100	14,2	1329,8	
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,24	19,24	2228,9	5	0,575	81,5	1315,6	
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	19,00	2196,2	0	0,001	0,1	1234,0	
4	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	18,32	2105,3	0	0,001	0,1	1233,9	
5	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	17,65	2017,6	0	0,001	0,1	1233,8	
6	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	16,97	1933,2	0	0,001	0,1	1233,6	
7	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	16,30	1851,9	0	0,001	0,1	1233,5	
8	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	15,62	1773,6	0	0,001	0,1	1233,4	
9	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	14,94	1698,2	0	0,001	0,1	1233,2	
10	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	14,27	1625,7	0	0,001	0,1	1233,1	
11	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,24	13,59	1555,8	0	0,001	0,1	1233,0	
12	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	13,35	1532,0	5	0,575	81,5	1151,4	
13	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	12,63	1461,4	30	0,240	34,0	1117,4	
14	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	11,91	1393,7	30	0,240	34,0	1083,3	
15	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	11,19	1328,7	30	0,240	34,0	1049,3	
16	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	10,47	1266,4	30	0,240	34,0	1015,3	
17	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	9,75	1206,7	30	0,240	34,0	981,2	
18	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	9,03	1149,5	30	0,240	34,0	947,2	
19	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	8,31	1094,7	30	0,240	34,0	913,2	
20	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	7,58	1042,2	30	0,240	34,0	879,1	
						6,86	992,0				845,1	

## Außenwand

21	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72			30	0,240	34,0		
22	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	6,14	943,8	30	0,240	34,0	811,1	
23	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	5,42	897,8	30	0,240	34,0	777,0	
24	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	4,70	853,7	30	0,240	34,0	743,0	
25	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	3,98	811,6	30	0,240	34,0	709,0	
26	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	3,26	771,3	30	0,240	34,0	674,9	
27	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	2,54	732,8	30	0,240	34,0	640,9	
28	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	1,81	696,0	30	0,240	34,0	606,9	
29	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	1,09	660,8	30	0,240	34,0	572,8	
30	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	0,37	627,2	30	0,240	34,0	538,8	
31	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	-0,35	593,1	30	0,240	34,0	504,7	
32	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	0,015	0,380	0,039	0,11	-1,07	558,8	15	0,225	31,9	470,7	
33	WUW außen	-	-	0,040	0,12	-1,18	553,5	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Außenwand

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,97

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Dach unbeheizt - Dachfläche

### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	2,300	0,00	50000	50000	450	0,00
2 <sup>1)</sup>	13,3%: Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³) 86,7%: Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	30,00	0,130 0,032	2,31 9,37	20 1,0	50 1,0	500 60	1,60 1,00
3	Lattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	4,00	0,130	0,31	20	50	500	1,60
4	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,00	1,000	0,03	30	40	2000	0,80

<sup>1)</sup> Aufbau Schicht Nr. 2: Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 65,0 cm

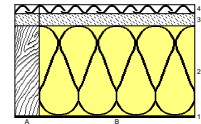
### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_T' = 7,36$

unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_T'' = 7,13$

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = (R_T' + R_T'')/2 = 7,25$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,14$



### Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,10 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	aufwärts
Bauteil grenzt an	Außenluft

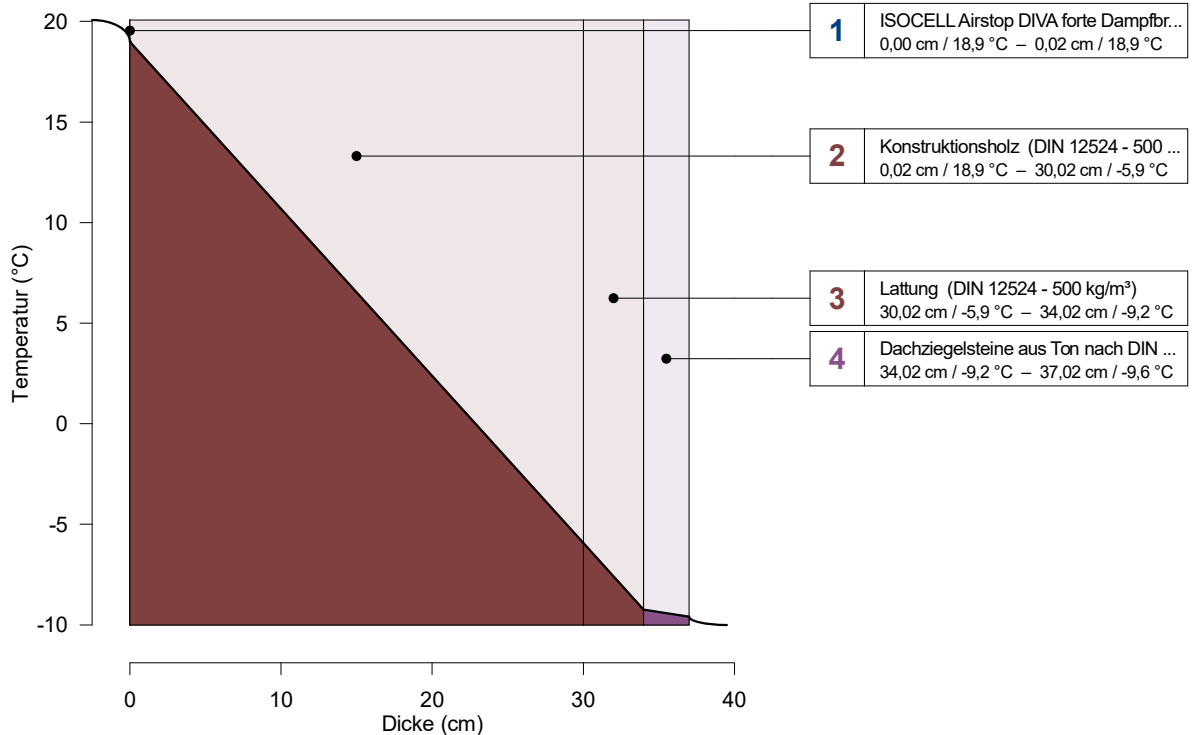
### Zusammenfassung

U-Wert	0,14 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	7,11 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,00 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	3,18 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	10,64 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	115,70 kg/m²
Dicke	37,02 cm

**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Temperaturverteilung**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*



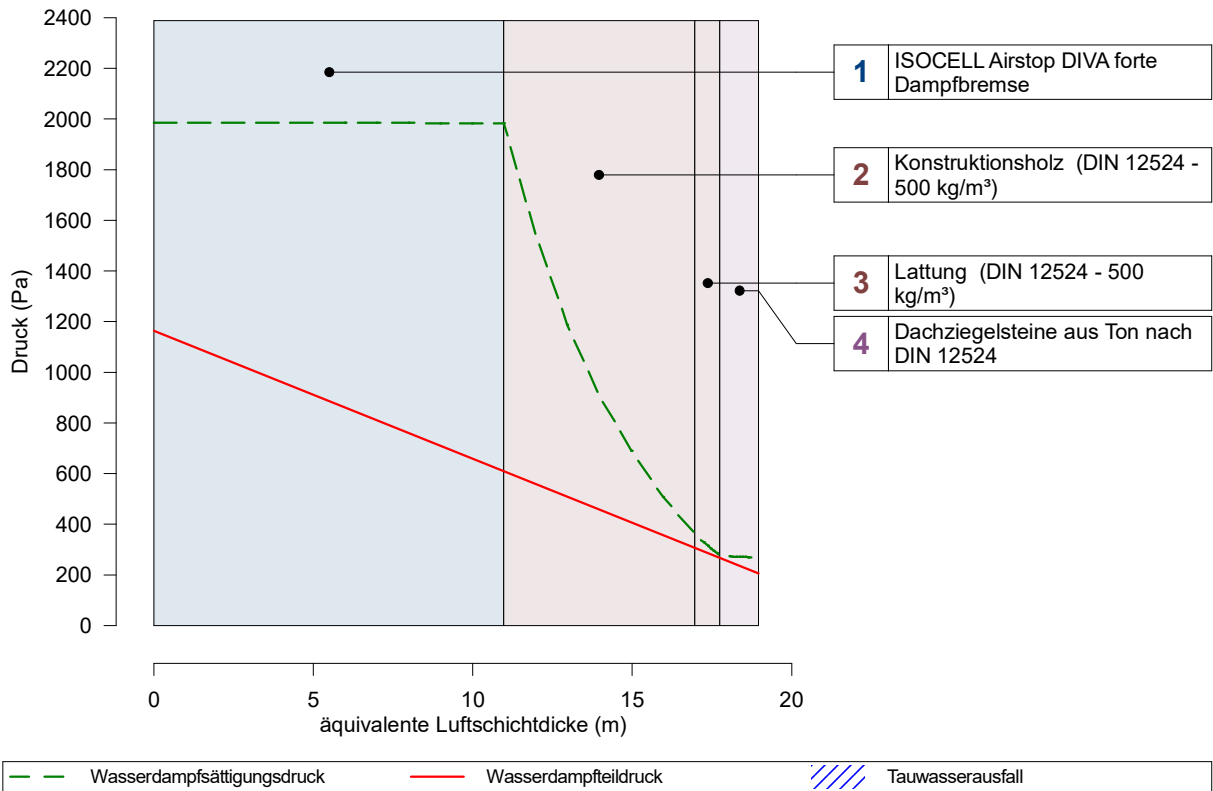
**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2001 (Glaserverfahren)**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	50000	11,00	2,300	0,00	17,4	1994
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	30,000	20	6,00	0,130	2,31	17,4	1993
3	Lattung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	4,000	20	0,80	0,130	0,31	-6,1	364
4	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,000	40	1,20	1,000	0,03	-9,3	277
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-9,6	269
							-10,0	260
				$\Sigma s_d =$	19,00	$\Sigma R =$	2,94	

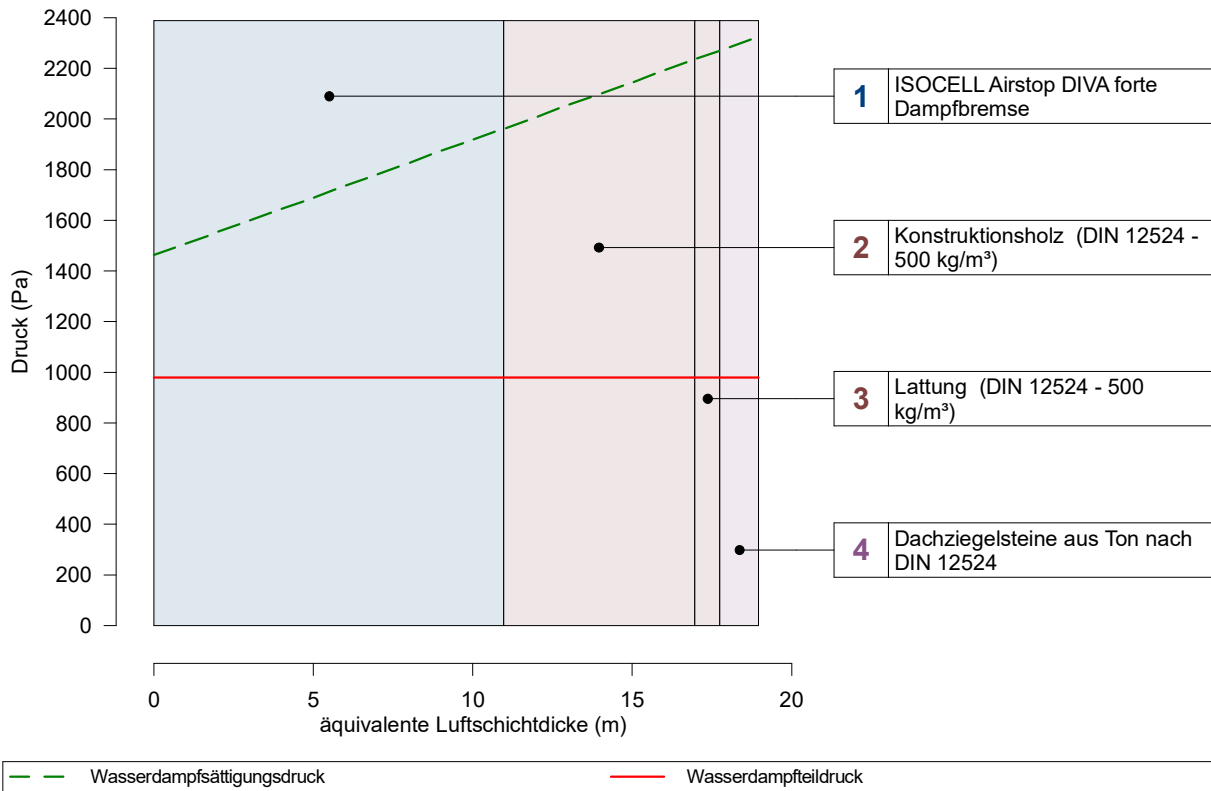
Dach unbeheizt - Dachfläche

**Tauperiode**



## Dach unbeheizt - Dachfläche

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $2,65 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,41 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$	$\varphi_e$	$\theta_i$	$\varphi_i$	<b>N</b>
	in °C	in %	in °C	in %	in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

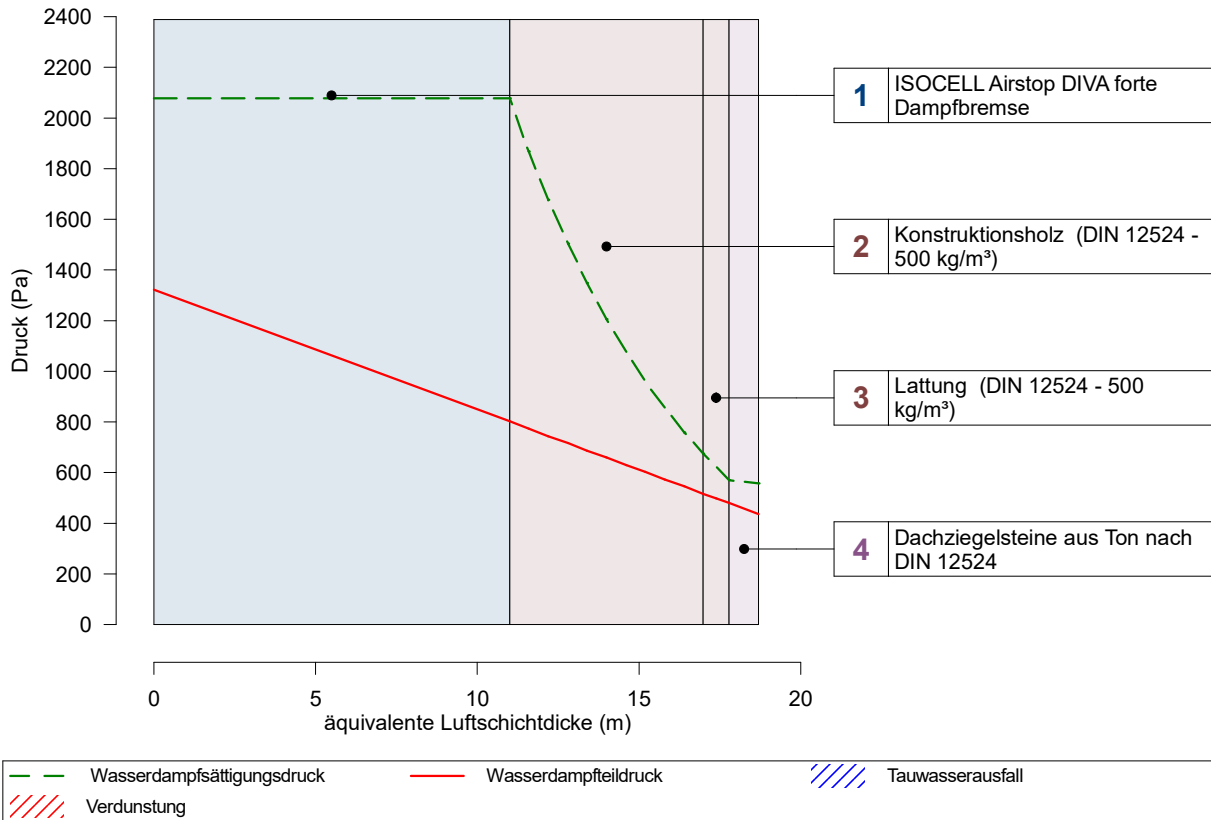
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$		Wärmeüberg.		Rel. Luftfeuchte $\phi$		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$		W.-Teildruck $p$		
		in °C		in m² K/W		in %		in Pa		in Pa		
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$		$p_i = 1329,75$		
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$		$p_e = 438,80$		
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$								$\Delta p = 890,95$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$	$\lambda_{n,j}$	$R_{s,j}$	$(\Delta\theta)_j$	$\theta_{j+1}$	$p_{sat,j+1}$	$\mu_j$	$s_{d,j}$	$(\Delta p)_j$	$p_{j+1}$	$p > p_{sat}$
		m	W/(m K)	m² K/W	K	°C	Pa	-	m	Pa	Pa	
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	1,81	18,19	2087,1	-	-	-	1329,8	
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbr...	0,000	2,300	0,000	0,00	18,19	2087,0	50000	11,000	524,1	805,7	
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	16,51	1877,4	20	0,600	28,6	777,1	
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	14,84	1686,5	20	0,600	28,6	748,5	
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	13,16	1512,9	20	0,600	28,6	719,9	
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	11,49	1355,1	20	0,600	28,6	691,3	
6	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	9,81	1212,0	20	0,600	28,6	662,7	
7	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	8,14	1082,4	20	0,600	28,6	634,1	
8	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	6,46	965,1	20	0,600	28,6	605,6	
9	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	4,79	859,1	20	0,600	28,6	577,0	
10	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	3,12	763,6	20	0,600	28,6	548,4	
11	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,030	0,130	0,231	1,67	1,44	677,5	20	0,400	19,1	519,8	
12	Lattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	1,12	0,32	625,1	20	0,400	19,1	500,7	
13	Lattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	1,12	-0,79	571,8	20	0,400	19,1	481,7	
14	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 1...	0,030	1,000	0,030	0,22	-1,01	561,6	30	0,900	42,9	438,8	
15	WUW außen	-	-	0,040	0,29			-	-	-		
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		



## Dach unbeheizt - Dachfläche

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,91

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$ : 0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

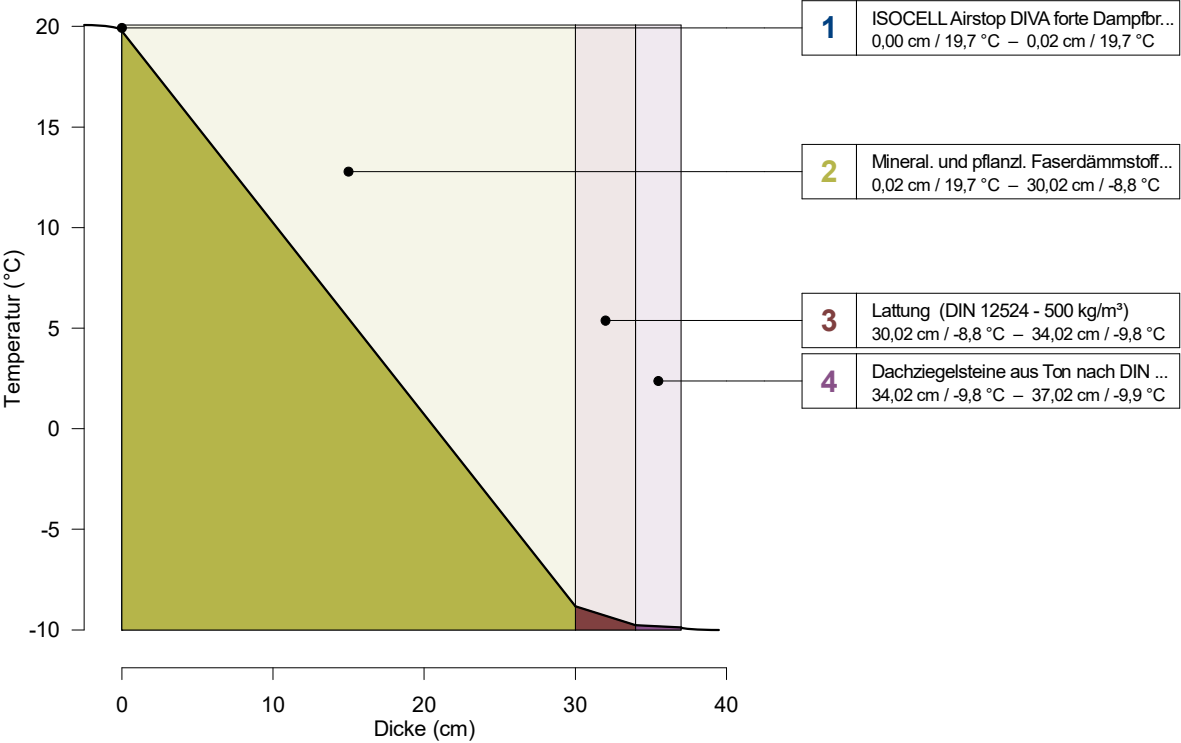
#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Temperaturverteilung**

*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*



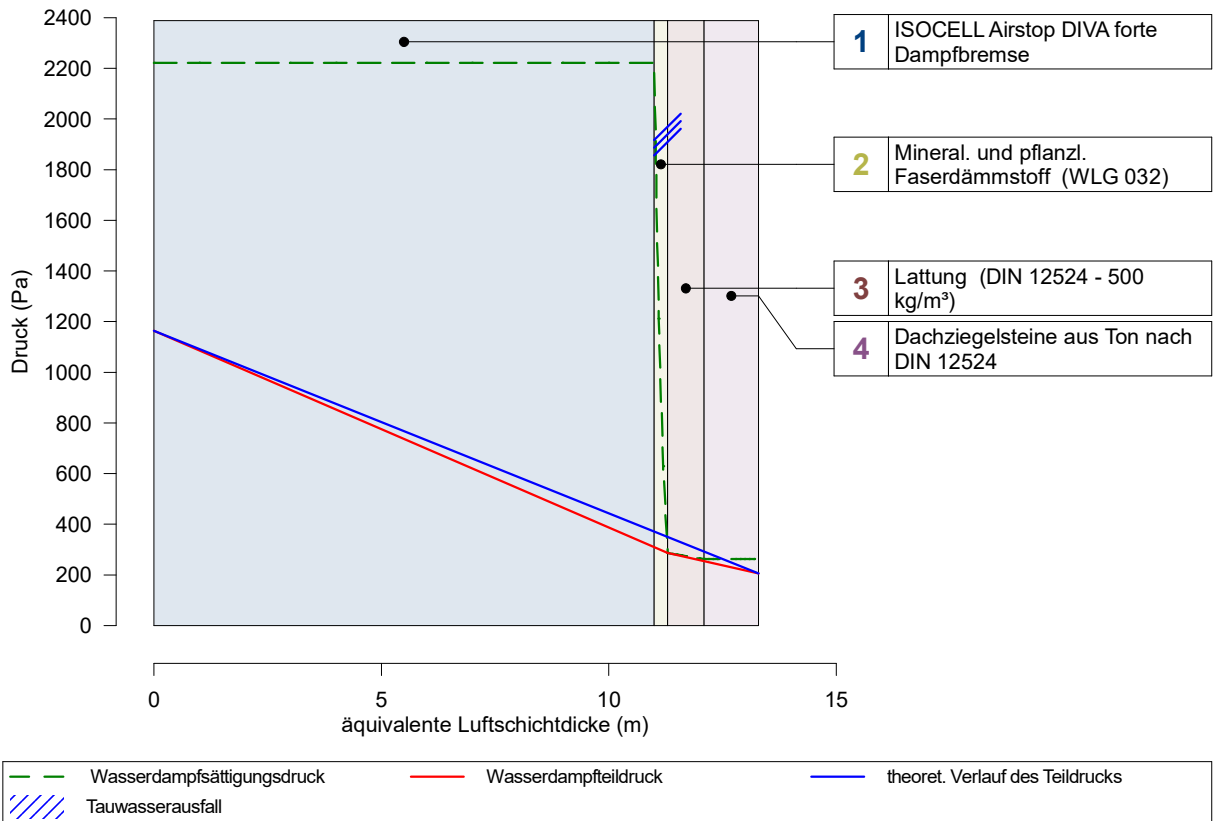
**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2001 (Glaserverfahren)**

*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	50000	11,00	2,300	0,00	19,3	2232
2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	30,000	1	0,30	0,032	9,37	19,2	2232
3	Lattung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	4,000	20	0,80	0,130	0,31	-8,9	287
4	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,000	40	1,20	1,000	0,03	-9,8	265
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-9,9	263
							-10,0	260
				$\Sigma s_d =$	13,30	$\Sigma R =$	10,00	

**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Tauperiode**





**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**  
*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C	Wärmeüberg. in m² K/W	Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %	W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa	W.-Teildruck $p$ in Pa						
innen		$\theta_i = 20,00$	$R_{si} = 0,25$	$\phi_i = 56,90$	$p_{sat,i} = 2336,95$	$p_i = 1329,75$						
außen		$\theta_e = -1,30$	$R_{se} = 0,04$	$\phi_e = 80,00$	$p_{sat,e} = 548,20$	$p_e = 438,80$						
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$				$\Delta p = 890,95$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht	$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{e,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$	
i	Innenluft	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-	-	-	-
0	WUW innen	-	0,250	0,53	19,47	2261,0	-	-	-	-	1329,8	
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbr...	0,000	2,300	0,000	0,00	19,47	2261,0	50000	11,000	753,9	575,9	
2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	18,94	2188,2	1	0,008	0,5	575,3	
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	18,42	2117,5	1	0,008	0,5	574,8	
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	17,89	2048,8	1	0,008	0,5	574,2	
5	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	17,37	1982,0	1	0,008	0,5	573,7	
6	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	16,84	1917,2	1	0,008	0,5	573,2	
7	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	16,32	1854,2	1	0,008	0,5	572,6	
8	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	15,79	1793,0	1	0,008	0,5	572,1	
9	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	15,26	1733,7	1	0,008	0,5	571,5	
10	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	14,74	1676,0	1	0,008	0,5	571,0	
11	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	14,21	1620,1	1	0,008	0,5	570,5	
12	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	13,69	1565,7	1	0,008	0,5	569,9	
13	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	13,16	1513,0	1	0,008	0,5	569,4	
14	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	12,64	1461,9	1	0,008	0,5	568,8	
15	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	12,11	1412,2	1	0,008	0,5	568,3	
16	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	11,59	1364,1	1	0,008	0,5	567,8	
17	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	11,06	1317,4	1	0,008	0,5	567,2	
18	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	10,54	1272,1	1	0,008	0,5	566,7	

