

(c) ROWA-Soft GmbH (SNr: 37050A)

# Energieeinsparnachweis

## nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2009

vom 29.04.2009

"Wohngebäude"

## KfW - Effizienzhaus 40 (EnEV2009)

öffentlich rechtlicher Nachweis

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

03.05.2011

Projekt Kurzbeschreibung: Wohnhaus Weibel, Höhrfröschen

Bauvorhaben : Neubau Wohnhaus mit Einliegerwohnung in Holzrahmenbauweise

Bearbeiter : Thomas Zimmermann Architekt Dipl.Ing.(FH)

Objektstandort

Straße/Hausnr. : Am Mohrenkopf 19  
Plz/Ort : 66989 Höhrfröschen  
Gemarkung : Höhrfröschen

Baujahr 2011

Flurstücknummer: 1188/5

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Ehegattengemeinschaft Bettina und Matthias Weibel  
Straße/Hausnr. : Fehrbacher Strasse 11  
Plz/Ort : 66954 Pirmasens  
Telefon / Fax : 06331 - 97761

Anmerkung Planungsstand 15.02.2011:

Die in der Haustechnik vorgesehene Komponente ist eine Komfort-Haustechnik-Zentrale Zehnder Comfobox 8 kW (Sole-Wasser-Wärmepumpen-Kombigerät Heizung/WWB/Lüftung), Heizleistung A2/W35 8,2 kW, COP 0/35°C min. 4.7, Lüftungsmodul Zehnder ComfoAir 550 S/E Wärmerückgewinnungsgrad bis zu 95 %. Registerboiler 400 Liter Zehnder B400 WP/E. Geplante Wärmequelle: Sole-Erdsonden, Sonderfunktion Kühlen im Sommer (Regeneration des Erdreichs um Erdsonden).

Es darf der nach DIN EN 13829:2001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 1/h nicht überschreiten (Zielwert mit raumluftechnischen Anlagen). Fördermöglichkeit KfW-Energieeffizienzhaus 55 durch CO2-neutrales Heizungskonzept.

Zusätzliche Photovoltaikanlage auf Flachdach OG zur Stromerzeugung, ca. 5,55 kWp, 30 PV-Module SCN-Energy 185 W, Jahres-Netzeinspeisung ca. 5.168 kWh.

bauphysikalische Optimierungen Stand 05/2011 für die Fördermöglichkeit als KfW-Energieeffizienzhaus 40:

- Aussenwände Thermowall 100 mm
- Hobelspandämmung Jasmin laut neuer Bauzulassung WLS042
- Gefälledämmung EPS WLG035 Flachdach üEG auf 60 mm (Mittelwert) erhöht
- Gefälledämmung EPS WLG035 Flachdach üOG auf 80 mm (Mittelwert) erhöht

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Thomas Zimmermann Architekt Dipl.Ing.(FH) Architekturbüro alpha-bauplan Schützenstrasse 11 66953 Pirmasens	

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

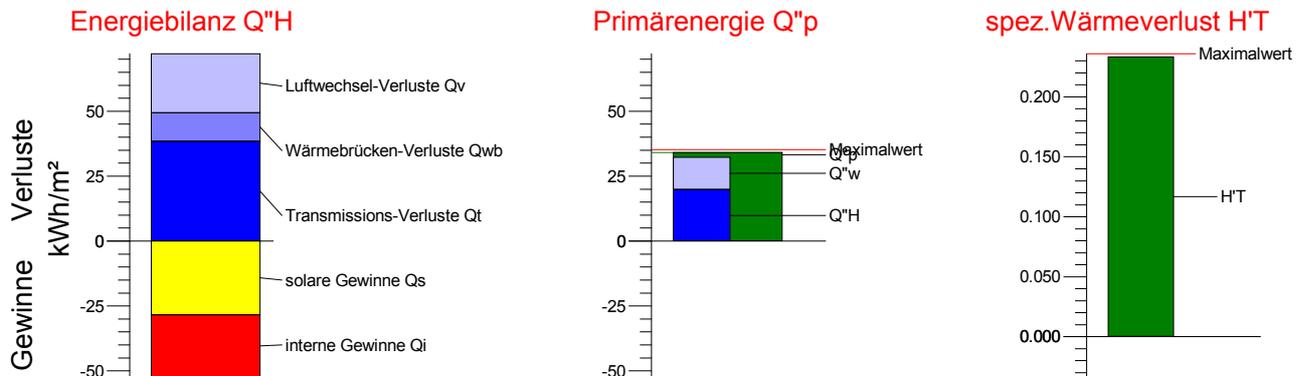
### Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand								
1.1	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR1-Nord	N	7.85	0.099	1.00	1	68	
1.2	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR2-Nord	N	60.69	0.099	1.00	10	526	
1.3	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR3-Nord	N	14.04	0.099	1.00	2	122	
1.4	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR1A-Ost	O	19.97	0.099	1.00	14	173	
1.5	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR1B-Ost	O	17.52	0.098	0.50	---	75	
1.6	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR2-Ost	O	5.46	0.099	1.00	4	47	
1.7	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR3-Ost	O	7.35	0.099	1.00	5	64	
1.8	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR4-Ost	O	26.49	0.099	1.00	19	230	
1.9	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR1-Süd	S	4.89	0.099	1.00	4	42	
1.10	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR2-Süd	S	4.94	0.099	1.00	5	43	
1.11	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR3-Süd	S	4.70	0.099	1.00	4	41	
1.12	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR4-Süd	S	5.65	0.099	1.00	5	49	
1.13	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR5-Süd	S	20.15	0.099	1.00	18	175	
1.14	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR1-West	W	5.46	0.099	1.00	4	47	
1.15	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR2-West	W	8.31	0.099	1.00	6	72	
1.16	TR60_Jasmin280_TW100direkt	HR3-West	W	23.61	0.099	1.00	17	205	
				<b>237.08</b>	<b>0.095</b>		<b>120</b>	<b>1979</b>	
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,80	HR1-Nord	N	1.57	0.800	1.00	0.51	66	110
2.2	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,80	HR2-Nord	N	1.89	0.800	1.00	0.51	79	133
2.3	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,77	HR2-Nord	N	2.64	0.770	1.00	0.51	111	178
2.4	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,76	HR2-Nord	N	5.88	0.760	1.00	0.51	247	392
2.5	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,77	HR3-Nord	N	2.60	0.770	1.00	0.51	109	176
2.6	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,80	HR2-Ost	O	1.89	0.800	1.00	0.51	131	133
2.7	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,81	HR4-Ost	O	1.50	0.810	1.00	0.51	104	106
2.8	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,83	HR1-Süd	S	1.20	0.830	1.00	0.51	120	87
2.9	Passivhaustür viel Fensterfläche 0,90	HR2-Süd	S	6.38	0.900	1.00	0.30	374	504
2.10	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,75	HR3-Süd	S	11.88	0.750	1.00	0.51	1184	782
2.11	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,72	HR4-Süd	S	16.96	0.720	1.00	0.51	1690	1071
2.12	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,74	HR5-Süd	S	17.98	0.740	1.00	0.51	1792	1167
2.13	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,80	HR1-West	W	1.89	0.800	1.00	0.51	131	133
2.14	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,71	HR2-West	W	13.04	0.710	1.00	0.51	906	812
2.15	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,75	HR3-West	W	10.80	0.750	1.00	0.51	751	710
2.16	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,75	HR3-West	W	5.63	0.750	1.00	0.51	391	371
2.17	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,77	HR3-West	W	2.20	0.770	1.00	0.51	153	149
				<b>105.93</b>	<b>0.755</b>			<b>8341</b>	<b>7013</b>
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60	FD1 üEG	-	86.11	0.088	1.00	63	662	
3.2	Flachdach KVH330Jasmin-TH60	FD2 üOG	-	110.34	0.095	1.00	88	923	
				<b>196.45</b>	<b>0.092</b>		<b>151</b>	<b>1585</b>	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Futura 300/100R 30cm XPS	Futura-BP	-	196.45	0.148	*0.63	---	1951	
				<b>196.45</b>	<b>0.094</b>		-----	<b>1951</b>	
		Summe:		<b>735.90</b>	<b>0.189</b>		<b>8612</b>	<b>12527</b>	

Jahresprimärenergiebedarf Q<sup>p</sup> = 34.1 [kWh/m<sup>2</sup>a]  
 Q<sup>p</sup>max = 35.3 [kWh/m<sup>2</sup>a]  
 spezifischer Transmissionswärmeverlust H<sup>T</sup> = 0.234 [W/m<sup>2</sup>K]  
 H<sup>T</sup>max = 0.236 [W/m<sup>2</sup>K]

\* Die Abminderungsfaktoren über das Erdreich wurden monatlich nach DIN EN ISO 13370 berechnet. Der angezeigte Wert ist der temperaturdifferenzgewichtete Wert der Heizperiode

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



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$ :	8341	Transmission $Q_t$ :	12527
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$ :	7068	Wärmebrücken $Q_{wb}$ :	3227
		Lüftungsverluste $Q_v$ :	6700
		Nachabsenkung $Q_{NA}$ :	-957
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$ :	-271
	15408		21226
==> Jahresheizwärmebedarf $Q_h$ 5801 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 3675 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt  
 Anlagenaufwandszahl  $e_p$  : 1.057  
 Nutzfläche : 294.0m²  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmebedarf  $Q''_h$  : 19.73kWh/m²a

### Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf $Q''_p$ : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	34.1 [kWh/m²a]	61.4% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	35.3 [kWh/m²a] 88.2 [kWh/m²a]	für KfW-Effizienzhaus 40 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$ : der Gebäudehüllfläche	0.234 [W/m²K]	41.6% besser als Neubau 45.6% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.236 [W/m²K] 0.429 [W/m²K] 0.400 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 40 vom Referenzgebäude nach EnEV

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

## Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen $V_e$ nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	1055.7m <sup>3</sup>
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	735.9m <sup>2</sup>
Die Gebäudenutzfläche $A_N$ nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	294.0m <sup>2</sup>
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	105.9m <sup>2</sup>
Gemäß EnEV Anlage 1 Tabelle 2 wurde folgender Gebäudetyp für das Wohngebäude angesetzt: freistehend	
Die Berechnung erfolgt nach EnEV Anlage 1 Nummer 2.1.2	DIN 4108-6/DIN 4701-10
Name und Version der verwendeten EnEV Software:	EnEV-Wärme&Dampf V12.07 der ROWA-Soft GmbH
Der Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p$ für das Referenzgebäude (100 %-Wert) nach EnEV Anlage 1, Tabelle 1 beträgt:	88.2 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p$ nach EnEV für den Neubau beträgt:	34.1 kWh/(m <sup>2</sup> a) (61.35% besser als das Ref-Gebäude)
Der errechnete Höchstwert des auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogenen spezifischen Transmissionswärmeverlustes $H'T$ mit den Anforderungen für das Referenzgebäude (100%-Wert) nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 beträgt:	0.429 W/(m <sup>2</sup> K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust $H'T$ nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.234 W/(m <sup>2</sup> K) (45.57% besser als das Ref-Gebäude)
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV2009 angegebene Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes $H'T'$ von:	0.400 W/(m <sup>2</sup> K)
nicht überschritten.	
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.050 W/(m <sup>2</sup> K)

## Randbedingungen

### Strom aus erneuerbaren Energien nach §5 der EnEV 2009

Jahresleistung erneuerbarer Stromproduktion / PV Anlage:	5168 kWh/a
berechneter Strombedarf des Gebäudes (kein Hausstrom):	4370 kWh/a
anrechenbarer erneuerbarer Anteil (wurde von der Endenergie abgezogen):	872 kWh/a

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
monatl. regenerative Leistung in kWh	103	155	362	517	775	930	724	672	517	258	103	52
monatl. regenerative Leistung in %	2.0	3.0	7.0	10.0	15.0	18.0	14.0	13.0	10.0	5.0	2.0	1.0
monatl. Strombedarf (hochgerechnet)	1271	829	372	0	0	0	0	0	0	97	582	1219

Nach EnEV darf nur der Strom angerechnet werden der nach EnEV berechnet wurde. Hausstrom und Strom für Geräte (Prozessenergien) bleiben unberücksichtigt.

### Sommerlicher Wärmeschutz:

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor  $F_c \leq 0,3$  ausgestattet werden/sind (Rolläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparent). Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf ein detaillierten Nachweis verzichtet werden.

### Anforderungen an die Dichtheit:

Die Fugendurchlaufkoeffizienten der außenliegenden Fenster und Fenstertüren von beheizten Räumen dürfen den in der Energieeinsparverordnung Anhang 4 Tabelle 1 genannten Wert 2.0 nicht überschreiten. Die Luftdichtheit der Wände, des Daches, des unteren Gebäudeabschlusses, der Anschlüsse und Fugen muss nach den anerkannten Regeln der Technik gewährleistet werden (§6 der Energieeinsparverordnung).

### Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes. Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 l/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigefügt!

### Abminderungsfaktoren $F_x$ über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

Grundfläche gegen Erdreich mit waagerechter Randdämmung														
$A_G$ [m <sup>2</sup> ]	P[m]	B'	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
196.4	70.8	5.5	0.544	0.522	0.513	0.599	0.699	1.132	4.261	8.134	1.663	0.970	0.772	0.653

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

### Randdämmungseigenschaften

Wärmeleitfähigkeit des Randdämmstreifens  
Dicke des Randdämmstreifens  
Breite des Randdämmstreifens

$\lambda$  0.035 W/mK  
 $d_n$  100 mm  
D 2.0 m

Rn 2.86 m<sup>2</sup>K/W

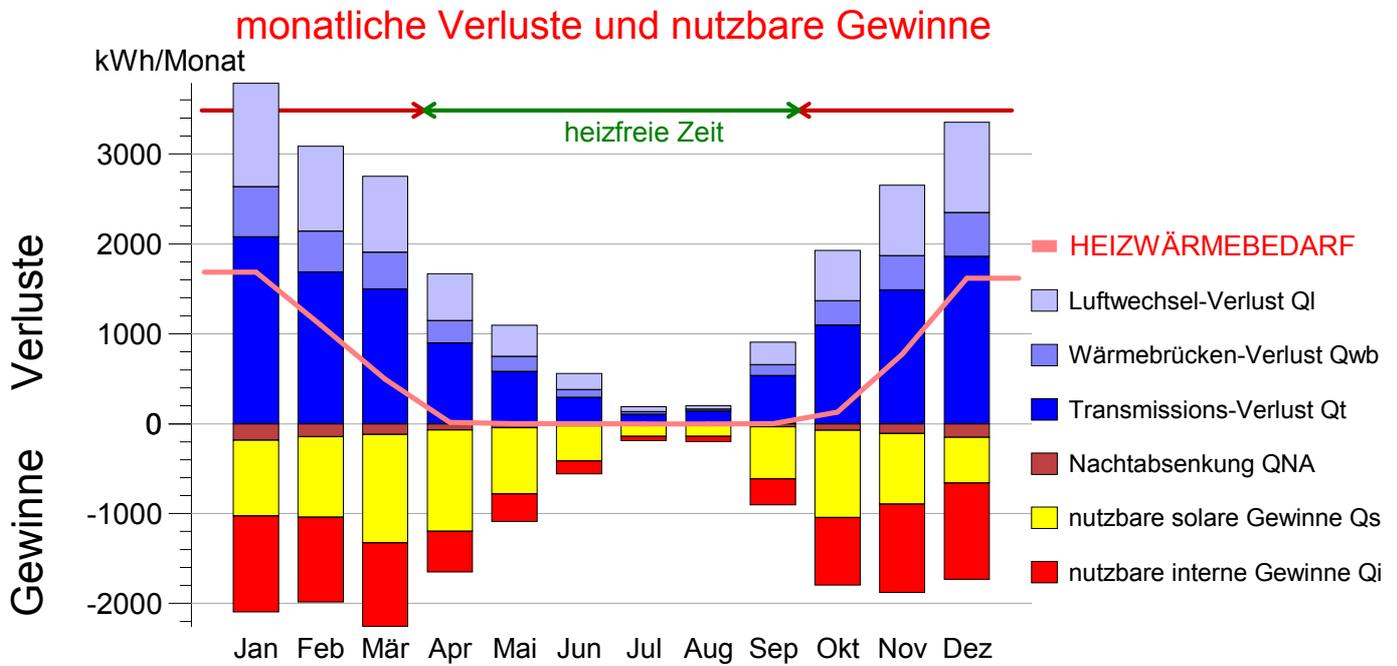
### Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad $\eta$	0.978	0.954	0.852	0.430	0.282	0.137	0.044	0.056	0.279	0.689	0.927	0.984	
Q Verlust	3603	2944	2635	1602	1050	537	182	195	875	1855	2544	3203	21226
Q Gewinn	1960	1932	2513	3691	3714	3914	4151	3475	3136	2505	1910	1612	34512
$\eta * Q$ Gewinn	1916	1844	2141	1587	1049	537	182	195	874	1726	1771	1585	15408
Q <sub>h,M</sub>	1688	1100	494	0	0	0	0	0	0	129	773	1618	5801
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q <sub>T</sub>	2060	1679	1502	944	640	365	182	186	560	1096	1473	1839	12527
Q <sub>S opak</sub>	-17	-8	4	49	58	73	76	45	26	2	-14	-23	271
Q <sub>NA Nachtabs.</sub>	183	143	118	68	45	24	7	5	33	73	109	149	957
Q <sub>T-QNA-QSopak</sub>	1894	1544	1380	828	537	268	98	136	501	1021	1379	1712	11298
Q <sub>WB</sub>	556	455	408	252	167	87	27	19	122	271	379	485	3227
Q <sub>L</sub>	1154	944	847	522	347	181	57	40	253	563	786	1006	6700
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q <sub>S</sub>	866	944	1419	2633	2621	2856	3057	2381	2078	1411	852	518	21636
Q <sub>I</sub>	1094	988	1094	1058	1094	1058	1094	1094	1058	1094	1058	1094	12876
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	629	515	462	0	0	0	0	0	0	307	429	549	2891

### Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V<sub>e</sub> : 1055.7 m<sup>3</sup>  
Gebäudehüllfläche A : 735.9 m<sup>2</sup>  
A/V<sub>e</sub> : 0.697 1/m  
Außenwandfläche A<sub>AW</sub> : 416.0 m<sup>2</sup>  
Fensterfläche A<sub>w</sub> : 105.9 m<sup>2</sup>  
Fensterflächenanteil f : 20.3 %

Wohnhaus Weibel, Höhrfröschchen



### allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite  $\vartheta_i$  : 19°C (normale Innenraumtemperatur  $\geq 19$  °C nach Anhang 1 der EnEV)  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Warmwasseraufbereitung : zentral  
 Bauart : ein Leichtbau  
 das Gebäude ist : ein Neubau  
 das Gebäude ist um : 3.3° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

### Luftvolumenberechnung

Gebäudeart : es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten  
 Gebäudevolumen  $V_e$  : 1055.7 m<sup>3</sup>  
 Luftvolumen : 802.3 m<sup>3</sup>      0,76 \* Gebäudevolumen

### Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 6.50 m  
 Geschoßanzahl : 2  
 Gebäudegrundfläche : 196.4 m<sup>2</sup>  
 Grundflächenumfang : 70.8 m  
 Gebäudenutzfläche : 294.0 m<sup>2</sup>      (1/h<sub>G</sub> - 0,04) \* Gebäudevolumen

### interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden      24h/Tag      5W/m<sup>2</sup>      120 Wh/m<sup>2</sup> pro Tag  
 bei einer Nutzfläche von      294 m<sup>2</sup>      ==>      35 kWh/Tag

$Q_i =$ 12876 kWh/a      [ 1058 kWh/Monat ] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i =$ 7068 kWh/a
---

Wohnhaus Weibel, Höhröschen

## Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

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

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,05 W/m<sup>2</sup>K, berücksichtigt.  
 Dabei wurden 0.0 m<sup>2</sup> Oberfläche ausgenommen (z.B.Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert 0.184 W/m<sup>2</sup>K [Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]  
 neuer mittlere U-Wert 0.234 W/m<sup>2</sup>K  
 Transmissionsverlust erhöht sich um 27.23 %

Q<sub>wb</sub> = 3227 kWh/a

## Luftwechsel

Lüftungsverluste Q<sub>v</sub> 6700 kWh/a

Wärmerückgewinn Q<sub>WR</sub>

6057 kWh/a

Luftvolumen: 802.3 m<sup>3</sup>  
 Luftwechselrate: 0.28 h<sup>-1</sup>  
 Art der Lüftung: maschinelle Lüftung mit Wärmetauscher

Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems η<sub>v</sub>: 80 %  
 Anlagenluftwechsel n<sub>Anl</sub>: 0.40 h<sup>-1</sup>  
 Luftwechsel infolge Undichtheiten inkl. Fensteröffnungen n<sub>x</sub>: 0.20 h<sup>-1</sup>

Luftwechselerluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1154	944	847	522	347	181	57	40	253	563	786	1006

in den Luftwechselerlusten bereits berücksichtigten Wärmegerückwinne in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1318	1079	968	0	0	0	0	0	0	643	899	1150

## Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland  
 Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

## monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
-1.3	0.6	4.1	9.5	12.9	15.7	18.0	18.3	14.4	9.1	4.7	1.3

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

## monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m <sup>2</sup>													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
waagerecht	0°	33	52	82	190	211	256	255	179	135	75	39	22
Süd	90°	56	61	80	137	119	130	135	112	115	81	54	33
Ost	90°	25	37	53	125	131	150	156	115	90	51	28	15
West	90°	25	37	53	125	131	150	156	115	90	51	28	15
Nord	90°	14	23	34	64	81	99	100	70	48	33	18	10

## Ausnutzungsgrad der Gewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades  $\eta$  solarer und interner Wärmegewinne wurde der vereinfachte Ansatz verwendet.

die Bauart ist:	ein Leichtbau
Speicherfähigkeit:	15.00 Wh/m <sup>3</sup> K
Volumen:	1056 m <sup>3</sup>
C <sub>wirk</sub> :	15835 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	248 W/K

## monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0.978	0.954	0.852	0.430	0.282	0.137	0.044	0.056	0.279	0.689	0.927	0.984

## Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m<sup>2</sup>a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q <sub>w</sub> 3675 kWh/a
--

## Endenergie / CO<sub>2</sub> Ausstoß

Endenergie	CO <sub>2</sub> kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 294.0 m <sup>2</sup>	
		Bedarf kWh/a	CO <sub>2</sub> kg/a	Bedarf kWh/m <sup>2</sup> a	CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup> a
1 Strom-Mix	0.683	1690	1154	5.75	3.93
<b>Summe</b>		<b>1690</b>	<b>1154</b>	<b>5.75</b>	<b>3.93</b>

Als Berechnungsgrundlage des CO<sub>2</sub> Ausstoßes wurden GEMIS 4.13 Werte ([www.gemis.de](http://www.gemis.de)) verwendet

## Schadstoffausstoß

Energieträger	NO <sub>x</sub> kg/m <sup>2</sup> a	NO <sub>x</sub> kg/a	CO kg/a	SO <sub>2</sub> kg/a	Staub kg/a
Strom-Mix	0.004	1.07	0.34	0.65	0.09
SUMME	0.004	1.07	0.34	0.65	0.09

Wohnhaus Weibel, Höhröschen

## Endenergie- Wartungskosten (bedarfsberechnet)

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Stromsondertarif Wärmepumpe *Wartung inkl. zusätzlicher Zählergebühr	1690	20.0 pro kWh	100,-€	438,-€
		Luftwärmerückgewinnung( Luftfilter)	50,-€	50,-€
		Summe:	150,-€	488,-€

## maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

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

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust H <sub>T</sub>	:	0.234 [W/m²K]	
Gebäudeoberfläche	:	735.9 [m²]	5.50 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselpercentage	:	76.4 [W/K]	2.44 kW
ausreichend für	:	6 Personen	
		maximale Heizleistung:	7.95 kW

## Begrenzung der Leitungsverluste

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

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämm- schicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m².K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 34 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm

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

Bezeichnung des Gebäudes: Wohnhaus Weibel, Höhrfröschchen  
 Ort: 66989 Höhrfröschchen  
 Gemarkung: Höhrfröschchen

Straße/Nr.: Am Mohrenkopf 19  
 Flurstücknummer: 1188/5

### I. Eingaben

$A_N =$   m<sup>2</sup>

$t_{HP} =$   Tage

#### Trinkwasser- Erwärmung

#### Heizung

#### Lüftung

absoluter Bedarf

$Q_{TW} =$   kWh/a

$Q_h =$   kWh/a

bezogener Bedarf

$q_{TW} =$   kWh/m<sup>2</sup>a

$q_h =$   kWh/m<sup>2</sup>a

### II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

### III. Ergebnisse

Deckung von  $Q_h$

$q_{h,TW} =$   kWh/m<sup>2</sup>a

$q_{h,H} =$   kWh/m<sup>2</sup>a

$q_{h,L} =$   kWh/m<sup>2</sup>a

$\Sigma$  Wärme

$Q_{TW,E} =$   kWh/a

$Q_{H,E} =$   kWh/a

$Q_{L,E} =$   kWh/a

$\Sigma$  Hilfsenergie

kWh/a

kWh/a

kWh/a

$\Sigma$  Primärenergie

$Q_{TW,P} =$   kWh/a

$Q_{H,P} =$   kWh/a

$Q_{L,P} =$   kWh/a

**Endenergie**

$Q_E =$   kWh/a

$\Sigma$  Wärme

kWh/a

$\Sigma$  Hilfsenergie

**Primärenergie**

$Q_P =$   kWh/a

$\Sigma$  Primärenergie

**Anlagenaufwandzahl**

$e_P =$

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

## TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 294.0 m <sup>2</sup>
	<b>Wärmeverlust</b>	<b>Hilfsenergie</b>
		<b>Heizwärmegutschriften</b>

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

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

Verteilung:  $q_{TW,d} = 7.26 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,d,HE} = 0.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{h,TW,d} = 3.39 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Speicherung:  $q_{TW,s} = 2.35 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,s,HE} = 0.05 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{h,TW,s} = 1.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger:  $\Sigma = 21.89 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,g,HE} = 0.28 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Heizungsärmepumpe Erdreich/Wasser  
 Energieträgerart: Strom-Mix  
 Deckungsanteil  $\alpha_{TW,g} : 99.0 \%$   
 Aufwandzahl Erzeuger  $e_{TW,g} : 0.250$  (herstellerspezifisch)  
 Endenergie Erzeuger  $q_{TW,E} : 5.47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   
 Primärenergiefaktor Erzeuger  $f_{p,i} : 2.60$   
 Primärenergie Erzeuger  $q_{TW,P} : 14.23 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeuger:  $\Sigma = 0.22 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab  
 Energieträgerart: Strom-Mix  
 Deckungsanteil  $\alpha_{TW,g} : 1.0 \%$   
 Aufwandzahl Erzeuger  $e_{TW,g} : 1.000$   
 Endenergie Erzeuger  $q_{TW,E} : 0.22 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   
 Primärenergiefaktor Erzeuger  $f_{p,i} : 2.60$   
 Primärenergie Erzeuger  $q_{TW,P} : 0.57 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Hilfsenergie:  $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.83 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie  $f_{p,H} : 2.60$   
 Primärenergie Hilfsenergie  $q_{TW,HE,P} : 2.16 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

**Endergebnis** Heizwärmegutschrift pro m<sup>2</sup>:  $q_{h,TW} = 4.42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,E} :$	5.69 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,HE,E} :$	0.83 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,P} :$	16.96 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	1673.6 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E} :$	244.5 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	4987.2 kWh/a

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

<b>HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10</b>		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 294.0 m <sup>2</sup>
	<b>Wärmeverlust</b>	<b>Hilfsenergie</b>

Heizwärmebedarf	$q_h =$	19.73 kWh/m <sup>2</sup> a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	4.42 kWh/m <sup>2</sup> a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	durch die Lüftungsanlage

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

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

Verteilung:	$q_d =$	0.51 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{d,HE} =$	1.42 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

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

Speicherung:	$q_s =$	0.01 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{s,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
--------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	16.23 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$	1.08 kWh/m <sup>2</sup> a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Heizungsärmepumpe Erdreich/Wasser		
Energieträgerart: Strom-Mix		
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.200 (herstellerspezifisch)
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	3.25 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	2.60
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	8.44 kWh/m <sup>2</sup> a

Hilfsenergie:			$\Sigma q_{HE,E} =$	2.50 kWh/m <sup>2</sup> a
---------------	--	--	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.60
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	6.49 kWh/m <sup>2</sup> a

**Endergebnis**

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,E} :$	3.25 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,E} :$	2.50 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,P} :$	14.93 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	954.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	733.7 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	4388.0 kWh/a

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

<b>LÜFTUNG</b>			
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 294.0 m <sup>2</sup>	
<b>Wärmegewinn</b>		<b>Wärmeverlust</b>	<b>Hilfsenergie</b>

Der Wirkungsgrad der Lüftungsanlage wurde als reduzierter Luftwechsel über die Berechnungsmethode der DIN 4108-6 berücksichtigt.  
 Die Berechnung nach DIN 4701-10 wurde deaktiviert.

Übergabe:	q <sub>L,ce</sub> =	-0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	q <sub>L,ce,HE</sub> =	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-----------	---------------------	----------------------------	------------------------	---------------------------

Übergabeart: Wohnungslüftungsanlagen < 20°C  
 z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeüberträger) ohne Nachheizung  
 Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich

Verteilung:	q <sub>L,d</sub> =	-0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	q <sub>L,d,HE</sub> =	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------	--------------------	----------------------------	-----------------------	---------------------------

Verteilungsart: Verlegung der Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle

Luftwechselkorrektur:	q <sub>h,n</sub> =	-0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-----------------------	--------------------	----------------------------

Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h (n<sub>A,norm</sub>=0,4 1/h)  
 anrechenbare Heizarbeit: (q<sub>h</sub>-q<sub>L,g,WEWRG</sub>+q<sub>h,n</sub>) 19.7 kWh/m<sup>2</sup>a

Ez WRG mit WÜT :	q <sub>L,g,WRG</sub>	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	q <sub>L,g,HE,WRG</sub>	2.60 kWh/m <sup>2</sup> a
------------------	----------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------

Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeübertrager zentral, Wirkungsgrad >=80% und DC-Ventilatoren

Erzeuger L/L-WP :	q <sub>L,g,WP</sub>	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	q <sub>L,g,WP</sub>	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	q <sub>L,g,HE,WP</sub>	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------------	---------------------	---------------------------	---------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------

Erzeugerart: keine Wärmepumpe

Erzeuger Heizregister:	q <sub>L,g,HR</sub>	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	q <sub>L,g,HR</sub>	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	q <sub>L,g,HE,HR</sub>	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
------------------------	---------------------	---------------------------	---------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------

Erzeugerart: kein Heizregister

Hilfsenergie:				Σ q <sub>L,HE,E</sub> =	2.60 kWh/m <sup>2</sup> a
---------------	--	--	--	-------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie f<sub>p,H</sub> : 2.60  
 Primärenergie Hilfsenergie q<sub>L,HE,P</sub> : 6.76 kWh/m<sup>2</sup>a

**Endergebnis**

Lüftungsbeitrag am Q <sub>h</sub> :	q <sub>h,L</sub> =	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------------------------------	--------------------	---------------------------

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	q <sub>L,E</sub> :	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	q <sub>L,HE,E</sub> :	2.60 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	q <sub>L,HE,P</sub> :	6.76 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	Q <sub>L,E</sub> :	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	Q <sub>L,E</sub> :	764.4 kWh/a
Primärenergie	Q <sub>L,P</sub> :	1987.3 kWh/a

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

## Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07

Bauteil	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>	Innenraumtemp	R m <sup>2</sup> K/W	Grenzwert m <sup>2</sup> K/W	Art	Ergebnis
TR60_Jasmin280_TW100direkt	91.3	normal	10.72	1.75	*8	OK
TR60_Jasmin280_TW100direkt	91.3	normal	10.72	1.75	*8	OK
Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60	96.9	normal	12.19	1.75	*8 *?	OK
Flachdach KVH330Jasmin-TH60	96.4	normal	12.00	1.75	*8 *?	OK
Futura 300/100R 30cm XPS	297.6	normal	5.51	0.90	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2003-07:

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

\*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

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

## Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor  $F_c \leq 0,3$  ausgestattet werden/sind (Rolläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparent). Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf ein detaillierten Nachweis verzichtet werden.

## Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m <sup>2</sup>	Verd. kg/m <sup>2</sup>	Rest kg/m <sup>2</sup>	Schicht	OK
TR60_Jasmin280_TW100direkt	B 1	0.090	1.369	----	6/7	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
TR60_Jasmin280_TW100direkt	A 5	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 5	----	----	----	----	OK
Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60	C 3	0.147	0.245	----	5-7	OK
Balkenbereich	B 3	0.049	0.169	----	7/8	OK
Flachdach KVH330Jasmin-TH60	C 3	0.139	0.245	----	5-7	OK
Balkenbereich	B 3	0.035	0.130	----	7/8	OK
Futura 300/100R 30cm XPS	A 2	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 2	----	----	----	----	OK

## Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 2 Außenwand/Grundfläche gegen Erdbreich						
Tauperiode	20	8	50	80	8760	
Verdunstungsperiode	12	8	70	70	0	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20
Type 5 Wand/Decke gegen Temperaturteiler Faktor 0.5						
Tauperiode	20	5	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	

Wohnhaus Weibel, Höhröschen

## Bauteilverwendung und Flächenberechnung

### Bauteile der Bauteilart: Wand

BAUTEIL 1.1	:	TR60_Jasmin280_TW100direkt
Kategorie	:	Holzrahmenwand 2009

R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume  
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich)  
 Emissionsgrad ε : 0.80  
 Kurzbez. : HR1-Nord  
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:  
 92

= 92.0  
 = 0.0  
 Feldanteil = 92.0 %

ges.U-Wert = 0.099 W/m<sup>2</sup>K      Feld U-Wert: 0.092 W/m<sup>2</sup>K ( 92.0% )      Balken U-Wert: 0.157 W/m<sup>2</sup>K ( 8.0% )

Flächengewicht : 91.3 kg/m<sup>2</sup>

Bauteilorientierung

Neigung : 90.0° senkrecht

Richtung : 0.0° Norden

inklusive Grunddrehung  
 ==> 3.3°

Flächenberechnung:

3.00\*3.14

m<sup>2</sup>

= 9.4

Brutto-Bauteilfläche = 9.4

zugeordnete Fenster

Firma

Gaulhofer S+S

Type

Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,80

W/m<sup>2</sup>K

0.800

m<sup>2</sup>

1.6

Fensterfläche = 1.6

Netto-Bauteilfläche m<sup>2</sup> = 7.9

Kommentar

EG Wohnen Auskragung

BAUTEIL 2.1	:	Gaulhofer S+S
Glastype	:	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,80

U-Wert Fenster : 0.80 W/m<sup>2</sup>K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)

Energiedurchlassgrad : 51.0 %

Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel :

Verbauungswinkel: 0°

Überhangwinkel: 0°

Seitenwinkel: 0°

Verschattungsfaktoren : F<sub>s</sub> 0.900

F<sub>h</sub> 1.000

F<sub>o</sub> 1.000

F<sub>r</sub> 1.000

Rahmenverschattung : F<sub>F</sub> 0.700

Sonnenschutzverschattung : F<sub>c</sub> 1.000 permanenter Sonnenschutz  
 außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

Bruttofläche

Breite : 0.70 m

Höhe : 2.24 m

Anzahl : 1 Stück

==>

1.57 m<sup>2</sup>

Gesamtfensterfläche: 1.57 m<sup>2</sup>

Kommentar

Pos. 5 Essen EG Fixfenster Uw 0.80

Wohnhaus Weibel, Höhrfröschchen

BAUTEIL 1.2	:	TR60_Jasmin280_TW100direkt
Kategorie	:	Holzrahmenwand 2009

Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume  
 Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  : 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich)  
 Emissionsgrad  $\varepsilon$  : 0.80  
 Kurzbez. : HR2-Nord  
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

92 = 92.0  
 = 0.0  
 Feldanteil = 92.0 %

ges.U-Wert = 0.099 W/m<sup>2</sup>K      Feld U-Wert: 0.092 W/m<sup>2</sup>K ( 92.0% )      Balken U-Wert: 0.157 W/m<sup>2</sup>K ( 8.0% )

Flächengewicht : 91.3 kg/m<sup>2</sup>

Bauteilorientierung

Neigung : 90.0° senkrecht

Richtung : 0.0° Norden

inklusive Grunddrehung

==> 3.3°

Flächenberechnung:

EG 10.50\*3.14 = 33.0

OG 12.26\*3.11 = 38.1

Brutto-Bauteilfläche = 71.1

zugeordnete Fenster

Firma

Type

W/m<sup>2</sup>K

m<sup>2</sup>

Gaulhofer S+S      Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,80      0.800      1.9

Gaulhofer S+S      Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,77      0.770      2.6

Gaulhofer S+S      Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,76      0.760      5.9

Fensterfläche = 10.4

Netto-Bauteilfläche m<sup>2</sup> = 60.7

Kommentar

EG und OG Rückseite Hauptkörper Gebäude

BAUTEIL 2.2	:	Gaulhofer S+S
Glastype	:	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,80

U-Wert Fenster : 0.80 W/m<sup>2</sup>K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)

Energiedurchlassgrad : 51.0 %

Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel :

Verbauungswinkel: 0°

Überhangwinkel: 0°

Seitenwinkel: 0°

Verschattungsfaktoren : Fs 0.900

Fh 1.000

Fo 1.000

Ff 1.000

Rahmenverschattung : Ff 0.700

Sonnenschutzverschattung : Fc 1.000

Bruttofläche

Breite : 0.70 m      Höhe : 2.70 m      Anzahl : 1 Stück      ==> 1.89 m<sup>2</sup>

Breite : 0.00 m      Höhe : 0.00 m      Anzahl : 1 Stück      ==> 0.00 m<sup>2</sup>

Breite : 0.00 m      Höhe : 0.00 m      Anzahl : 1 Stück      ==> 0.00 m<sup>2</sup>

Gesamtfensterfläche: 1.89 m<sup>2</sup>

Kommentar

Pos. 7 Technik EG Fixfenster Uw 0.80

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

BAUTEIL 2.3	: Gaulhofer S+S
Glastype	: Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,77

U-Wert Fenster : 0.77 W/m<sup>2</sup>K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)  
 Energiedurchlassgrad : 51.0 %  
 Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel	:	Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren	: F <sub>S</sub> 0.900	F <sub>H</sub> 1.000	F <sub>O</sub> 1.000	F <sub>R</sub> 1.000
Rahmenverschattung	: F <sub>F</sub> 0.700			
Sonnenschutzverschattung	: F <sub>C</sub> 1.000			

Bruttofläche  
 Breite : 1.10 m      Höhe : 2.40 m      Anzahl : 1 Stück      ==>      2.64 m<sup>2</sup>

Gesamtfensterfläche: 2.64 m<sup>2</sup>

Kommentar  
 Pos. 8 Technik EG Fenstertür Uw 0.77

BAUTEIL 2.4	: Gaulhofer S+S
Glastype	: Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,76

U-Wert Fenster : 0.76 W/m<sup>2</sup>K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)  
 Energiedurchlassgrad : 51.0 %  
 Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel	:	Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren	: F <sub>S</sub> 0.900	F <sub>H</sub> 1.000	F <sub>O</sub> 1.000	F <sub>R</sub> 1.000
Rahmenverschattung	: F <sub>F</sub> 0.700			
Sonnenschutzverschattung	: F <sub>C</sub> 1.000			

Bruttofläche  
 Breite : 5.88 m      Höhe : 1.00 m      Anzahl : 1 Stück      ==>      5.88 m<sup>2</sup>

Gesamtfensterfläche: 5.88 m<sup>2</sup>

Kommentar  
 Pos. 16 Flur OG Fixfenster Uw 0.76



Wohnhaus Weibel, Höhrfröschchen

BAUTEIL 1.4	:	TR60_Jasmin280_TW100direkt
Kategorie	:	Holzrahmenwand 2009

Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume  
 Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  : 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich)  
 Emissionsgrad  $\varepsilon$  : 0.80  
 Kurzbez. : HR1A-Ost  
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

92	=	92.0
	=	0.0
	Feldanteil =	92.0 %

ges.U-Wert = 0.099 W/m <sup>2</sup> K	Feld U-Wert: 0.092 W/m <sup>2</sup> K ( 92.0% )	Balken U-Wert: 0.157 W/m <sup>2</sup> K ( 8.0% )
Flächengewicht : 91.3 kg/m <sup>2</sup>		
Bauteilorientierung		
Neigung : 90.0° senkrecht		inklusive Grunddrehung
Richtung : 90.0° Osten		==> 93.3°

Flächenberechnung:		m <sup>2</sup>
6.36*3.14	=	20.0
	Fläche =	20.0

Kommentar  
 EG Wand ELW zu Carport

BAUTEIL 1.5	:	TR60_Jasmin280_TW100direkt
Kategorie	:	Holzrahmenwand 2009

Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 Einsatzart : Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum  
 Kurzbez. : HR1B-Ost  
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.50 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

92	=	92.0
	=	0.0
	Feldanteil =	92.0 %

ges.U-Wert = 0.098 W/m <sup>2</sup> K	Feld U-Wert: 0.091 W/m <sup>2</sup> K ( 92.0% )	Balken U-Wert: 0.155 W/m <sup>2</sup> K ( 8.0% )
Flächengewicht : 91.3 kg/m <sup>2</sup>		
Bauteilorientierung		
Neigung : 90.0° senkrecht		inklusive Grunddrehung
Richtung : 90.0° Osten		==> 93.3°

Flächenberechnung:		m <sup>2</sup>
(11.94-6.36)*3.14	=	17.5
	Fläche =	17.5

Kommentar  
 Wand ELW EG zu unbeheiztem Geräteraum



Wohnhaus Weibel, Höhrfröschchen

BAUTEIL 1.7	:	TR60_Jasmin280_TW100direkt
Kategorie	:	Holzrahmenwand 2009

R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume  
Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich)  
Emissionsgrad ε : 0.80  
Kurzbez. : HR3-Ost  
Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

92	=	92.0
	=	0.0
	Feldanteil =	92.0 %

ges.U-Wert = 0.099 W/m<sup>2</sup>K      Feld U-Wert: 0.092 W/m<sup>2</sup>K ( 92.0% )      Balken U-Wert: 0.157 W/m<sup>2</sup>K ( 8.0% )

Flächengewicht	:	91.3 kg/m <sup>2</sup>	
Bauteilorientierung			
Neigung	:	90.0° senkrecht	inklusive Grunddrehung
Richtung	:	90.0° Osten	==> 93.3°

Flächenberechnung:		m <sup>2</sup>
2.34*3.14	=	7.3
	Fläche =	7.3

Kommentar  
EG Wand Wohnen Ost zu Loggia/Terrasse

BAUTEIL 1.8	:	TR60_Jasmin280_TW100direkt
Kategorie	:	Holzrahmenwand 2009

R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume  
Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich)  
Emissionsgrad ε : 0.80  
Kurzbez. : HR4-Ost  
Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

92	=	92.0
	=	0.0
	Feldanteil =	92.0 %

ges.U-Wert = 0.099 W/m<sup>2</sup>K      Feld U-Wert: 0.092 W/m<sup>2</sup>K ( 92.0% )      Balken U-Wert: 0.157 W/m<sup>2</sup>K ( 8.0% )

Flächengewicht	:	91.3 kg/m <sup>2</sup>	
Bauteilorientierung			
Neigung	:	90.0° senkrecht	inklusive Grunddrehung
Richtung	:	90.0° Osten	==> 93.3°

Flächenberechnung:		m <sup>2</sup>
9.00*3.11 mittlere Höhe OK Dämmung Flachdach	=	28.0
	Brutto-Bauteilfläche =	28.0

zugeordnete Fenster			
Firma	Type	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>
Gaulhofer S+S	Fusionline Glas 0,6 G96Ü Uw 0,81	0.810	1.5
		Fensterfläche =	1.5
		Netto-Bauteilfläche m <sup>2</sup> =	26.5

Kommentar  
Wand OG Ostseite



















Wohnhaus Weibel, Höhröschen

## Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

BAUTEIL 3.1	:	Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60
Kategorie	:	Dach, Decke, Flachdach

R<sub>si</sub> : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft  
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 Bitumendach (besandet) (öffentlich rechtlich)  
 Emissionsgrad ε : 0.80  
 Kurzbez. : FD1 üEG  
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

92	=	92.0
	=	0.0
	Feldanteil =	92.0 %

ges.U-Wert = 0.088 W/m<sup>2</sup>K      Feld U-Wert: 0.081 W/m<sup>2</sup>K ( 92.0% )      Balken U-Wert: 0.154 W/m<sup>2</sup>K ( 8.0% )

Flächengewicht : 96.9 kg/m<sup>2</sup>  
 Bauteilorientierung :  
 Neigung : 0.0° waagerecht      inklusive Grunddrehung  
 Richtung : ----

Flächenberechnung:

ELW 1.76*2.94+3.54*11.94	=	47.4
Windfang 3.605*2.34	=	8.4
Vorbau Wohnen 7.20*2.34+(6.80-2.34)*3.00	=	30.2
	Fläche =	86.1

BAUTEIL 3.2	:	Flachdach KVH330Jasmin-TH60
Kategorie	:	Dach, Decke, Flachdach

R<sub>si</sub> : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft  
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 Bitumendach (besandet) (öffentlich rechtlich)  
 Emissionsgrad ε : 0.80  
 Kurzbez. : FD2 üOG  
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

88	=	88.0
	=	0.0
	Feldanteil =	88.0 %

ges.U-Wert = 0.095 W/m<sup>2</sup>K      Feld U-Wert: 0.082 W/m<sup>2</sup>K ( 88.0% )      Balken U-Wert: 0.173 W/m<sup>2</sup>K ( 12.0% )

Flächengewicht : 100.4 kg/m<sup>2</sup>  
 Bauteilorientierung :  
 Neigung : 0.0° waagerecht      inklusive Grunddrehung  
 Richtung : ----

Flächenberechnung:

12.26*9.00	=	110.3
	Fläche =	110.3

Wohnhaus Weibel, Höhröschen

## Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

BAUTEIL 4.1	:	Futura 300/100R 30cm XPS
Kategorie	:	Bodenplatten_2009

Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 Einsatzart : gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich  
 Kurzbez. : Futura-BP  
 Randdämmung : waagrecht (bei Mindestwärmeschutz 5 m breit)  
 B'=Ag/(0,5P) : 5.5 m  
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.50 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:  
 80

= 80.0  
 = 0.0  
 Feldanteil = 80.0 %

ges.U-Wert = 0.148 W/m<sup>2</sup>K      Feld U-Wert: 0.120 W/m<sup>2</sup>K ( 80.0% )      Balken U-Wert: 0.176 W/m<sup>2</sup>K ( 20.0% )  
 Flächengewicht : 321.2 kg/m<sup>2</sup>  
 Bauteilorientierung :  
 Neigung : 0.0° waagrecht      inklusive Grunddrehung  
 Richtung : ----

Flächenberechnung:  
 196.445 aus CAD

= m<sup>2</sup>  
 = 196.4  
 Fläche = 196.4

## Volumenberechnung des Gebäudes

Bodenplatte UK Dämmung bis OKRFB EG = 0.0 m<sup>3</sup>  
 18.80\*14.28\*0.40 = 107.4 m<sup>3</sup>  
 Abzug Nordwest -13.50\*2.94\*0.40 = -15.9 m<sup>3</sup>  
 Abzug Nordwest -3.00\*4.54\*0.40 = -5.4 m<sup>3</sup>  
 Abzug Süd -6.05\*2.34\*0.40 = -5.7 m<sup>3</sup>  
 Abzug Südost -1.945\*2.34\*0.40 = -1.8 m<sup>3</sup>  
 OKRFB Bodenplatte bis OKRFB OG = 0.0 m<sup>3</sup>  
 aus Vorrechnung 196.445 qm Grundfläche \* 3.14 m Höhe = 616.8 m<sup>3</sup>  
 OKRFB OG bis OK Dämmung Flachdach = 0.0 m<sup>3</sup>  
 12.26 m \* 9.00 m \* 3.20 m = 353.1 m<sup>3</sup>  
 Dämmung Beläge Terrasse üEG 27.20 qm \* 0.05 m = 1.4 m<sup>3</sup>  
 Dämmung Beläge Flachdach üEG 116.60 qm \* 0.05 m = 5.8 m<sup>3</sup>

