

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

nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

vom 08.08.2020

Änderung von bestehenden Gebäuden nach §48 des GEG
und Errichtung von kleinen Gebäuden ($\leq 50 \text{ m}^2$) nach §104 des GEG
nach Anlage 7 des GEG

2022

Projekt Kurzbeschreibung: Gerdau

Bauvorhaben : Nutzungsänderung/Erweiterung eines Speichers in Wohnraum
und Errichtung einer Gaube

Bearbeiter : Hubert Breuer/LS

Objektstandort

Straße/Hausnr. : Kaiserstr. 41

Plz/Ort : 52445 Titz-Höllen

Gemarkung :

Baujahr 2022

Flurstücknummer: -----

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Björn Gerdau

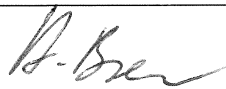
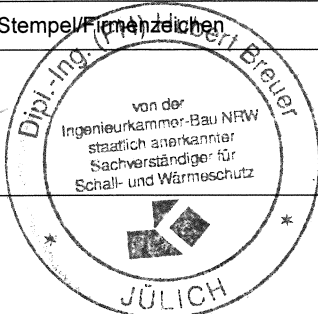
Straße/Hausnr. : Kaiserstr. 41

Plz/Ort : 52445 Titz-Höllen

Telefon / Fax :

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um den Ausbau eines Dachgeschosses mit Errichtung
einer Dachgaube.

Werden die Anforderungen des §48 GEG eingehalten, gelten die übrigen
Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes als erfüllt, wenn die Wärmedurchgangs-
koeffizienten der Außenbauteile die in Anlage 7 genannten Werte nicht überschreiten
(siehe Seite 2).

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Hubert Breuer/LS IBB Ingenieurbüro für Bauwesen Jülicher Strasse 10 52428 Jülich	 30.Mär 2023 

Bauteilanforderung nach GEG 2020 Anlage 7

GEG Anlage 7: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen bei Änderung an bestehenden Gebäuden

Nummer	Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Außenbauteilen	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Raum-Solltemperaturen $\geq 19^\circ\text{C}$ Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max} in $[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Raum-Solltemperatur von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
Bauteilgruppe: Außenwände			
1a ¹	Außenwände: - Ersatz oder - erstmaliger Einbau	$U=0,24$	$U=0,35$
1b ^{1,2}	Außenwände: - Anbringen von Bekleidungen (Platten oder plattenartige Bauteile), Verschalungen, Mauer- vorsatzschalen oder Dämmschichten auf der Außenseite einer bestehenden Wand oder - Erneuerung des Außenputzes einer bestehen- den Wand	$U=0,24$	$U=0,35$
Bauteilgruppe: Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster, Glasdächer, Außentüren und Vorhangfassaden			
2a	Gegen Außenluft abgrenzende Fenster und Fenstertüren: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils oder - Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster	$U_w=1,3$	$U_w=1,9$
2b	Gegen Außenluft abgrenzende Dachflächen- fenster: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils oder - Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster	$U_w=1,4$	$U_w=1,9$
2c ³	Gegen Außenluft abgrenzende Fenster, Fenster- türen und Dachflächenfenster: - Ersatz der Verglasung oder verglaster Flügel- rahmen	$U_g=1,1$	Keine Anforderung
2d	Vorhangfassaden in Pfosten-Riegel-Konstruk- tion, deren Bauart DIN EN ISO 12631:2018-01 entspricht - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils	$U_c=1,5$	$U_c=1,9$

2e ³	Gegen Außenluft abgrenzende Glasdächer: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils oder - Ersatz der Verglasung oder verglaster Flügelrahmen	$U_w/U_g=2,0$	$U_w/U_g=2,7$
2f	Gegen Außenluft abgrenzende Fenstertüren mit Klapp-, Falt-, Schiebe- oder Hebemechanismus: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils	$U_w=1,6$	$U_w=1,9$
3a ⁴	Gegen Außenluft abgrenzende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster mit Sonderverglasung: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils oder - Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster	$U_w/U_g=2,0$	$U_w/U_g=2,8$
3b ⁴	Gegen Außenluft abgrenzende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster mit Sonderverglasung: - Ersatz der Sonderverglasung oder verglaster Flügelrahmen	$U_g=1,6$	Keine Anforderung
3c ^{3,4}	Vorhangfassaden in Pfosten-Riegel-Konstruktion, deren Bauart DIN EN ISO 12631: 2018-01 entspricht, mit Sonderverglasung: - Ersatz oder erstmaliger Einbau des gesamten Bauteils	$U_c=2,3$	$U_c=3,0$
4	Einbau neuer Außentüren (ohne rahmenlose Türanlagen aus Glas, Karusselltüren und kraftbetätigte Türen)	$U=1,8$ (Türfläche)	$U=1,8$ (Türfläche)
Bauteilgruppe: Dachflächen sowie Decken und Wände gegen unbeheizte Dachräume			
5a ¹	Gegen Außenluft abgrenzende Dachflächen einschließlich Dachgauben sowie gegen unbeheizte Dachräume abgrenzende Decken (oberste Geschossdecken) und Wände (einschließlich Abseitenwände): - Ersatz oder - erstmaliger Einbau Anzuwenden nur auf opake Bauteile	$U=0,24$	$U=0,35$
5b ^{1,5}	Gegen Außenluft abgrenzende Dachflächen einschließlich Dachgauben sowie gegen unbeheizte Dachräume abgrenzende Decken (oberste Geschossdecken) und Wände (einschließlich Abseitenwände): - Ersatz oder Neuaufbau einer Dachdeckung einschließlich der darunter liegenden Lattungen und Verschalungen oder - Aufbringen oder Erneuerung von Bekleidungen oder Verschalungen oder Einbau von Dämmschichten auf der kalten Seite von Wänden	$U=0,24$	$U=0,35$