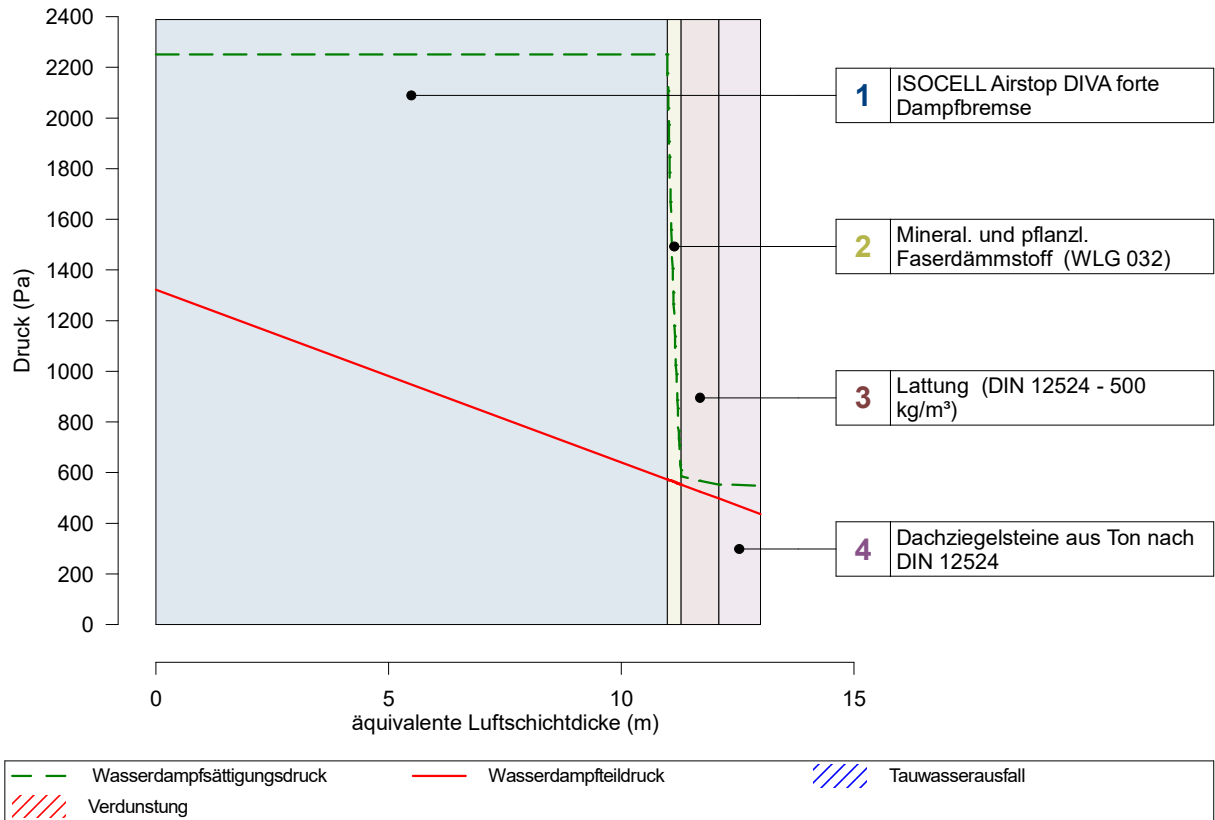
### Dach unbeheizt - Dachfläche

19	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53			1	0,008	0,5		
20	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	10,01	1228,2	1	0,008	0,5	566,1	
21	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	9,49	1185,7	1	0,008	0,5	565,6	
22	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	8,96	1144,4	1	0,008	0,5	565,0	
23	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	8,44	1104,4	1	0,008	0,5	564,5	
24	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	7,91	1065,6	1	0,008	0,5	564,0	
25	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	7,38	1028,1	1	0,008	0,5	563,4	
26	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	6,86	991,7	1	0,008	0,5	562,9	
27	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	6,33	956,4	1	0,008	0,5	562,3	
28	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	5,81	922,3	1	0,008	0,5	561,8	
29	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	5,28	889,2	1	0,008	0,5	561,3	
30	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	4,76	857,2	1	0,008	0,5	560,7	
31	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	4,23	826,2	1	0,008	0,5	560,2	
32	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	3,71	796,2	1	0,008	0,5	559,6	
33	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	3,18	767,2	1	0,008	0,5	559,1	
34	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	2,66	739,1	1	0,008	0,5	558,6	
35	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	2,13	711,9	1	0,008	0,5	558,0	
36	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	1,61	685,6	1	0,008	0,5	557,5	
37	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	1,08	660,2	1	0,008	0,5	556,9	
38	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	0,55	635,6	1	0,008	0,5	556,4	
39	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,247	0,53	0,03	611,8	1	0,008	0,5	555,9	
40	Lattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	0,33	-0,50	586,0	20	0,400	27,4	555,3	
41	Lattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	0,33	-0,82	570,3	20	0,400	27,4	527,9	
42	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 1...	0,030	1,000	0,030	0,06	-1,15	555,0	30	0,900	61,7	500,5	
43	WUW außen	-	-	0,040	0,09	-1,21	552,1	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

## Dach unbeheizt - Dachfläche

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,98

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$ : 0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Dach unbeheizt - Dachfläche

### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	2,300	0,00	50000	50000	450	0,00
2 <sup>1)</sup>	13,3%: Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³) 86,7%: Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	16,00	0,130 0,032	1,23 5,00	20 1,0	50 1,0	500 60	1,60 1,00
3	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	2,20	0,130	0,17	20	50	500	1,60
4	Linitherm- Dämmung	10,00	0,023	4,35	0,1	0,1	28	0,00
5	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	4,00	0,130	0,31	20	50	500	1,60
6	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,00	1,000	0,03	30	40	2000	0,80

<sup>1)</sup> Aufbau Schicht Nr. 2: Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 65,0 cm

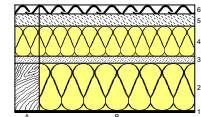
### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_T' = 9,25$

unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_T'' = 8,55$

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = (R_T' + R_T'')/2 = 8,90$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,11$



### Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmeübergangswiderstand außen  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmestromrichtung: aufwärts

Bauteil grenzt an: Außenluft

### Zusammenfassung

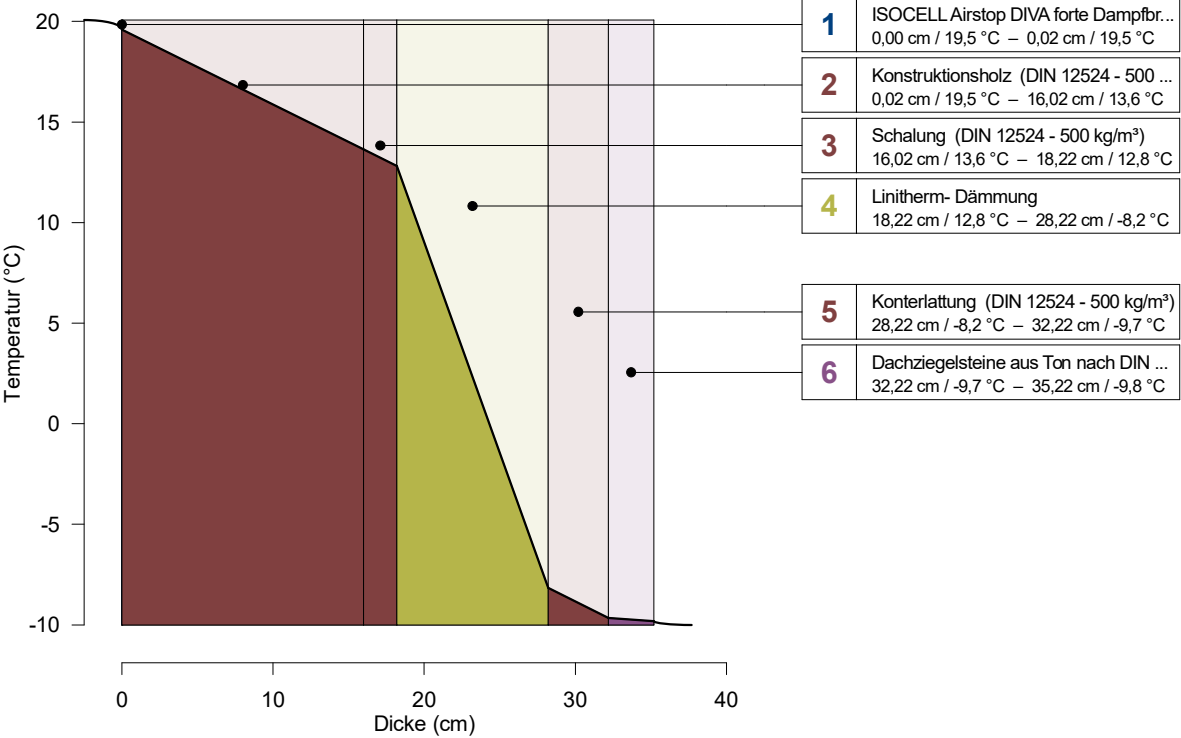
U-Wert	0,11 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	8,76 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,00 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	3,18 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	10,64 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	112,89 kg/m²
Dicke	35,22 cm



**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Temperaturverteilung**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*



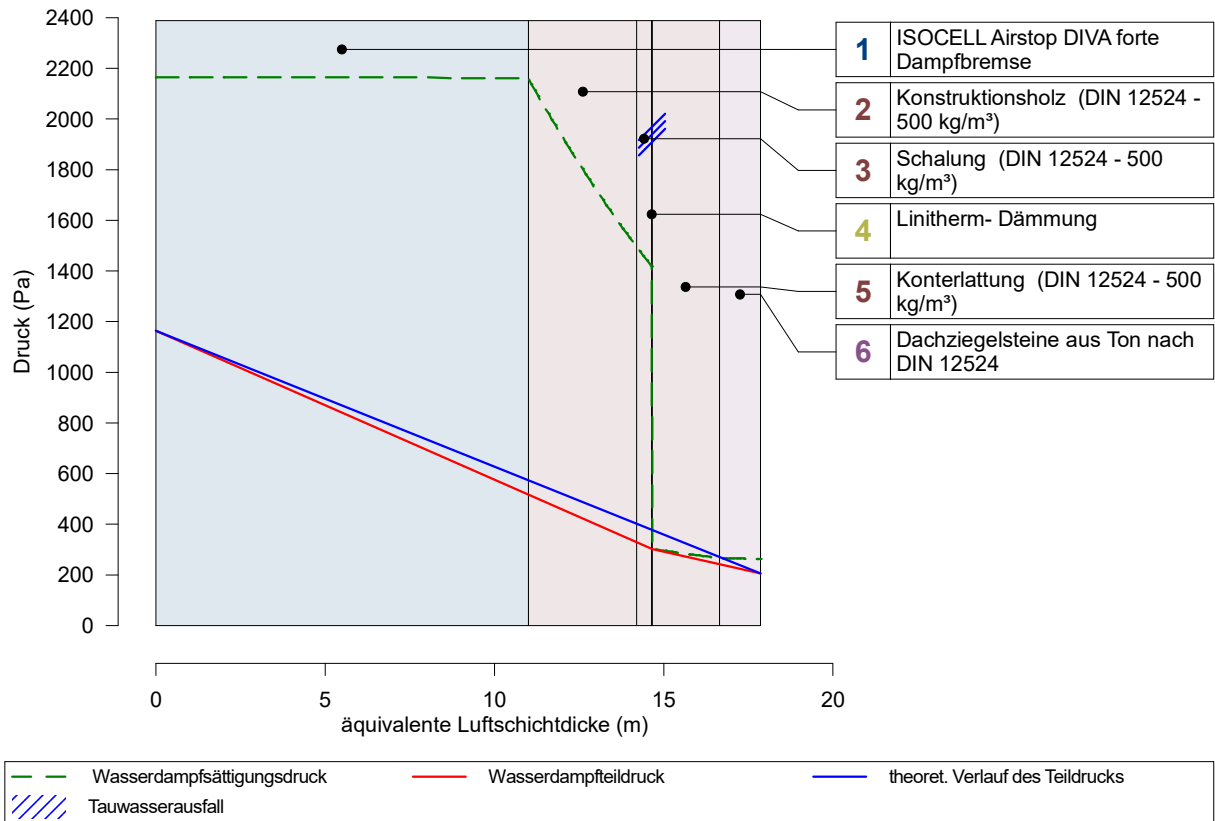
**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2001 (Glaserverfahren)**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m²·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	50000	11,00	2,300	0,00	18,8	2174
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	16,000	20	3,20	0,130	1,23	18,8	2173
3	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	2,200	20	0,44	0,130	0,17	13,0	1502
4	Linitherm- Dämmung	10,000	0	0,01	0,023	4,35	12,2	1426
5	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	4,000	50	2,00	0,130	0,31	-8,2	304
6	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,000	40	1,20	1,000	0,03	-9,7	268
							-9,8	264
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-10,0	260
				$\Sigma s_d =$	17,85	$\Sigma R =$	6,38	

**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Tauperiode**





**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$	$\varphi_e$	$\theta_i$	$\varphi_i$	N
	in °C	in %	in °C	in %	in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

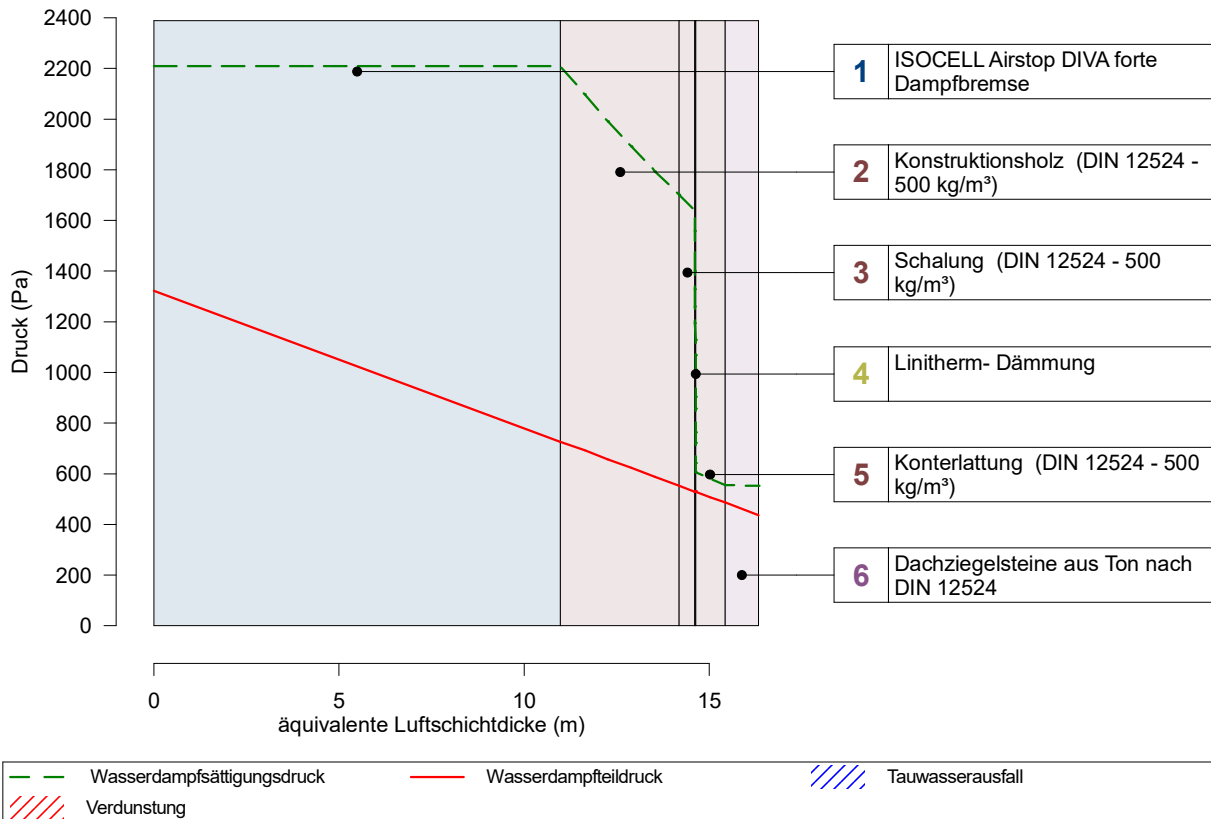
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$	Wärmeüberg.		Rel. Luftfeuchte $\phi$		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$			W.-Teildruck $p$		
		in °C	in $m^2 K/W$		in %		in Pa			in Pa		
innen		$\theta_i = 20,00$	$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$		
außen		$\theta_e = -1,30$	$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$		
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$								$\Delta p = 890,95$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$	$\lambda_{n,j}$	$R_{s,j}$	$(\Delta\theta)_j$	$\theta_{j+1}$	$p_{sat,j+1}$	$\mu_j$	$s_{d,j}$	$(\Delta p)_j$	$p_{j+1}$	$p > p_{sat}$
		m	W/(m K)	$m^2 K/W$	K	°C	Pa	-	m	Pa	Pa	
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,84							
						19,16	2218,8				1329,8	
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbr...	0,000	2,300	0,000	0,00	19,16	2218,8	50000	11,000	599,4	730,3	
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,032	0,130	0,246	0,82	18,34	2107,6	20	0,640	34,9	695,5	
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,032	0,130	0,246	0,82	17,52	2001,4	20	0,640	34,9	660,6	
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,032	0,130	0,246	0,82	16,70	1899,8	20	0,640	34,9	625,7	
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,032	0,130	0,246	0,82	15,88	1802,8	20	0,640	34,9	590,8	
6	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,032	0,130	0,246	0,82	15,05	1710,2	20	0,640	34,9	556,0	
7	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m²)	0,022	0,130	0,169	0,57	14,49	1649,0	20	0,440	24,0	532,0	
8	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	13,68	1564,9	0	0,001	0,0	532,0	
9	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	12,87	1484,6	0	0,001	0,0	531,9	
10	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	12,07	1408,0	0	0,001	0,0	531,9	
11	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	11,26	1334,8	0	0,001	0,0	531,9	
12	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	10,45	1265,0	0	0,001	0,0	531,8	
13	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	9,65	1198,5	0	0,001	0,0	531,8	
14	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	8,84	1135,0	0	0,001	0,0	531,8	
15	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	8,03	1074,5	0	0,001	0,0	531,7	
16	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	7,22	1016,9	0	0,001	0,0	531,7	
17	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	6,42	962,0	0	0,001	0,0	531,7	
18	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	5,61	909,7	0	0,001	0,0	531,6	

**Dach unbeheizt - Dachfläche**

19	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81			0	0,001	0,0		
20	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	4,80	860,0	0	0,001	0,0	531,6	
21	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	4,00	812,7	0	0,001	0,0	531,6	
22	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	3,19	767,6	0	0,001	0,0	531,6	
23	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	2,38	724,8	0	0,001	0,0	531,5	
24	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	1,58	684,2	0	0,001	0,0	531,5	
25	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,81	0,77	645,5	0	0,001	0,0	531,5	
26	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	0,51	-0,04	608,6	20	0,400	21,8	531,4	
27	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	0,51	-0,55	583,3	20	0,400	21,8	509,6	
28	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 1...	0,030	1,000	0,030	0,10	-1,07	559,0	30	0,900	49,0	487,8	
29	WUW außen	-	-	0,040	0,13	-1,17	554,3	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

**Diffusions-Diagramm**

Monat: Januar (kritischster Monat)



**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Zusammenfassung / Fazit**

**1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen**

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,96

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$ : 0,75

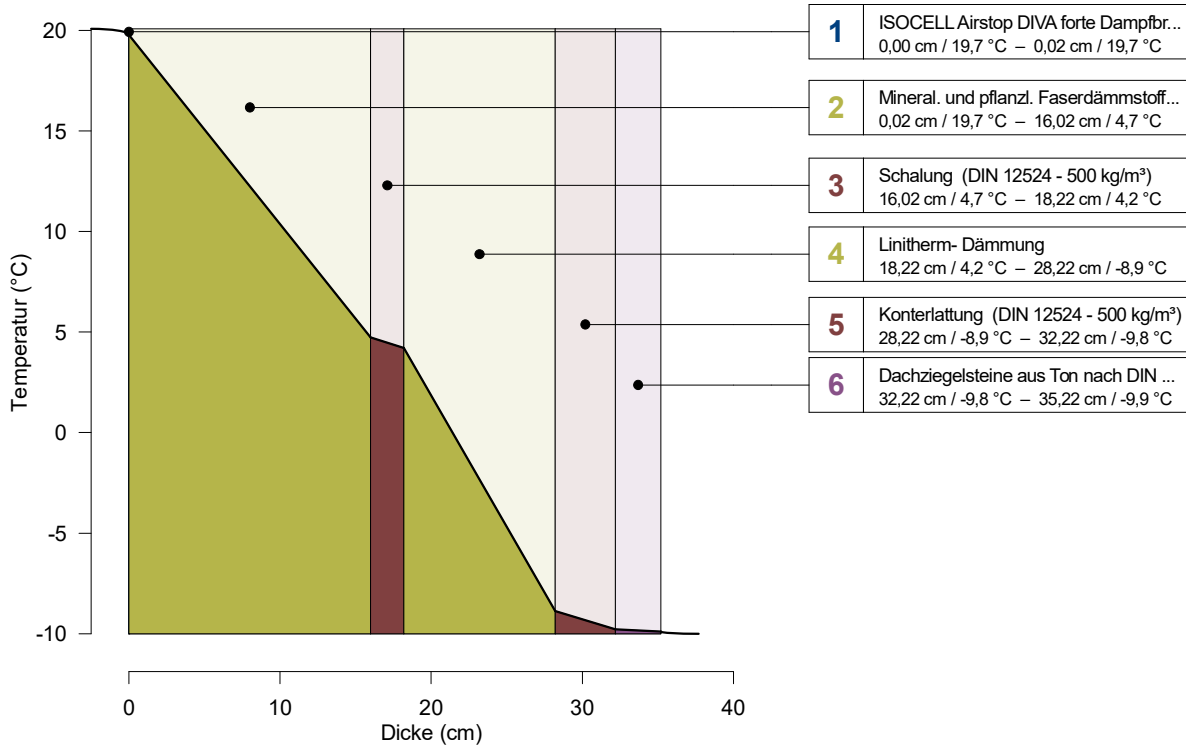
Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

**2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren**

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

**Temperaturverteilung**

*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*



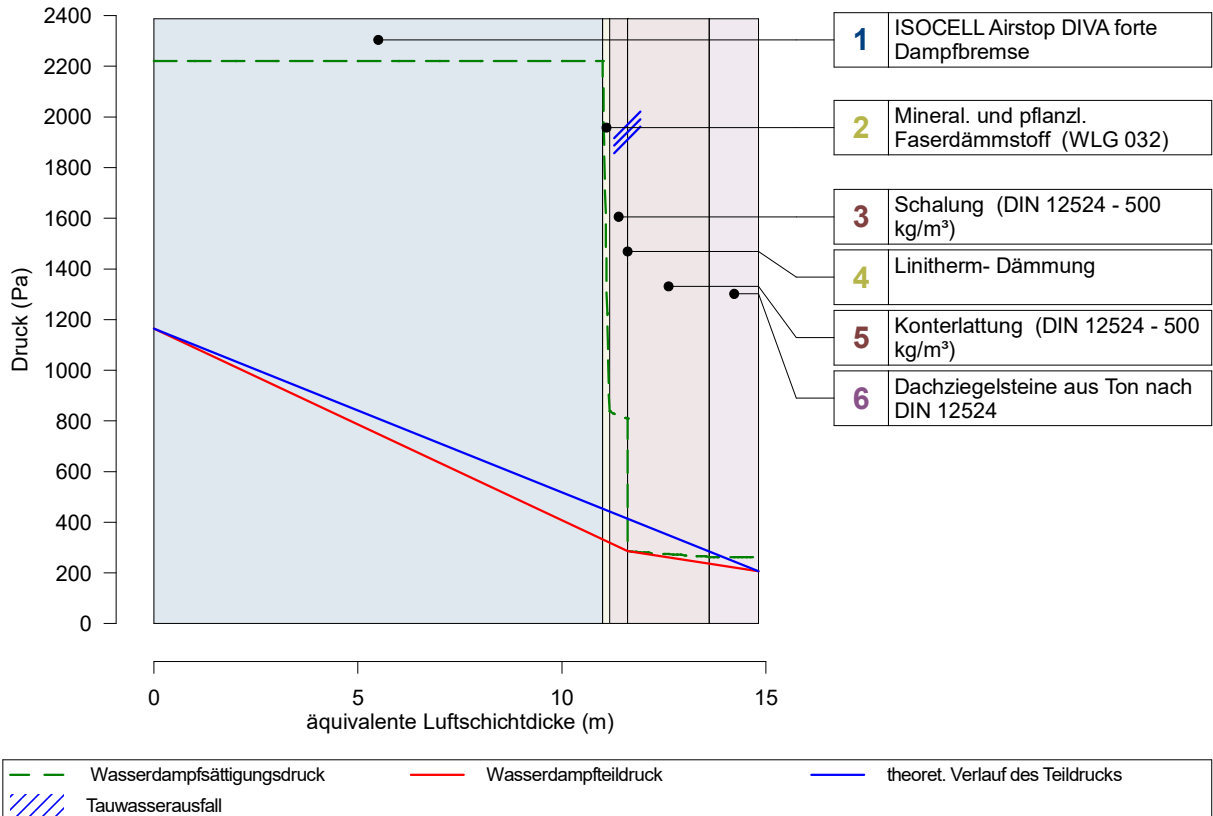
**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2001 (Glaserverfahren)**

*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*

**Dach unbeheizt - Dachfläche**

Nr.	Schicht	s cm	μ —	s <sub>d</sub> m	λ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	θ °C	p <sub>s</sub> Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	50000	11,00	2,300	0,00	19,3	2233
2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	16,000	1	0,16	0,032	5,00	19,3	2233
3	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	2,200	20	0,44	0,130	0,17	4,5	842
4	Linitherm- Dämmung	10,000	0	0,01	0,023	4,35	4,0	813
5	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	4,000	50	2,00	0,130	0,31	-8,9	287
6	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,000	40	1,20	1,000	0,03	-9,8	265
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-9,9	263
				Σs <sub>d</sub> =	14,81	ΣR =	10,14	

**Tauperiode**







**Dach unbeheizt - Dachfläche**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa		W.-Teildruck $p$ in Pa		
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$		$p_i = 1329,75$		
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$		$p_e = 438,80$		
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$								$\Delta p = 890,95$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht	$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$	
i Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-	-	-	-
0 WUW innen	-	-	0,250	0,52	19,48	2262,1	-	-	-	-	1329,8	-
1 ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfb...	0,000	2,300	0,000	0,00	19,47	2262,1	50000	11,000	736,3	-	593,4	-
2 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	18,95	2189,3	1	0,008	0,5	-	592,9	-
3 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	18,43	2118,6	1	0,008	0,5	-	592,4	-
4 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	17,90	2049,9	1	0,008	0,5	-	591,8	-
5 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	17,38	1983,2	1	0,008	0,5	-	591,3	-
6 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	16,85	1918,4	1	0,008	0,5	-	590,8	-
7 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	16,33	1855,4	1	0,008	0,5	-	590,2	-
8 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	15,80	1794,3	1	0,008	0,5	-	589,7	-
9 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	15,28	1734,9	1	0,008	0,5	-	589,1	-
10 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	14,75	1677,3	1	0,008	0,5	-	588,6	-
11 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	14,23	1621,3	1	0,008	0,5	-	588,1	-
12 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	13,70	1567,0	1	0,008	0,5	-	587,5	-
13 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	13,18	1514,3	1	0,008	0,5	-	587,0	-
14 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	12,65	1463,1	1	0,008	0,5	-	586,5	-
15 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	12,13	1413,5	1	0,008	0,5	-	585,9	-
16 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	11,60	1365,4	1	0,008	0,5	-	585,4	-
17 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	11,08	1318,7	1	0,008	0,5	-	584,9	-
18 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	10,55	1273,4	1	0,008	0,5	-	584,3	-