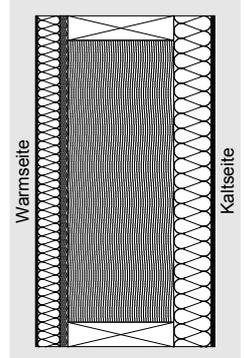
1055.7 m<sup>3</sup>

Wohnhaus Weibel, Höhrfröchen

## Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

TR60_Jasmin280_TW100direkt	219.56 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.099 W/m <sup>2</sup> K
----------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					Diff. - Wid.
	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
Aufbau des Feldbereichs 92.0 %						
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13						
F1 mineralischer Putz 1500kg/m <sup>3</sup>	1500.0	5.00	0.870	0.006	15	
F2 Gutex Thermoroom 130kg 040	130.0	60.00	0.040	1.500	3	
F3 Holz (FiTa) Rauhspond N+F	600.0	20.00	0.130	0.154	40	
F4 Pro Klima DB+ feuchtevariabel	780.0	0.23	0.170	0.001	10000	
F5 Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin	105.0	280.00	0.042	6.667	3	
F6 Gutex Thermowall NF 160kg 042	160.0	100.00	0.042	2.381	2 / 5	
F7 Sto Levell Uni	1400.0	5.00	0.870	0.006	35	
F8 Sto Prep Miral	1500.0	0.20	1.000	0.000	50	
F9 Sto Miral K	0.0	3.00	0.870	0.003	35	
F10 Sto Silco Color	0.0	0.15	1.000	0.000	450	
F11 Renovationsanstrich zweimalig	0.0	0.30	1.000	0.000	450	
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04						



Aufbau des Balkenbereichs 8.0 %						
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13						
B1 mineralischer Putz 1500kg/m <sup>3</sup>	1500.0	5.00	0.870	0.006	15	
B2 Gutex Thermoroom 130kg 040	130.0	60.00	0.040	1.500	3	
B3 Holz (FiTa) Rauhspond N+F	600.0	20.00	0.130	0.154	40	
B4 Pro Klima DB+ feuchtevariabel	780.0	0.23	0.170	0.001	10000	
B5 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	280.00	0.130	2.154	40	
B6 Gutex Thermowall NF 160kg 042	160.0	100.00	0.042	2.381	2 / 5	
B7 Sto Levell Uni	1400.0	5.00	0.870	0.006	35	
B8 Sto Prep Miral	1500.0	0.20	1.000	0.000	50	
B9 Sto Miral K	0.0	3.00	0.870	0.003	35	
B10 Sto Silco Color	0.0	0.15	1.000	0.000	450	
B11 Renovationsanstrich zweimalig	0.0	0.30	1.000	0.000	450	
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04						

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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R <sub>T</sub>	R <sub>T</sub> '	R <sub>T</sub> ''
473.88 mm	92.0 %	91.3 kg/m <sup>2</sup>	0.099 W/m <sup>2</sup> K	10.12 m <sup>2</sup> K/W	10.30 m <sup>2</sup> K/W	9.93 m <sup>2</sup> K/W

### Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	10.72 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	10.89 [m <sup>2</sup> K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.09 [W/m <sup>2</sup> K]
-----------------------------------	---------------------------

### Entstehung von Oberflächenkondensat Feldbereich

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

51.1%

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

97.8 % Raumluftfeuchte auf.

Wohnhaus Weibel, Höhrfröschen

## Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R 6.21 [m²K/W]  
 Wärmedurchgangswiderstand RT 6.38 [m²K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.16 [W/m²K]
-----------------------------------	--------------

## Entstehung von Oberflächenkondensat Balkenbereich

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 51.9%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 96.3 % Raumluftfeuchte auf.

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):  
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 91.3 kg/m²  
 R an der ungünstigsten Stelle : 10.718 m²K/W (Feldbereich)  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W  
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 9.948 m²K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt
---

## Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode:		
Lufttemperatur	20.0 °C	-10.0 °C
relative Feuchte	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode	1440 Stunden	
Verdunstungsperiode:		
Lufttemperatur	12.0 °C	12.0 °C
relative Feuchte	70.0 %	70.0 %
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden	
Dachtemperatur	----- °C	

das Bauteil wird als Wand berechnet.

## Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL B

Tauwasser in der Tauperiode:	(1440h)	0.090 kg/m²
mögliche Verdunstungsmenge:	(2160h)	1.369 kg/m²
verbleibende Restmenge		0.000 kg/m²

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil
--

Ausfallpunkt 4.395[m] ( $\mu \cdot d$ ) 263.1[Pa] an Schichtgrenze 6/7

Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$
6	Gutex Thermowall NF 160kg 042		$\mu_1$	2
7	Sto Levell Uni		$\mu_1$	35

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

$\mu^*d$  an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$	$\mu^*d$ [m]	Summe $\mu^*s$
1	mineralischer Putz 1500kg/m3		$\mu_1$	15	0.075	0.075
2	Gutex Thermoroom 130kg 040		$\mu_1$	3	0.180	0.255
3	Holz (FiTa) Rauhpund N+F		$\mu_1$	40	0.800	1.055
4	Pro Clima DB+ feuchtevariabel		$\mu_1$	10000	2.300	3.355
5	Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin		$\mu_1$	3	0.840	4.195
6	Gutex Thermowall NF 160kg 042		$\mu_1$	2	0.200	4.395
7	Sto Levell Uni		$\mu_1$	35	0.175	4.570
8	Sto Prep Miral		$\mu_1$	50	0.010	4.580
9	Sto Miral K		$\mu_1$	35	0.105	4.685
10	Sto Silco Color		$\mu_1$	450	0.068	4.753
11	Renovationsanstrich zweimalig		$\mu_1$	450	0.135	4.888

Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.6	2287	12.0	1404
1/2	19.6	2285	12.0	1404
2/3	15.5	1761	12.0	1404
3/4	15.1	1714	12.0	1404
4/5	15.1	1714	12.0	1404
5/6	-3.3	464	12.0	1404
6/7	-9.9	263	12.0	1404
7/8	-9.9	263	12.0	1404
8/9	-9.9	263	12.0	1404
9/10	-9.9	262	12.0	1404
10/11	-9.9	262	12.0	1404
11	-9.9	262	12.0	1404
Kaltseite	-10.0	260	12.0	1404

## Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

$\mu^*d$  an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$	$\mu^*d$ [m]	Summe $\mu^*s$
1	mineralischer Putz 1500kg/m3		$\mu_1$	15	0.075	0.075
2	Gutex Thermoroom 130kg 040		$\mu_1$	3	0.180	0.255
3	Holz (FiTa) Rauhpund N+F		$\mu_1$	40	0.800	1.055
4	Pro Clima DB+ feuchtevariabel		$\mu_1$	10000	2.300	3.355
5	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		$\mu_1$	40	11.200	14.555
6	Gutex Thermowall NF 160kg 042		$\mu_1$	2	0.200	14.755
7	Sto Levell Uni		$\mu_1$	35	0.175	14.930
8	Sto Prep Miral		$\mu_1$	50	0.010	14.940
9	Sto Miral K		$\mu_1$	35	0.105	15.045
10	Sto Silco Color		$\mu_1$	450	0.068	15.113
11	Renovationsanstrich zweimalig		$\mu_1$	450	0.135	15.248

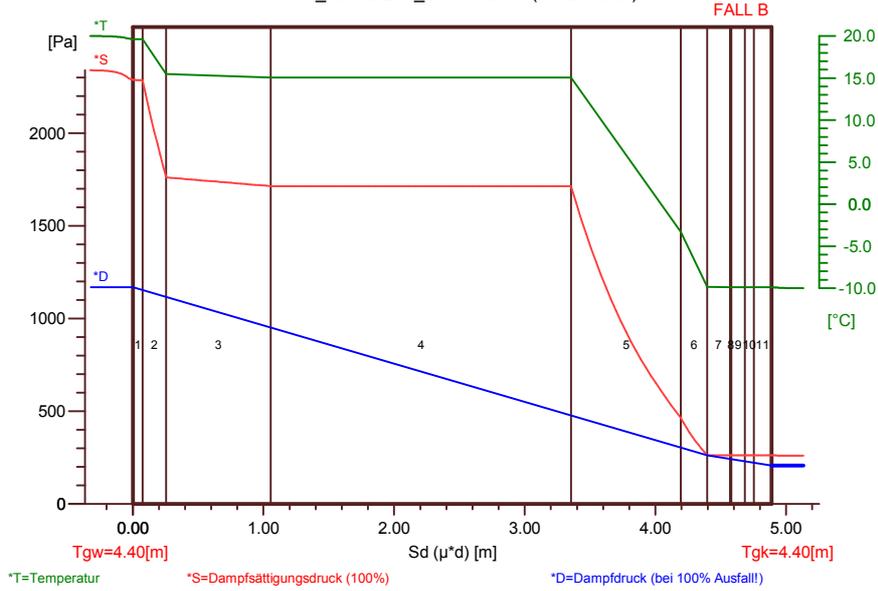
Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.4	2251	12.0	1404
1/2	19.4	2247	12.0	1404
2/3	12.3	1432	12.0	1404
3/4	11.6	1365	12.0	1404
4/5	11.6	1365	12.0	1404
5/6	1.4	678	12.0	1404
6/7	-9.8	265	12.0	1404
7/8	-9.8	265	12.0	1404
8/9	-9.8	265	12.0	1404
9/10	-9.8	264	12.0	1404
10/11	-9.8	264	12.0	1404
11	-9.8	264	12.0	1404
Kaltseite	-10.0	260	12.0	1404

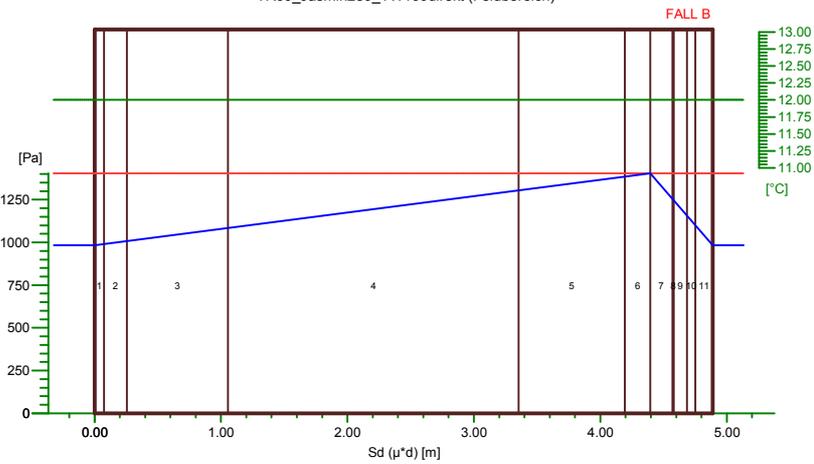
Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Feldbereich)



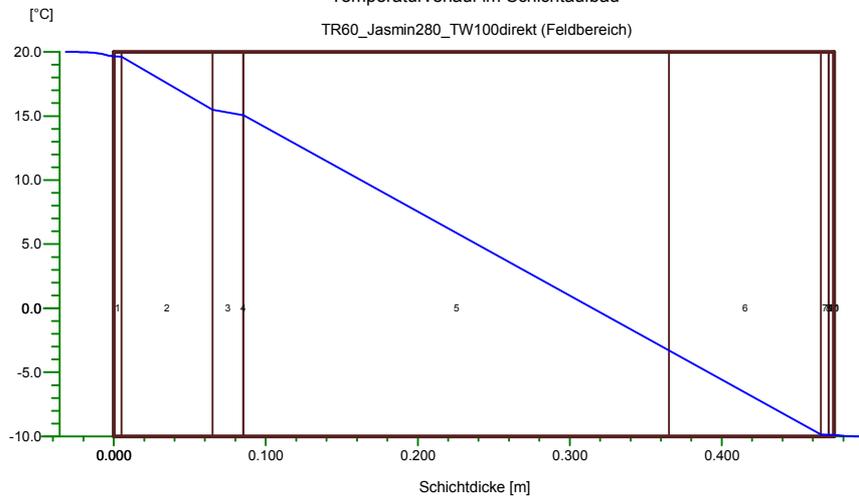
Dampfdruckverlauf der Verdunstungsperiode nach Glaser

TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Feldbereich)



Temperaturverlauf im Schichtaufbau

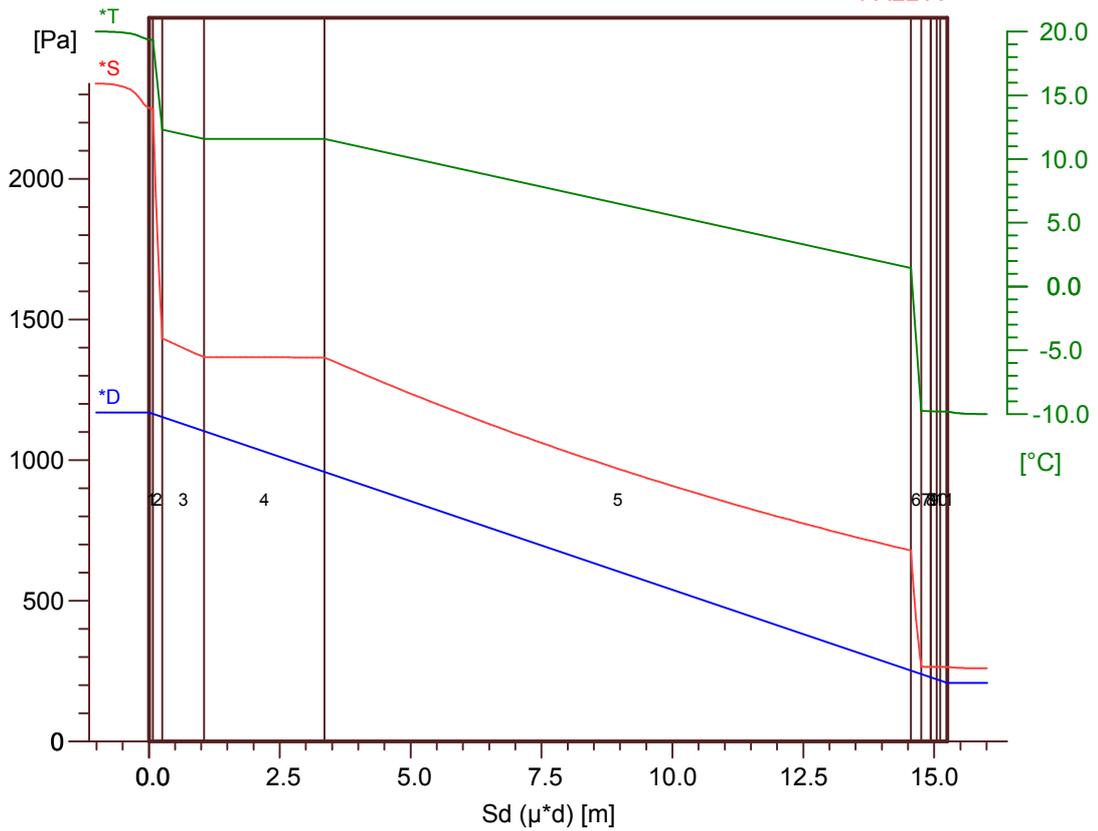
TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Feldbereich)



### Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Balkenbereich)

FALL A



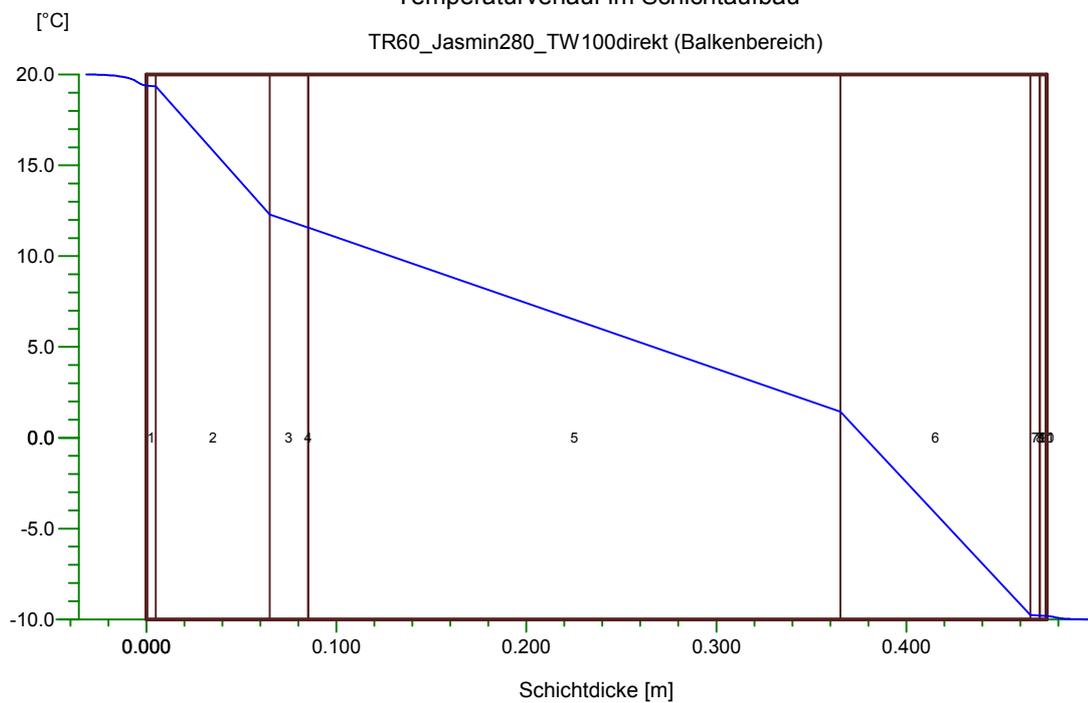
\*T=Temperatur

\*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

\*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

### Temperaturverlauf im Schichtaufbau

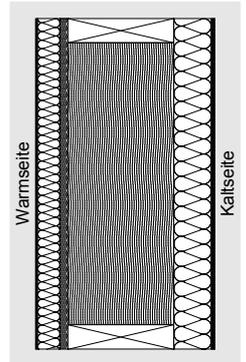
TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Balkenbereich)



Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

TR60_Jasmin280_TW100direkt	17.52 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.098 W/m <sup>2</sup> K
----------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					Diff. - Wid.
	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
<b>Aufbau des Feldbereichs</b> 92.0 %						
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13						
F1 mineralischer Putz 1500kg/m <sup>3</sup>	1500.0	5.00	0.870	0.006	15	
F2 Gutex Thermoroom 130kg 040	130.0	60.00	0.040	1.500	3	
F3 Holz (FiTa) Rauhspond N+F	600.0	20.00	0.130	0.154	40	
F4 Pro Klima DB+ feuchtevariabel	780.0	0.23	0.170	0.001	10000	
F5 Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin	105.0	280.00	0.042	6.667	3	
F6 Gutex Thermowall NF 160kg 042	160.0	100.00	0.042	2.381	2 / 5	
F7 Sto Levell Uni	1400.0	5.00	0.870	0.006	35	
F8 Sto Prep Miral	1500.0	0.20	1.000	0.000	50	
F9 Sto Miral K	0.0	3.00	0.870	0.003	35	
F10 Sto Silco Color	0.0	0.15	1.000	0.000	450	
F11 Renovationsanstrich zweimalig	0.0	0.30	1.000	0.000	450	
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.13						
<b>Aufbau des Balkenbereichs</b> 8.0 %						
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13						
B1 mineralischer Putz 1500kg/m <sup>3</sup>	1500.0	5.00	0.870	0.006	15	
B2 Gutex Thermoroom 130kg 040	130.0	60.00	0.040	1.500	3	
B3 Holz (FiTa) Rauhspond N+F	600.0	20.00	0.130	0.154	40	
B4 Pro Klima DB+ feuchtevariabel	780.0	0.23	0.170	0.001	10000	
B5 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	280.00	0.130	2.154	40	
B6 Gutex Thermowall NF 160kg 042	160.0	100.00	0.042	2.381	2 / 5	
B7 Sto Levell Uni	1400.0	5.00	0.870	0.006	35	
B8 Sto Prep Miral	1500.0	0.20	1.000	0.000	50	
B9 Sto Miral K	0.0	3.00	0.870	0.003	35	
B10 Sto Silco Color	0.0	0.15	1.000	0.000	450	
B11 Renovationsanstrich zweimalig	0.0	0.30	1.000	0.000	450	
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.13						



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R <sub>T</sub>	R <sub>T</sub> '	R <sub>T</sub> ''
473.88 mm	92.0 %	91.3 kg/m <sup>2</sup>	0.098 W/m <sup>2</sup> K	10.21 m <sup>2</sup> K/W	10.40 m <sup>2</sup> K/W	10.02 m <sup>2</sup> K/W

## Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	10.72 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	10.98 [m <sup>2</sup> K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.09 [W/m <sup>2</sup> K]
-----------------------------------	---------------------------

## Entstehung von Oberflächenkondensat Feldbereich

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

50.6%

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

98.9 % Raumluftfeuchte auf.

## Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	6.21 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	6.47 [m <sup>2</sup> K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.15 [W/m <sup>2</sup> K]
-----------------------------------	---------------------------

## Entstehung von Oberflächenkondensat Balkenbereich

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

50.9%

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

98.2 % Raumluftfeuchte auf.

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m<sup>2</sup>):  
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft  
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 91.3 kg/m<sup>2</sup>  
R an der ungünstigsten Stelle : 10.718 m<sup>2</sup>K/W (Feldbereich)  
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m<sup>2</sup>K/W  
R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 9.950 m<sup>2</sup>K/W  
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m<sup>2</sup>K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

## Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode:		
Lufttemperatur	20.0 °C	5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode	1440 Stunden	
Verdunstungsperiode:		
Lufttemperatur	12.0 °C	12.0 °C
relative Feuchte	70.0 %	70.0 %
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden	
Dachtemperatur	----- °C	

das Bauteil wird als Wand berechnet.

## Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

μ\*d an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	μ1/μ2	μ	μ*d [m]	Summe μ*s
1	mineralischer Putz 1500kg/m3		μ1	15	0.075	0.075
2	Gutex Thermoroom 130kg 040		μ1	3	0.180	0.255
3	Holz (FiTa) Rauhpund N+F		μ1	40	0.800	1.055
4	Pro Klima DB+ feuchtevariabel		μ1	10000	2.300	3.355
5	Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin		μ1	3	0.840	4.195
6	Gutex Thermowall NF 160kg 042		μ1	2	0.200	4.395
7	Sto Levell Uni		μ1	35	0.175	4.570
8	Sto Prep Miral		μ1	50	0.010	4.580
9	Sto Miral K		μ1	35	0.105	4.685
10	Sto Silco Color		μ1	450	0.068	4.753
11	Renovationsanstrich zweimalig		μ1	450	0.135	4.888

Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.8	2313	12.0	1404
1/2	19.8	2312	12.0	1404
2/3	17.8	2034	12.0	1404
3/4	17.6	2007	12.0	1404
4/5	17.6	2007	12.0	1404
5/6	8.4	1107	12.0	1404
6/7	5.2	885	12.0	1404
7/8	5.2	885	12.0	1404
8/9	5.2	884	12.0	1404
9/10	5.2	884	12.0	1404
10/11	5.2	884	12.0	1404
11	5.2	884	12.0	1404
Kaltseite	5.0	873	12.0	1404

Wohnhaus Weibel, Höhröschen

## Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

$\mu \cdot d$  an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$	$\mu \cdot d$ [m]	Summe $\mu \cdot s$
1	mineralischer Putz 1500kg/m <sup>3</sup>		$\mu_1$	15	0.075	0.075
2	Gutex Thermoroom 130kg 040		$\mu_1$	3	0.180	0.255
3	Holz (FiTa) Rauhspond N+F		$\mu_1$	40	0.800	1.055
4	Pro Klima DB+ feuchtevariabel		$\mu_1$	10000	2.300	3.355
5	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		$\mu_1$	40	11.200	14.555
6	Gutex Thermowall NF 160kg 042		$\mu_1$	2	0.200	14.755
7	Sto Levell Uni		$\mu_1$	35	0.175	14.930
8	Sto Prep Miral		$\mu_1$	50	0.010	14.940
9	Sto Miral K		$\mu_1$	35	0.105	15.045
10	Sto Silco Color		$\mu_1$	450	0.068	15.113
11	Renovationsanstrich zweimalig		$\mu_1$	450	0.135	15.248

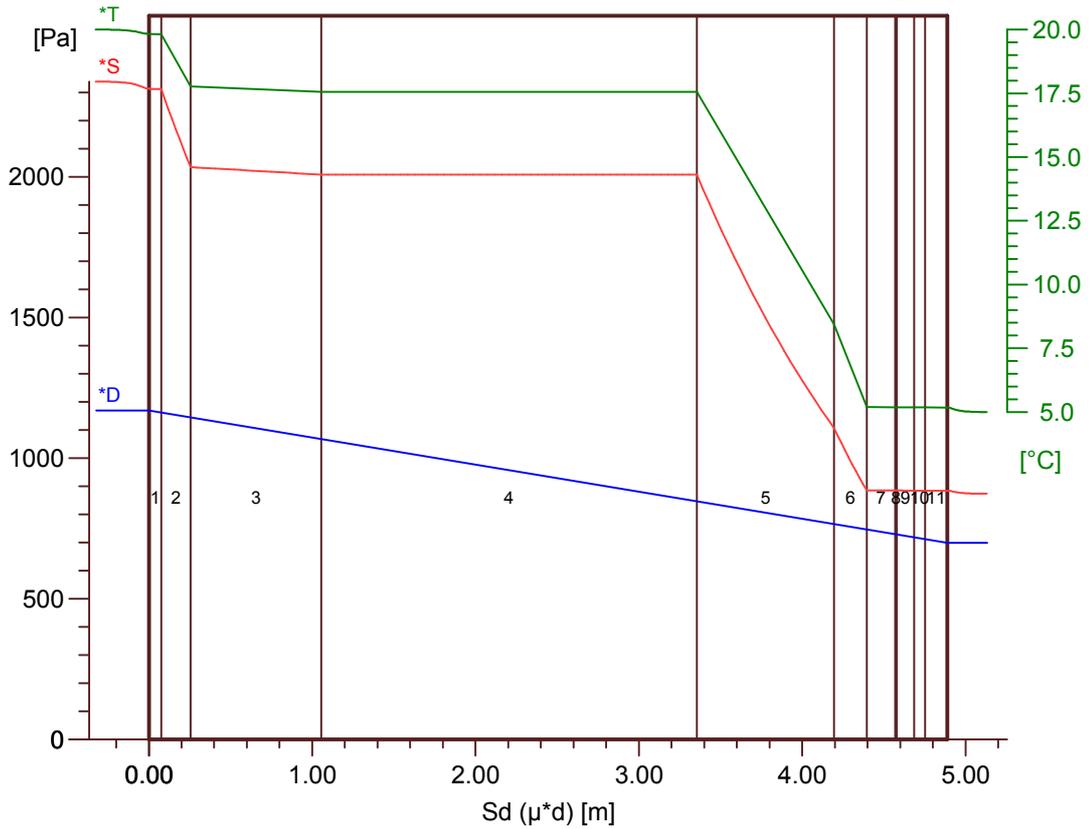
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.7	2295	12.0	1404
1/2	19.7	2293	12.0	1404
2/3	16.2	1843	12.0	1404
3/4	15.8	1802	12.0	1404
4/5	15.8	1801	12.0	1404
5/6	10.8	1301	12.0	1404
6/7	5.3	893	12.0	1404
7/8	5.3	892	12.0	1404
8/9	5.3	892	12.0	1404
9/10	5.3	892	12.0	1404
10/11	5.3	892	12.0	1404
11	5.3	892	12.0	1404
Kaltseite	5.0	873	12.0	1404

### Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Feldbereich)

FALL A



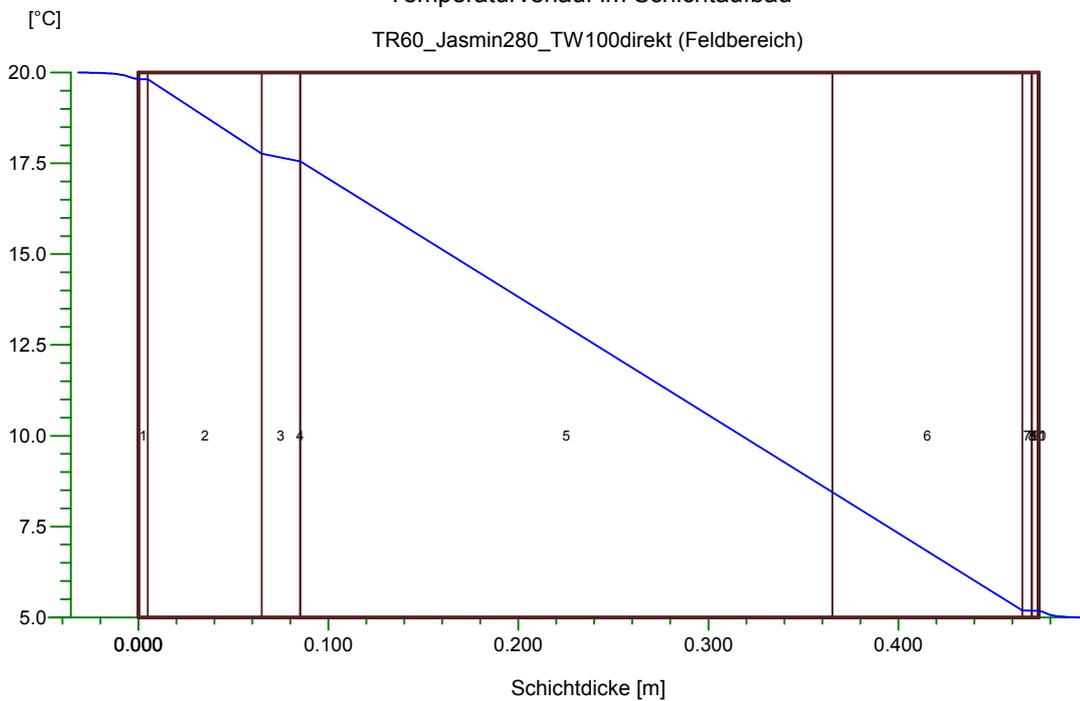
\*T=Temperatur

\*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

\*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

### Temperaturverlauf im Schichtaufbau

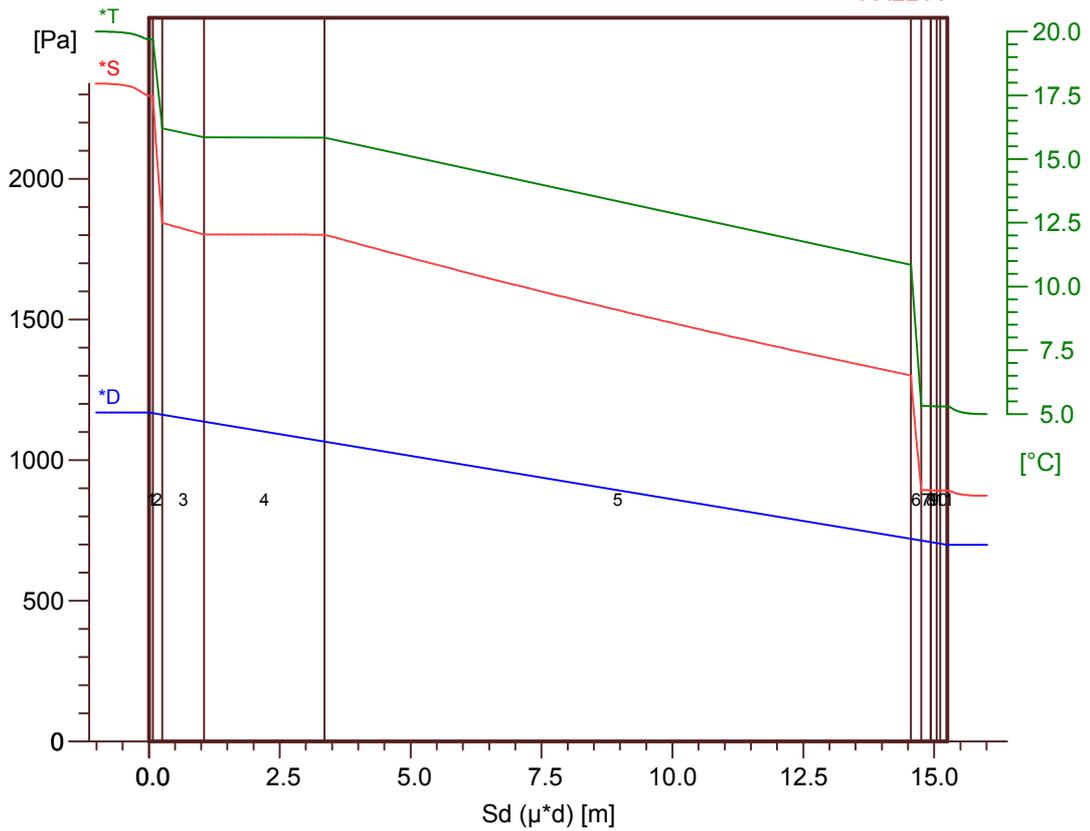
TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Feldbereich)



### Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Balkenbereich)

FALL A



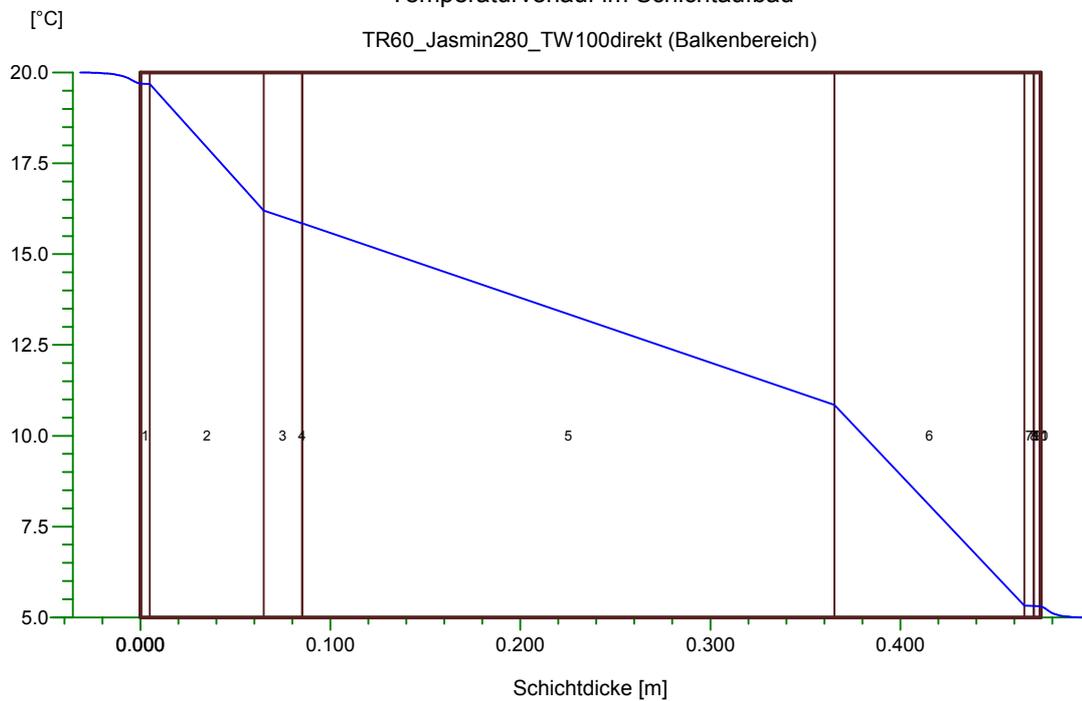
\*T=Temperatur

\*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

\*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

### Temperaturverlauf im Schichtaufbau

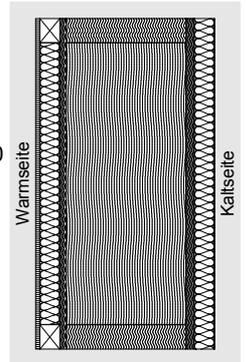
TR60\_Jasmin280\_TW100direkt (Balkenbereich)



Wohnhaus Weibel, Höhrfröchen

Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60	86.11 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.088 W/m <sup>2</sup> K
-------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					Diff. - Wid.
		Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
Aufbau des Feldbereichs		92.0 %					
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.10							
F1	Fermacell Gipsfaserpl. 12,5mm	D	1150.0	12.50	0.320	0.039	13
F2	Hock-Thermohanf WLG040		35.0	60.00	0.040	1.500	1 / 2
F3	Holz (FiTa) Rauhspond N+F		600.0	20.00	0.130	0.154	40
F4	Pro Klima Intello sd-variabel		780.0	0.10	0.170	0.001	32500 / 105000
F5	Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin		105.0	360.00	0.042	8.571	2
F6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		600.0	25.00	0.125	0.200	40
F7	Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714	35
F8	Alwitra Evalon		1000.0	1.50	0.170	0.009	15000 / 20000
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04							
Aufbau des Balkenbereichs		8.0 %					
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.10							
B1	Fermacell Gipsfaserpl. 12,5mm	D	1150.0	12.50	0.320	0.039	13
B2	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		600.0	60.00	0.130	0.462	40
B3	Holz (FiTa) Rauhspond N+F		600.0	20.00	0.130	0.154	40
B4	Pro Klima Intello sd-variabel		780.0	0.10	0.170	0.001	32500 / 105000
B5	Finnjoist FJI 58-360 WLG045		500.0	360.00	0.095	3.789	20
B6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		600.0	25.00	0.125	0.200	40
B7	Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714	35
B8	Alwitra Evalon		1000.0	1.50	0.170	0.009	15000 / 20000
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04							



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R <sub>T</sub>	R <sub>T</sub> '	R <sub>T</sub> ''
539.10 mm	92.0 %	96.9 kg/m <sup>2</sup>	0.088 W/m <sup>2</sup> K	11.41 m <sup>2</sup> K/W	11.50 m <sup>2</sup> K/W	11.31 m <sup>2</sup> K/W

## Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	12.19 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	12.33 [m <sup>2</sup> K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.08 [W/m <sup>2</sup> K]
-----------------------------------	---------------------------

## Entstehung von Oberflächenkondensat Feldbereich

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 50.8%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 98.5 % Raumluftfeuchte auf.

## Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	6.37 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	6.51 [m <sup>2</sup> K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.15 [W/m <sup>2</sup> K]
-----------------------------------	---------------------------

## Entstehung von Oberflächenkondensat Balkenbereich

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

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

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m<sup>2</sup>):  
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 96.9 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 12.188 m<sup>2</sup>K/W (Feldbereich)  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m<sup>2</sup>K/W  
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 11.269 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m<sup>2</sup>K/W  
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

### Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode: Lufttemperatur relative Feuchte Dauer der Tauperiode	20.0 °C 50.0 % 1440 Stunden	-10.0 °C 80.0 %
Verdunstungsperiode: Lufttemperatur relative Feuchte Dauer der Verdunstungsperiode	12.0 °C 70.0 % 2160 Stunden	12.0 °C 70.0 %
Dachtemperatur	20.0 °C	

das Bauteil wird als Dach berechnet.

### Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL C

Tauwasser in der Tauperiode:	(1440h)	0.108+0.039 =	0.147 kg/m <sup>2</sup>
mögliche Verdunstungsmenge:	(2160h)		0.406 kg/m <sup>2</sup>
reduzierte Verd.-Menge wegen Verlagerung.:			0.245 kg/m <sup>2</sup>
verbleibende Restmenge			0.000 kg/m <sup>2</sup>

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Ausfallpunkt Warmseite	4.993 [m] (μ*d)	394.2 [Pa]	an Schichtgrenze 5/6
Ausfallpunkt Kaltseite	8.093 [m] (μ*d)	262.6 [Pa]	an Schichtgrenze 7/8

Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	μ1/μ2	μ
5	Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin		μ1	2
6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		μ1	40
7	Polystyrolhartschaum 035	D	μ1	35
8	Alwitra Evalon		μ2	20000

μ\*d an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	μ1/μ2	μ	μ*d [m]	Summe μ*s
1	Fermacell Gipsfaserpl. 12,5mm	D	μ1	13	0.163	0.163
2	Hock-Thermohanf WLG040		μ1	1	0.060	0.223
3	Holz (FiTa) Rauhpund N+F		μ1	40	0.800	1.022
4	Pro Klima Intello sd-variabel		μ1	32500	3.250	4.273
5	Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin		μ1	2	0.720	4.993
6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		μ1	40	1.000	5.993
7	Polystyrolhartschaum 035	D	μ1	35	2.100	8.093
8	Alwitra Evalon		μ2	20000	30.000	38.093

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.8	2303	12.1	1410
1/2	19.7	2290	12.1	1412
2/3	16.0	1820	13.1	1506
3/4	15.6	1777	13.2	1515
4/5	15.6	1777	13.2	1515
5/6	-5.2	394	18.7	2163
6/7	-5.7	378	18.9	2181
7/8	-9.9	263	20.0	2337
8	-9.9	262	20.0	2338
Kaltseite	-10.0	260	12.0	1404

## Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL B

Tauwasser in der Tauperiode: (1440h) 0.049 kg/m<sup>2</sup>  
 mögliche Verdunstungsmenge nach DIN: (2160h) 0.180 kg/m<sup>2</sup>  
 reduzierte Verd.-Menge wegen Verlagerung: 0.169 kg/m<sup>2</sup>  
 verbleibende Restmenge 0.000 kg/m<sup>2</sup>

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Ausfallpunkt 16.913[m] ( $\mu^*d$ ) 265.1[Pa] an Schichtgrenze 7/8

Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$
7	Polystyrolhartschaum 035	D	$\mu_1$	35
8	Alwitra Evalon		$\mu_2$	20000

$\mu^*d$  an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$	$\mu^*d$ [m]	Summe $\mu^*s$
1	Fermacell Gipsfaserpl. 12,5mm	D	$\mu_1$	13	0.163	0.163
2	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		$\mu_1$	40	2.400	2.562
3	Holz (FiTa) Rauhpund N+F		$\mu_1$	40	0.800	3.362
4	Pro Klima Intello sd-variabel		$\mu_1$	32500	3.250	6.613
5	Finnjoist FJI 58-360 WLG045	D	$\mu_1$	20	7.200	13.813
6	Holz-Dreischichtplatte (FITa)		$\mu_1$	40	1.000	14.813
7	Polystyrolhartschaum 035		$\mu_1$	35	2.100	16.913
8	Alwitra Evalon		$\mu_2$	20000	30.000	46.913

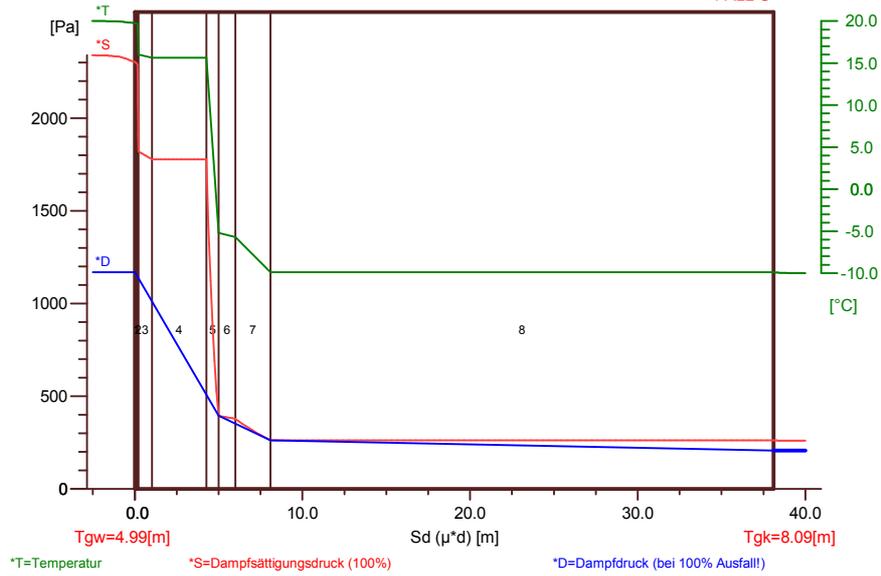
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.5	2272	12.1	1415
1/2	19.4	2247	12.2	1420
2/3	17.2	1967	12.7	1474
3/4	16.5	1881	12.9	1492
4/5	16.5	1880	12.9	1492
5/6	-1.0	566	17.6	2016
6/7	-1.9	524	17.9	2047
7/8	-9.8	265	20.0	2337
8	-9.8	264	20.0	2338
Kaltseite	-10.0	260	12.0	1404

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60 (Feldbereich)

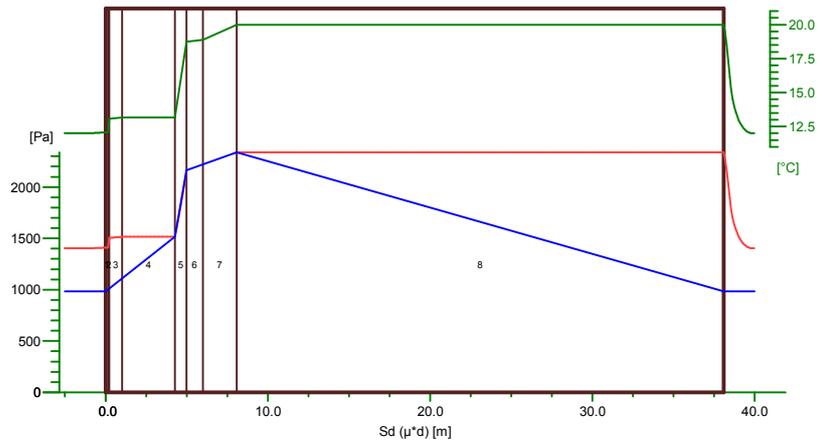
FALL C



Dampfdruckverlauf der Verdunstungsperiode nach Glaser

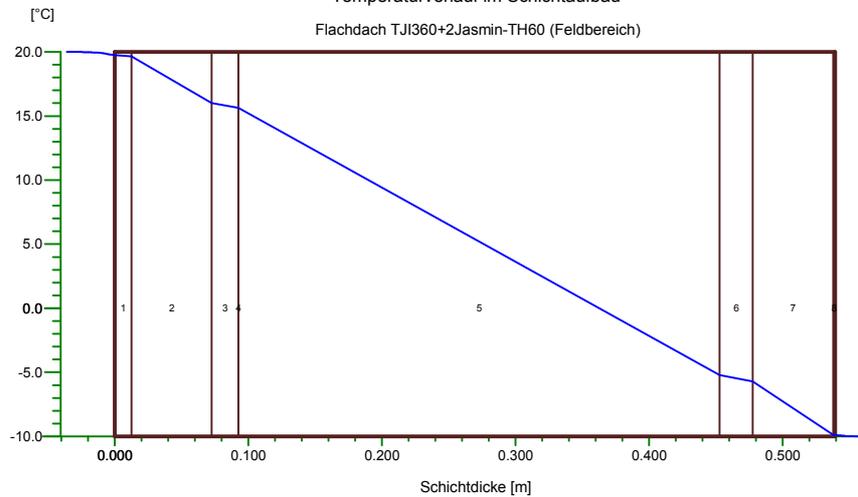
Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60 (Feldbereich)

FALL C



Temperaturverlauf im Schichtaufbau

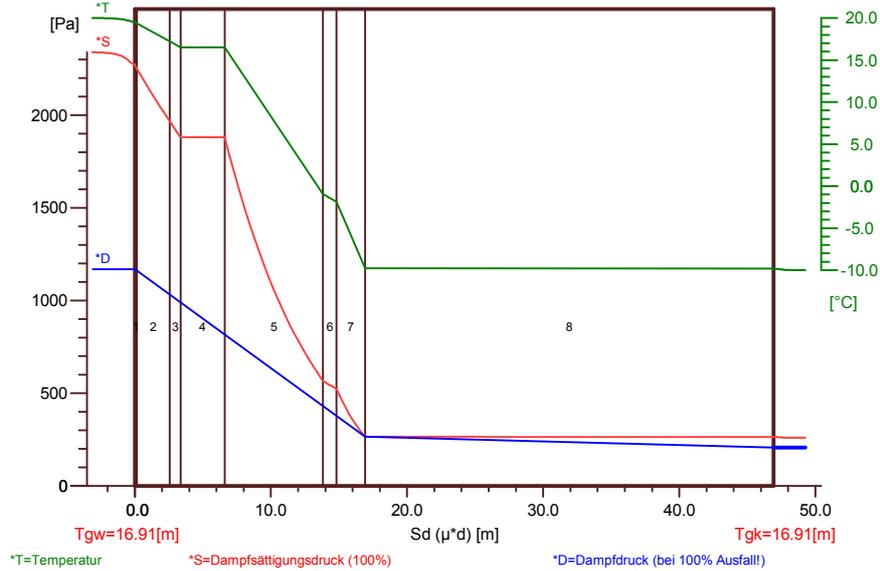
Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60 (Feldbereich)



Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60 (Balkenbereich)