	oder - Aufbringen oder Erneuerung von Bekleidungen oder Verschalungen oder Einbau von Dämmschichten auf der kalten Seite von obersten Geschossdecken Anzuwenden nur auf opake Bauteile		
5c1,5	Gegen Außenluft abgrenzende Dachflächen mit Abdichtung - Ersatz einer Abdichtung, die flächig das Gebäude wasserdicht abdichtet, durch eine neue Schicht gleicher Funktion (bei Kaltdachkonstruktionen einschließlich darunter liegender Lattungen) Anzuwenden nur auf opake Bauteile	U=0,20	U=0,35
Bauteilgruppe: Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich, Außenluft oder unbeheizte Räume			
6a1	Wände, die an Erdreich oder an unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) grenzen, und Decken, die beheizte Räume nach unten zum Erdreich oder zu unbeheizten Räumen abgrenzen: - Ersatz oder - erstmaliger Einbau	U=0,30	Keine Anforderung
6b1,5	Wände, die an Erdreich oder an unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) grenzen, und Decken, die beheizte Räume nach unten zum Erdreich oder zu unbeheizten Räumen abgrenzen: - Anbringen oder Erneuern von außenseitigen Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen oder - Anbringen von Deckenbekleidungen auf der Kaltseite	U=0,30	Keine Anforderung
6c1,5	Decken, die beheizte Räume nach unten zum Erdreich, zur Außenluft oder zu unbeheizten Räumen abgrenzen: - Aufbau oder Erneuerung von Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite	U=0,50	Keine Anforderung
6d1	Decken, die beheizte Räume nach unten zur Außenluft abgrenzen: - Ersatz oder - erstmaliger Einbau	U=0,24	U=0,35
6e1,5	Decken, die beheizte Räume nach unten zur Außenluft abgrenzen: - Anbringen oder Erneuern von außenseitigen Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen oder - Anbringen von Deckenbekleidungen auf der Kaltseite	U=0,24	U=0,35

1) Werden Maßnahmen nach den Nummern 1a, 1b, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 6c, 6d oder 6e ausgeführt und ist die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke eingebaut wird, wobei ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ einzuhalten ist. Abweichend von Satz 1 ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ einzuhalten, soweit Dämmmaterialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden. Wird bei Maßnahmen nach Nummer 5b eine Dachdeckung einschließlich darunter liegender Lattungen und Verschalungen ersetzt oder neu aufgebaut, sind die Sätze 1 und 2 entsprechend anzuwenden, wenn der Wärmeschutz als Zwischensparrendämmung ausgeführt wird und die Dämmschichtdicke wegen einer innenseitigen Bekleidung oder der Sparrenhöhe begrenzt ist. Die Sätze 1 bis 3 sind bei Maßnahmen nach den Nummern 5a, 5b und 5c nur auf opake Bauteile anzuwenden.

2) Werden Maßnahmen nach Nummer 1b ausgeführt, müssen die dort genannten Anforderungen nicht eingehalten werden, wenn die Außenwand nach dem 31. Dezember 1983 unter Einhaltung energiesparrechtlicher Vorschriften errichtet oder erneuert worden ist.

3) Bei Ersatz der Verglasung oder verglasten Flügelrahmen gelten die Anforderungen nach den Nummern 2c, 2e und 3c nicht, wenn der vorhandene Rahmen zur Aufnahme der vorgeschriebenen Verglasung ungeeignet ist. Werden bei Maßnahmen nach Nummer 2c oder bei Maßnahmen nach Nummer 2e Verglasungen oder verglaste Flügelrahmen ersetzt und ist die Glasdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn eine Verglasung mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von höchstens $1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ eingebaut wird. Werden Maßnahmen nach Nummer 2c an Kasten- oder Verbundfenstern durchgeführt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn eine Glastafel mit einer infrarot-reflektierenden Beschichtung mit einer Emissivität $\varepsilon_n \leq 0,2$ eingebaut wird.

4) Soferverglasungen im Sinne der Nummern 3a, 3b und 3c sind
- Schallschutzverglasungen mit einem bewerteten Schalldämmmaß der Verglasung von $R_{w,R} \geq 40 \text{ dB}$ nach DIN EN ISO 717-1:2013-06 oder einer vergleichbaren Anforderung.
- Isolierglas-Sonderaufbauten zur Durchschusshemmung, Durchbruchhemmung oder Sprengwirkungshemmung nach anerkannten Regeln der Technik oder

- Isolierglas-Sonderaufbauten als Brandschutzglas mit einer Einzelelementdicke von mindestens 18 mm nach DIN 4102-13 1990-05 oder einer vergleichbaren Anforderung.

5) Werden Maßnahmen nach den Nummern 5b, 5c, 6b, 6c oder 6e ausgeführt, müssen die dort genannten Anforderungen nicht eingehalten werden, wenn die Bauteilfläche nach dem 31. Dezember 1983 unter Einhaltung energiesparrechtlicher Vorschriften errichtet oder erneuert worden ist.

Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach GEG Anlage 7

Bauteil	Flächengewicht kg/m ²	Temp	U W/m ² K	Grenzwert W/m ² K	Ergebnis
Gaubenaußenwand 16+4cm 035	29.1	normal	0.226	0.240	OK
zertifiziertes Fenster 1,3	---	normal	1.300	1.300	OK
Gaubendach 20+4cm 035	64.1	normal	0.150	0.240	OK
Dach Däm24cm035	34.7	normal	0.137	0.240	OK

Überprüfung des Mindestwärmeschutz der Bauteile nach DIN 4108-2 2013-02

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m ²	Innen- raum- temp	R m ² K/W	Grenz- wert m ² K/W	Art	Ergebnis
Gaubenaußenwand 16+4cm 035	29.1	normal	5.83	1.75	*8	OK
Gaubendach 20+4cm 035	64.1	normal	8.24	1.75	*8	OK
Dach Däm24cm035	34.7	normal	8.43	1.75	*8 *?	OK

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

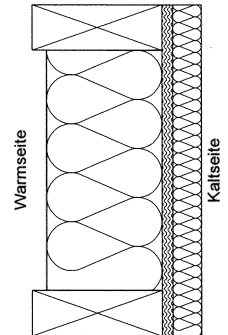
*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

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

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Gaubenaußenwand 16+4cm 035	1.00 m ²	U-Wert = 0.226 W/m ² K
----------------------------	---------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	
Aufbau des Feldbereichs	84.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si}	0.13					
F1 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
F2 Mineralwolle 035	D	4.0	160.00	0.035	4.571	1
F3 OSB-Platten	D	650.0	15.00	0.130	0.115	30 / 50
F4 Polystyrol Extruder außen 035	D	30.0	40.00	0.035	1.143	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{se}	0.04					
Aufbau des Balkenbereichs	16.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si}	0.13					
B1 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
B2 Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	D	600.0	180.00	0.130	1.385	40
B3 OSB-Platten	D	650.0	15.00	0.130	0.115	30 / 50
B4 Polystyrol Extruder außen 035	D	30.0	40.00	0.035	1.143	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{se}	0.04					



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
215.30 mm	84.0 %	29.1 kg/m ²	0.226 W/m ² K	4.42 m ² K/W	5.08 m ² K/W	3.77 m ² K/W

Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:	
Wärmedurchlaßwiderstand R	5.83 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	6.00 [m ² K/W]

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

Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:	
Wärmedurchlaßwiderstand R	2.64 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	2.81 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.36 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes bei Änderungen oder Ersatz nach GEG Anlage 7

Einsatzart:	hinterlüftete Außenwand beheizter Räume (WäSchV95)
Einsatztemperatur:	normale Innenraumtemperatur
U-Wert	: 0.226 W/m ² K
Grenzwert (Maximalwert)	: 0.240 W/m ² K

die Anforderungen sind nach GEG Anlage 7 erfüllt

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 29.1 kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.831 m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750 m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 4.254 m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauwerk	: 1.000 m ² K/W	

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode:		
Lufttemperatur	20.0 °C	-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden	

Verdunstungsperiode:

Dampfdruck

1200 Pa

1200 Pa

Dampfdruck Ausfallstelle

1700 Pa

Dauer der Verdunstungsperiode

2160 Stunden

das Bauteil wird als Wand berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

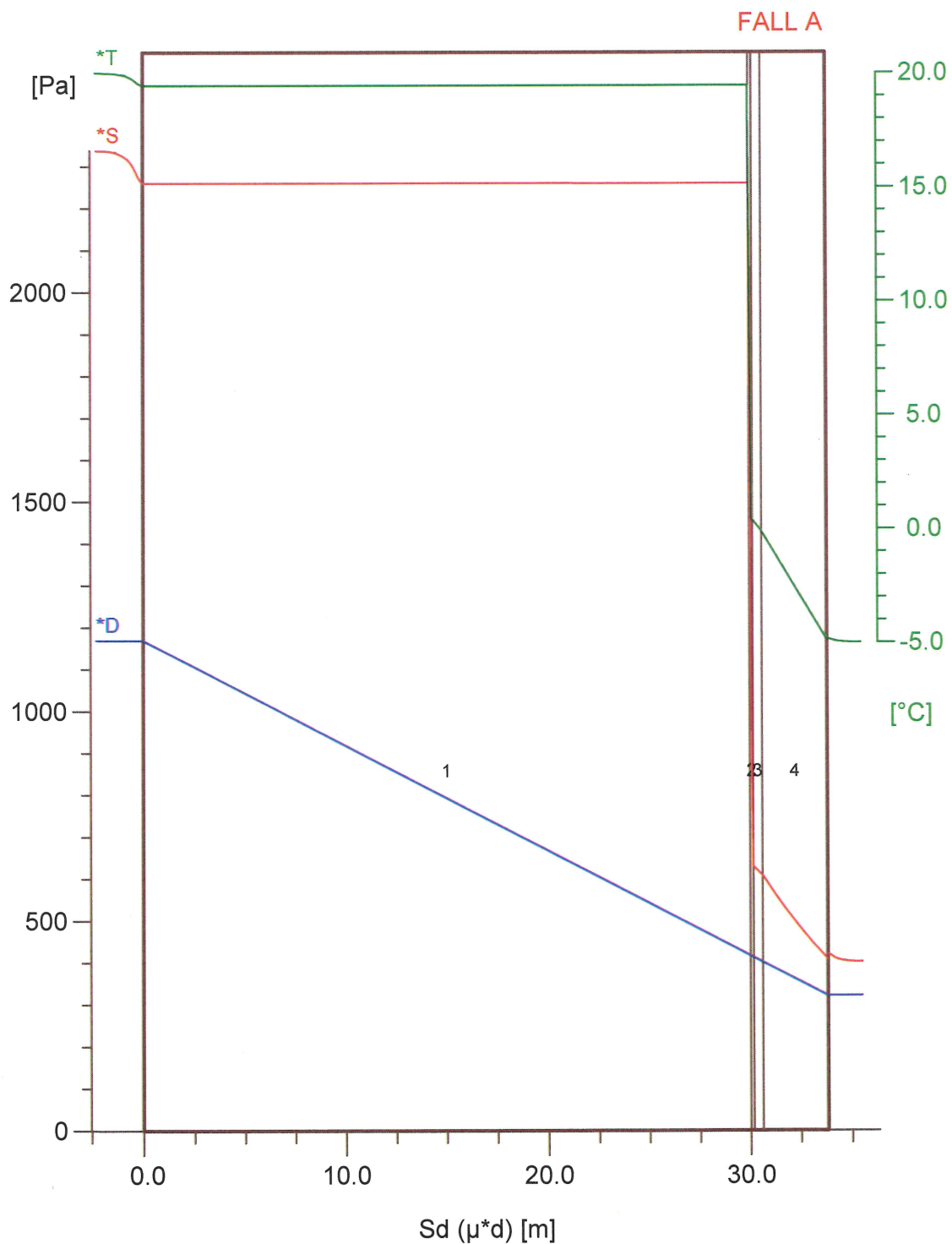
Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Gaubenaußenwand 16+4cm 035 (Feldbereich)