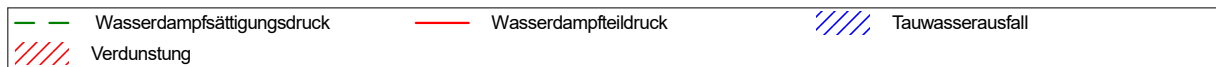
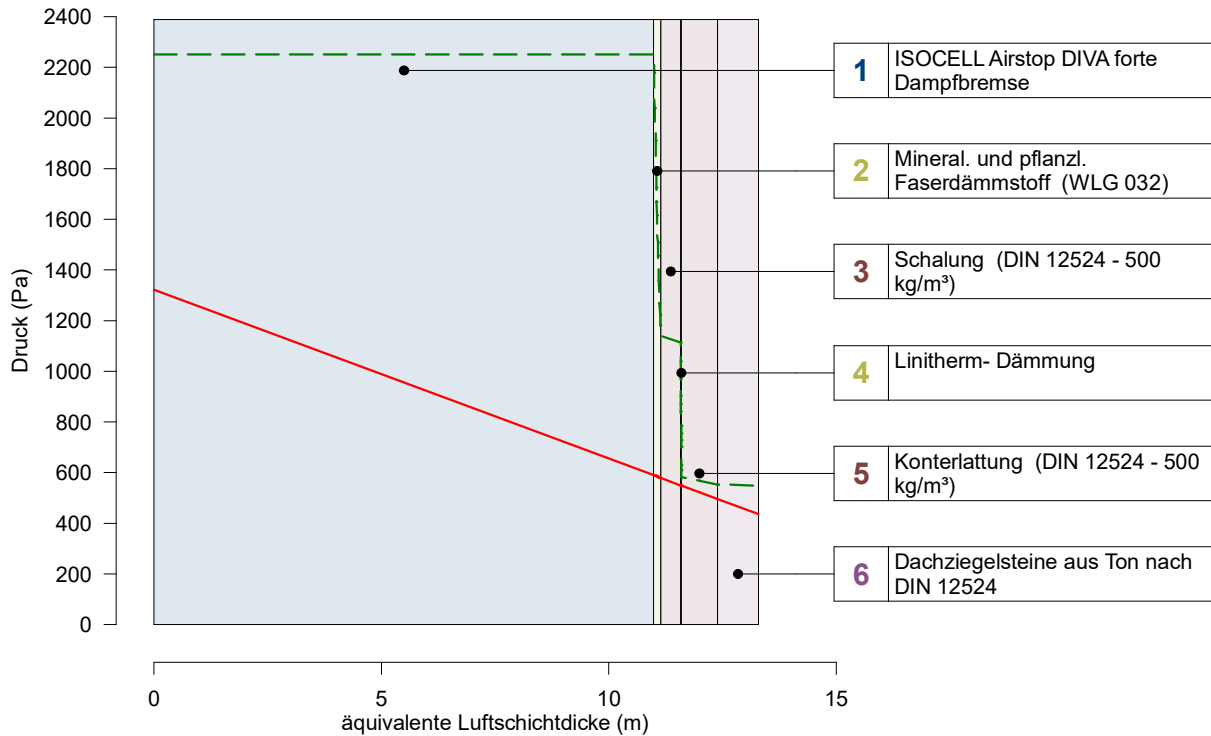
### Dach unbeheizt - Dachfläche

19	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52			1	0,008	0,5		
20	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	10,03	1229,5	1	0,008	0,5	583,8	
21	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,250	0,52	9,50	1186,9	1	0,008	0,5	583,3	
22	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,022	0,130	0,169	0,36	8,98	1145,7	1	0,008	0,5	582,7	
23	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	8,62	1118,5	20	0,440	29,5	553,3	
24	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	8,11	1080,6	0	0,001	0,0	553,2	
25	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	7,61	1043,9	0	0,001	0,0	553,2	
26	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	7,10	1008,2	0	0,001	0,0	553,2	
27	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	6,59	973,7	0	0,001	0,0	553,1	
28	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	6,09	940,2	0	0,001	0,0	553,1	
29	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	5,58	907,7	0	0,001	0,0	553,0	
30	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	5,07	876,2	0	0,001	0,0	553,0	
31	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	4,56	845,7	0	0,001	0,0	553,0	
32	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	4,06	816,1	0	0,001	0,0	552,9	
33	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	3,55	787,5	0	0,001	0,0	552,9	
34	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	3,04	759,7	0	0,001	0,0	552,9	
35	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	2,54	732,8	0	0,001	0,0	552,8	
36	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	2,03	706,7	0	0,001	0,0	552,8	
37	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	1,52	681,5	0	0,001	0,0	552,7	
38	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	1,01	657,1	0	0,001	0,0	552,7	
39	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	0,51	633,4	0	0,001	0,0	552,7	
40	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,51	0,00	610,5	0	0,001	0,0	552,6	
41	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	0,32	-0,51	585,5	20	0,400	26,8	552,6	
42	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	0,32	-0,83	570,0	20	0,400	26,8	525,8	
43	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 1...	0,030	1,000	0,030	0,06	-1,15	554,9	20	0,400	26,8	499,0	
44	WUW außen	-	-	0,040	0,08	-1,22	552,0	30	0,900	60,2	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

## Dach unbeheizt - Dachfläche

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,98

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Kellerdecke

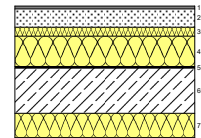
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)	1,00	1,300	0,01	1000000	1000000	2300	0,84
2	Zement-Estrich	6,00	1,400	0,04	15	35	2000	1,00
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³)	3,00	0,035	0,86	40	100	30	1,50
4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 030 - > 30 kg/m³)	10,00	0,030	3,33	40	100	30	1,50
5	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,50	0,170	0,03	2000	20000	1200	1,50
6	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	15,00	2,300	0,07	80	130	2300	1,00
7	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 035)	8,00	0,035	2,29	10	50	30	1,50

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_7 + R_{se} = 6,96 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

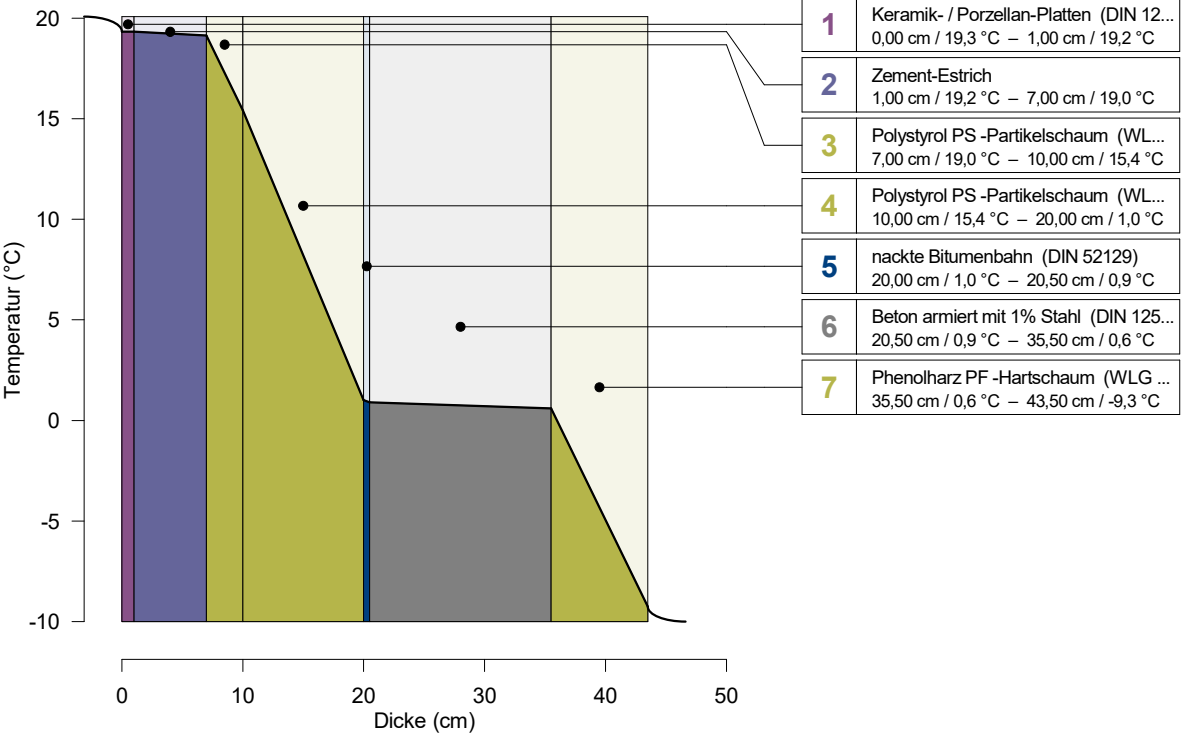
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,17 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,17 m²K/W
Wärmestromrichtung	abwärts
Bauteil grenzt an	Innenluft

### Zusammenfassung

U-Wert	0,14 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	6,62 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	0,90 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	59,32 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	139,32 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	500,30 kg/m²
Dicke	43,50 cm

**Kellerdecke**

**Temperaturverteilung**

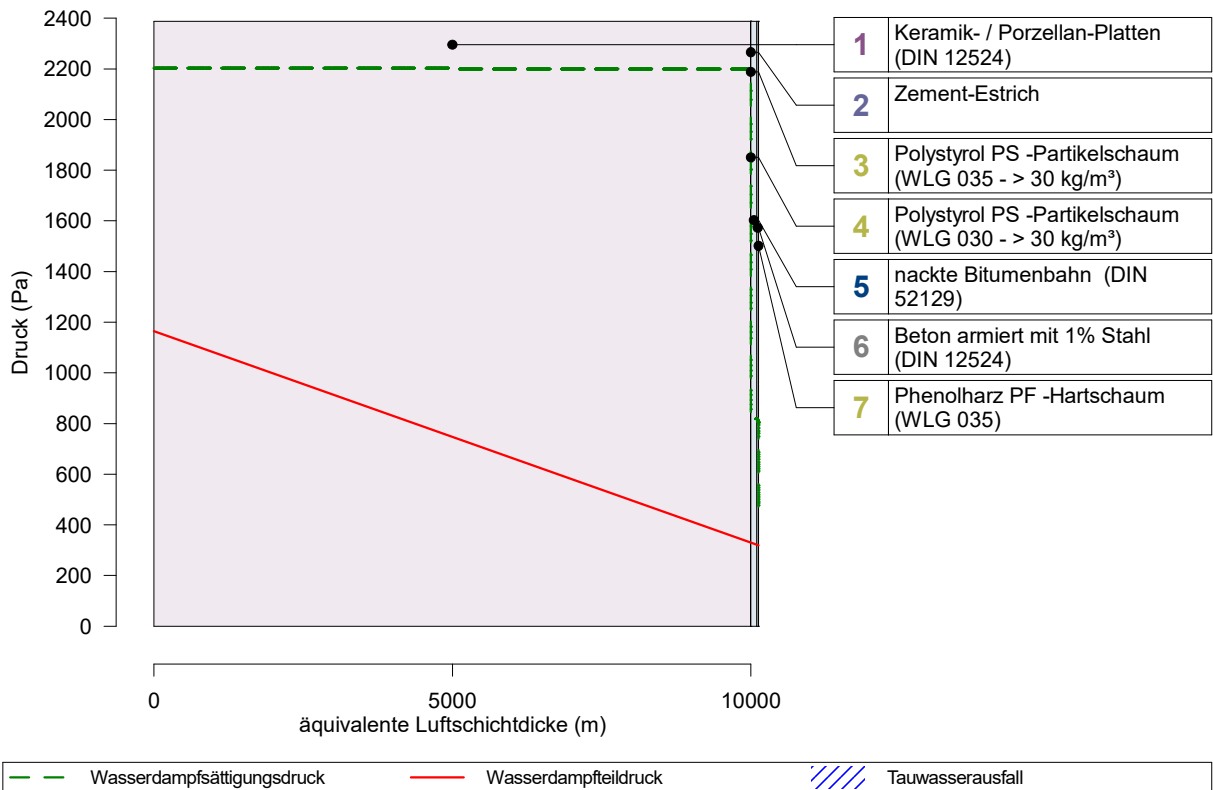


**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)**

**Kellerdecke**

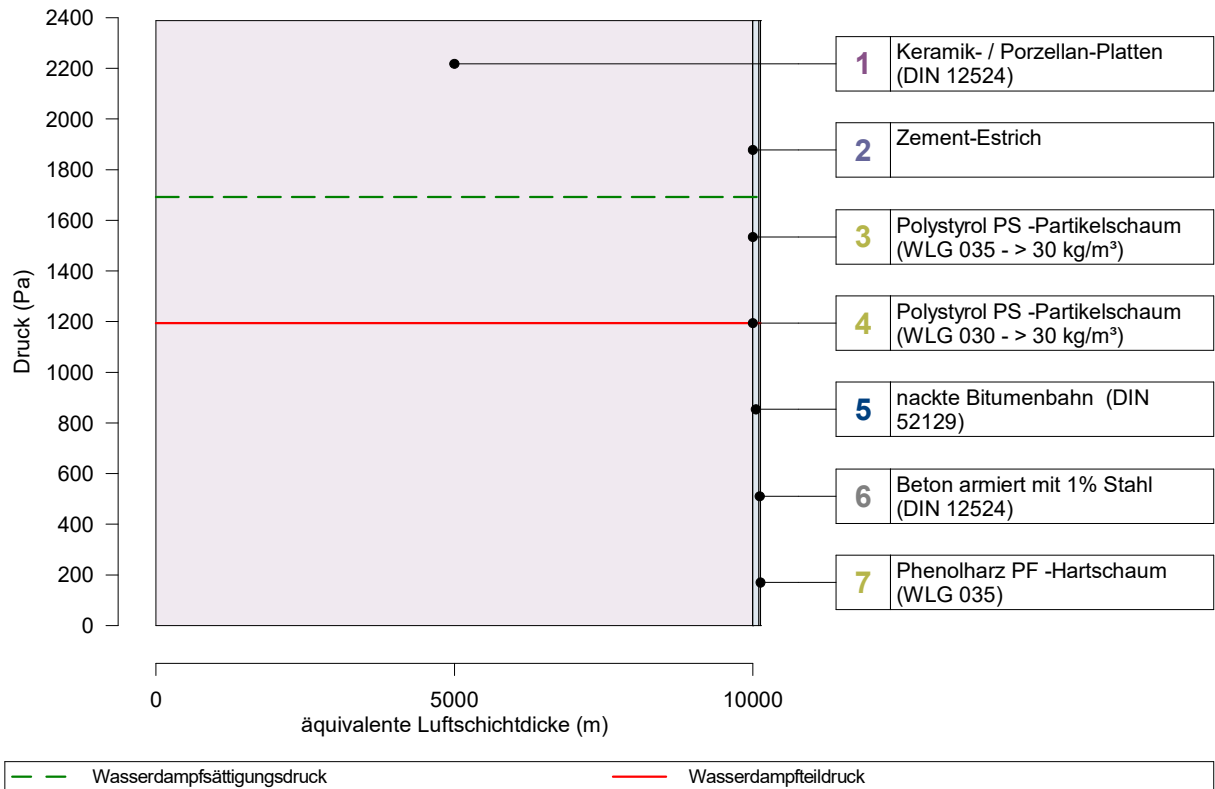
Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)	1,000	1000000	9999,00	1,300	0,01	19,1	2214
2	Zement-Estrich	6,000	15	0,90	1,400	0,04	19,1	2211
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m <sup>3</sup> )	3,000	40	1,20	0,035	0,86	18,9	2190
4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 030 - > 30 kg/m <sup>3</sup> )	10,000	40	4,00	0,030	3,33	15,9	1812
5	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,500	20000	100,00	0,170	0,03	4,2	828
6	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	15,000	130	19,50	2,300	0,07	4,1	822
7	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 035)	8,000	50	4,00	0,035	2,29	3,9	808
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,25	-4,1	433
							-5,0	402
$\Sigma s_d =$				10129	$\Sigma R =$	7,12		

**Tauperiode**



## Kellerdecke

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $6,62 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Kellerdecke**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{t,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,77			-	-	-		
1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12...	0,010	1,300	0,008	0,02	19,23	2227,8	10000000	0000,000	888,4	1329,8	
2	Zement-Estrich	0,060	1,400	0,043	0,13	19,21	2224,5	15	0,900	0,1	441,4	
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,035	0,214	0,66	19,07	2206,3	40	0,300	0,0	441,3	
4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,035	0,214	0,66	18,41	2117,1	40	0,300	0,0	441,3	
5	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,035	0,214	0,66	17,75	2031,0	40	0,300	0,0	441,2	
6	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,035	0,214	0,66	17,09	1948,0	40	0,300	0,0	441,2	
7	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	16,43	1868,0	40	0,286	0,0	441,2	
8	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	15,70	1782,6	40	0,286	0,0	441,2	
9	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	14,96	1700,5	40	0,286	0,0	441,1	
10	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	14,23	1621,8	40	0,286	0,0	441,1	
11	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	13,50	1546,3	40	0,286	0,0	441,1	
12	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	12,76	1473,9	40	0,286	0,0	441,1	
13	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	12,03	1404,5	40	0,286	0,0	441,0	
14	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	11,30	1338,0	40	0,286	0,0	441,0	
15	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	10,56	1274,3	40	0,286	0,0	441,0	
16	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	9,83	1213,2	40	0,286	0,0	441,0	
17	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	9,09	1154,8	40	0,286	0,0	440,9	
18	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	8,36	1098,8	40	0,286	0,0	440,9	
19	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	7,63	1045,3	40	0,286	0,0	440,9	
20	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,007	0,030	0,238	0,73	6,89	994,0	40	0,286	0,0	440,9	
						6,16	945,0				440,8	

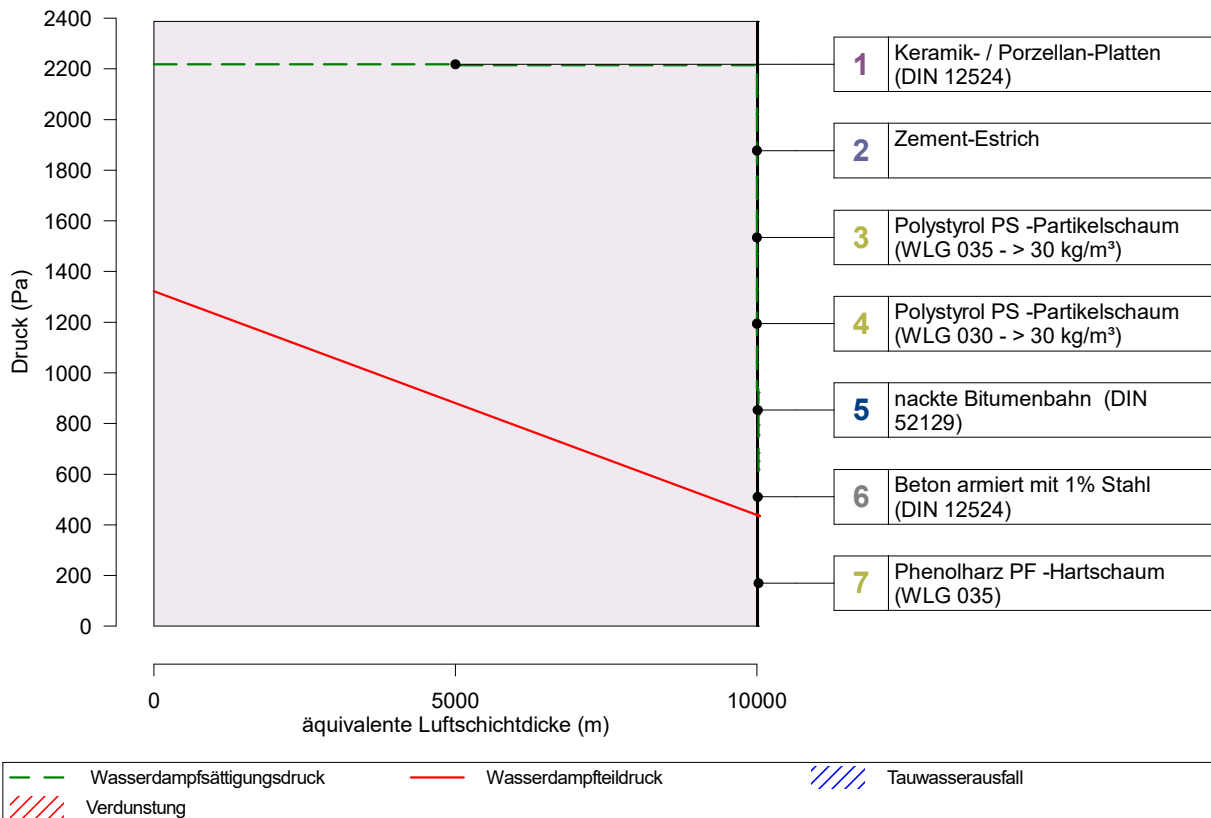


## Kellerdecke

21	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,005	0,170	0,029	0,09			2000	10,000	0,9		
22	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 125...	0,150	2,300	0,065	0,20	6,07	939,1	80	12,000	1,1	439,9	
23	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	5,87	926,1	10	0,080	0,0	438,9	
24	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	5,16	881,8	10	0,080	0,0	438,9	
25	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	4,46	839,5	10	0,080	0,0	438,9	
26	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	3,75	798,9	10	0,080	0,0	438,8	
27	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	3,05	760,1	10	0,080	0,0	438,8	
28	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	2,35	722,9	10	0,080	0,0	438,8	
29	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	1,64	687,4	10	0,080	0,0	438,8	
30	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	0,94	653,4	10	0,080	0,0	438,8	
31	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,70	0,23	620,9	10	0,080	0,0	438,8	
32	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,30	-0,47	587,2	10	0,080	0,0	438,8	
33	WUW außen	-	-	0,040	0,52	-0,78	572,6	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Kellerdecke

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,96

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

**Dach unbeheizt - Giebel**

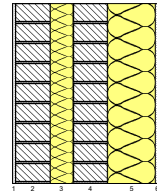
**Schichtenaufbau (von warm nach kalt)**

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,00	0,700	0,01	10	10	1400	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	7,50	0,040	1,87	0,1	0,1	0	0,00
4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
5	SCHWENK NeoWall 032 WDV	16,00	0,032	5,00	30	70	20	1,45
6	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,50	0,380	0,04	15	20	1000	1,00

**U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946**

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_6 + R_{se} = 7,26 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$



**Wärmeübergangswiderstände**

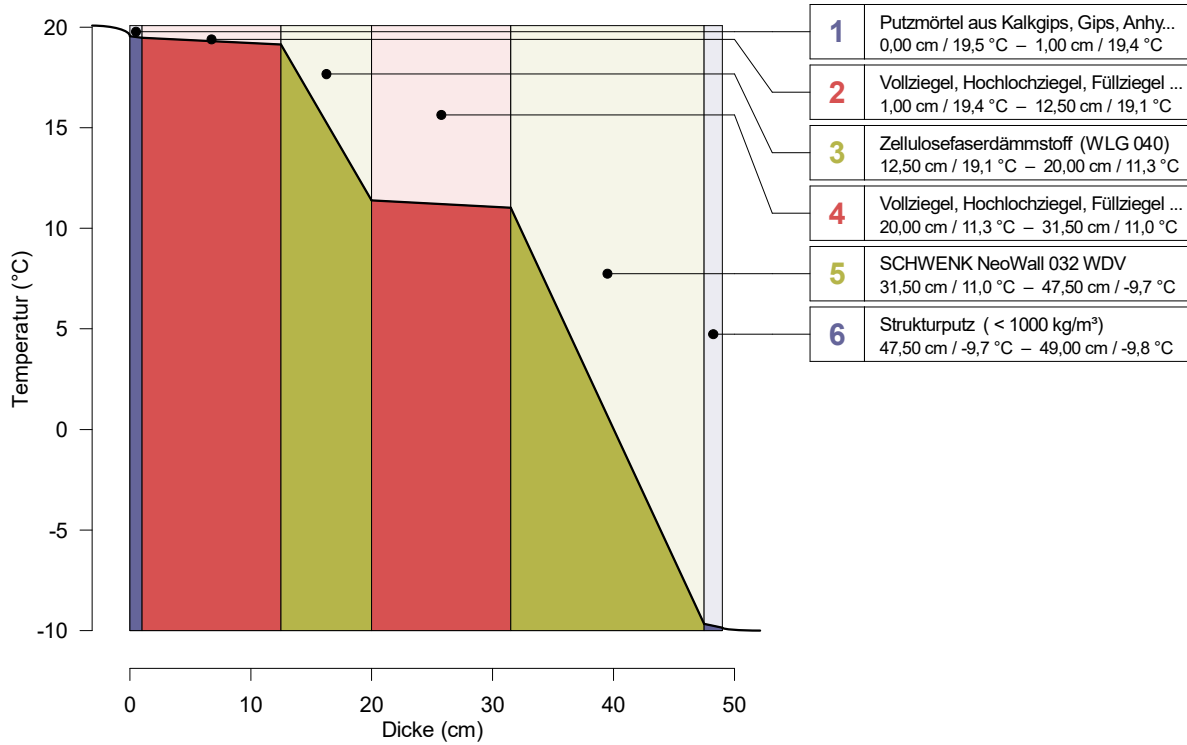
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

**Zusammenfassung**

U-Wert	0,14 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	7,09 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	62,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	230,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	584,20 kg/m²
Dicke	49,00 cm

**Dach unbeheizt - Giebel**

**Temperaturverteilung**

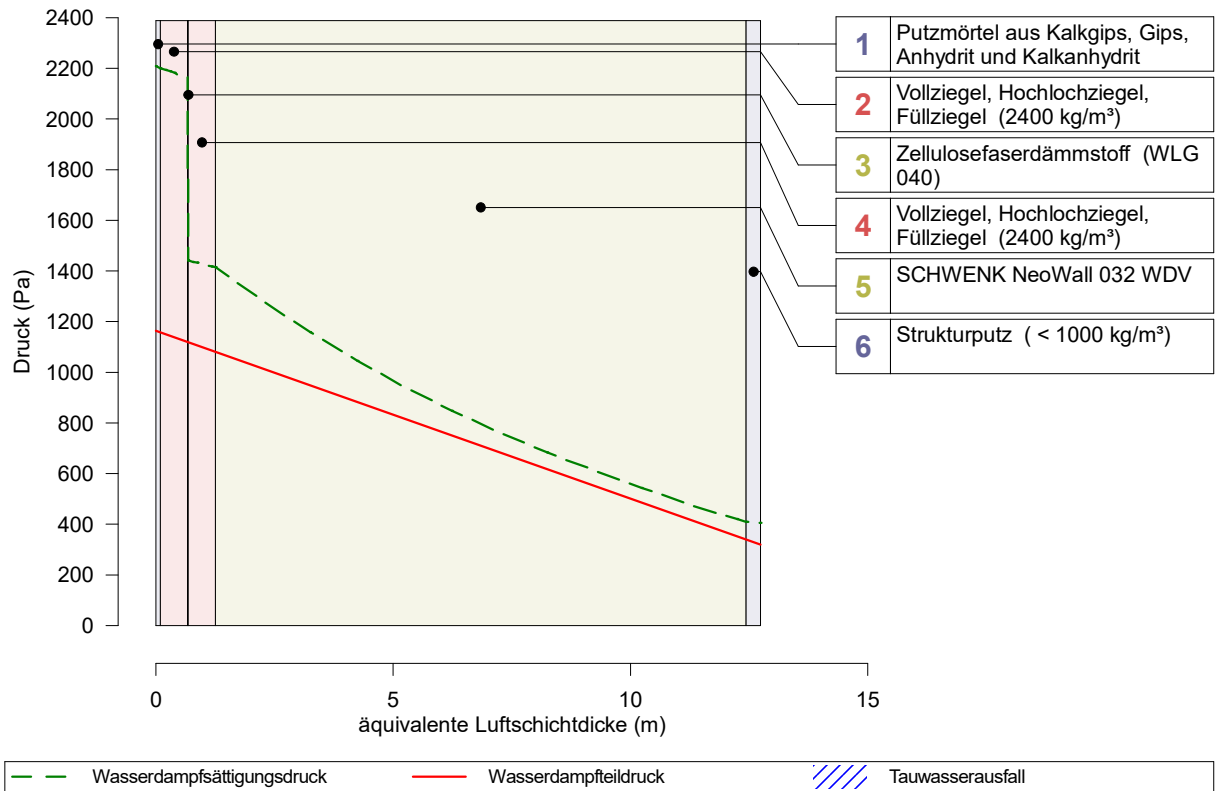


**Feuchtberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)**

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m²·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,000	10	0,10	0,700	0,01	19,2	2219
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,500	5	0,58	1,400	0,08	19,1	2212
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	7,500	0	0,01	0,040	1,87	18,8	2174
4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,500	5	0,58	1,400	0,08	12,5	1449
5	SCHWENK NeoWall 032 WDV	16,000	70	11,20	0,032	5,00	12,2	1422
6	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,500	20	0,30	0,380	0,04	-4,7	411
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-4,9	407
				$\Sigma s_d =$		$\Sigma R =$	-5,0	402
				12,76		7,38		