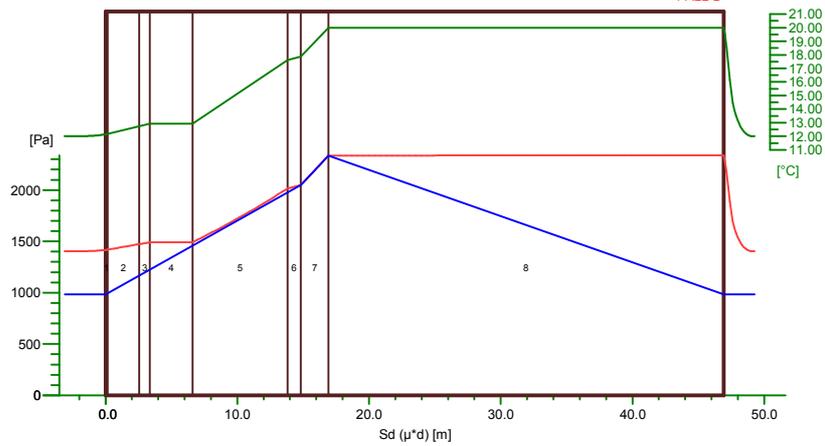
FALL B



Dampfdruckverlauf der Verdunstungsperiode nach Glaser

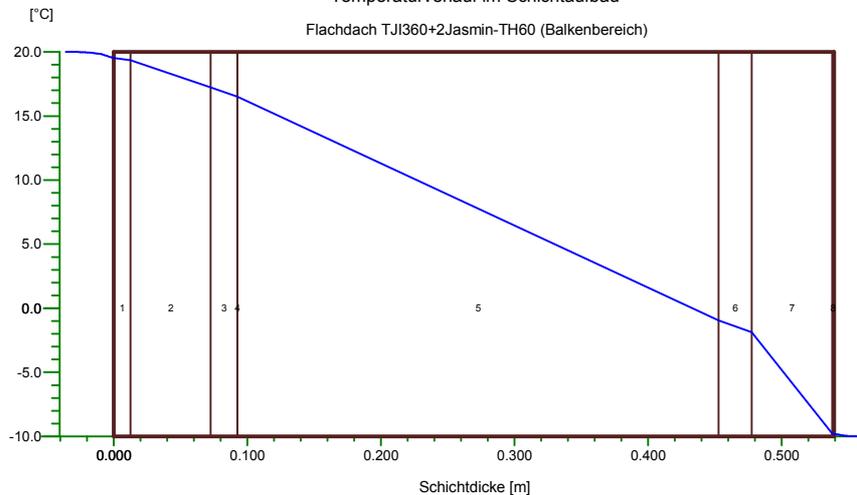
Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60 (Balkenbereich)

FALL B



Temperaturverlauf im Schichtaufbau

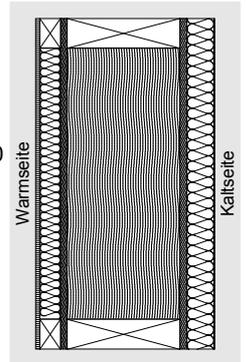
Flachdach TJI360+2Jasmin-TH60 (Balkenbereich)



Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

Flachdach KVH330Jasmin-TH60	110.34 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.095 W/m <sup>2</sup> K
-----------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					Diff. - Wid.
		Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]		
Aufbau des Feldbereichs		88.0 %					
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.10							
F1	Fermacell Gipsfaserpl. 12,5mm	D	1150.0	12.50	0.320	0.039	13
F2	Hock-Thermohanf WLG040		35.0	60.00	0.040	1.500	1 / 2
F3	Holz (FiTa) Rauhpund N+F		600.0	20.00	0.130	0.154	40
F4	Pro Klima Intello sd-variabel		780.0	0.10	0.170	0.001	32500 / 105000
F5	Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin		105.0	330.00	0.042	7.857	2
F6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		600.0	20.00	0.125	0.160	40
F7	Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	80.00	0.035	2.286	35
F8	Alwitra Evalon		1000.0	1.50	0.170	0.009	15000 / 20000
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04							
Aufbau des Balkenbereichs		12.0 %					
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.10							
B1	Fermacell Gipsfaserpl. 12,5mm	D	1150.0	12.50	0.320	0.039	13
B2	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		600.0	60.00	0.130	0.462	40
B3	Holz (FiTa) Rauhpund N+F		600.0	20.00	0.130	0.154	40
B4	Pro Klima Intello sd-variabel		780.0	0.10	0.170	0.001	32500 / 105000
B5	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		600.0	330.00	0.130	2.538	40
B6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		600.0	20.00	0.125	0.160	40
B7	Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	80.00	0.035	2.286	35
B8	Alwitra Evalon		1000.0	1.50	0.170	0.009	15000 / 20000
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04							



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R <sub>T</sub>	R <sub>T</sub> '	R <sub>T</sub> ''
524.10 mm	88.0 %	100.4 kg/m <sup>2</sup>	0.095 W/m <sup>2</sup> K	10.49 m <sup>2</sup> K/W	10.73 m <sup>2</sup> K/W	10.25 m <sup>2</sup> K/W

## Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	12.00 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	12.14 [m <sup>2</sup> K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.08 [W/m <sup>2</sup> K]
-----------------------------------	---------------------------

## Entstehung von Oberflächenkondensat Feldbereich

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 50.8%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 98.5 % Raumluftfeuchte auf.

## Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	5.65 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	5.79 [m <sup>2</sup> K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.17 [W/m <sup>2</sup> K]
-----------------------------------	---------------------------

## Entstehung von Oberflächenkondensat Balkenbereich

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

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 96.8 % Raumluftfeuchte auf.

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m<sup>2</sup>):  
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 96.4 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 12.005 m<sup>2</sup>K/W (Feldbereich)  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m<sup>2</sup>K/W  
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 10.586 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauwerk : 1.000 m<sup>2</sup>K/W  
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

### Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode: Lufttemperatur relative Feuchte Dauer der Tauperiode	20.0 °C 50.0 % 1440 Stunden	-10.0 °C 80.0 %
Verdunstungsperiode: Lufttemperatur relative Feuchte Dauer der Verdunstungsperiode	12.0 °C 70.0 % 2160 Stunden	12.0 °C 70.0 %
Dachtemperatur	20.0 °C	

das Bauteil wird als Dach berechnet.

### Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL C

Tauwasser in der Tauperiode:	(1440h)	0.093+0.047 =	0.139 kg/m <sup>2</sup>
mögliche Verdunstungsmenge:	(2160h)		0.395 kg/m <sup>2</sup>
reduzierte Verd.-Menge wegen Verlagerung.:			0.245 kg/m <sup>2</sup>
verbleibende Restmenge			0.000 kg/m <sup>2</sup>

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Ausfallpunkt Warmseite	4.933 [m] (μ*d)	443.7 [Pa]	an Schichtgrenze 5/6
Ausfallpunkt Kaltseite	8.533 [m] (μ*d)	262.7 [Pa]	an Schichtgrenze 7/8

Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	μ1/μ2	μ
5	Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin		μ1	2
6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		μ1	40
7	Polystyrolhartschaum 035	D	μ1	35
8	Alwitra Evalon		μ2	20000

μ\*d an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	μ1/μ2	μ	μ*d [m]	Summe μ*s
1	Fermacell Gipsfaserpl. 12,5mm	D	μ1	13	0.163	0.163
2	Hock-Thermohanf WLG040		μ1	1	0.060	0.223
3	Holz (FiTa) Rauhpund N+F		μ1	40	0.800	1.022
4	Pro Klima Intello sd-variabel		μ1	32500	3.250	4.273
5	Hobelspan-Lehm-Dämmung Jasmin		μ1	2	0.660	4.933
6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		μ1	40	0.800	5.733
7	Polystyrolhartschaum 035	D	μ1	35	2.800	8.533
8	Alwitra Evalon		μ2	20000	30.000	38.533

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.8	2303	12.1	1410
1/2	19.7	2289	12.1	1412
2/3	16.0	1813	13.1	1507
3/4	15.6	1770	13.2	1517
4/5	15.6	1770	13.2	1517
5/6	-3.8	444	18.4	2114
6/7	-4.2	429	18.5	2128
7/8	-9.9	263	20.0	2337
8	-9.9	262	20.0	2338
Kaltseite	-10.0	260	12.0	1404

## Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL B

Tauwasser in der Tauperiode:	(1440h)	0.035 kg/m <sup>2</sup>
mögliche Verdunstungsmenge nach DIN:	(2160h)	0.148 kg/m <sup>2</sup>
reduzierte Verd.-Menge wegen Verlagerung:		0.130 kg/m <sup>2</sup>
verbleibende Restmenge		0.000 kg/m <sup>2</sup>

Aufbau ist OK. Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Ausfallpunkt 23.413[m] ( $\mu^*d$ ) 265.8[Pa] an Schichtgrenze 7/8

Vom Ausfall betroffene Schichten:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$
7	Polystyrolhartschaum 035	D	$\mu_1$	35
8	Alwitra Evalon		$\mu_2$	20000

$\mu^*d$  an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$	$\mu^*d$ [m]	Summe $\mu^*s$
1	Fermacell Gipsfaserpl. 12,5mm	D	$\mu_1$	13	0.163	0.163
2	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		$\mu_1$	40	2.400	2.562
3	Holz (FiTa) Rauhspond N+F		$\mu_1$	40	0.800	3.362
4	Pro Klima Intello sd-variabel		$\mu_1$	32500	3.250	6.613
5	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	$\mu_1$	40	13.200	19.813
6	Holz-Dreischichtplatte (FiTa)		$\mu_1$	40	0.800	20.613
7	Polystyrolhartschaum 035		$\mu_1$	35	2.800	23.413
8	Alwitra Evalon		$\mu_2$	20000	30.000	53.413

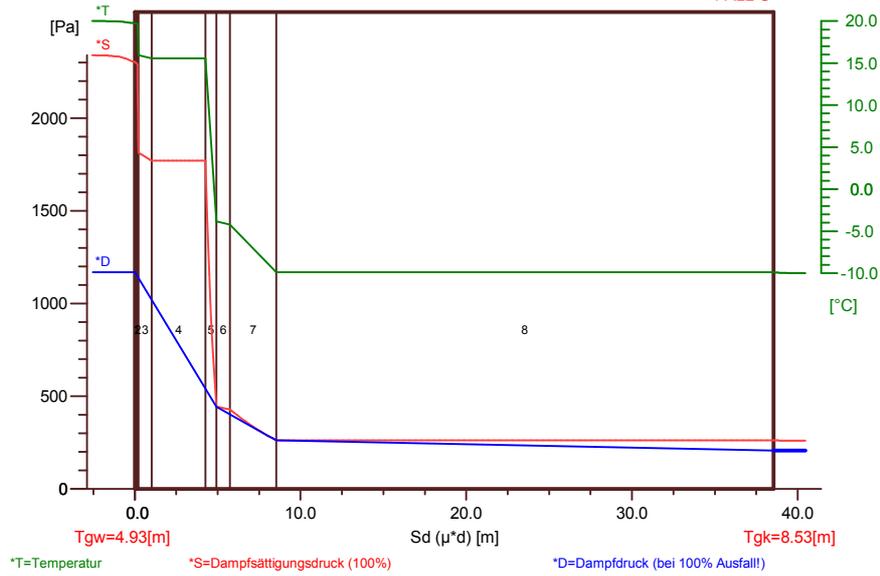
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.5	2264	12.1	1417
1/2	19.3	2236	12.2	1422
2/3	16.9	1925	12.8	1483
3/4	16.1	1829	13.1	1504
4/5	16.1	1829	13.1	1504
5/6	2.9	755	16.6	1888
6/7	2.1	711	16.8	1915
7/8	-9.7	266	20.0	2336
8	-9.8	265	20.0	2338
Kaltseite	-10.0	260	12.0	1404

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Flachdach KVH330Jasmin-TH60 (Feldbereich)

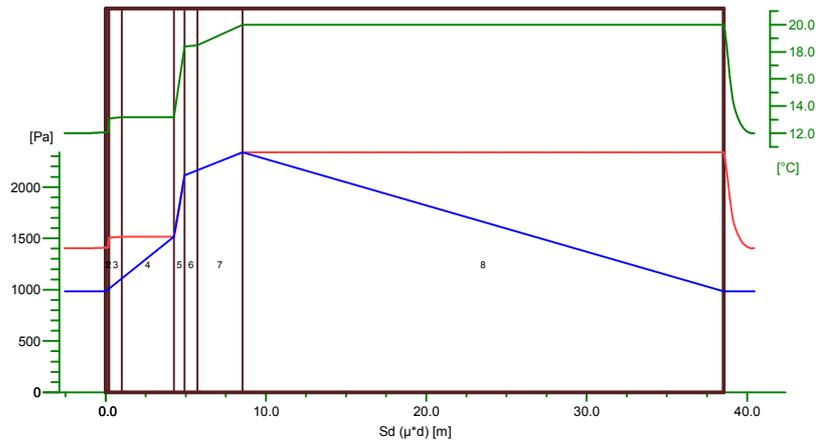
FALL C



Dampfdruckverlauf der Verdunstungsperiode nach Glaser

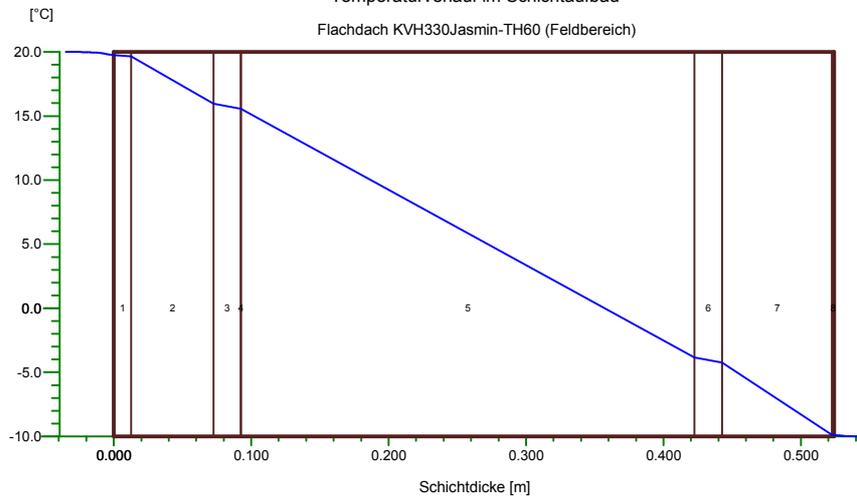
Flachdach KVH330Jasmin-TH60 (Feldbereich)

FALL C



Temperaturverlauf im Schichtaufbau

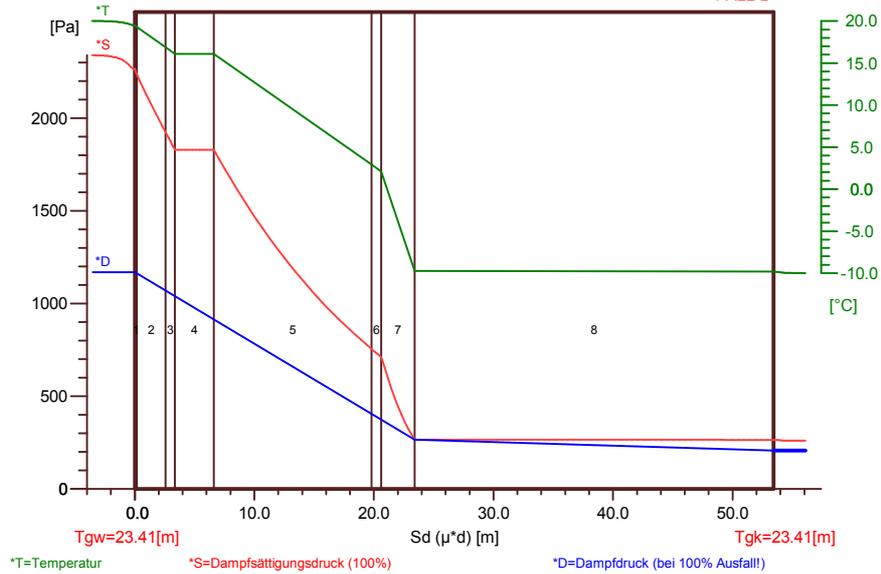
Flachdach KVH330Jasmin-TH60 (Feldbereich)



Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Flachdach KVH330Jasmin-TH60 (Balkenbereich)