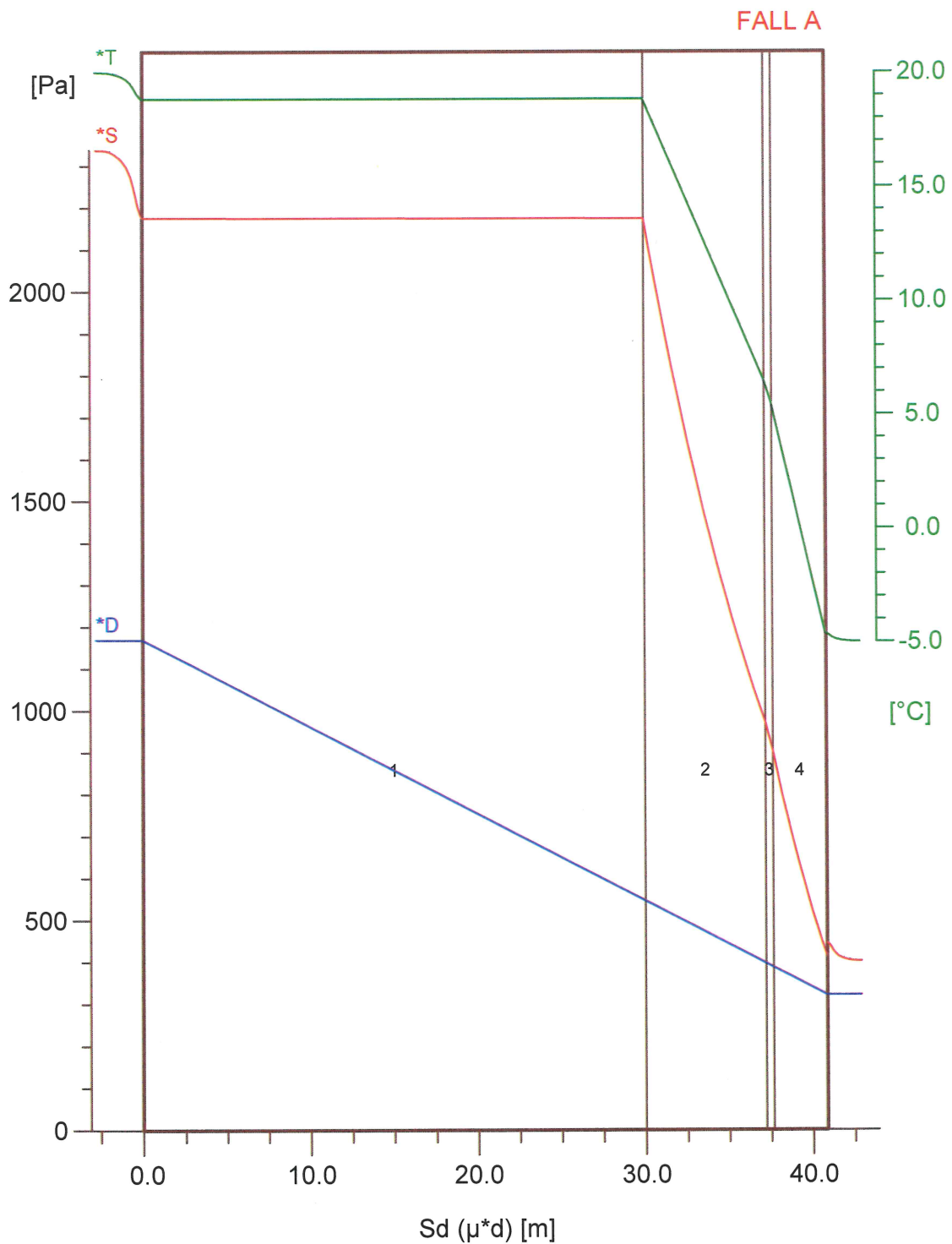
*T=Temperatur

*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Gaubenaußenwand 16+4cm 035 (Balkenbereich)