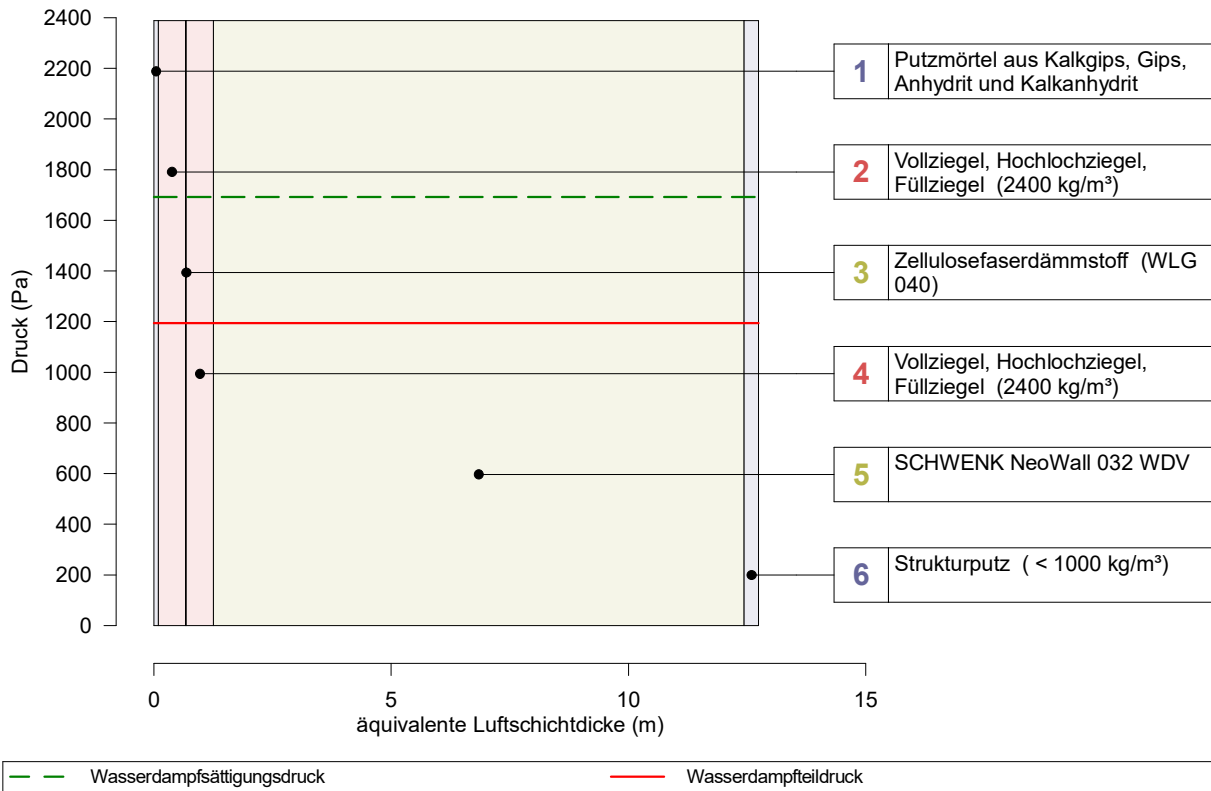
**Dach unbeheizt - Giebel**

**Tauperiode**



## Dach unbeheizt - Giebel

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $7,09 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Dach unbeheizt - Giebel**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

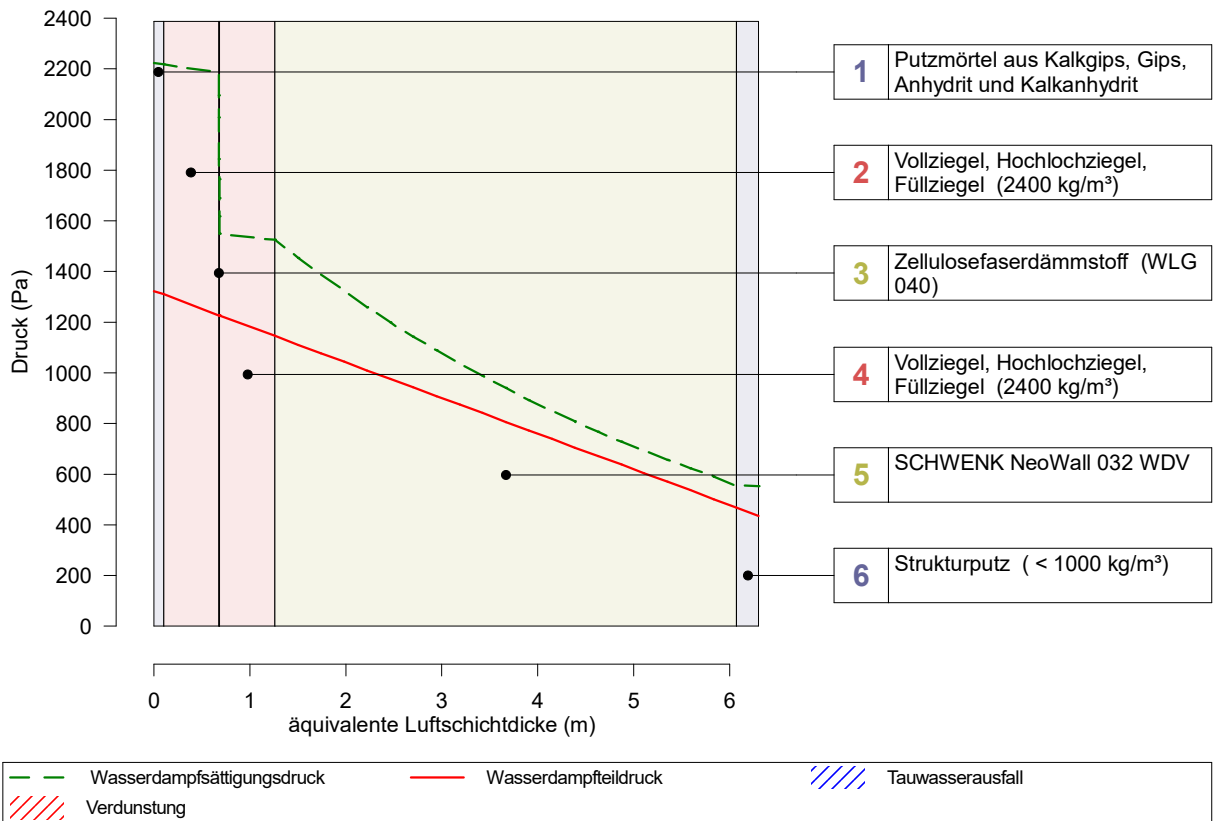
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,72			-	-	-		
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhyd...	0,010	0,700	0,014	0,04	19,28	2234,6	10	0,100	14,2	1329,8	
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,24	19,24	2228,9	5	0,575	81,5	1315,6	
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	19,00	2196,2	0	0,001	0,1	1234,0	
4	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	18,32	2105,3	0	0,001	0,1	1233,9	
5	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	17,65	2017,6	0	0,001	0,1	1233,8	
6	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	16,97	1933,2	0	0,001	0,1	1233,6	
7	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	16,30	1851,9	0	0,001	0,1	1233,5	
8	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	15,62	1773,6	0	0,001	0,1	1233,4	
9	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	14,94	1698,2	0	0,001	0,1	1233,2	
10	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	14,27	1625,7	0	0,001	0,1	1233,1	
11	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,24	13,59	1555,8	0	0,001	0,1	1233,0	
12	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	13,35	1532,0	5	0,575	81,5	1151,4	
13	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	12,63	1461,4	30	0,240	34,0	1117,4	
14	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	11,91	1393,7	30	0,240	34,0	1083,3	
15	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	11,19	1328,7	30	0,240	34,0	1049,3	
16	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	10,47	1266,4	30	0,240	34,0	1015,3	
17	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	9,75	1206,7	30	0,240	34,0	981,2	
18	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	9,03	1149,5	30	0,240	34,0	947,2	
19	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	8,31	1094,7	30	0,240	34,0	913,2	
20	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	7,58	1042,2	30	0,240	34,0	879,1	
						6,86	992,0				845,1	

**Dach unbeheizt - Giebel**

21	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72			30	0,240	34,0		
22	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	6,14	943,8	30	0,240	34,0	811,1	
23	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	5,42	897,8	30	0,240	34,0	777,0	
24	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	4,70	853,7	30	0,240	34,0	743,0	
25	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	3,98	811,6	30	0,240	34,0	709,0	
26	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	3,26	771,3	30	0,240	34,0	674,9	
27	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	2,54	732,8	30	0,240	34,0	640,9	
28	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	1,81	696,0	30	0,240	34,0	606,9	
29	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	1,09	660,8	30	0,240	34,0	572,8	
30	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	0,37	627,2	30	0,240	34,0	538,8	
31	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	-0,35	593,1	30	0,240	34,0	504,7	
32	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	0,015	0,380	0,039	0,11	-1,07	558,8	15	0,225	31,9	470,7	
33	WUW außen	-	-	0,040	0,12	-1,18	553,5	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

**Diffusions-Diagramm**

Monat: Januar (kritischster Monat)





## Dach unbeheizt - Giebel

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,97

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Oberste Geschossdecke

### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	0,05	8,0	8,0	900	1,00
2	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	2,20	0,130	0,17	20	50	500	1,60
3	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	2,300	0,00	50000	50000	450	0,00
4	1) 13,3%: Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³) 86,7%: Mineral- und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	18,00	0,130 0,032	1,38 5,62	20 1,0	50 1,0	500 60	1,60 1,00
5	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	2,20	0,130	0,17	20	50	500	1,60
6	Linitherm-Dämmung	10,00	0,023	4,35	0,1	0,1	28	0,00
7	OSB-Platten (DIN 12524)	2,20	0,130	0,17	30	50	650	1,70

1) Aufbau Schicht Nr. 4: Stützen- / Balkenbreite: 10,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 65,0 cm

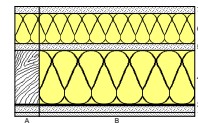
### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_T' = 9,87$

unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_T'' = 9,10$

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = (R_T' + R_T'')/2 = 9,49$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,11$



### Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen  $R_{si}$  0,10 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand außen  $R_{se}$  0,10 m²K/W

Wärmestromrichtung aufwärts

Bauteil grenzt an Innenluft

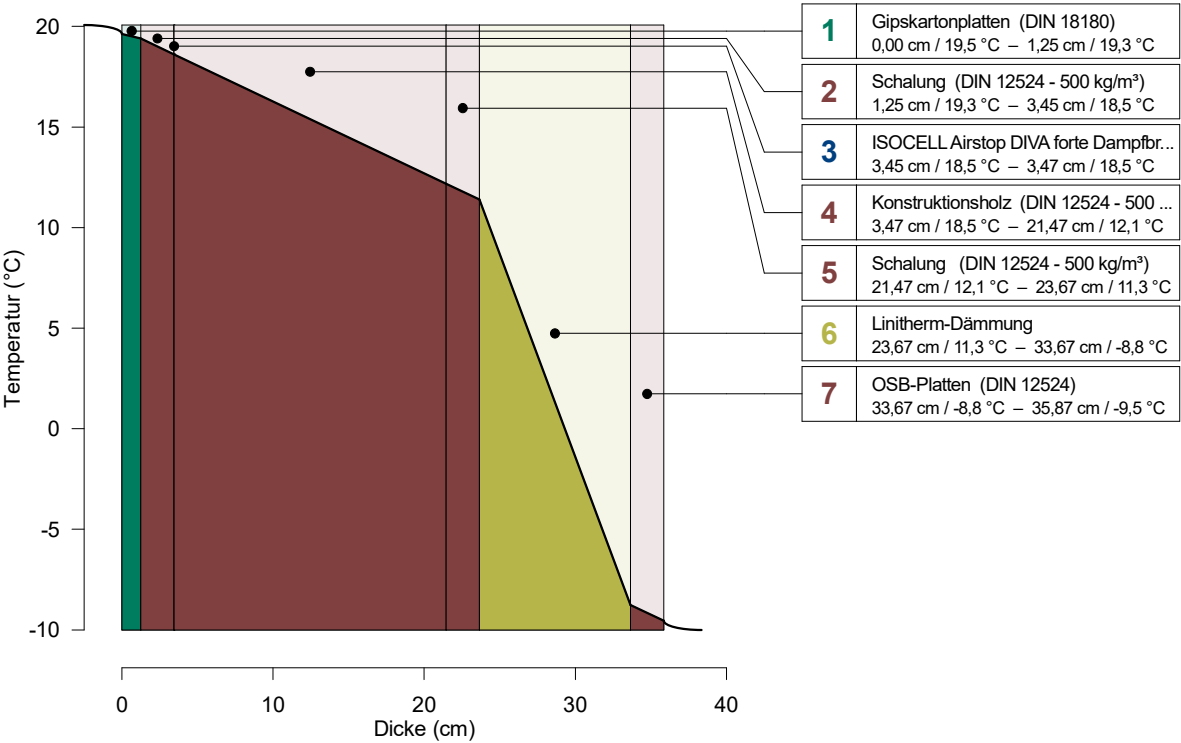
### Zusammenfassung

U-Wert	0,11 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	9,29 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,00 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	25,25 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	35,81 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	71,81 kg/m²
Dicke	35,87 cm

**Oberste Geschosdecke**

**Temperaturverteilung**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*



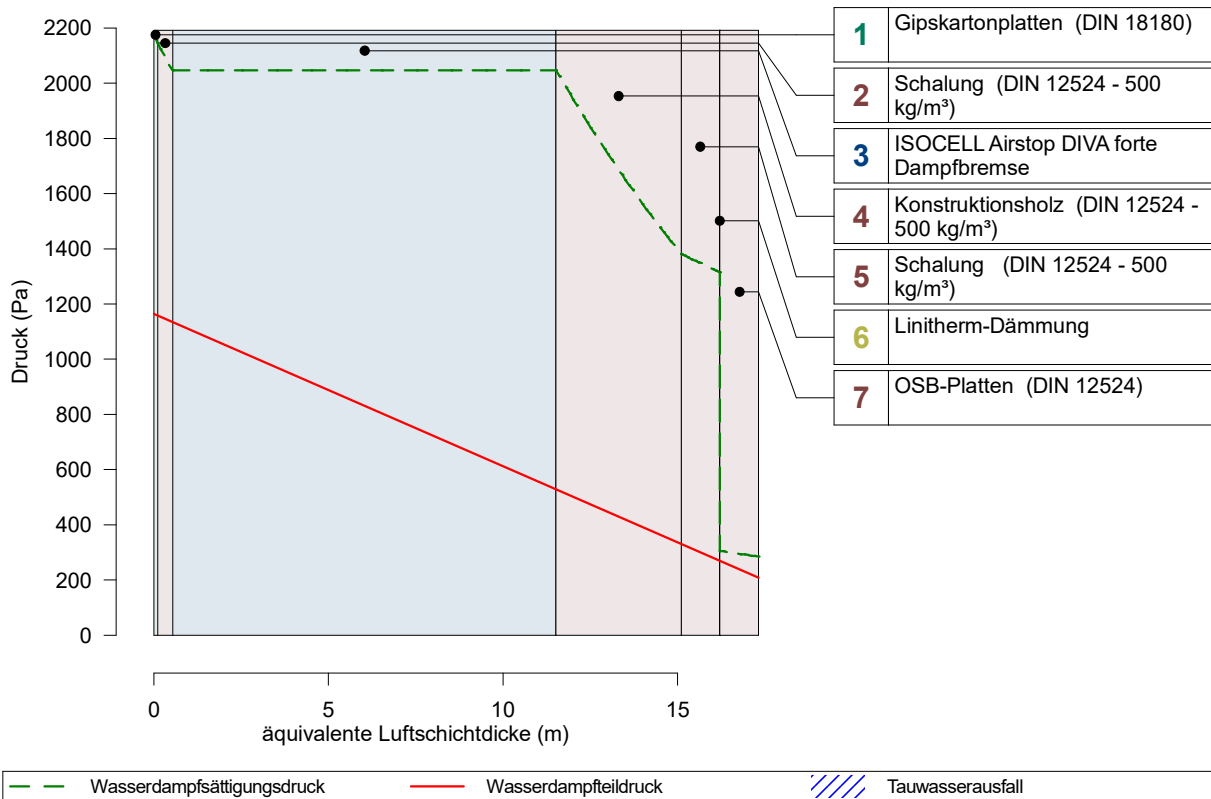
**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2001 (Glaserverfahren)**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*

**Oberste Geschosdecke**

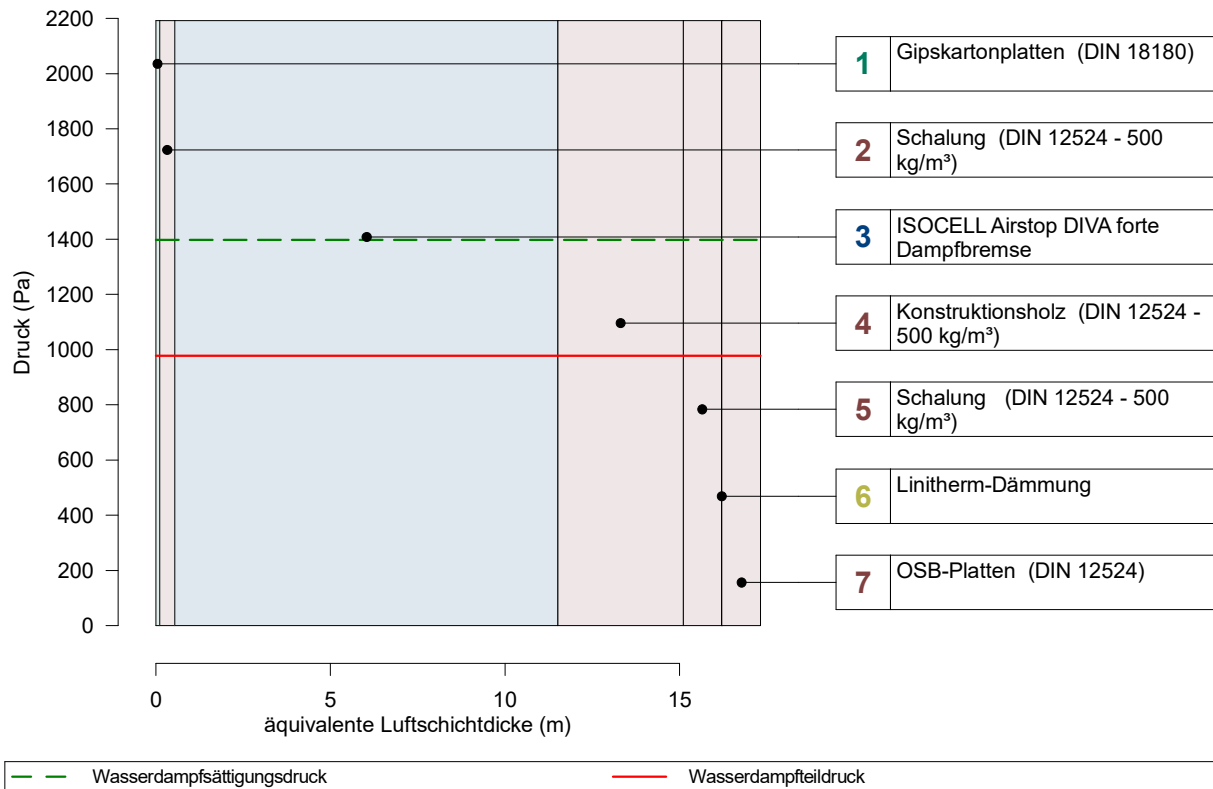
Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,250	8	0,10	0,250	0,05	18,9	2183
2	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	2,200	20	0,44	0,130	0,17	18,7	2153
3	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	50000	11,00	2,300	0,00	17,9	2055
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	18,000	20	3,60	0,130	1,38	17,9	2055
5	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	2,200	50	1,10	0,130	0,17	11,8	1386
6	Linitherm-Dämmung	10,000	0	0,01	0,023	4,35	11,1	1319
7	OSB-Platten (DIN 12524)	2,200	50	1,10	0,130	0,17	-8,1	306
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,25	-8,9	287
				$\Sigma s_d =$	17,35	$\Sigma R =$	6,79	260

**Tauperiode**



## Oberste Geschossdecke

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $6,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,20 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Oberste Geschosdecke**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

*Inhom. Schicht(en): Konstruktionsholz*

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

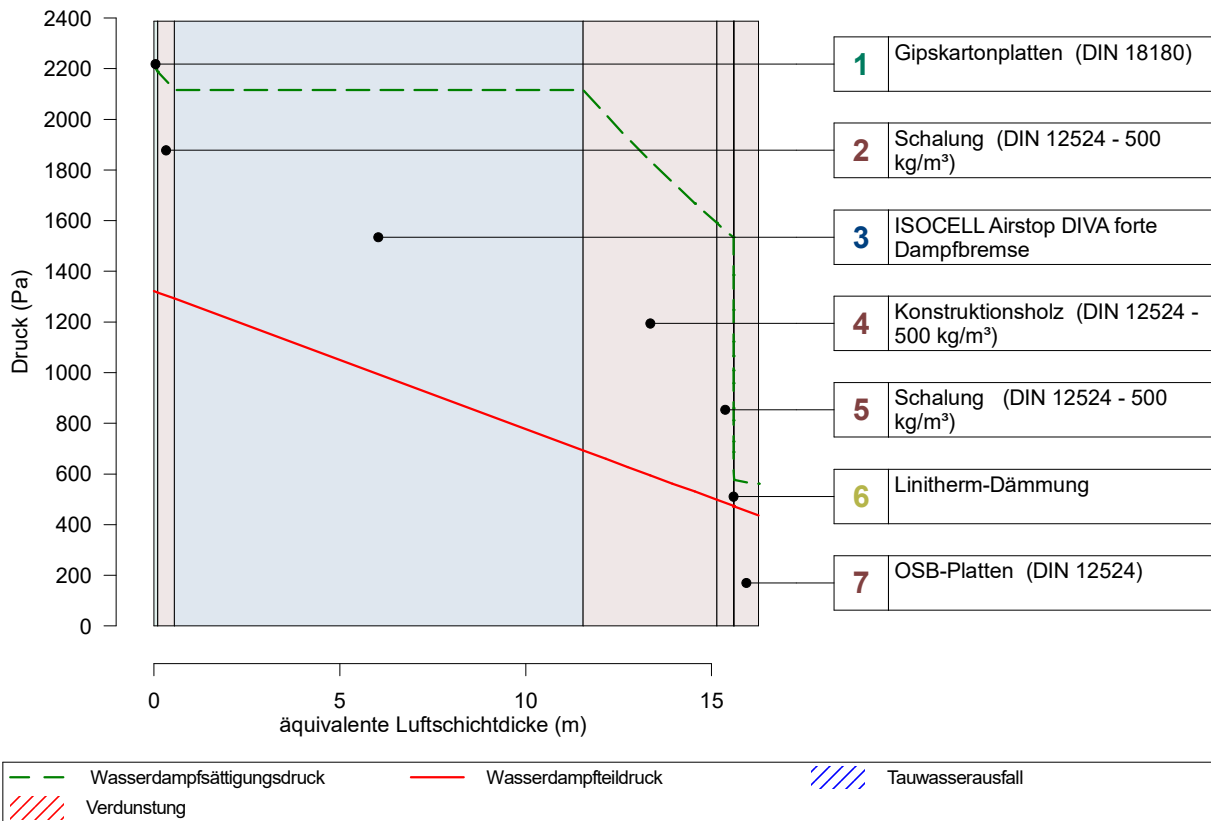
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C	Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa		
innen		$\theta_i = 20,00$	$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$		
außen		$\theta_e = -1,30$	$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$		
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$								$\Delta p = 890,95$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,81	19,19	2222,4	-	-	-	1329,8	
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	0,013	0,250	0,050	0,16	19,03	2200,1	8	0,100	5,5	1324,3	
2	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,022	0,130	0,169	0,55	18,48	2126,1	20	0,440	24,1	1300,1	
3	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbr...	0,000	2,300	0,000	0,00	18,48	2126,0	50000	11,000	603,1	697,0	
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...)	0,030	0,130	0,231	0,75	17,73	2028,6	20	0,600	32,9	664,1	
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...)	0,030	0,130	0,231	0,75	16,99	1935,0	20	0,600	32,9	631,2	
6	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...)	0,030	0,130	0,231	0,75	16,24	1845,3	20	0,600	32,9	598,3	
7	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...)	0,030	0,130	0,231	0,75	15,49	1759,2	20	0,600	32,9	565,5	
8	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...)	0,030	0,130	0,231	0,75	14,75	1676,7	20	0,600	32,9	532,6	
9	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...)	0,030	0,130	0,231	0,75	14,00	1597,6	20	0,600	32,9	499,7	
10	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,022	0,130	0,169	0,55	13,45	1541,7	20	0,440	24,1	475,5	
11	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	12,67	1464,9	0	0,001	0,0	475,5	
12	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	11,89	1391,4	0	0,001	0,0	475,5	
13	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	11,11	1321,2	0	0,001	0,0	475,4	
14	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	10,32	1254,2	0	0,001	0,0	475,4	
15	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	9,54	1190,1	0	0,001	0,0	475,4	
16	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	8,76	1129,0	0	0,001	0,0	475,4	
17	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	7,98	1070,6	0	0,001	0,0	475,3	
18	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	7,20	1014,9	0	0,001	0,0	475,3	

**Oberste Geschosdecke**

19	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78			0	0,001	0,0		
20	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	6,41	961,8	0	0,001	0,0		475,3
21	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	5,63	911,1	0	0,001	0,0		475,2
22	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	4,85	862,8	0	0,001	0,0		475,2
23	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	4,07	816,8	0	0,001	0,0		475,2
24	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	3,29	772,9	0	0,001	0,0		475,1
25	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	2,50	731,2	0	0,001	0,0		475,1
26	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	1,72	691,4	0	0,001	0,0		475,1
27	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	0,94	653,6	0	0,001	0,0		475,0
28	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,78	0,16	617,6	0	0,001	0,0		475,0
29	OSB-Platten (DIN 12524)	0,022	0,130	0,169	0,35	-0,62	579,9	30	0,660	36,2		475,0
30	WUW außen	-	-	0,040	0,32	-0,98	563,1	-	-	-		438,8
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

**Diffusions-Diagramm**

Monat: Januar (kritischster Monat)



**Oberste Geschosdecke**

**Zusammenfassung / Fazit**

**1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen**

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,96

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$ : 0,75

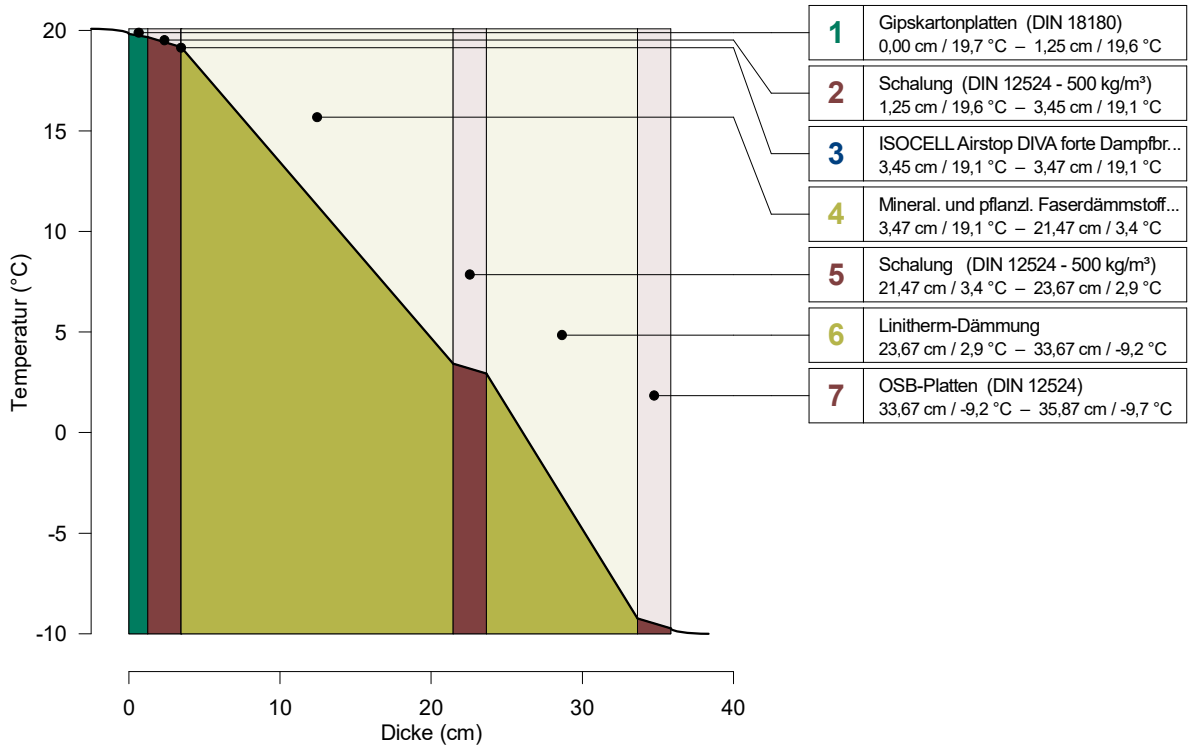
Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