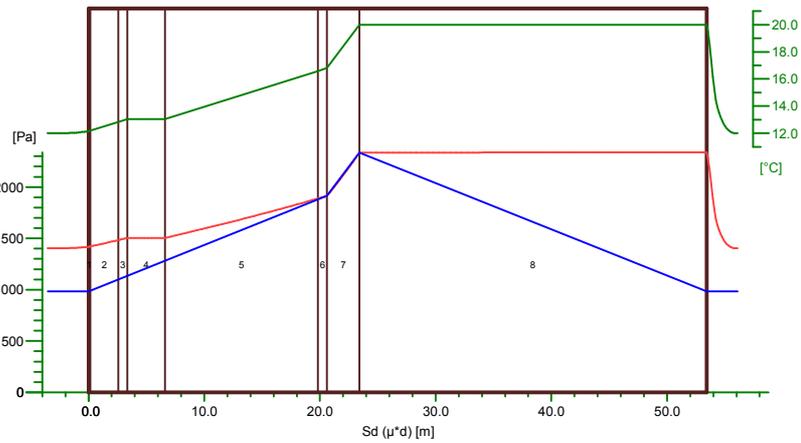
FALL B



Dampfdruckverlauf der Verdunstungsperiode nach Glaser

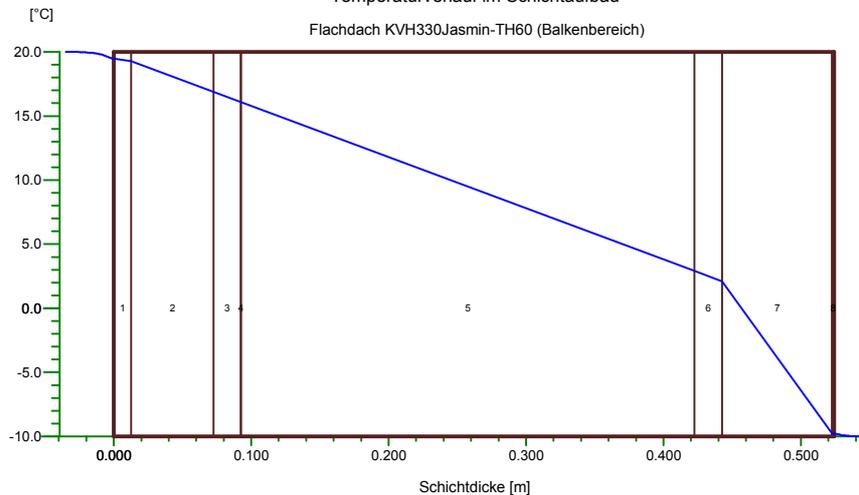
Flachdach KVH330Jasmin-TH60 (Balkenbereich)

FALL B



Temperaturverlauf im Schichtaufbau

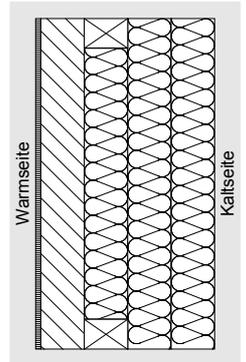
Flachdach KVH330Jasmin-TH60 (Balkenbereich)



Wohnhaus Weibel, Höhrfröschchen

Futura 300/100R 30cm XPS	196.45 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.148 W/m <sup>2</sup> K
--------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.
		Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
Aufbau des Feldbereichs		80.0 %				
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.17						
F1 Fliesen	D	2000.0	12.00	1.000	0.012	50
F2 Normalbeton DIN 1045	D	2400.0	100.00	2.100	0.048	70 / 150
F3 Styrodur 3035CS 035 Perimeter		33.0	100.00	0.037	2.703	150
F4 Styrodur 3035CS 035 Perimeter		33.0	100.00	0.037	2.703	150
F5 Styrodur 3035CS 035 Perimeter		33.0	100.00	0.037	2.703	150
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.00						
Aufbau des Balkenbereichs		20.0 %				
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.17						
B1 Fliesen	D	2000.0	12.00	1.000	0.012	50
B2 Normalbeton DIN 1045	D	2400.0	100.00	2.100	0.048	70 / 150
B3 Normalbeton DIN 1045	D	2400.0	100.00	2.100	0.048	70 / 150
B4 Styrodur 3035CS 035 Perimeter		33.0	100.00	0.037	2.703	150
B5 Styrodur 3035CS 035 Perimeter		33.0	100.00	0.037	2.703	150
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.00						



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R <sub>T</sub>	R <sub>T'</sub>	R <sub>T''</sub>
412.00 mm	80.0 %	321.2 kg/m <sup>2</sup>	0.148 W/m <sup>2</sup> K	6.74 m <sup>2</sup> K/W	7.63 m <sup>2</sup> K/W	5.86 m <sup>2</sup> K/W

## Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:	
Wärmedurchlaßwiderstand R	8.17 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	8.34 [m <sup>2</sup> K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.12 [W/m <sup>2</sup> K]
-----------------------------------	---------------------------

## Entstehung von Oberflächenkondensat Feldbereich

Bei den derzeitigen Randbedingungen beträgt die rel. Luftfeuchte an der Oberfläche Warmseite: 50.8%

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 98.5 % Raumlufffeuchte auf.

## Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:	
Wärmedurchlaßwiderstand R	5.51 [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R <sub>T</sub>	5.68 [m <sup>2</sup> K/W]

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

## Entstehung von Oberflächenkondensat Balkenbereich

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

Bei gegebener Temperatur von 20.0 °C auf der Warmseite tritt Oberflächenkondensat ab: 97.8 % Raumlufffeuchte auf.

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m<sup>2</sup>):

Einsatzart:	gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 297.6 kg/m <sup>2</sup>
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.513 m <sup>2</sup> K/W (Balkenbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900 m <sup>2</sup> K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt
---

Wohnhaus Weibel, Höhrörschen

## Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode:		
Lufttemperatur	20.0 °C	8.0 °C
relative Feuchte	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode	8760 Stunden	
Verdunstungsperiode:		
Lufttemperatur	12.0 °C	8.0 °C
relative Feuchte	70.0 %	70.0 %
Dauer der Verdunstungsperiode	0 Stunden	
Dachtemperatur	---- °C	

das Bauteil wird als Decke berechnet.

## Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

$\mu \cdot d$  an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$	$\mu \cdot d$ [m]	Summe $\mu \cdot s$
1	Fliesen	D	$\mu_1$	50	0.600	0.600
2	Normalbeton DIN 1045	D	$\mu_1$	70	7.000	7.600
3	Styrodur 3035CS 035 Perimeter		$\mu_1$	150	15.000	22.600
4	Styrodur 3035CS 035 Perimeter		$\mu_1$	150	15.000	37.600
5	Styrodur 3035CS 035 Perimeter		$\mu_1$	150	15.000	52.600

Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.8	2303	11.9	1396
1/2	19.7	2301	11.9	1396
2/3	19.7	2291	11.9	1394
3/4	15.8	1794	10.6	1279
4/5	11.9	1394	9.3	1173
5	8.0	1074	8.0	1074
Kaltseite	8.0	1074	8.0	1074

## Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

$\mu \cdot d$  an den Schichtgrenzen:

Nr.	Material	DIN	$\mu_1/\mu_2$	$\mu$	$\mu \cdot d$ [m]	Summe $\mu \cdot s$
1	Fliesen	D	$\mu_1$	50	0.600	0.600
2	Normalbeton DIN 1045	D	$\mu_1$	70	7.000	7.600
3	Normalbeton DIN 1045	D	$\mu_1$	70	7.000	14.600
4	Styrodur 3035CS 035 Perimeter		$\mu_1$	150	15.000	29.600
5	Styrodur 3035CS 035 Perimeter		$\mu_1$	150	15.000	44.600

Wohnhaus Weibel, Höhröschen

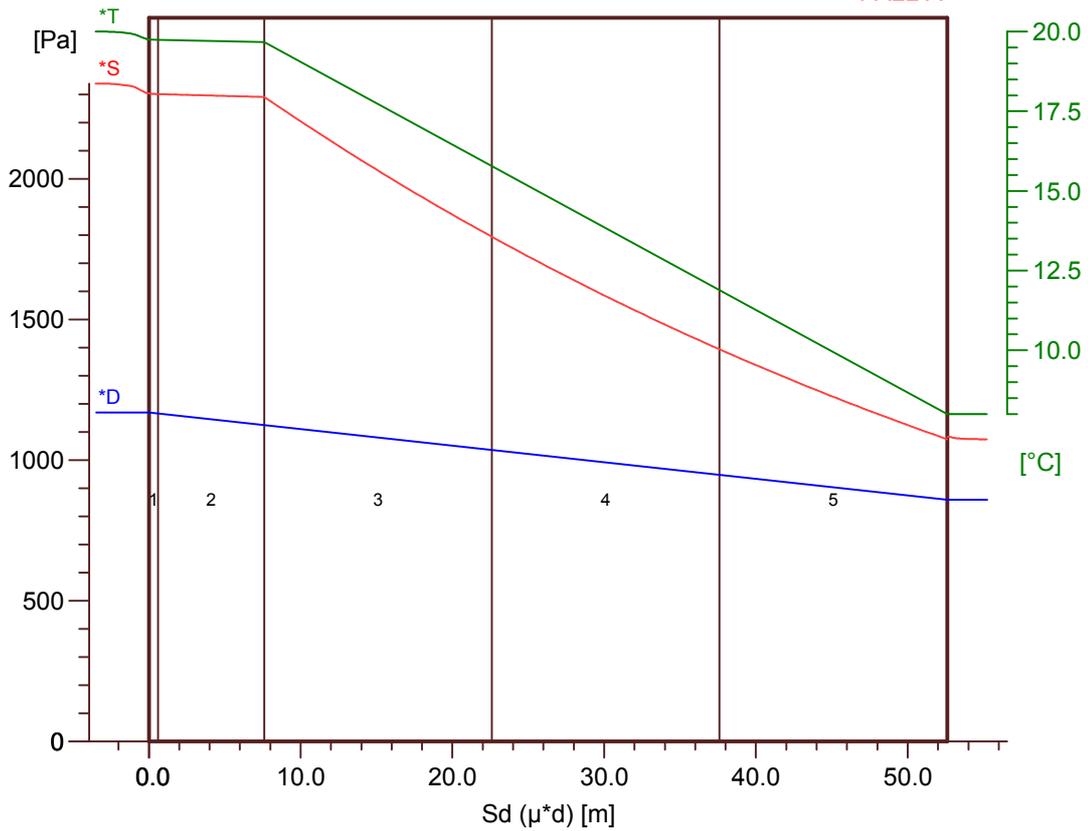
Temperatur - Dampfsättigungsdruckverlauf an den Schichtgrenzen

Grenzschicht	Tauperiode Temperatur [°C]	Tauperiode Dampfdruck [Pa]	Verdunstungsperiode Temperatur [°C]	Verdunstungsperiode Dampfdruck [Pa]
Warmseite	20.0	2338	12.0	1404
1	19.6	2287	11.9	1393
1/2	19.6	2283	11.9	1392
2/3	19.5	2269	11.8	1389
3/4	19.4	2255	11.8	1386
4/5	13.7	1570	9.9	1221
5	8.0	1074	8.0	1074
Kaltseite	8.0	1074	8.0	1074

### Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Futura 300/100R 30cm XPS (Feldbereich)

FALL A



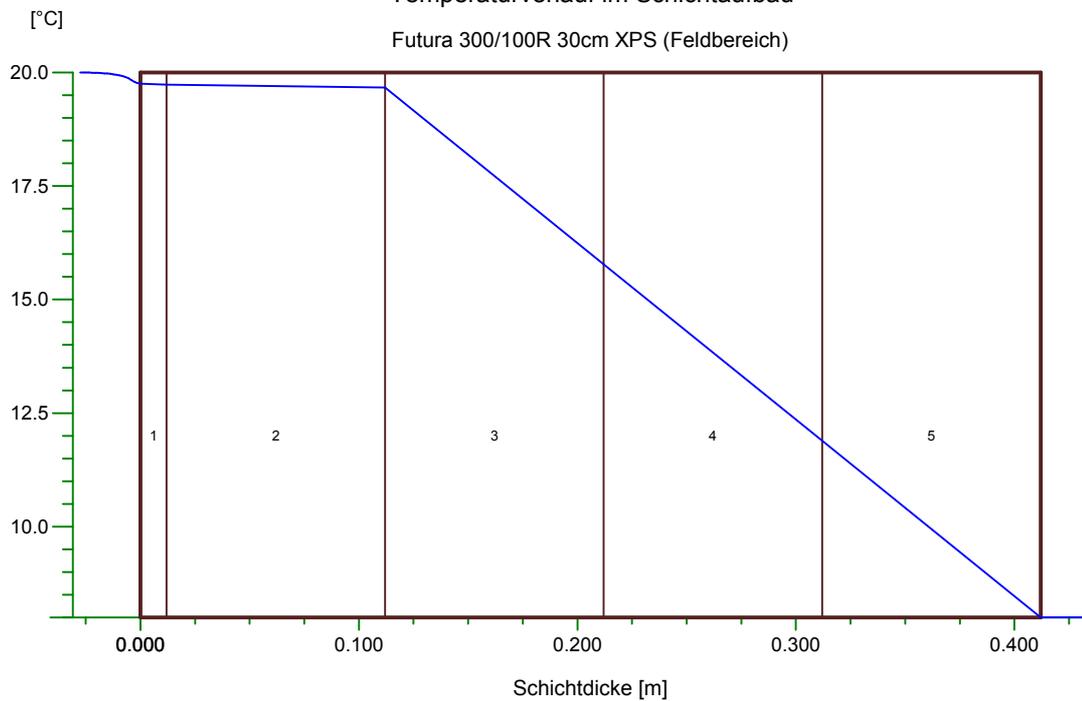
\*T=Temperatur

\*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

\*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

### Temperaturverlauf im Schichtaufbau

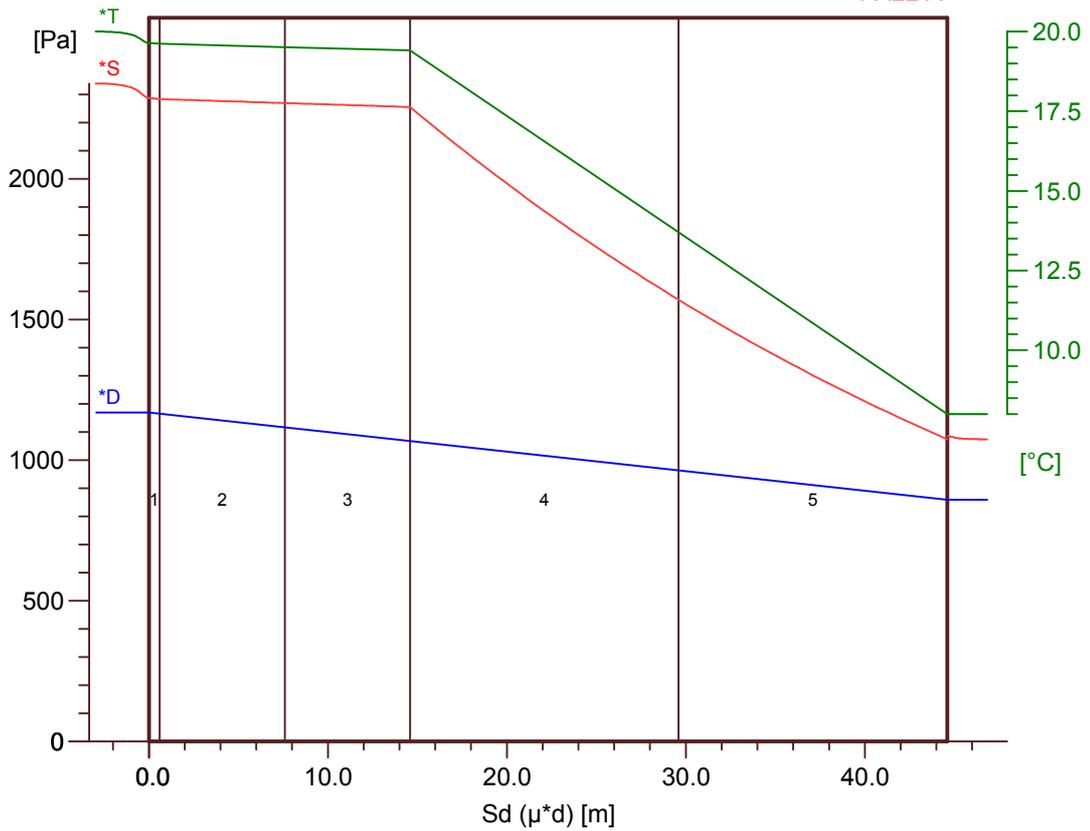
Futura 300/100R 30cm XPS (Feldbereich)



### Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Futura 300/100R 30cm XPS (Balkenbereich)

FALL A



\*T=Temperatur

\*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

\*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

### Temperaturverlauf im Schichtaufbau

Futura 300/100R 30cm XPS (Balkenbereich)