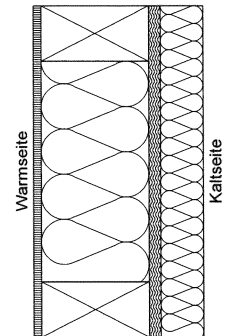
*T=Temperatur

*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Gaubendach 20+4cm 035	1.00 m ²	U-Wert = 0.150 W/m ² K
-----------------------	---------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.	
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]		
Aufbau des Feldbereichs		80.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
F1	Gipskarton DIN 18180	D	900.0	15.00	0.210	0.071	8
F2	Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
F3	Mineralwolle 035	D	50.0	200.00	0.035	5.714	1
F4	OSB-Platten	D	650.0	22.00	0.130	0.169	30 / 50
F5	Mineralwolle 035	D	50.0	80.00	0.035	2.286	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04							
Aufbau des Balkenbereichs		20.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
B1	Gipskarton DIN 18180	D	900.0	15.00	0.210	0.071	8
B2	Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
B3	Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40
B4	OSB-Platten	D	650.0	22.00	0.130	0.169	30 / 50
B5	Mineralwolle 035	D	50.0	80.00	0.035	2.286	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04							



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
317.30 mm	80.0 %	64.1 kg/m ²	0.150 W/m ² K	6.68 m ² K/W	6.99 m ² K/W	6.37 m ² K/W

Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:	
Wärmedurchlaßwiderstand R	8.24 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	8.38 [m ² K/W]

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

Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:	
Wärmedurchlaßwiderstand R	4.07 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	4.21 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.24 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes bei Änderungen oder Ersatz nach GEG Anlage 7

Einsatzart:	Dach/Decke gegen Außenluft
Einsatztemperatur:	normale Innenraumtemperatur
U-Wert	: 0.150 W/m ² K
Grenzwert (Maximalwert)	: 0.240 W/m ² K

die Anforderungen sind nach GEG Anlage 7 erfüllt

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 64.1 kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.242 m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750 m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 6.543 m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000 m ² K/W	

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode:		
Lufttemperatur	20.0 °C	-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden	

Verdunstungsperiode:

Dampfdruck 1200 Pa 2000 Pa 1200 Pa

Dampfdruck Ausfallstelle

Dauer der Verdunstungsperiode 2160 Stunden

das Bauteil wird als Dach berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

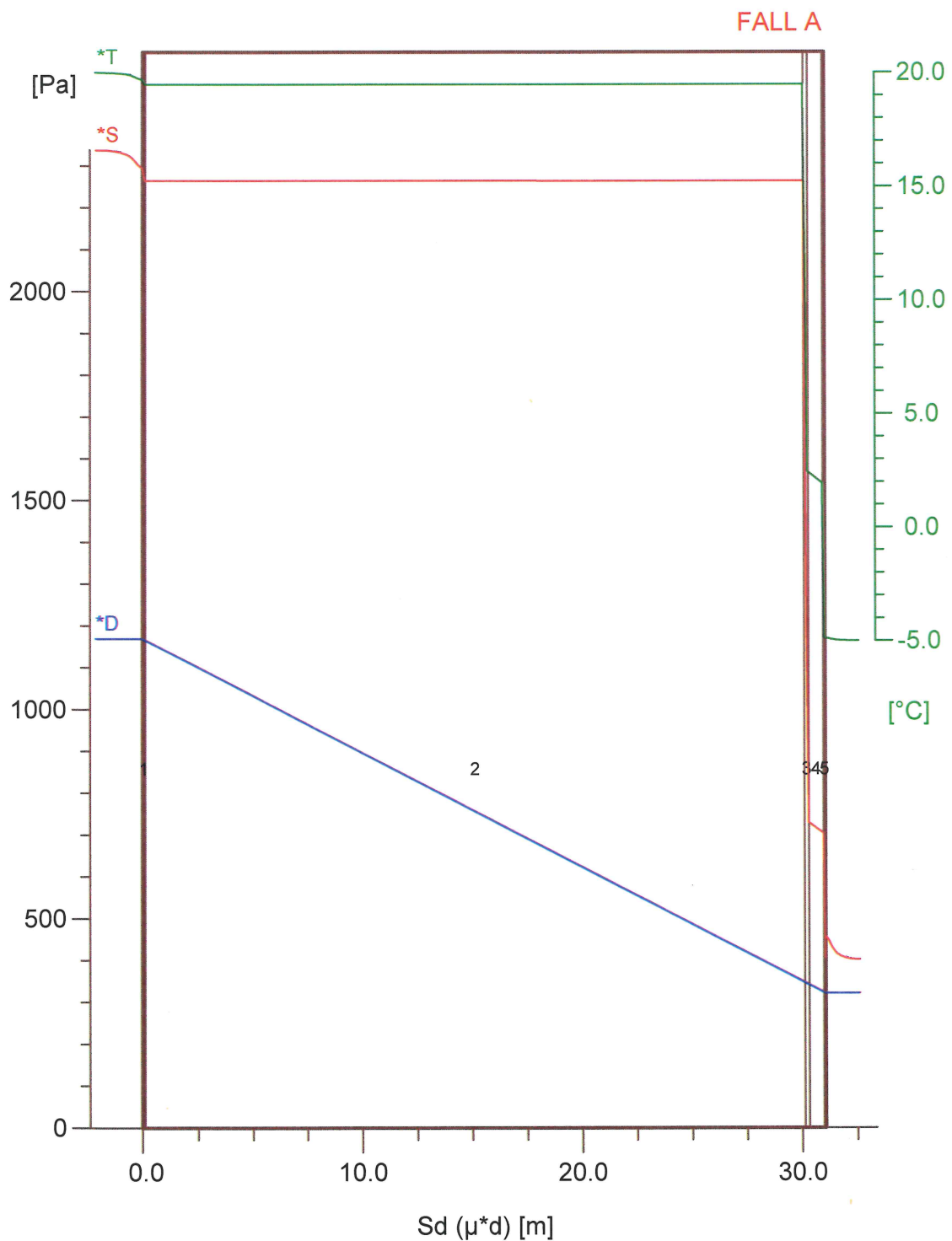
Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