**2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren**

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

**Temperaturverteilung**

*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*



**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2001 (Glaserverfahren)**

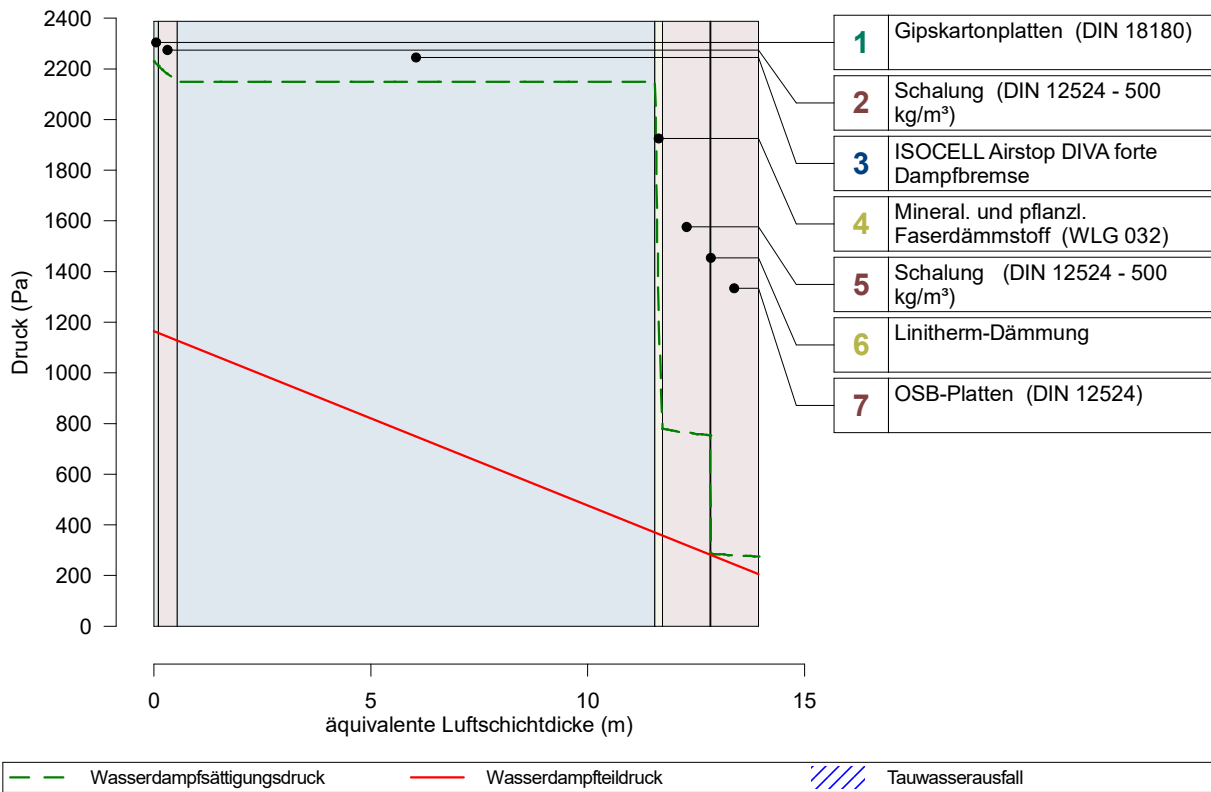
*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*



**Oberste Geschossdecke**

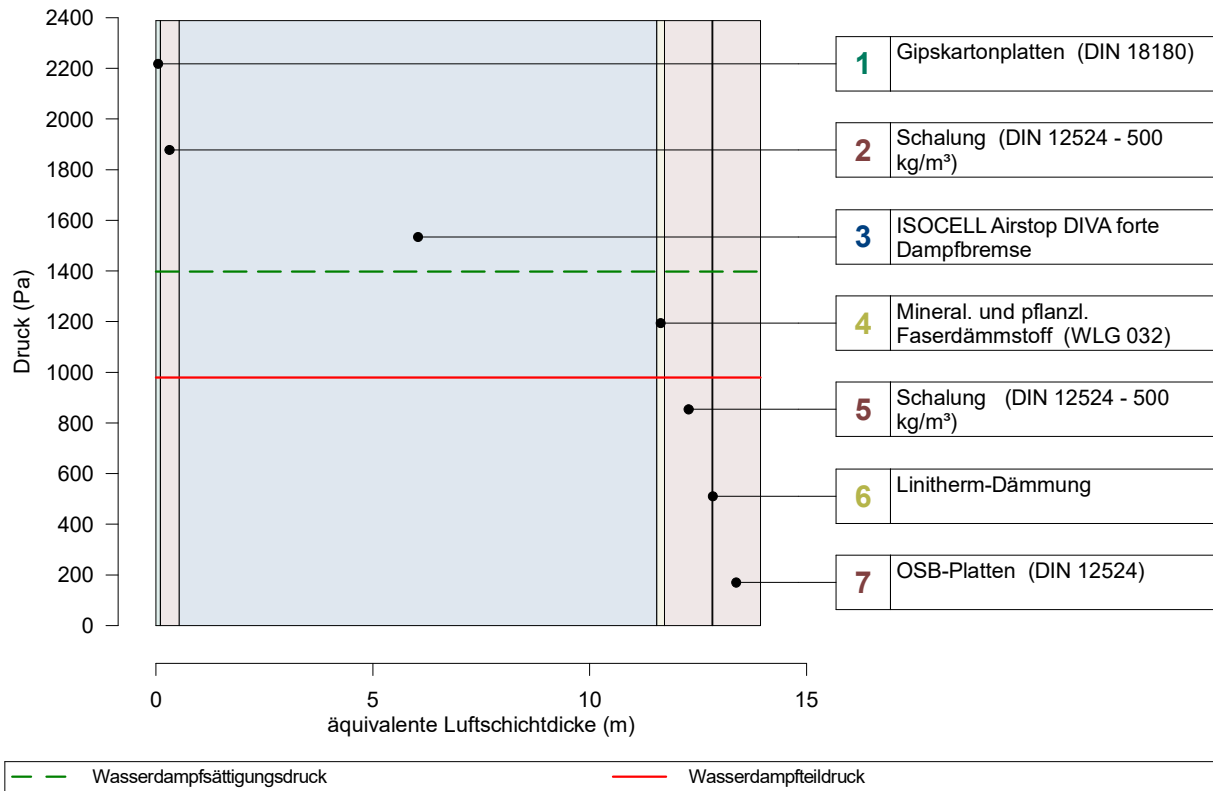
Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,250	8	0,10	0,250	0,05	19,3	2242
2	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	2,200	20	0,44	0,130	0,17	19,2	2223
3	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	50000	11,00	2,300	0,00	18,7	2160
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	18,000	1	0,18	0,032	5,62	18,7	2160
5	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	2,200	50	1,10	0,130	0,17	3,4	782
6	Linitherm-Dämmung	10,000	0	0,01	0,023	4,35	3,0	757
7	OSB-Platten (DIN 12524)	2,200	50	1,10	0,130	0,17	-8,9	287
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,25	-9,3	276
				$\Sigma s_d =$		$\Sigma R =$	-10,0	260
				13,93		11,03		

**Tauperiode**



**Oberste Geschossdecke**

**Verdunstungsperiode**



**Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3**

**1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen**

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $10,53 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,20 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

**2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren**

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Oberste Geschossdecke**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

*Inhom. Schicht(en): Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff*

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

Monat: Januar (kritischster Monat)

Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C	Wärmeüberg. in m <sup>2</sup> K/W	Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %	W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa	W.-Teildruck $p$ in Pa						
innen		$\theta_i = 20,00$	$R_{si} = 0,25$	$\phi_i = 56,90$	$p_{sat,i} = 2336,95$	$p_i = 1329,75$						
außen		$\theta_e = -1,30$	$R_{se} = 0,04$	$\phi_e = 80,00$	$p_{sat,e} = 548,20$	$p_e = 438,80$						
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$				$\Delta p = 890,95$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht	$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{e,j}$ m <sup>2</sup> K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$P_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$P_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$	
i	Innenluft	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-	-	-	
0	WUW innen	-	0,250	0,49	19,51	2266,7	-	-	-	-	1329,8	
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	0,013	0,250	0,050	0,10	19,41	8	0,100	6,9	1322,8		
2	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	0,022	0,130	0,169	0,33	19,08	20	0,440	30,6	1292,3		
3	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfb...	0,000	2,300	0,000	0,00	19,08	2206,6	50000	11,000	763,9	528,4	
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	18,59	2141,2	1	0,008	0,5	527,8	
5	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	18,11	2077,6	1	0,008	0,5	527,3	
6	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	17,63	2015,6	1	0,008	0,5	526,8	
7	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	17,15	1955,2	1	0,008	0,5	526,2	
8	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	16,67	1896,4	1	0,008	0,5	525,7	
9	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	16,19	1839,2	1	0,008	0,5	525,1	
10	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	15,71	1783,5	1	0,008	0,5	524,6	
11	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	15,22	1729,2	1	0,008	0,5	524,0	
12	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	14,74	1676,5	1	0,008	0,5	523,5	
13	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	14,26	1625,1	1	0,008	0,5	522,9	
14	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	13,78	1575,1	1	0,008	0,5	522,4	
15	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	13,30	1526,5	1	0,008	0,5	521,9	
16	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	12,82	1479,2	1	0,008	0,5	521,3	
17	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	12,34	1433,2	1	0,008	0,5	520,8	
18	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	11,85	1388,5	1	0,008	0,5	520,2	

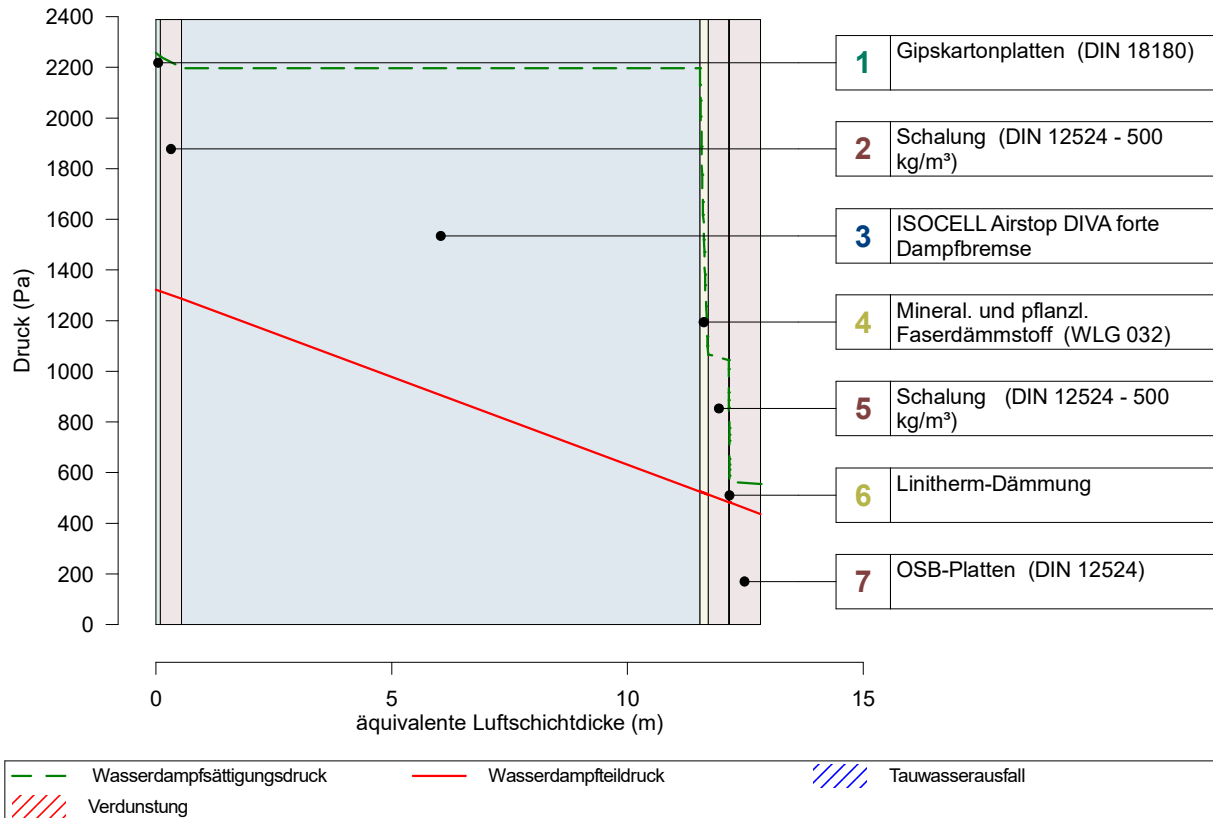
### Oberste Geschossdecke

19	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48			1	0,008	0,5		
20	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	11,37	1344,9	1	0,008	0,5	519,7	
21	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	10,89	1302,6	1	0,008	0,5	519,1	
22	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	10,41	1261,5	1	0,008	0,5	518,6	
23	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	9,93	1221,5	1	0,008	0,5	518,1	
24	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	9,45	1182,6	1	0,008	0,5	517,5	
25	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	8,97	1144,9	1	0,008	0,5	517,0	
26	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	8,48	1108,1	1	0,008	0,5	516,4	
27	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff ...	0,008	0,032	0,245	0,48	8,00	1072,5	1	0,008	0,5	515,9	
27	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,022	0,130	0,169	0,33			20	0,440	30,6		
28	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	7,67	1048,4	0	0,001	0,0	485,3	
29	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	7,19	1014,8	0	0,001	0,0	485,3	
30	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	6,72	982,2	0	0,001	0,0	485,2	
31	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	6,24	950,5	0	0,001	0,0	485,2	
32	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	5,77	919,8	0	0,001	0,0	485,2	
33	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	5,29	889,9	0	0,001	0,0	485,1	
34	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	4,82	860,8	0	0,001	0,0	485,1	
35	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	4,34	832,6	0	0,001	0,0	485,1	
36	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	3,87	805,2	0	0,001	0,0	485,0	
37	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	3,39	778,7	0	0,001	0,0	485,0	
38	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	2,92	752,9	0	0,001	0,0	484,9	
39	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	2,44	727,8	0	0,001	0,0	484,9	
40	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	1,96	703,5	0	0,001	0,0	484,9	
41	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	1,49	679,9	0	0,001	0,0	484,8	
42	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	1,01	657,0	0	0,001	0,0	484,8	
43	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	0,54	634,8	0	0,001	0,0	484,7	
44	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	0,06	613,3	0	0,001	0,0	484,7	
45	Linitherm-Dämmung	0,006	0,023	0,242	0,48	-0,41	590,1	0	0,001	0,0	484,7	
46	OSB-Platten (DIN 12524)	0,022	0,130	0,169	0,22	-0,89	567,3	0	0,001	0,0	484,6	
47	WUW außen	-	-	0,040	0,20	-1,10	557,2	30	0,660	45,8	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

## Oberste Geschosdecke

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,98

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$ : 0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Sohle

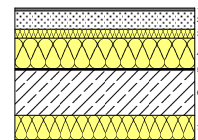
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)	1,00	1,300	0,01	1000000	1000000	2300	0,84
2	Zement-Estrich	6,00	1,400	0,04	15	35	2000	1,00
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³)	3,00	0,035	0,86	40	100	30	1,50
4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m³)	10,00	0,035	2,86	40	100	30	1,50
5	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,50	0,170	0,03	2000	20000	1200	1,50
6	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	15,00	2,300	0,07	80	130	2300	1,00
7	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 035)	8,00	0,035	2,29	10	50	30	1,50

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_7 + R_{se} = 6,49 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

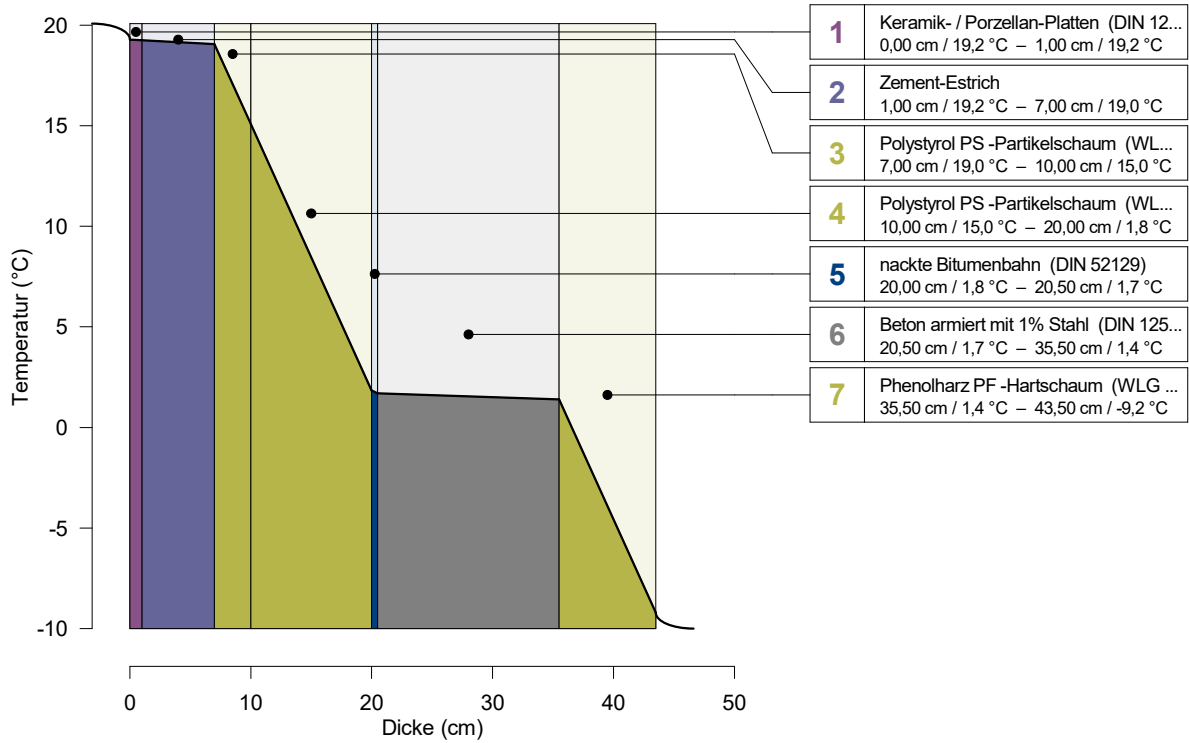
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,17 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,17 m²K/W
Wärmestromrichtung	abwärts
Bauteil grenzt an	Innenluft

### Zusammenfassung

U-Wert	0,15 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	6,15 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	0,90 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	59,32 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	139,32 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	500,30 kg/m²
Dicke	43,50 cm

**Sohle**

**Temperaturverteilung**

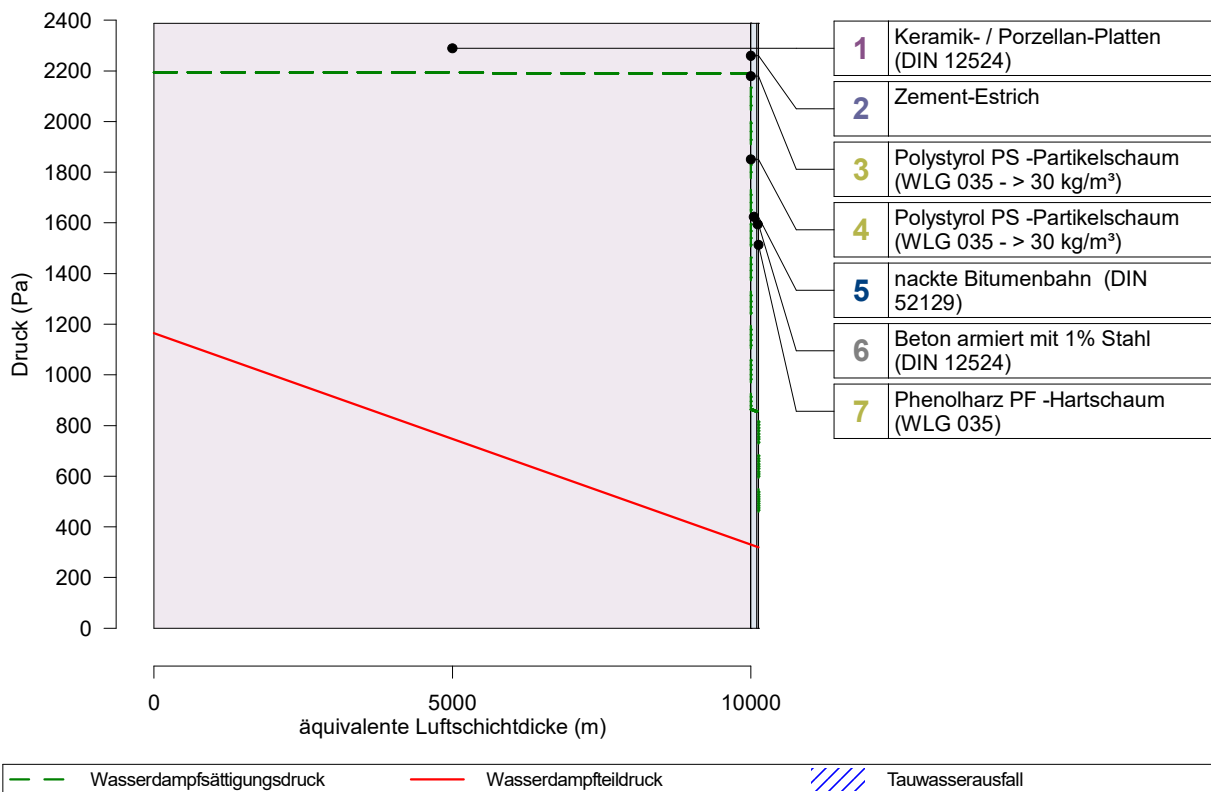


**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)**

**Sohle**

Nr.	Schicht	s cm	μ —	s <sub>d</sub> m	λ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	θ °C	p <sub>s</sub> Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)	1,000	1000000	9999,00	1,300	0,01	19,1	2206
2	Zement-Estrich	6,000	15	0,90	1,400	0,04	19,0	2202
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m <sup>3</sup> )	3,000	40	1,20	0,035	0,86	18,9	2180
4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m <sup>3</sup> )	10,000	40	4,00	0,035	2,86	15,6	1778
5	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,500	20000	100,00	0,170	0,03	4,9	867
6	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	15,000	130	19,50	2,300	0,07	4,8	860
7	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 035)	8,000	50	4,00	0,035	2,29	4,5	846
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,25	-4,1	435
							-5,0	402
				Σs <sub>d</sub> =	10129	ΣR =	6,65	

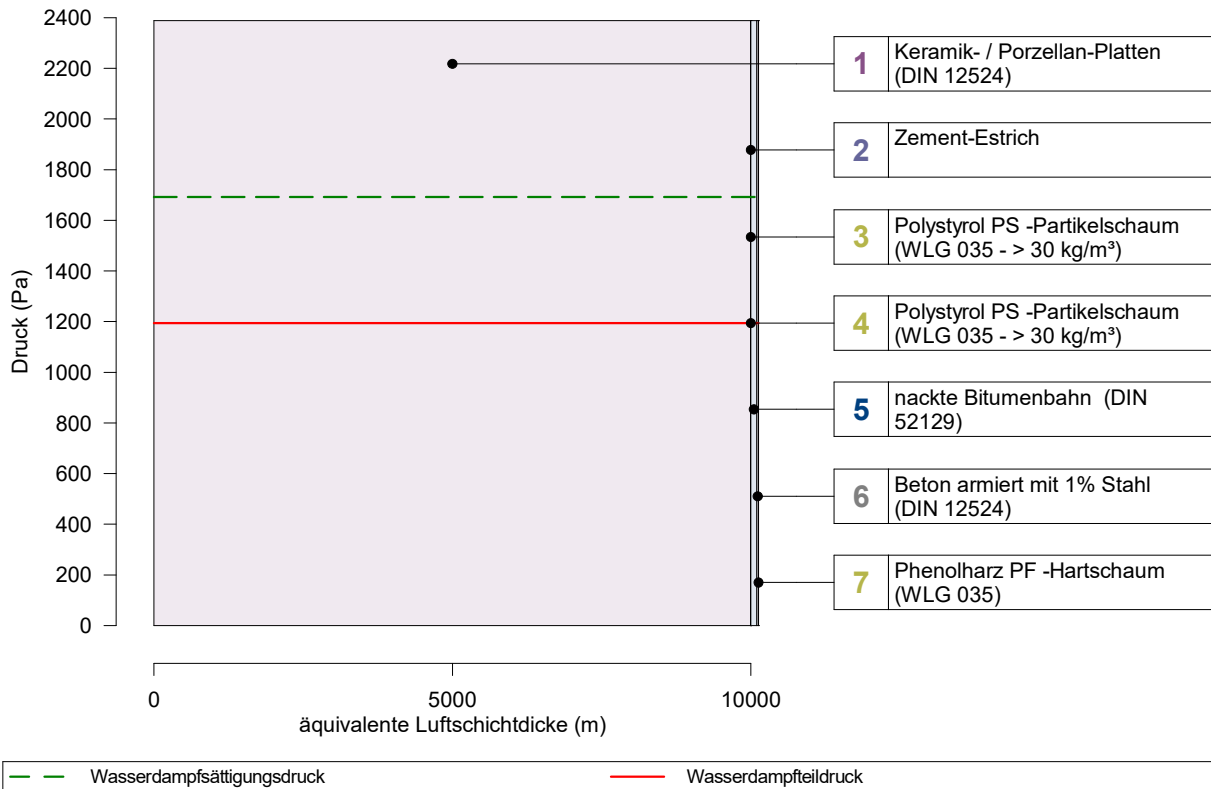
**Tauperiode**





## Sohle

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $6,15 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