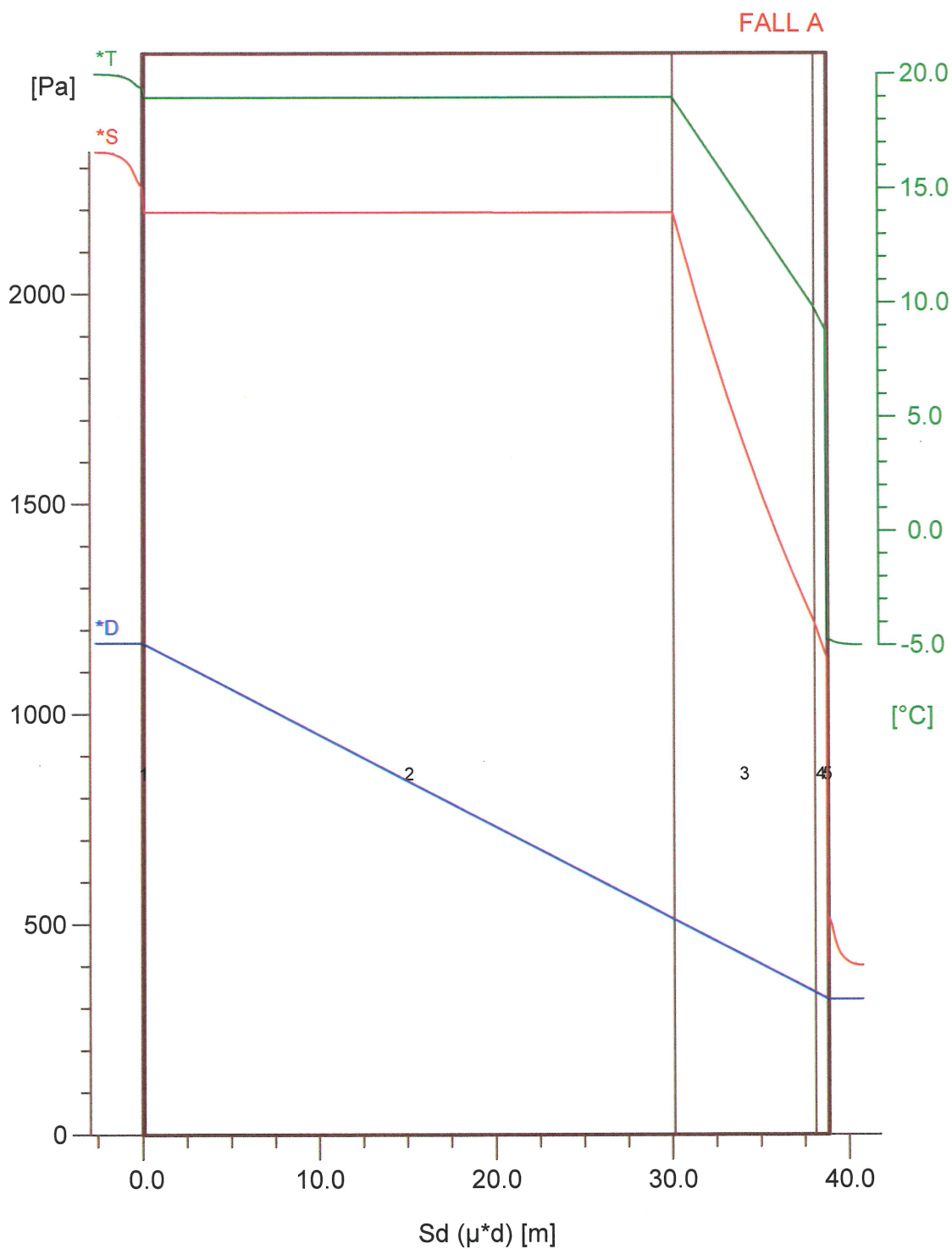
Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Gaubendach 20+4cm 035 (Feldbereich)



Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Gaubendach 20+4cm 035 (Balkenbereich)



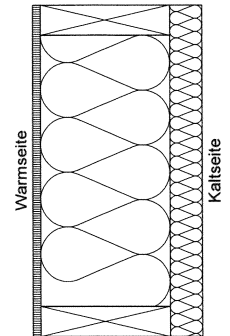
*T=Temperatur

*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Dach Däm24cm035	1.00 m ²	U-Wert = 0.137 W/m ² K
-----------------	---------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	
Aufbau des Feldbereichs		90.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{si}	0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180		D 900.0	15.00	0.210	0.071	8
F2 PE-Folie my*s=50m		D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F3 Mineralwolle 035		D 0.0	240.00	0.035	6.857	1
F4 Holzfaserdämmplatten 040		D 110.0	60.00	0.040	1.500	5
Luftübergang Kaltseite R _{se}		0.04				
Aufbau des Balkenbereichs		10.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{si}	0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180		D 900.0	15.00	0.210	0.071	8
B2 PE-Folie my*s=50m		D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B3 Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)		D 600.0	240.00	0.130	1.846	40
B4 Holzfaserdämmplatten 040		D 110.0	60.00	0.040	1.500	5
Luftübergang Kaltseite R _{se}		0.04				



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
315.20 mm	90.0 %	34.7 kg/m ²	0.137 W/m ² K	7.31 m ² K/W	7.51 m ² K/W	7.11 m ² K/W

Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:	
Wärmedurchlaßwiderstand R	8.43 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	8.57 [m ² K/W]

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

Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:	
Wärmedurchlaßwiderstand R	3.42 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	3.56 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.28 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes bei Änderungen oder Ersatz nach GEG Anlage 7

Einsatzart:	Dach/Decke gegen Außenluft		
Einsatztemperatur:	normale Innenraumtemperatur		
U-Wert	: 0.137	W/m ² K	
Grenzwert (Maximalwert)	: 0.240	W/m ² K	

die Anforderungen sind nach GEG Anlage 7 erfüllt

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft			
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 34.7	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.429	m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 7.168	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauwerk	: 1.000	m ² K/W	

ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode:		
Lufttemperatur	20.0 °C	-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden	

Verdunstungsperiode:

Dampfdruck

1200 Pa

1200 Pa

Dampfdruck Ausfallstelle

2000 Pa

Dauer der Verdunstungsperiode

2160 Stunden

das Bauteil wird als Dach berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

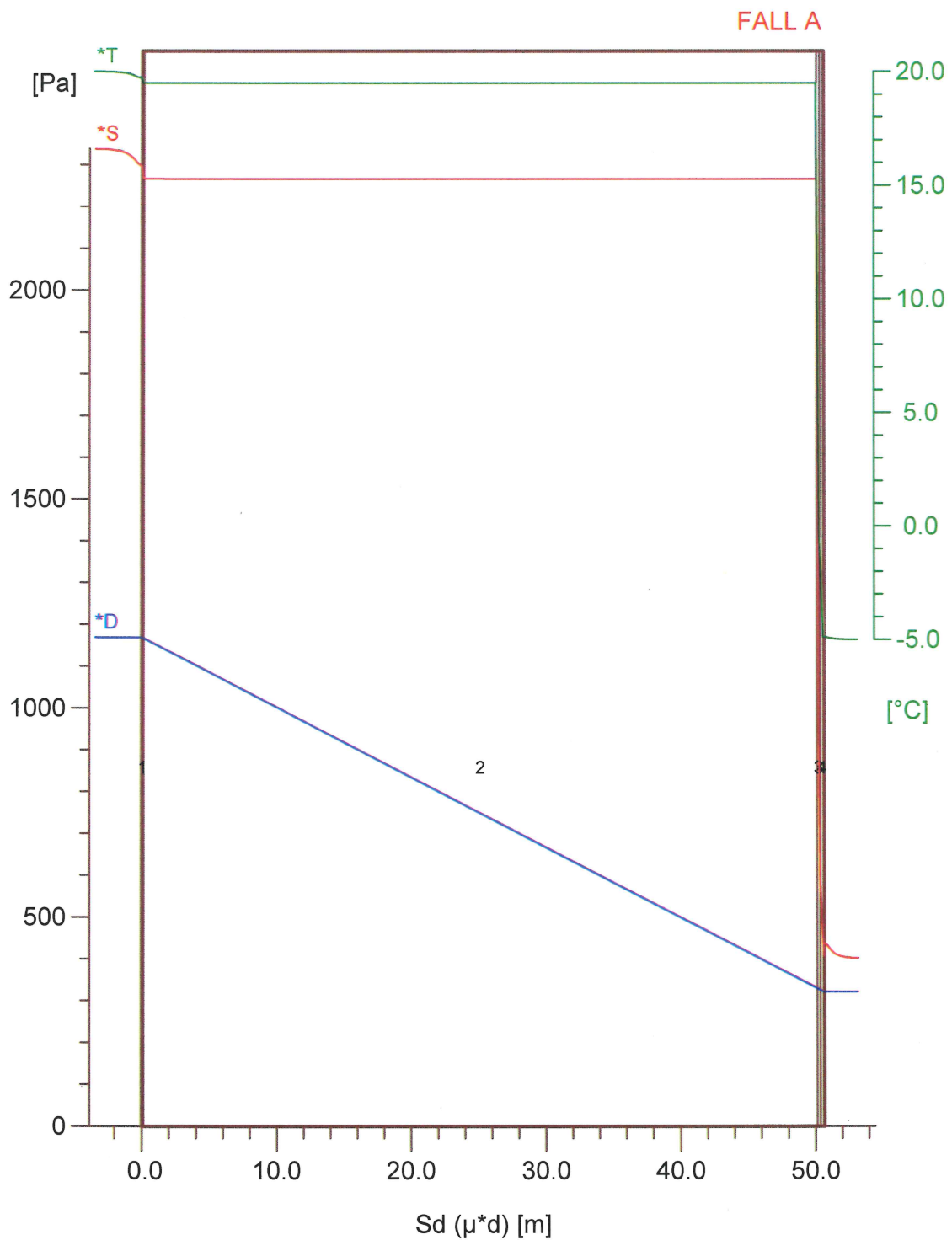
Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