## Sohle

### Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788

#### Randbedingungen: Außen- und Innenklima

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

### Wasserdampfdiffusionsberechnung

#### Monat: Januar (kritischster Monat)

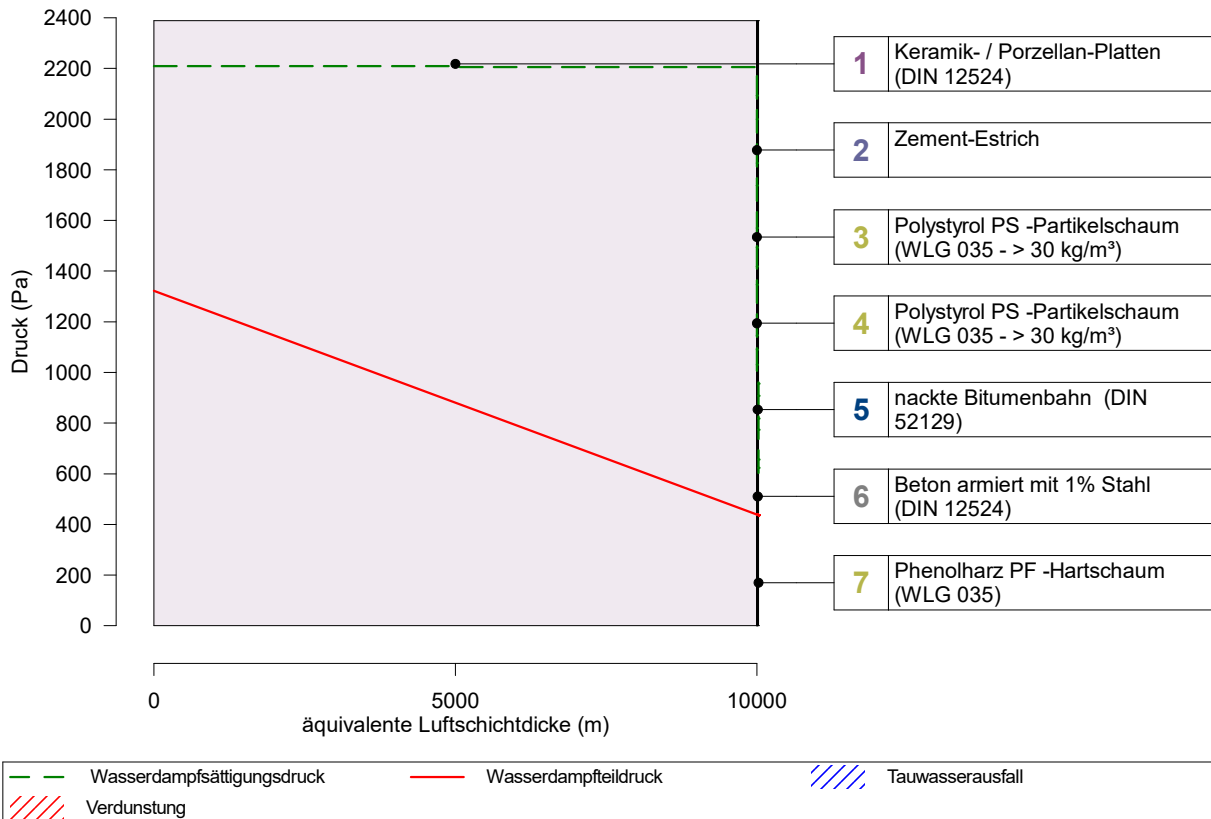
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Schicht	$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,83			-	-	-		
1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12...	0,010	1,300	0,008	0,03	19,17	2219,9	10000000	0000,000	888,4	1329,8	
2	Zement-Estrich	0,060	1,400	0,043	0,14	19,15	2216,4	15	0,900	0,1	441,4	
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,214	0,71	19,01	2196,9	40	0,300	0,0	441,3	
4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,214	0,71	18,30	2101,5	40	0,300	0,0	441,3	
5	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,214	0,71	17,59	2009,8	40	0,300	0,0	441,2	
6	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,214	0,71	16,88	1921,7	40	0,300	0,0	441,2	
7	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	16,17	1836,9	40	0,333	0,0	441,2	
8	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	15,38	1746,6	40	0,333	0,0	441,2	
9	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	14,59	1660,1	40	0,333	0,0	441,1	
10	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	13,80	1577,5	40	0,333	0,0	441,1	
11	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	13,02	1498,5	40	0,333	0,0	441,1	
12	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	12,23	1423,0	40	0,333	0,0	441,0	
13	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	11,44	1350,8	40	0,333	0,0	441,0	
14	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	10,65	1281,9	40	0,333	0,0	441,0	
15	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	9,86	1216,1	40	0,333	0,0	440,9	
16	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	9,08	1153,3	40	0,333	0,0	440,9	
17	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	8,29	1093,4	40	0,333	0,0	440,9	
18	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG...	0,008	0,035	0,238	0,79	7,50	1036,2	40	0,333	0,0	440,9	
19	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,005	0,170	0,029	0,10	6,71	981,7	2000	10,000	0,9	440,8	
20	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 125...	0,150	2,300	0,065	0,22	6,61	975,1	80	12,000	1,1	439,9	
						6,40	960,7				438,9	

**Sohle**

21	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76			10	0,080	0,0		
22	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76	5,64	911,7	10	0,080	0,0	438,9	
23	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76	4,88	864,9	10	0,080	0,0	438,9	
24	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76	4,13	820,2	10	0,080	0,0	438,8	
25	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76	3,37	777,6	10	0,080	0,0	438,8	
26	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76	2,62	736,9	10	0,080	0,0	438,8	
27	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76	1,86	698,2	10	0,080	0,0	438,8	
28	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76	1,10	661,2	10	0,080	0,0	438,8	
29	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,76	0,35	626,0	10	0,080	0,0	438,8	
30	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,008	0,035	0,229	0,33	-0,41	590,1	10	0,080	0,0	438,8	
31	WUW außen	-	-	0,040	0,56	-0,74	574,4	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

**Diffusions-Diagramm**

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Sohle

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,96

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren



## Anbau: Außenwand

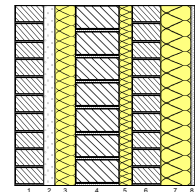
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
2	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	4,50	0,250	0,18	1,0	1,0	1	1,00
3	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 045)	8,00	0,045	1,78	10	50	30	1,50
4	Kalksandstein, NM/DM (2200 kg/m³)	17,50	1,300	0,13	15	25	2200	1,00
5	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	5,00	0,040	1,25	0,1	0,1	0	0,00
6	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
7	SCHWENK NeoWall 032 WDV	12,00	0,032	3,75	30	70	20	1,45
8	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,50	0,380	0,04	15	20	1000	1,00

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_8 + R_{se} = 7,47 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

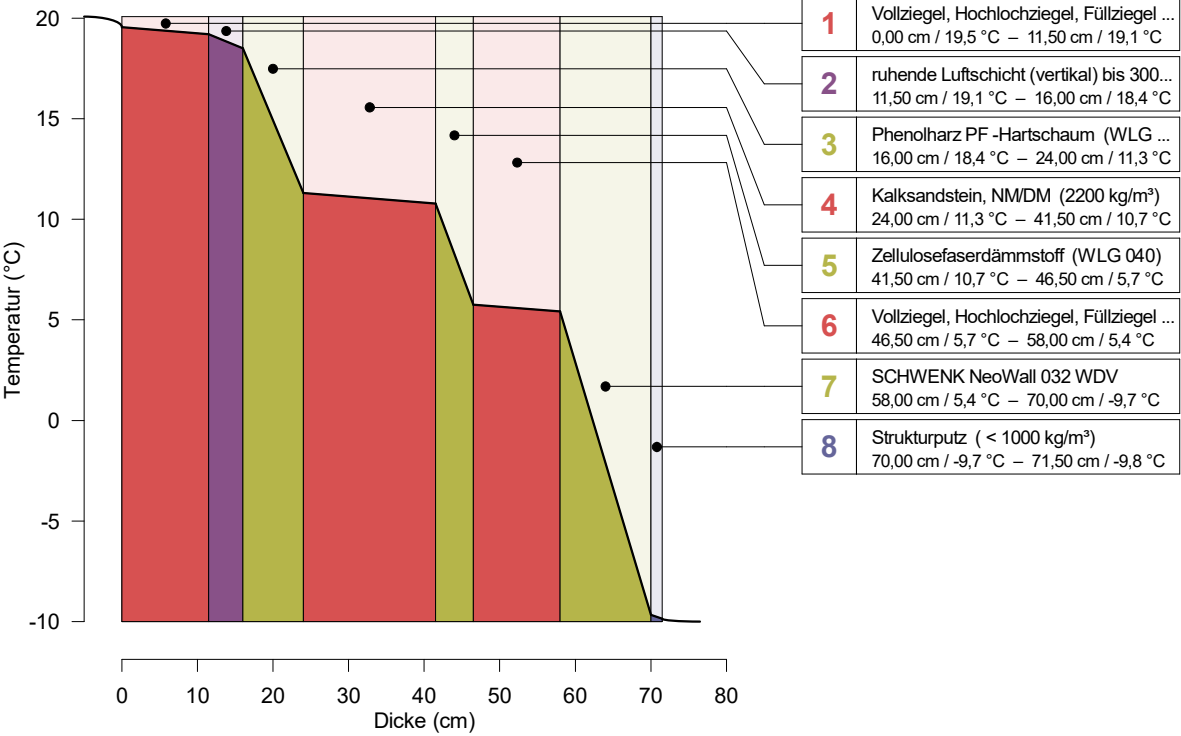
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

### Zusammenfassung

U-Wert	0,13 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	7,30 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	72,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	240,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	956,85 kg/m²
Dicke	71,50 cm

**Anbau: Außenwand**

**Temperaturverteilung**



**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)**

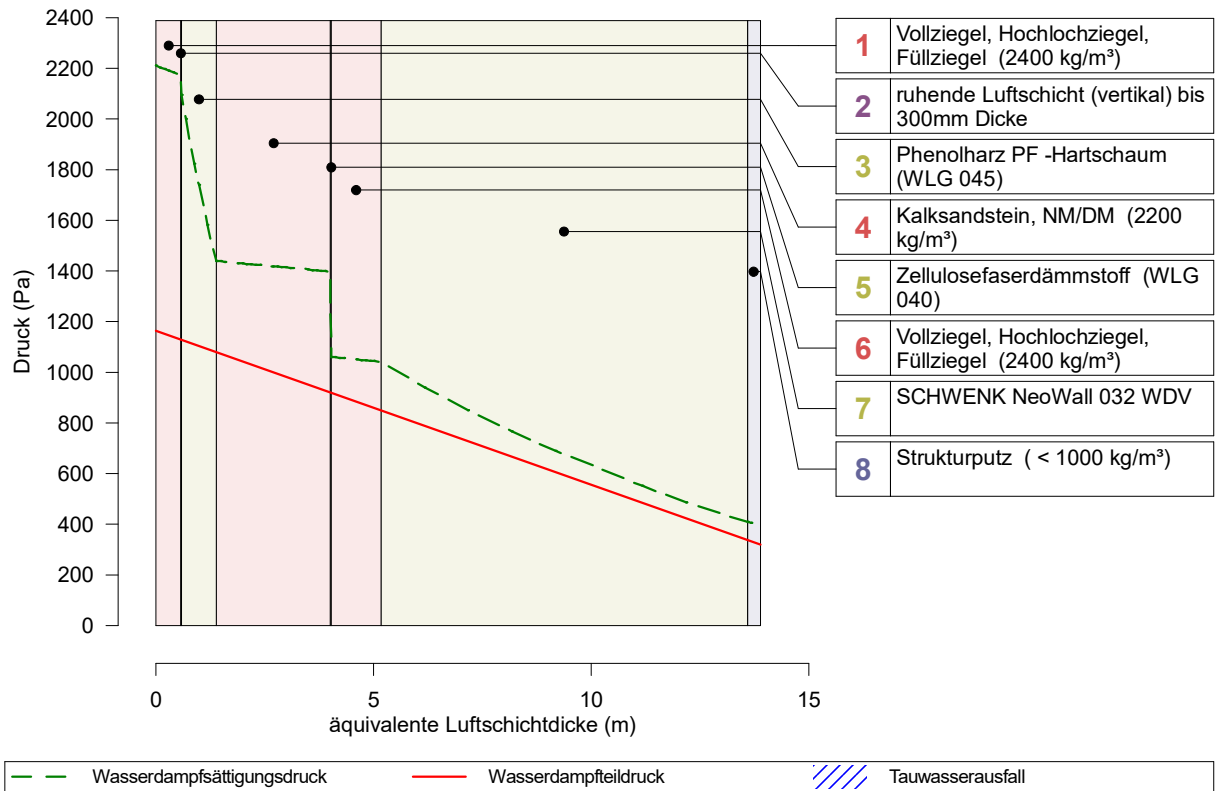
Anbau: Außenwand

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m <sup>3</sup> )	11,500	5	0,58	1,400	0,08	19,2	2222
2	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	4,500	1	0,01	0,250	0,18	18,9	2185
3	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 045)	8,000	10	0,80	0,045	1,78	18,3	2105
4	Kalksandstein, NM/DM (2200 kg/m <sup>3</sup> )	17,500	15	2,63	1,300	0,13	12,5	1446
5	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	5,000	0	0,01	0,040	1,25	12,0	1405
6	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m <sup>3</sup> )	11,500	10	1,15	1,400	0,08	7,9	1066
7	SCHWENK NeoWall 032 WDV	12,000	70	8,40	0,032	3,75	7,6	1047
8	Strukturputz (< 1000 kg/m <sup>3</sup> )	1,500	20	0,30	0,380	0,04	-4,7	411
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-4,9	406
				$\Sigma s_d =$ 13,87		$\Sigma R =$ 7,59	-5,0	402



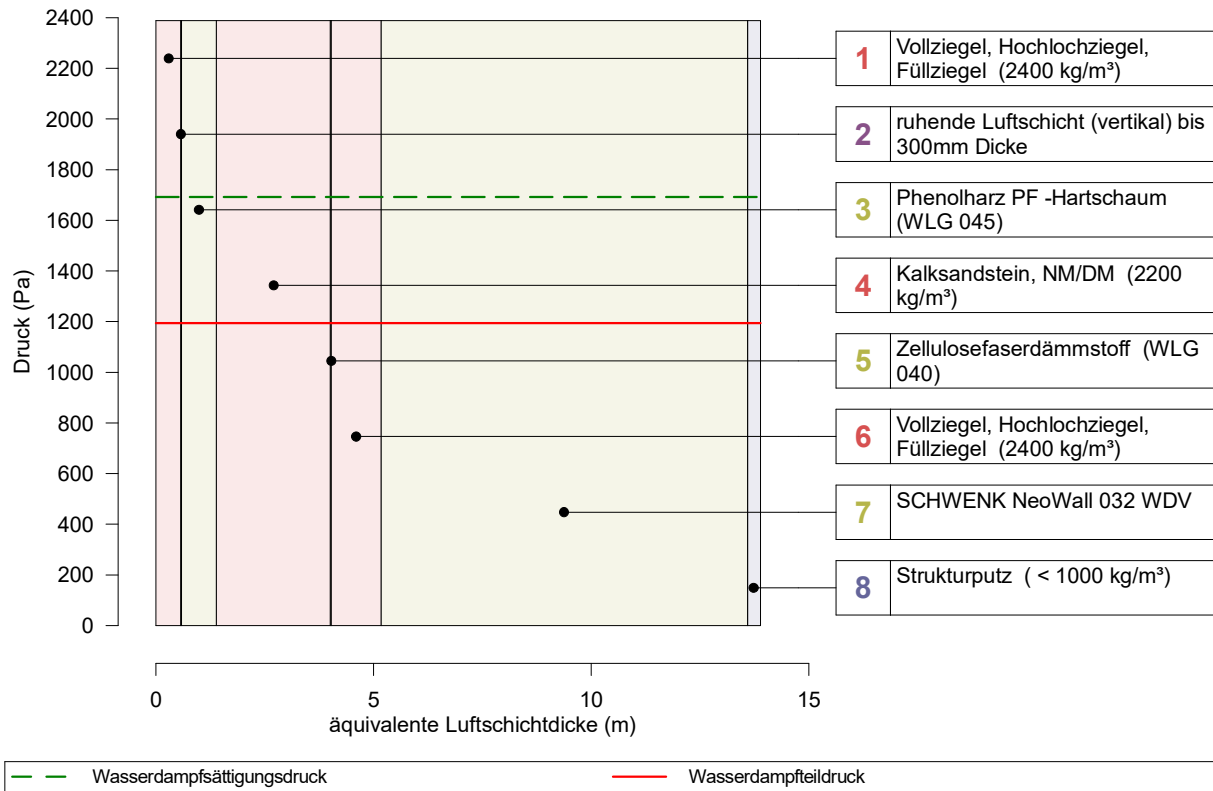
**Anbau: Außenwand**

**Tauperiode**



## Anbau: Außenwand

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $7,30 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Anbau: Außenwand**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

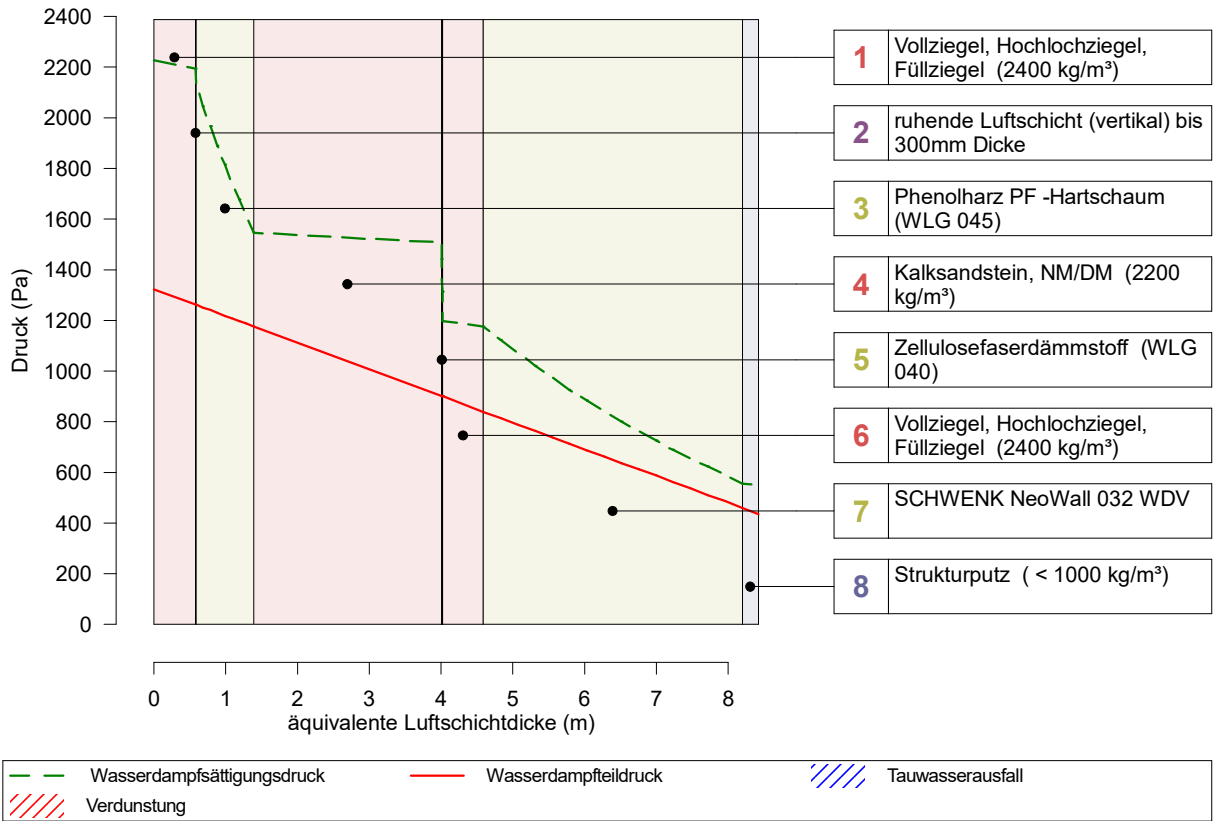
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,70			-	-	-		
1	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,23	19,30	2237,3	5	0,575	60,9	1329,8	
2	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300...	0,045	0,250	0,180	0,51	19,07	2205,4	1	0,010	1,1	1268,9	
3	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	18,56	2136,9	10	0,100	10,6	1267,8	
4	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	17,94	2054,8	10	0,100	10,6	1257,2	
5	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	17,31	1975,5	10	0,100	10,6	1246,6	
6	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	16,69	1899,0	10	0,100	10,6	1236,1	
7	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	16,07	1825,0	10	0,100	10,6	1225,5	
8	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	15,44	1753,6	10	0,100	10,6	1214,9	
9	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	14,82	1684,6	10	0,100	10,6	1204,3	
10	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	14,19	1618,0	10	0,100	10,6	1193,7	
11	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	13,57	1553,7	10	0,100	10,6	1183,1	
12	Kalksandstein, NWDM (2200 kg/m³)	0,175	1,300	0,135	0,38	13,19	1515,9	15	2,625	277,9	905,2	
13	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	12,49	1447,8	0	0,001	0,1	905,1	
14	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	11,79	1382,4	0	0,001	0,1	905,0	
15	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	11,09	1319,6	0	0,001	0,1	904,9	
16	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	10,38	1259,3	0	0,001	0,1	904,8	
17	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,23	9,68	1201,5	5	0,575	60,9	904,7	
18	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	9,45	1183,0	30	0,240	25,4	843,8	
19	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	8,75	1128,2	30	0,240	25,4	818,4	
20	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	8,05	1075,7	30	0,240	25,4	793,0	
						7,35	1025,4				767,5	

**Anbau: Außenwand**

21	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70			30	0,240	25,4		
22	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	6,64	977,2	30	0,240	25,4	742,1	
23	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	5,94	930,9	30	0,240	25,4	716,7	
24	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	5,24	886,6	30	0,240	25,4	691,3	
25	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	4,54	844,2	30	0,240	25,4	665,9	
26	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	3,84	803,6	30	0,240	25,4	640,5	
27	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	3,13	764,7	30	0,240	25,4	615,1	
28	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	2,43	727,4	30	0,240	25,4	589,7	
29	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	1,73	691,8	30	0,240	25,4	564,3	
30	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	1,03	657,8	30	0,240	25,4	538,9	
31	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	0,33	625,2	30	0,240	25,4	513,4	
32	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	-0,37	591,9	30	0,240	25,4	488,0	
33	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	0,015	0,380	0,039	0,11	-1,08	558,5	15	0,225	23,8	462,6	
34	WUW außen	-	-	0,040	0,11	-1,19	553,3	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

**Diffusions-Diagramm**

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Anbau: Außenwand

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,97

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Außenwand

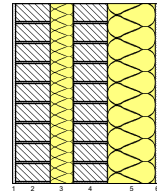
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,00	0,700	0,01	10	10	1400	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	7,50	0,040	1,87	0,1	0,1	0	0,00
4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
5	SCHWENK NeoWall 032 WDV	16,00	0,032	5,00	30	70	20	1,45
6	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,50	0,380	0,04	15	20	1000	1,00

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_6 + R_{se} = 7,26 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

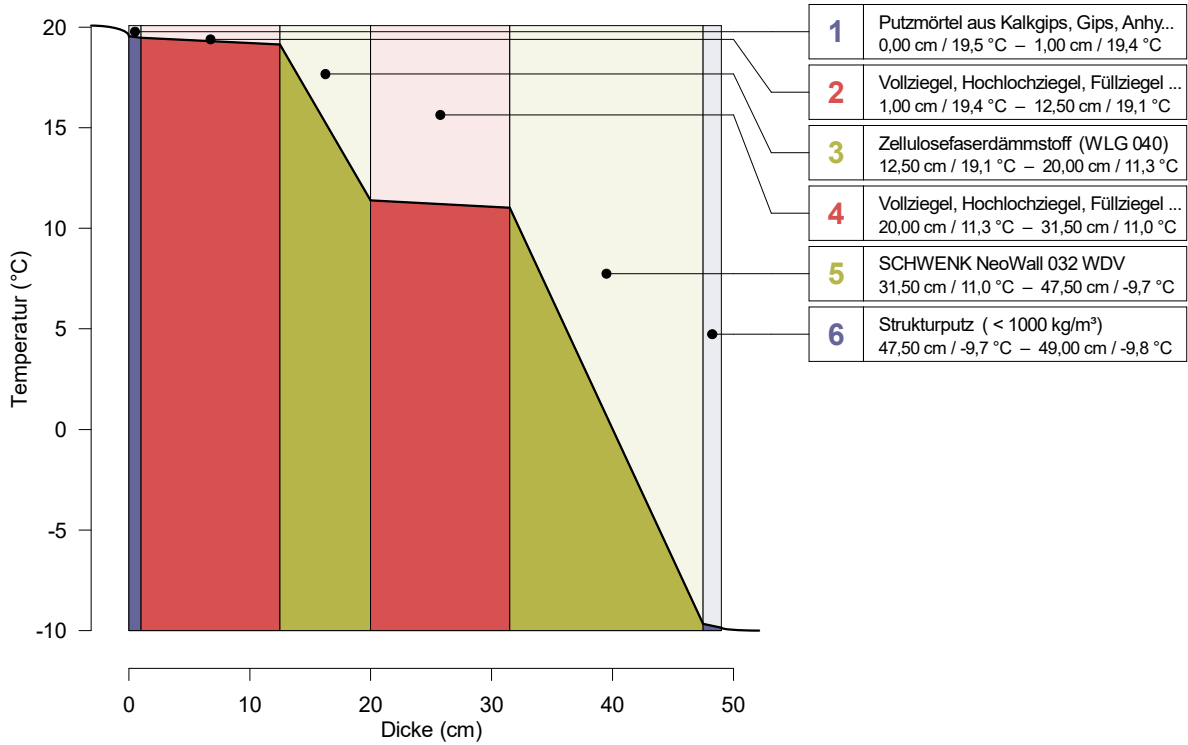
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

### Zusammenfassung

U-Wert	0,14 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	7,09 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	62,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	230,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	584,20 kg/m²
Dicke	49,00 cm

**Außenwand**

**Temperaturverteilung**

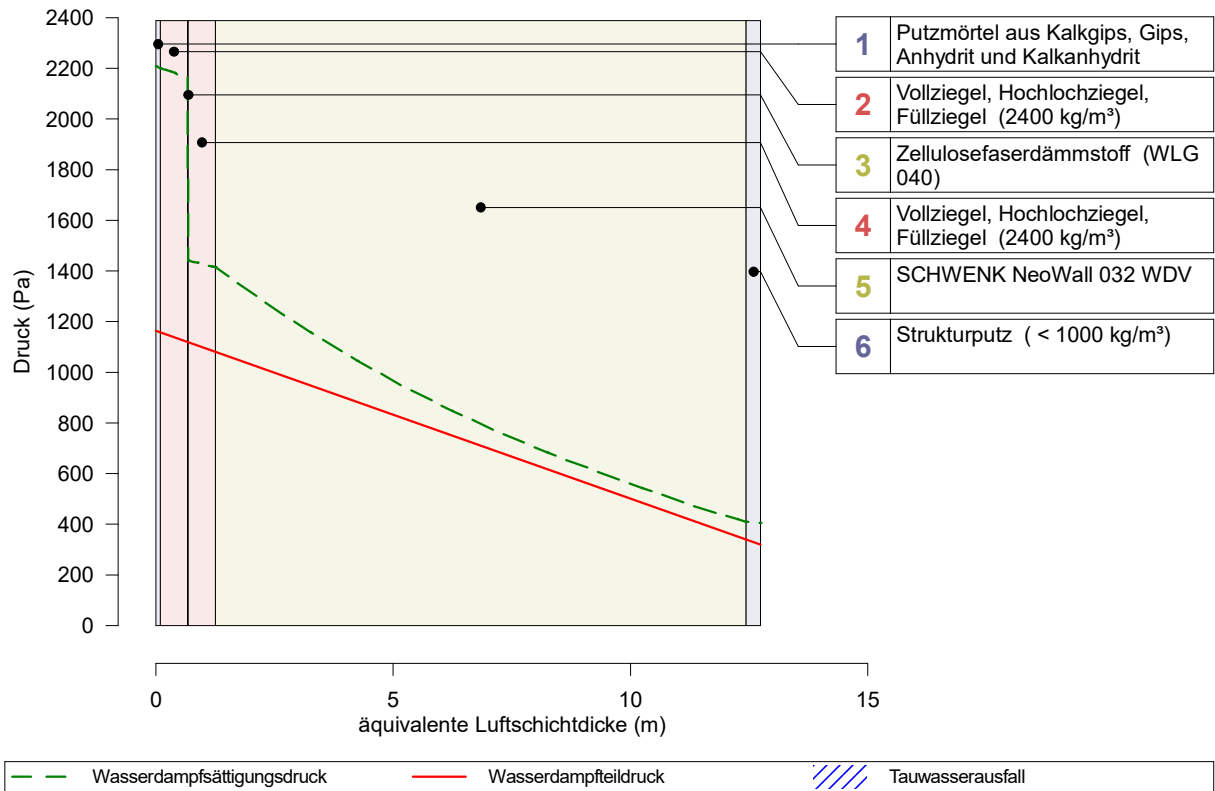


**Feuchtberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)**

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m²·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,000	10	0,10	0,700	0,01	19,2	2219
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,500	5	0,58	1,400	0,08	19,1	2212
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	7,500	0	0,01	0,040	1,87	18,8	2174
4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,500	5	0,58	1,400	0,08	12,5	1449
5	SCHWENK NeoWall 032 WDV	16,000	70	11,20	0,032	5,00	12,2	1422
6	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,500	20	0,30	0,380	0,04	-4,7	411
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-4,9	407
				$\Sigma s_d =$		$\Sigma R =$	-5,0	402
				12,76		7,38		