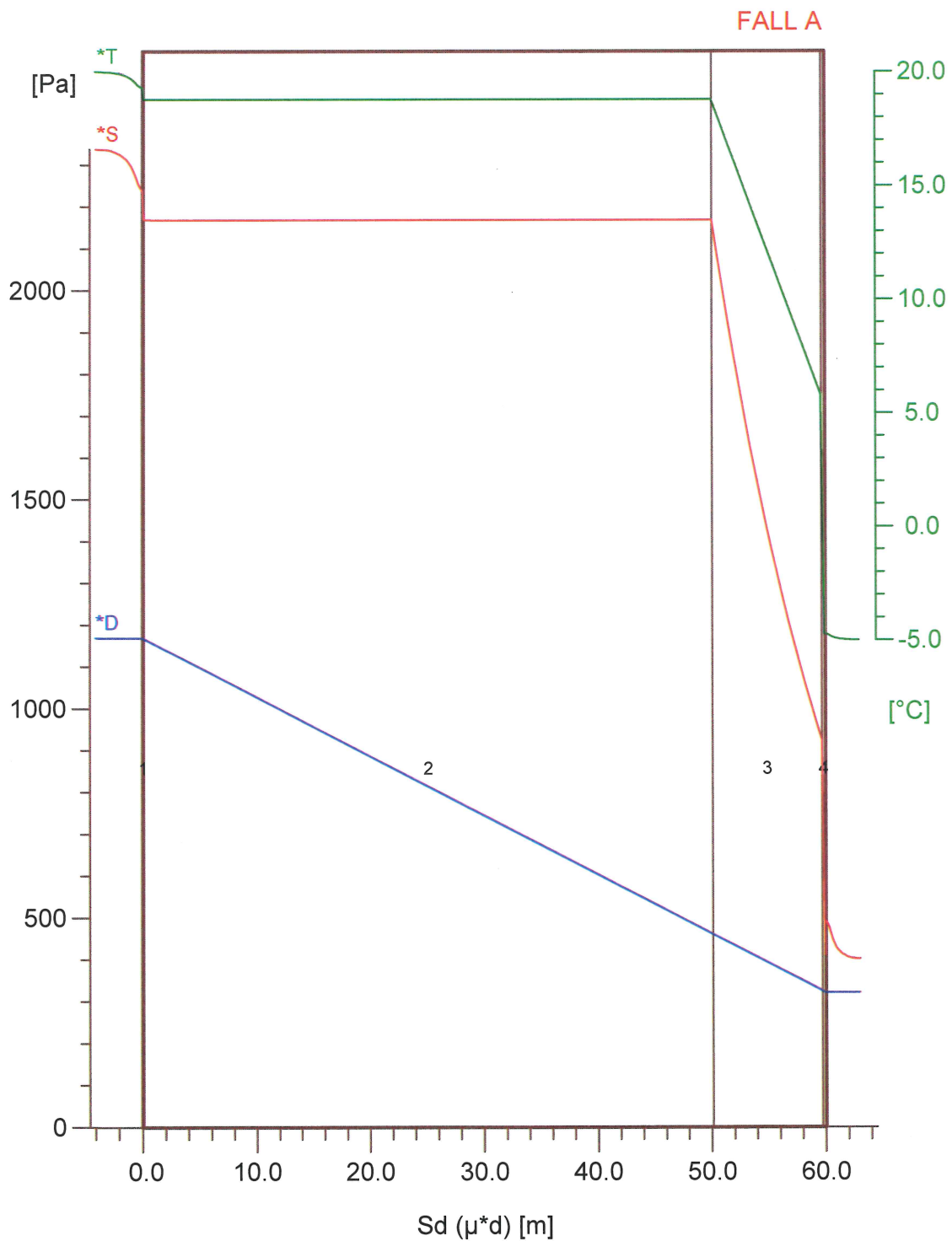
Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Dach Däm24cm035 (Feldbereich)



Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser

Dach Däm24cm035 (Balkenbereich)



*T=Temperatur

*S=Dampfsättigungsdruck (100%)

*D=Dampfdruck (bei 100% Ausfall!)

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
	R-Type					
Gaubenaußenwand 16+4cm 035	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
Gaubendach 20+4cm 035	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK
Dach Däm24cm035	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m ³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m ²	Gewicht kg
Gipskarton DIN 18180	900.0	15.00	0.2100	2.00	27
Holzfaserdämmplatten 040	110.0	60.00	0.0400	1.00	7
Mineralwolle 035	0.0	240.00	0.0350	0.90	0
Mineralwolle 035	4.0	160.00	0.0350	0.84	1
Mineralwolle 035	50.0	80.00	0.0350	1.00	4
Mineralwolle 035	50.0	200.00	0.0350	0.80	8
Polystyrol Extruder außen 035	30.0	40.00	0.0350	1.00	1
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	180.00	0.1300	0.16	17
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	200.00	0.1300	0.20	24
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	240.00	0.1300	0.10	14
OSB-Platten	650.0	15.00	0.1300	1.00	10
OSB-Platten	650.0	22.00	0.1300	1.00	14
Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.2000	2.00	1
PE-Folie my*s=50m	1100.0	0.20	0.3000	1.00	0
Summe				13.00	128