**Außenwand**

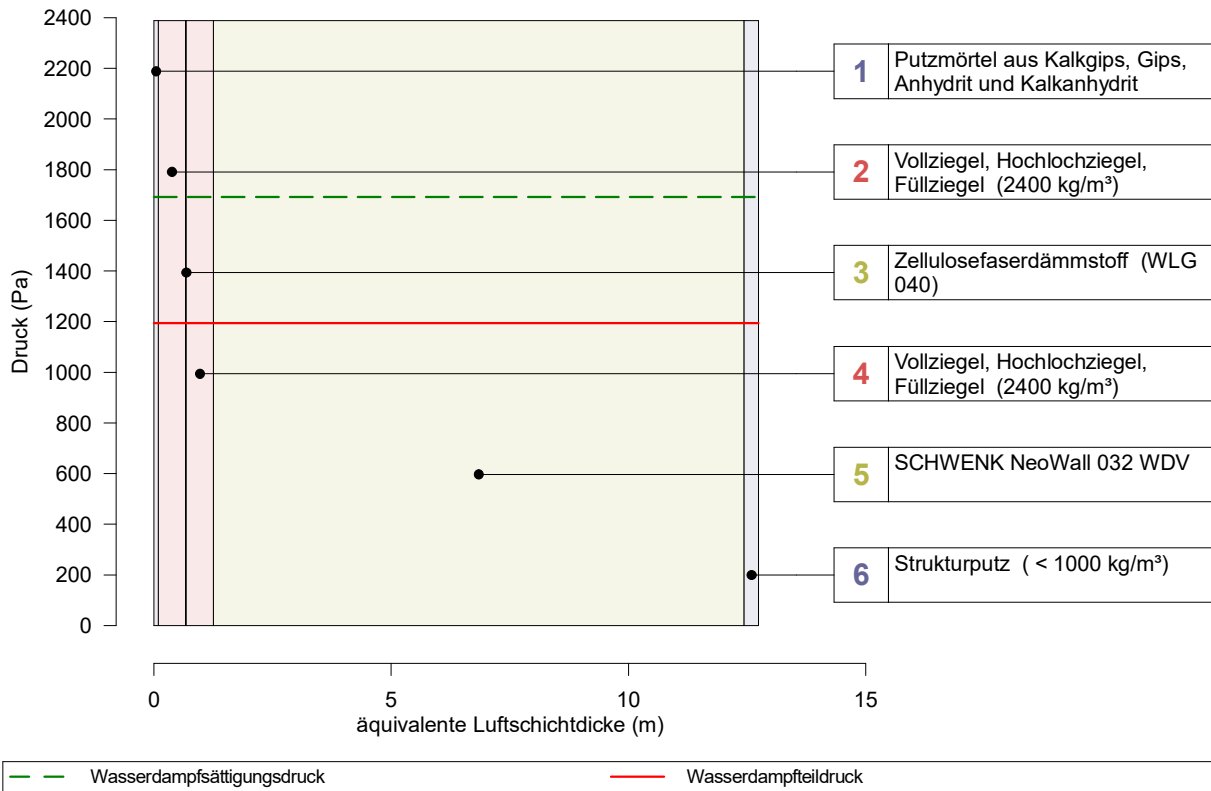
**Tauperiode**





## Außenwand

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $7,09 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Außenwand**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

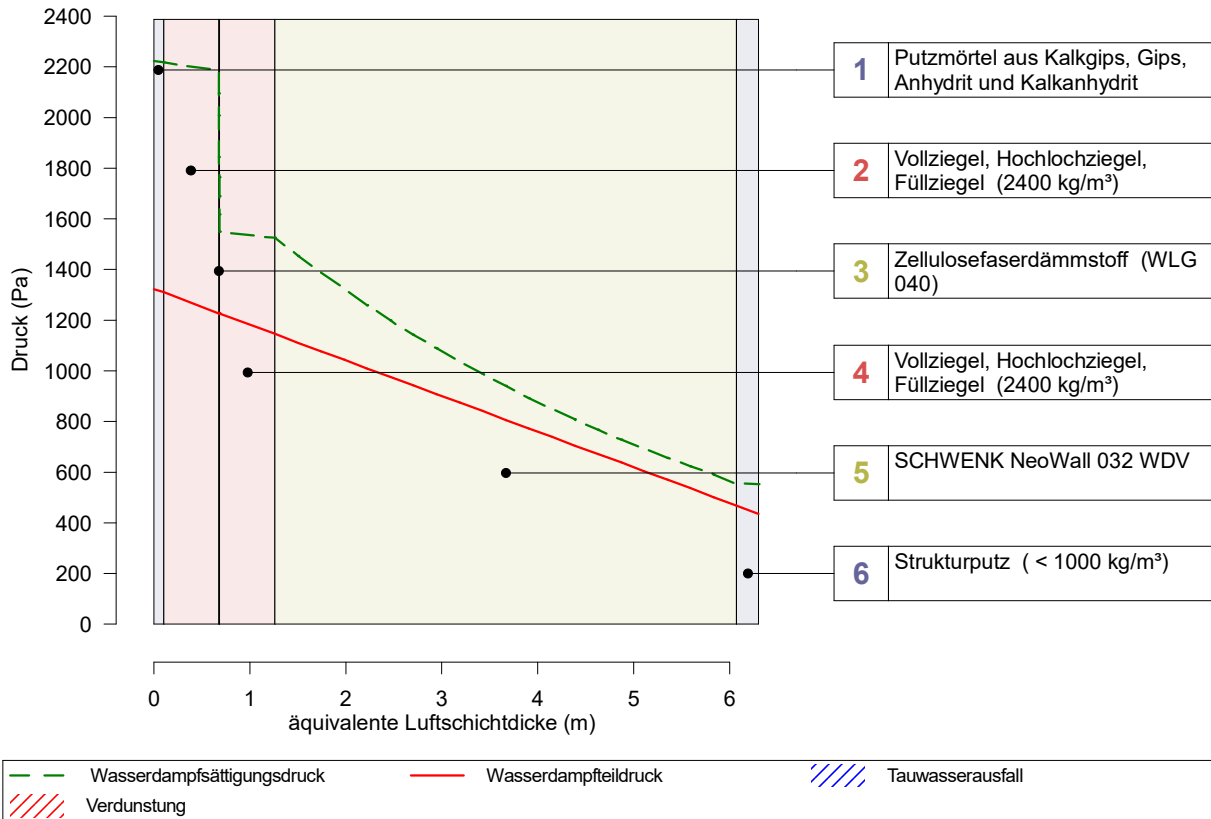
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,72			-	-	-		
1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhyd...	0,010	0,700	0,014	0,04	19,28	2234,6	10	0,100	14,2	1329,8	
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,24	19,24	2228,9	5	0,575	81,5	1315,6	
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	19,00	2196,2	0	0,001	0,1	1234,0	
4	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	18,32	2105,3	0	0,001	0,1	1233,9	
5	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	17,65	2017,6	0	0,001	0,1	1233,8	
6	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	16,97	1933,2	0	0,001	0,1	1233,6	
7	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	16,30	1851,9	0	0,001	0,1	1233,5	
8	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	15,62	1773,6	0	0,001	0,1	1233,4	
9	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	14,94	1698,2	0	0,001	0,1	1233,2	
10	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,009	0,040	0,234	0,68	14,27	1625,7	0	0,001	0,1	1233,1	
11	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,24	13,59	1555,8	0	0,001	0,1	1233,0	
12	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	13,35	1532,0	5	0,575	81,5	1151,4	
13	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	12,63	1461,4	30	0,240	34,0	1117,4	
14	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	11,91	1393,7	30	0,240	34,0	1083,3	
15	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	11,19	1328,7	30	0,240	34,0	1049,3	
16	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	10,47	1266,4	30	0,240	34,0	1015,3	
17	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	9,75	1206,7	30	0,240	34,0	981,2	
18	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	9,03	1149,5	30	0,240	34,0	947,2	
19	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	8,31	1094,7	30	0,240	34,0	913,2	
20	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	7,58	1042,2	30	0,240	34,0	879,1	
						6,86	992,0				845,1	

## Außenwand

21	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72			30	0,240	34,0		
22	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	6,14	943,8	30	0,240	34,0	811,1	
23	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	5,42	897,8	30	0,240	34,0	777,0	
24	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	4,70	853,7	30	0,240	34,0	743,0	
25	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	3,98	811,6	30	0,240	34,0	709,0	
26	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	3,26	771,3	30	0,240	34,0	674,9	
27	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	2,54	732,8	30	0,240	34,0	640,9	
28	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	1,81	696,0	30	0,240	34,0	606,9	
29	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	1,09	660,8	30	0,240	34,0	572,8	
30	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	0,37	627,2	30	0,240	34,0	538,8	
31	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,72	-0,35	593,1	30	0,240	34,0	504,7	
32	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	0,015	0,380	0,039	0,11	-1,07	558,8	15	0,225	31,9	470,7	
33	WUW außen	-	-	0,040	0,12	-1,18	553,5	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Außenwand

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,97

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Außenwand

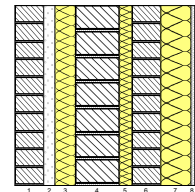
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ <sub>1</sub> –	μ <sub>2</sub> –	ρ kg/m³	c <sub>p</sub> kJ/kg·K
1	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
2	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	4,50	0,250	0,18	1,0	1,0	1	1,00
3	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 045)	8,00	0,045	1,78	10	50	30	1,50
4	Kalksandstein, NM/DM (2200 kg/m³)	17,50	1,300	0,13	15	25	2200	1,00
5	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	5,00	0,040	1,25	0,1	0,1	0	0,00
6	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m³)	11,50	1,400	0,08	5,0	10	2400	1,00
7	SCHWENK NeoWall 032 WDV	12,00	0,032	3,75	30	70	20	1,45
8	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	1,50	0,380	0,04	15	20	1000	1,00

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_8 + R_{se} = 7,47 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

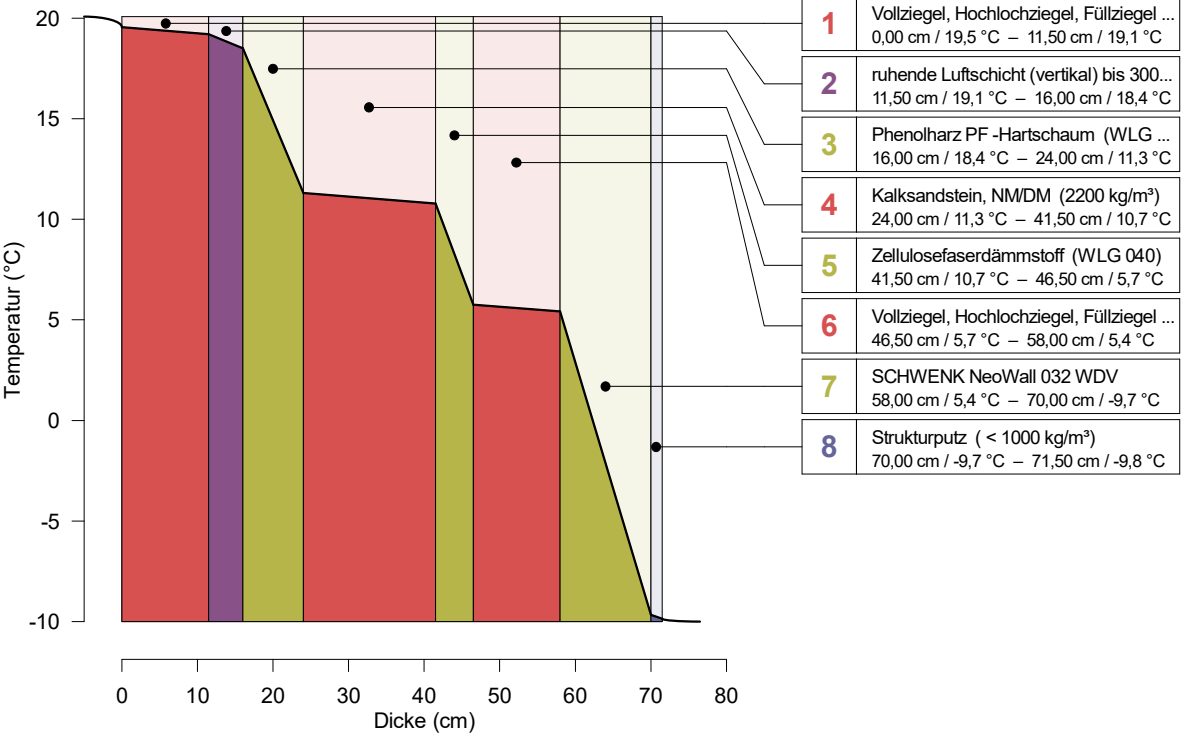
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

### Zusammenfassung

U-Wert	0,13 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	7,30 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	72,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	240,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	956,84 kg/m²
Dicke	71,50 cm

**Außenwand**

**Temperaturverteilung**



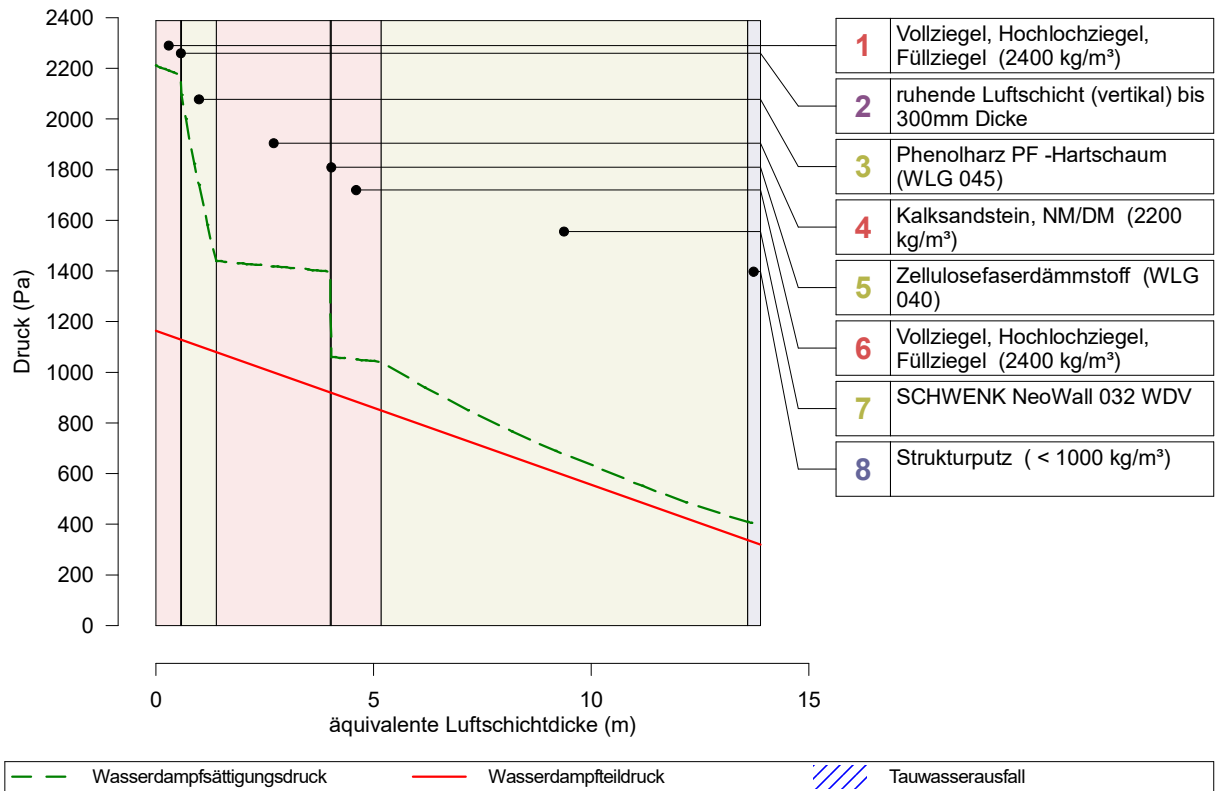
**Feuchteberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)**

### Außenwand

Nr.	Schicht	s cm	μ —	s <sub>d</sub> m	λ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	θ °C	p <sub>s</sub> Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m <sup>3</sup> )	11,500	5	0,58	1,400	0,08	19,2	2222
2	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	4,500	1	0,01	0,250	0,18	18,9	2185
3	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 045)	8,000	10	0,80	0,045	1,78	18,3	2105
4	Kalksandstein, NM/DM (2200 kg/m <sup>3</sup> )	17,500	15	2,62	1,300	0,13	12,5	1446
5	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	5,000	0	0,01	0,040	1,25	12,0	1405
6	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2400 kg/m <sup>3</sup> )	11,500	10	1,15	1,400	0,08	7,9	1066
7	SCHWENK NeoWall 032 WDV	12,000	70	8,40	0,032	3,75	7,6	1047
8	Strukturputz (< 1000 kg/m <sup>3</sup> )	1,500	20	0,30	0,380	0,04	-4,7	411
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-4,9	406
							-5,0	402
$\Sigma s_d =$				13,86	$\Sigma R =$	7,59		

## Außenwand

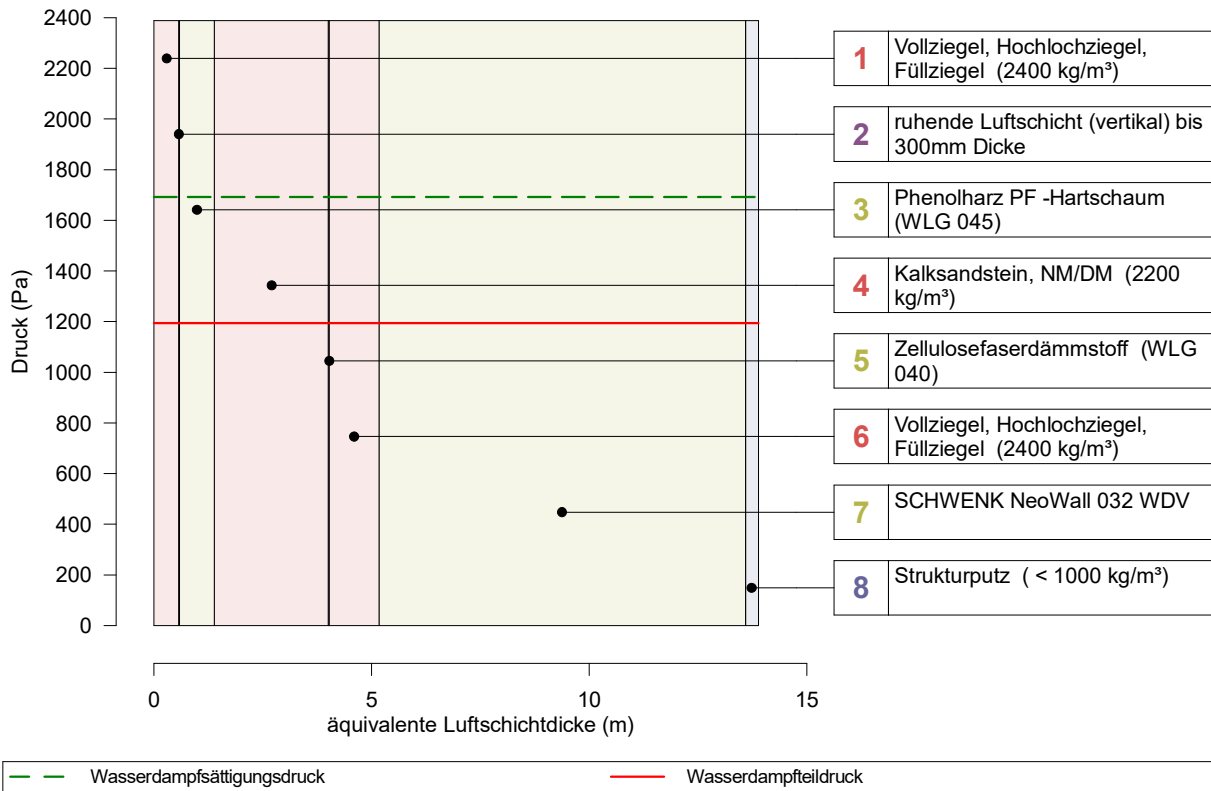
### Tauperiode





## Außenwand

### Verdunstungsperiode



### Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand:  $7,30 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand:  $0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Es fällt kein Tauwasser aus.

**Außenwand**

## Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788

### Randbedingungen: Außen- und Innenklima

Monat	$\theta_e$ in °C	$\phi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\phi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

### Wasserdampfdiffusionsberechnung

#### Monat: Januar (kritischster Monat)

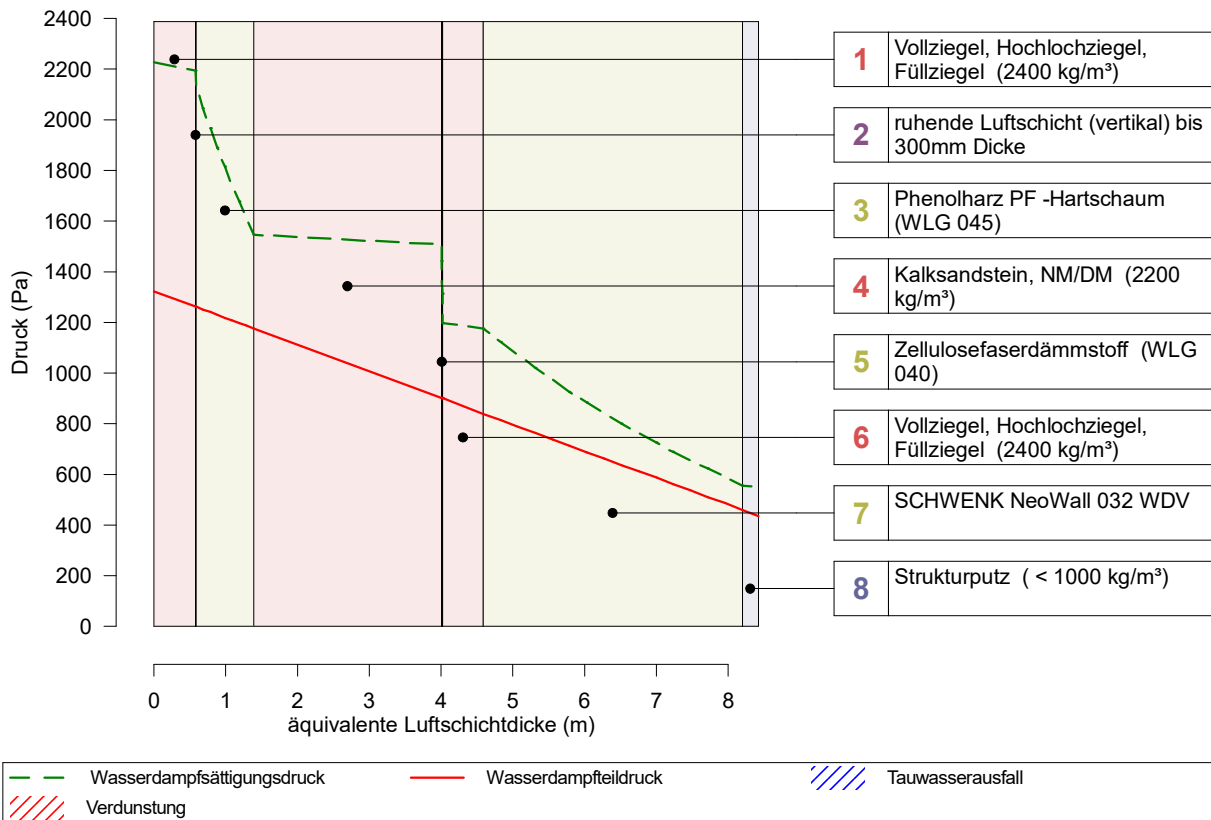
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{t,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,70			-	-	-		
1	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,23	19,30	2237,3	5	0,575	60,9	1329,8	
2	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300...	0,045	0,250	0,180	0,51	19,07	2205,4	1	0,010	1,1	1268,9	
3	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	18,56	2136,9	10	0,100	10,6	1267,8	
4	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	17,94	2054,8	10	0,100	10,6	1257,2	
5	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	17,31	1975,5	10	0,100	10,6	1246,6	
6	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	16,69	1899,0	10	0,100	10,6	1236,1	
7	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	16,07	1825,0	10	0,100	10,6	1225,5	
8	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	15,44	1753,6	10	0,100	10,6	1214,9	
9	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	14,82	1684,6	10	0,100	10,6	1204,3	
10	Phenolharz PF -Hartschaum (WLG 0...	0,010	0,045	0,222	0,62	14,19	1618,0	10	0,100	10,6	1193,7	
11	Kalksandstein, NWDM (2200 kg/m³)	0,175	1,300	0,135	0,38	13,57	1553,7	10	0,100	10,6	1183,1	
12	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	13,19	1515,9	15	2,625	277,9	905,2	
13	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	12,49	1447,8	0	0,001	0,1	905,1	
14	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	11,79	1382,4	0	0,001	0,1	905,0	
15	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	11,09	1319,6	0	0,001	0,1	904,9	
16	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	0,010	0,040	0,250	0,70	10,38	1259,3	0	0,001	0,1	904,8	
17	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel ...	0,115	1,400	0,082	0,23	9,68	1201,5	0	0,001	0,1	904,7	
18	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	9,45	1183,0	5	0,575	60,9	843,8	
19	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	8,75	1128,2	30	0,240	25,4	818,4	
20	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	8,05	1075,7	30	0,240	25,4	793,0	
						7,35	1025,4	30	0,240	25,4	767,5	

## Außenwand

21	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70			30	0,240	25,4		
22	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	6,64	977,2	30	0,240	25,4	742,1	
23	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	5,94	930,9	30	0,240	25,4	716,7	
24	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	5,24	886,6	30	0,240	25,4	691,3	
25	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	4,54	844,2	30	0,240	25,4	665,9	
26	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	3,84	803,6	30	0,240	25,4	640,5	
27	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	3,13	764,7	30	0,240	25,4	615,1	
28	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	2,43	727,4	30	0,240	25,4	589,7	
29	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	1,73	691,8	30	0,240	25,4	564,3	
30	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	1,03	657,8	30	0,240	25,4	538,9	
31	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	0,33	625,2	30	0,240	25,4	513,4	
32	SCHWENK NeoWall 032 WDV	0,008	0,032	0,250	0,70	-0,37	591,9	30	0,240	25,4	488,0	
33	Strukturputz (< 1000 kg/m³)	0,015	0,380	0,039	0,11	-1,08	558,5	15	0,225	23,8	462,6	
34	WUW außen	-	-	0,040	0,11	-1,19	553,3	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Außenwand

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,97

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Dachfläche

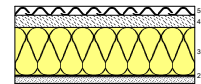
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/kg·K
1	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	2,20	0,130	0,17	20	50	500	1,60
2	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	2,300	0,00	50000	50000	450	0,00
3	Linitherm- Dämmung	16,00	0,023	6,96	0,1	0,1	28	0,00
4	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	4,00	0,130	0,31	20	50	500	1,60
5	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,00	1,000	0,03	30	40	2000	0,80

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 7,60 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

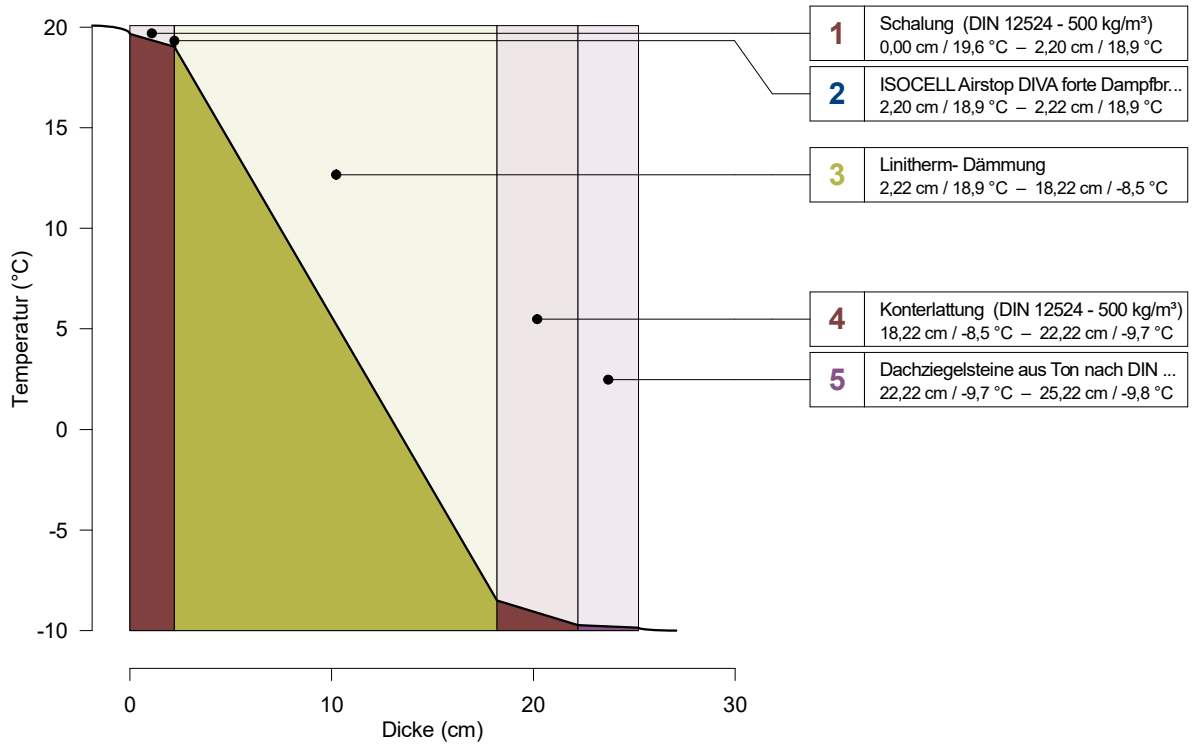
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,10 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,04 m <sup>2</sup> K/W
Wärmestromrichtung	aufwärts
Bauteil grenzt an	Außenluft

### Zusammenfassung

U-Wert	0,13 W/m <sup>2</sup> K
Wärmedurchlasswiderstand	7,46 m <sup>2</sup> K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,75 m <sup>2</sup> K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	17,60 kJ/m <sup>2</sup> K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	17,60 kJ/m <sup>2</sup> K
Spezif. Bauteilmasse	95,58 kg/m <sup>2</sup>
Dicke	25,22 cm

## Dachfläche

### Temperaturverteilung

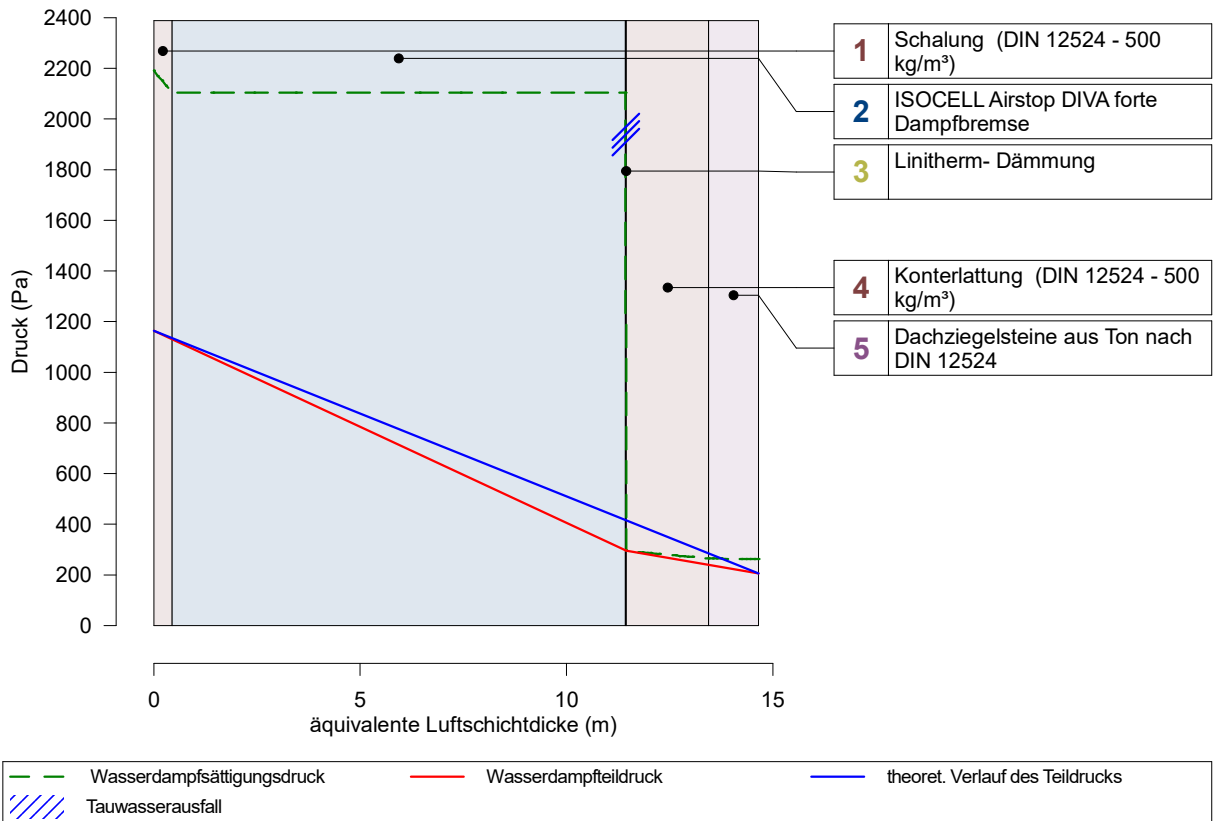


### Feuchtberechnung nach DIN 4108-3:2001 (Glaserverfahren)

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	2,200	20	0,44	0,130	0,17	19,0	2202
2	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbremse	0,022	50000	11,00	2,300	0,00	18,4	2114
3	Linitherm- Dämmung	16,000	0	0,02	0,023	6,96	18,4	2114
4	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )	4,000	50	2,00	0,130	0,31	-8,5	296
5	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,000	40	1,20	1,000	0,03	-9,7	266
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-9,8	263
				$\Sigma s_d =$		$\Sigma R =$	-10,0	260
				14,66		7,75		

## Dachfläche

### Tauperiode







**Dachfläche**

## Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788

### Randbedingungen: Außen- und Innenklima

Monat	$\theta_e$ in °C	$\phi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\phi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

### Wasserdampfdiffusionsberechnung

#### Monat: Januar (kritischster Monat)

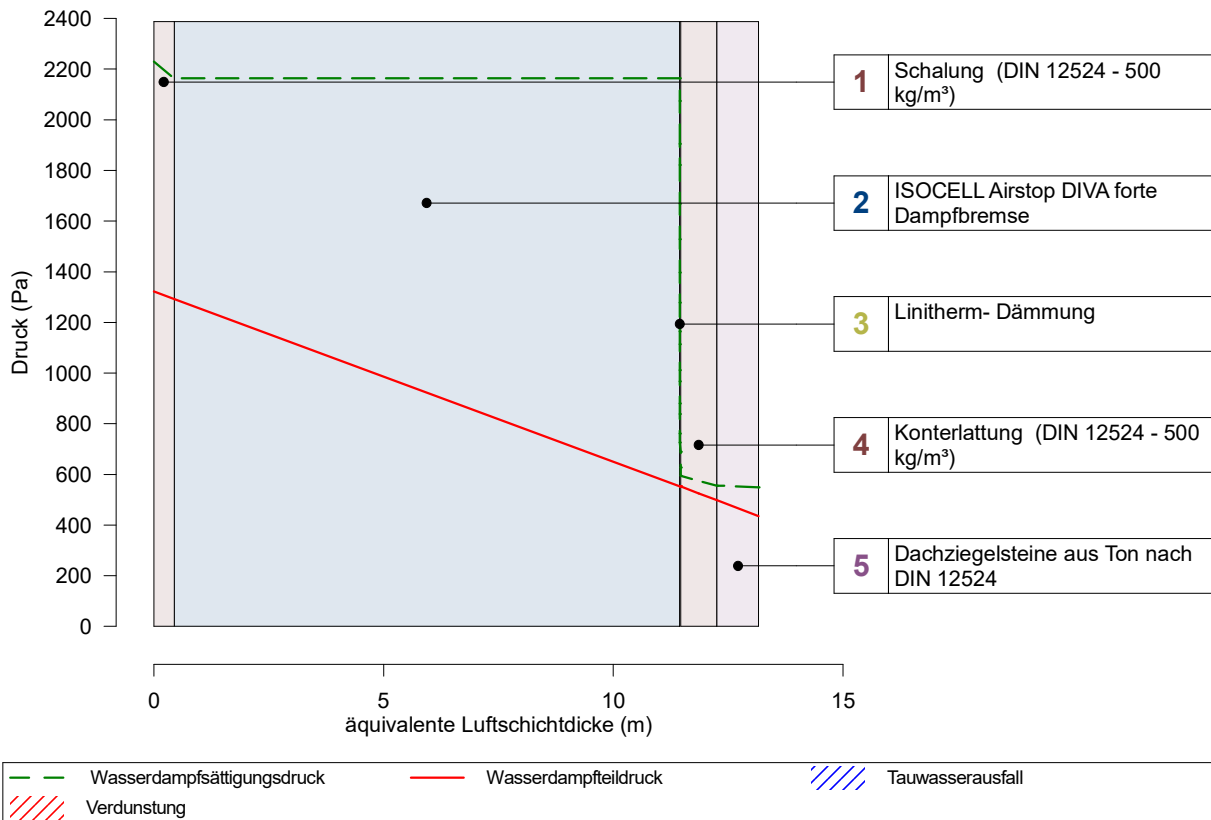
Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa			W.-Teildruck $p$ in Pa	
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$	
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$	
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Schicht	$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{s,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j,j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,69			-	-	-		
1	Schalung (DIN 12524 - 500 kg/m²)	0,022	0,130	0,169	0,46	19,31	2239,4	20	0,440	29,8	1329,8	
2	ISOCELL Airstop DIVA forte Dampfbr...	0,000	2,300	0,000	0,00	18,85	2175,5	50000	11,000	744,9	1300,0	
3	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	18,85	2175,4	0	0,001	0,0	555,0	
4	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	18,17	2084,4	0	0,001	0,0	555,0	
5	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	17,48	1996,7	0	0,001	0,0	554,9	
6	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	16,80	1912,3	0	0,001	0,0	554,9	
7	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	16,12	1831,0	0	0,001	0,0	554,9	
8	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	15,44	1752,8	0	0,001	0,0	554,8	
9	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	14,75	1677,5	0	0,001	0,0	554,8	
10	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	14,07	1605,0	0	0,001	0,0	554,7	
11	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	13,39	1535,4	0	0,001	0,0	554,7	
12	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	12,71	1468,4	0	0,001	0,0	554,7	
13	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	12,02	1403,9	0	0,001	0,0	554,6	
14	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	11,34	1342,0	0	0,001	0,0	554,6	
15	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	10,66	1282,5	0	0,001	0,0	554,5	
16	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	9,98	1225,3	0	0,001	0,0	554,5	
17	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	9,29	1170,3	0	0,001	0,0	554,5	
18	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	8,61	1117,6	0	0,001	0,0	554,4	
19	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	7,93	1066,9	0	0,001	0,0	554,4	
20	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	7,25	1018,3	0	0,001	0,0	554,4	
						6,56	971,7				554,3	

## Dachfläche

21	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68			0	0,001	0,0		
22	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	5,88	926,9	0	0,001	0,0	554,3	
23	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	5,20	884,0	0	0,001	0,0	554,2	
24	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	4,52	842,8	0	0,001	0,0	554,2	
25	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	3,83	803,3	0	0,001	0,0	554,2	
26	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	3,15	765,5	0	0,001	0,0	554,1	
27	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	2,47	729,2	0	0,001	0,0	554,1	
28	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	1,79	694,5	0	0,001	0,0	554,0	
29	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	1,10	661,3	0	0,001	0,0	554,0	
30	Linitherm- Dämmung	0,006	0,023	0,248	0,68	0,42	629,4	0	0,001	0,0	554,0	
31	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	0,42	-0,26	597,4	20	0,400	27,1	553,9	
32	Konterlattung (DIN 12524 - 500 kg/m³)	0,020	0,130	0,154	0,42	-0,69	576,9	20	0,400	27,1	526,8	
33	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 1...	0,030	1,000	0,030	0,08	-1,11	557,0	30	0,900	60,9	499,7	
34	WUW außen	-	-	0,040	0,11	-1,19	553,2	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Dachfläche

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,97

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren

## Fußboden

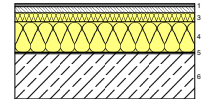
### Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	$\lambda$ W/m·K	R m²K/W	$\mu_1$ -	$\mu_2$ -	$\rho$ kg/m³	$c_p$ kJ/kg·K
1	Linoleum (DIN 12524)	1,00	0,170	0,06	800	1000	1200	1,40
2	Gipskartonplatten (DIN 18180)	2,00	0,250	0,08	8,0	8,0	900	1,00
3	Trockenbodenestrich (DIN 68755 - WLG 035)	3,00	0,035	0,86	5,0	5,0	290	2,10
4	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 ...)	10,00	0,022	4,55	100000	100000	30	1,00
5	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,50	0,170	0,03	2000	20000	1200	1,50
6	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	15,00	2,300	0,07	80	130	2300	1,00

### U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand  $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_6 + R_{se} = 5,81 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_T = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$



### Wärmeübergangswiderstände

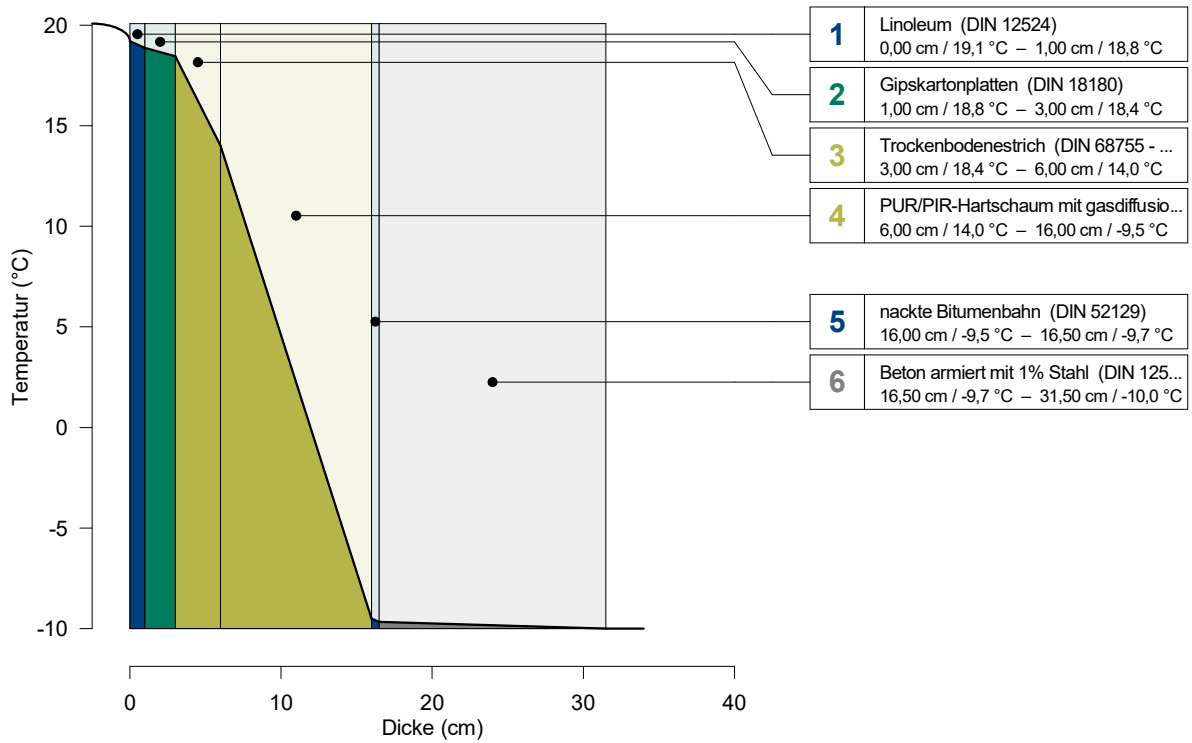
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$	0,17 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$	0,00 m²K/W
Wärmestromrichtung	abwärts
Bauteil grenzt an	Erdreich

### Zusammenfassung

U-Wert	0,17 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	5,64 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	0,90 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	34,80 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	34,80 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	392,70 kg/m²
Dicke	31,50 cm

## Fußboden

### Temperaturverteilung

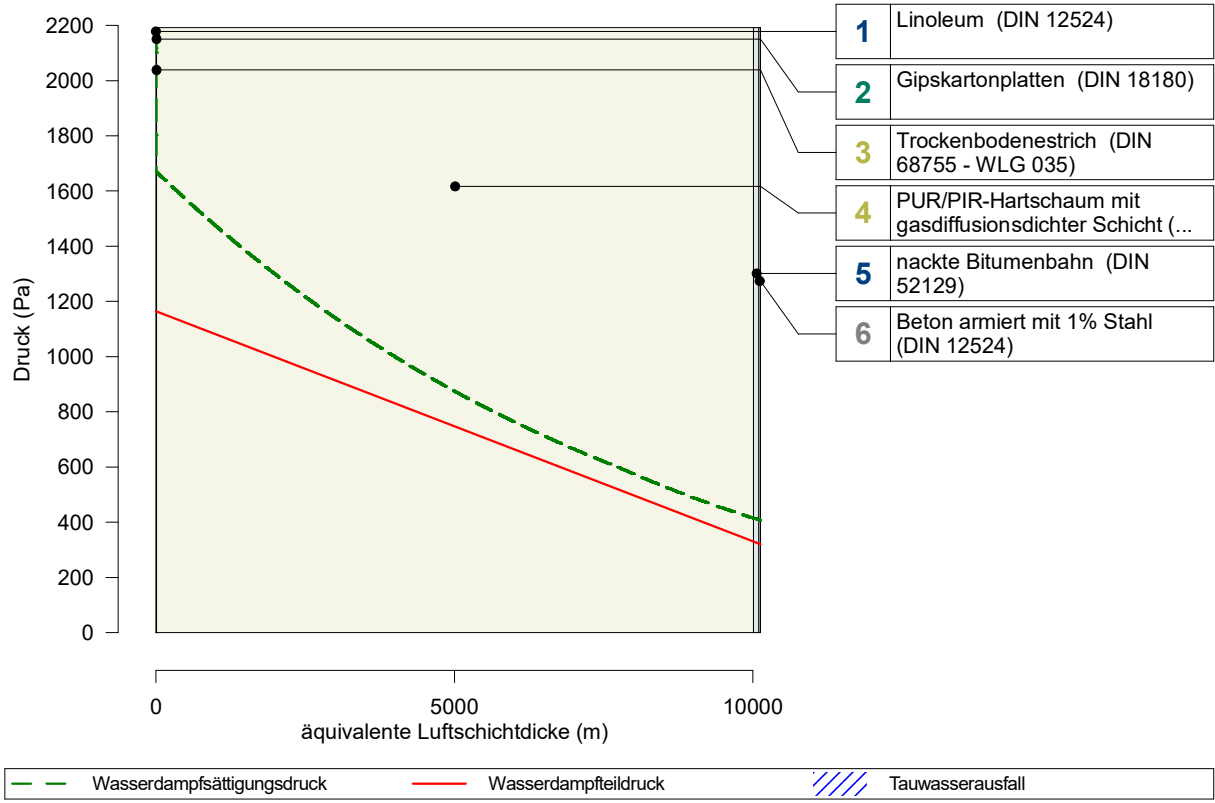


### Feuchtberechnung nach DIN 4108-3:2018 (Glaserverfahren)

Nr.	Schicht	s cm	$\mu$ —	$s_d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	R m <sup>2</sup> ·K/W	$\theta$ °C	$p_s$ Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Linoleum (DIN 12524)	1,000	800	8,00	0,170	0,06	18,9	2189
2	Gipskartonplatten (DIN 18180)	2,000	8	0,16	0,250	0,08	18,7	2155
3	Trockenbodenestrich (DIN 68755 - WLG 035)	3,000	5	0,15	0,035	0,86	18,3	2110
4	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (...)	10,000	100000	9999,00	0,022	4,55	14,7	1675
5	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,500	20000	100,00	0,170	0,03	-4,6	416
6	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	15,000	130	19,50	2,300	0,07	-4,7	412
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,00	-5,0	402
				$\Sigma s_d =$	10127	$\Sigma R =$	5,89	

## Fußboden

### Tauperiode





**Fußboden**

**Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788**

**Randbedingungen: Außen- und Innenklima**

Monat	$\theta_e$ in °C	$\varphi_e$ in %	$\theta_i$ in °C	$\varphi_i$ in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

**Wasserdampfdiffusionsberechnung**

**Monat: Januar (kritischster Monat)**

Außentemperatur $\theta_e$ : -1,30°C												
Bereich		Temperatur $\theta$ in °C		Wärmeüberg. in m² K/W		Rel. Luftfeuchte $\phi$ in %		W.-Sättigungsdruck $p_{sat}$ in Pa		W.-Teildruck $p$ in Pa		
innen		$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$		$p_i = 1329,75$		
außen		$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$		$p_e = 438,80$		
Differenz		$\Delta\theta = -21,30$								$\Delta p = 890,95$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht		$d_j$ m	$\lambda_{n,j}$ W/(m K)	$R_{t,j}$ m² K/W	$(\Delta\theta)_j$ K	$\theta_{j+1}$ °C	$p_{sat,j,j+1}$ Pa	$\mu_j$ -	$s_{d,j}$ m	$(\Delta p)_j$ Pa	$p_{j,j+1}$ Pa	$p > p_{sat}$
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-		
0	WUW innen	-	-	0,250	0,90			-	-	-		
1	Linoleum (DIN 12524)	0,010	0,170	0,059	0,21	19,10	2210,1	800	8,000	0,7	1329,8	
2	Gipskartonplatten (DIN 18180)	0,020	0,250	0,080	0,29	18,89	2181,1	8	0,160	0,0	1329,0	
3	Trockenbodenestrich (DIN 68755 - ...)	0,007	0,035	0,214	0,77	18,60	2142,3	5	0,037	0,0	1329,0	
4	Trockenbodenestrich (DIN 68755 - ...)	0,007	0,035	0,214	0,77	17,83	2041,2	5	0,037	0,0	1329,0	
5	Trockenbodenestrich (DIN 68755 - ...)	0,007	0,035	0,214	0,77	17,06	1944,3	5	0,037	0,0	1329,0	
6	Trockenbodenestrich (DIN 68755 - ...)	0,007	0,035	0,214	0,77	16,29	1851,4	5	0,037	0,0	1329,0	
7	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	15,52	1762,5	100000	526,316	46,8	1329,0	
8	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	14,66	1667,6	100000	526,316	46,8	1282,3	
9	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	13,80	1577,3	100000	526,316	46,8	1235,5	
10	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	12,94	1491,3	100000	526,316	46,8	1188,8	
11	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	12,08	1409,4	100000	526,316	46,8	1142,0	
12	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	11,22	1331,5	100000	526,316	46,8	1095,3	
13	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	10,36	1257,4	100000	526,316	46,8	1048,5	
14	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	9,50	1187,0	100000	526,316	46,8	1001,8	
15	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	8,64	1120,0	100000	526,316	46,8	955,0	
16	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	7,78	1056,4	100000	526,316	46,8	908,3	
17	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	6,92	996,0	100000	526,316	46,8	861,5	
18	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	6,06	938,7	100000	526,316	46,8	814,8	
19	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	5,20	884,3	100000	526,316	46,8	768,0	
20	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	4,34	832,7	100000	526,316	46,8	721,3	
						3,48	783,8				674,5	

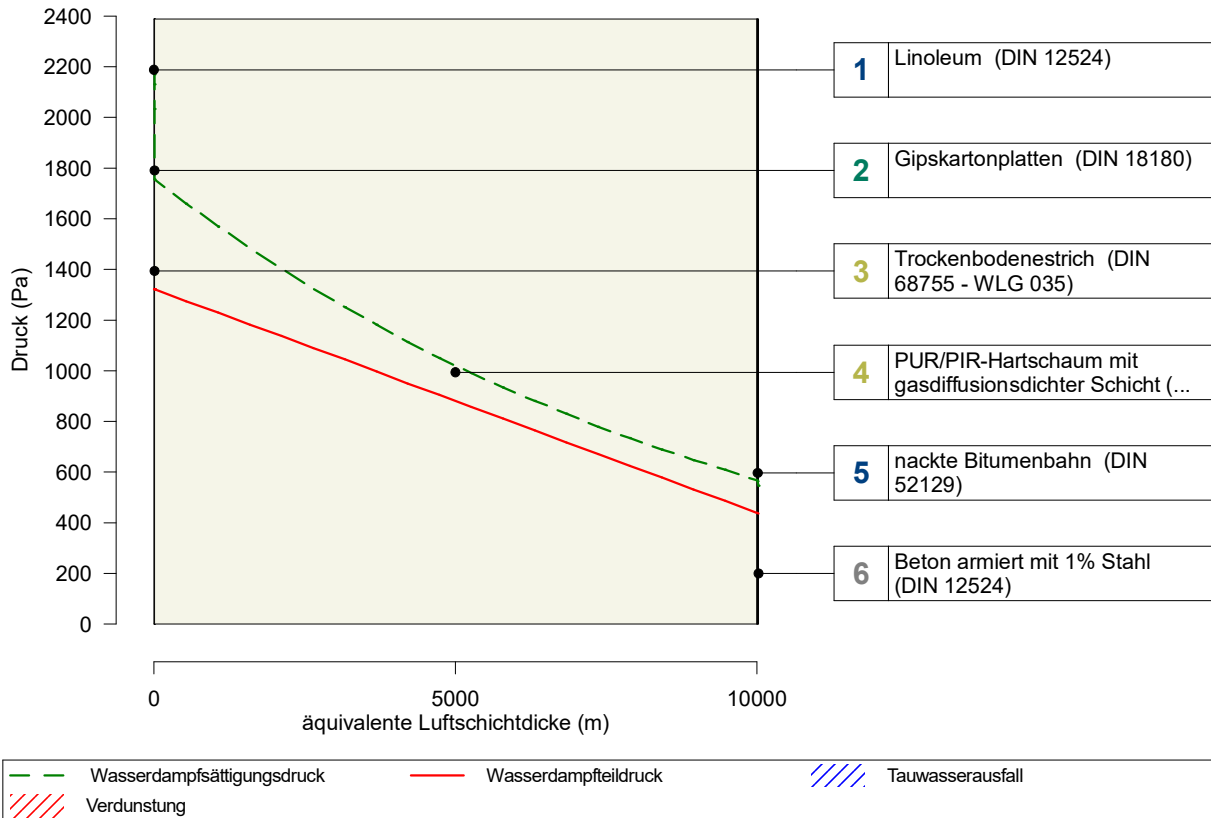


## Fußboden

21	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86			100000	526,316	46,8		
22	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	2,62	737,4	100000	526,316	46,8	627,8	
23	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	1,76	693,4	100000	526,316	46,8	581,0	
24	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	0,90	651,8	100000	526,316	46,8	534,3	
25	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusio...	0,005	0,022	0,239	0,86	0,04	612,4	100000	526,316	46,8	487,5	
26	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)	0,005	0,170	0,029	0,11	-0,82	570,7	100000	526,316	46,8	440,8	
27	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 125...	0,150	2,300	0,065	0,38	-0,92	565,7	2000	10,000	0,9	439,9	
28	WUW außen	-	-	0,040	0,00	-1,30	548,2	80	12,000	1,1	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

### Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



## Fußboden

### Zusammenfassung / Fazit

#### 1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Bauteils: 0,96

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor  $f_{Rsi,max}$  0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

#### 2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren