

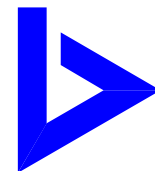


BRÜCK

INGENIEURBÜRO FÜR
BAUSTATIK
TRAGWERKSPANUNG
INDUSTRIEBAU
BAUPHYSIK
SCHALLSCHUTZ
BRANDSCHUTZ
CAD-KONSTRUKTION
FEUERWEHRPLÄNE

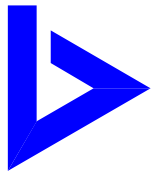
WÄRMESCHUTZNACHWEIS

Projekt	Nr. 00-040 Neubau eines 3-Liter-Einfamilienhauses Von-Berninghusen-Strasse 17 D-59872 Meschede
Bauherr	Dipl.-Ing. Katarina Brück Hanseshof 8a D-59872 Meschede
Entwurf	Dipl.-Ing. Henrik Brück BDH Dipl.-Ing. Katarina Brück Zeughausstrasse 14 D-59872 Meschede
Nachweise	Ingenieurbüro Brück GmbH • Mitglied der Ing.-Kammer Bau NW • Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz Zeughausstrasse 14 D-59872 Meschede Tel. 02 91 / 5 94 94 (ISDN) oder 5 94 95 (ISDN) Fax 02 91 / 5 94 96 (Fax Gruppe 3) Dfü 02 91 / 5 94 97 (Modem ISDN) Internet http://www.brueck.com E-Mail mail@brueck.com
Zeitraum	April 2000
Umfang	Seite 1 bis 30



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite	
1.	Vorbemerkungen	2
1.1	Allgemeines	2
1.2	Grundlagen	2
1.3	Normen und Vorschriften	2
1.4	Verwendete EDV-Software	2
1.5	Verwendete Literatur	3
2.0	Wärmetechnische Grundlagen des Gebäudes	3
2.1	Einstufung des Gebäudes nach der WSchV 1994	3
2.1	Wärmetechnisch relevante Besonderheiten	3
3.0	Ausführungshinweise	4
3.1	Wärmetechnische Größen der Bauteile	4
3.2	Ausführung und Anforderungen an die Bauteile	4
4.0	Ermittlung der Bauteilkennwerte	5
Pos. 1	Fenster und Türen	5
Pos. 2	Außenwände aus Stahlbeton d = 20 cm	6
Pos. 3	Außenwände gegen Erdreich aus Stahlbeton d = 20 cm	9
Pos. 4	Innenwand zur Garage aus Stahlbeton d = 20 cm	12
Pos. 5	Dachkonstruktion aus Holz	15
Pos. 6	Decke über Garage aus Stahlbeton	22
Pos. 7	Bodenplatte aus Stahlbeton	23
5.0	Berechnung der Umfassungsflächen	24
Pos. 1	Fenster und Türen	24
Pos. 2	Außenwände aus Stahlbeton d = 20 cm	25
Pos. 3	Außenwände gegen Erdreich aus Stahlbeton d = 20 cm	26
Pos. 4	Innenwand zur Garage aus Stahlbeton d = 20 cm	26
Pos. 5	Dachkonstruktion aus Holz	27
Pos. 6	Decke Garage, Eingang und Balkon aus Stahlbeton	27
Pos. 7	Bodenplatte aus Stahlbeton	27
6.	V = Bauwerksvolumen des Gebäudes	28
7.	Wärmeschutznachweis	29



1. Vorbemerkungen

1.1 Allgemeines

Auf den folgenden Seiten erfolgt der Wärmeschutznachweis des geplanten Neubaus eines 3-Liter-Einfamilienhauses in Meschede.

Bei dem geplanten Bauwerk handelt es sich um ein Bauwerk mit einem Keller-, einem Vollgeschoss und einem Dachgeschoß. Das Bauwerk wird konventionell in Stahlbeton und Holz ausgeführt. Das Außen- und Innenmauerwerk wird aus Stahlbeton erstellt.

Das gesamte Gebäude bis auf die Garage wird beheizt ausgeführt. Es wird eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Erwärmetauscher eingesetzt

1.2 Grundlagen

Grundlagen des Wärmeschutznachweises sind die Baueingabepläne.

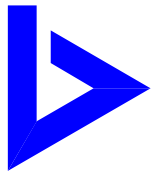
Vorhandene Pläne: Grundrisse, Ansichten und Schnitte vom Januar 2000

1.3 Normen und Vorschriften

- | | |
|--------------------------|--|
| • DIN 4108 T1 bis T5: | Wärmeschutz im Hochbau |
| • WSchV 1994: | Wärmeschutzverordnung vom 16. August 1994 |
| • Anlagen 1 bis 4 WSchV: | Anlagen zur Wärmeschutzverordnung |
| • ÜVO NRW, August 1996: | Verordnung zur Änderung der Überwachungsverordnung zur Wärmeschutzverordnung |

1.4 Verwendete EDV-Software

- Betriebssystem Microsoft Windows NT
- MS Office Professional für Windows 2000
- Textverarbeitung MS-Word für Windows 2000
- Tabellenkalkulation MS-Excel für Windows 2000
- CAD AUTOCAD Release R 14 + 2000 in Verbindung mit diversen Applikationen



1.5 Verwendete Literatur

- Schneider Bautabellen, 13. Auflage
- Wärmeschutzverordnung, Ingenieurakademie West e.V., Fortbildungseminar Ing.-Kammer Bau NW, von Ingenieurbüro Gehlen
- Schall Wärme Feuchte, 9. Auflage, von Gösele / Schüle
- Wärmeschutzverordnung, von Gerd Hammer
- Wärme- und Feuchteschutz in der Praxis, von Horst Arndt
- Aktuelles Konstruktionshandbuch zur neuen Wärmeschutzverordnung von Mermi und Roeke
- WSchV Handbuch für die planerische und baupraktische Umsetzung von Sperber & Schettler-Köhler
- WSchV Grundlagen, Erläuterungen und Anwendungshinweise von H. Ehm
- Wärmeschutzverordnung und Stoffwerte, von Otto K. Schaible
- Stoffwerte aus dem Bundesanzeiger

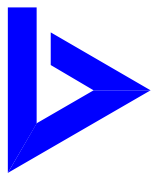
2.0 Wärmetechnische Grundlagen des Gebäudes

2.1 Einstufung des Gebäudes nach der WSchV 1994

Das vorhandene Gebäude wird nach § 1, erster Abschnitts der WSchV als Gebäude mit **normalen Innentemperaturen** nachgewiesen. Der Nachweis erfolgt nach Anlage 1 Ziffer 1 und 6 der WSchV, dem **Energiebilanzverfahren**.

2.1 Wärmetechnisch relevante Besonderheiten

- Das gesamte Gebäude ist bis auf die Garage **beheizt**.
- Die Garage wird **nicht beheizt** ausgeführt
- Es ist keine Verschattung der Fenster in der Heizperiode vorhanden.
- Das Gebäude weist keine Fußbodenheizung auf.
- Es wird eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert.
- Das Gebäude erhält keine raumluftechnische Anlage mit Kühlung.
- An dem Gebäude sind keine Glasvorbauten vorhanden.
- Es werden keine Rolladenkästen angeordnet.
- Die Außentüren werden verglast ausgeführt.
- Der Glasanteil der Fenster und Türen ist > 60% des Bauteils
- Der Fensteranteil der Wandflächen ist < 66,66 % (1/3).



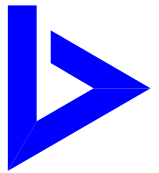
3.0 Ausführungshinweise

3.1 Wärmetechnische Größen der Bauteile

- Bei der Ermittlung von Rechenwerten für wärmetechnische Größen muß die DIN 4108 Teil 1 + 2 beachtet werden. Weiter müssen sie den anerkannten Regeln der Technik entsprechen.
- Die Rechenwerte wärmetechnischer Größen zur Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten k für Außenwände, Fenster, Türen, Dächer, Dämmung und anderen wärmetechnisch relevanten Bauteilen dürfen nur den folgenden Richtlinien oder Veröffentlichungen entnommen werden:
 - DIN 4108, Teil 4, Ausgabe 1991
 - Ergänzungen zu DIN 4108, Teil 4 (Ministerialblatt für das Land NRW, Nr. 14 vom 28.02.1994).
 - Bekanntmachungen von Rechenwerten für die Berechnung des Wärmeschutzes nach der Wärmeschutzverordnung aufgrund von bauaufsichtlichen Zulassungen (Z) bzw. Bescheiden (W).
 - Bekanntmachung im Bundesanzeiger auf die Veröffentlichung von allgemein anerkannten Regeln der Technik, die diese Werte betreffen.
 - Bekanntmachung in den „Mitteilungen des Deutschen Institutes für Bautechnik“.
- Für die Rechenwerte des Gesamtenergiedurchlaßgrad g gelten die gleichen Voraussetzungen wie im vorigen Punkt aufgeführt.

3.2 Ausführung und Anforderungen an die Bauteile

- Der Wärmedurchgangskoeffizient für Außenwände im Bereich von Heizkörpern darf den Wert der nichttransparenten Außenwände des Gebäudes nicht überschreiten.
- Werden Heizkörper vor außenliegenden Fensterflächen angeordnet, sind zur Verringerung der Wärmeverluste geeignete, nicht demontierbare oder integrierte Abdeckungen an der Heizkörperrückseite vorzusehen. Der k -Wert der Abdeckung darf $0,9 \text{ W(m}^2\cdot\text{K)}$ nicht überschreiten.
- Fenster und Fenstertüren in wärmetauschenden Flächen müssen mindestens mit einer Doppelverglasung ausgeführt werden.
- Die Anforderungen an die Dichtheit der Bauteile gemäß § 4 der WSchV 1994 sind sicherzustellen.
- Alle wärmetechnischen Ausführungen müssen den anerkannten Regeln der Technik und den entsprechenden DIN-Normen entsprechen.
- Die bei der Ausführung verwendeten Bauteile und deren Ausbildung müssen den Angaben des Abs. 4.0 dieses Nachweises entsprechen. Wenn Bauteile mit abweichenden bauphysikalischen Rechenwerten (z.B.: k -Wert, λ -Wert, g -Wert usw.) eingebaut oder andere Zusammensetzungen gewählt werden, kann es zu rechnerischen Abweichungen des errechneten Jahres-Heizwärmebedarfs Q'_H kommen.

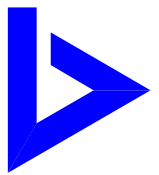


4.0 Ermittlung der Bauteilkennwerte

Pos. 1**Pos. 1 Fenster und Türen**

- Die Außentüren werden als Glastüren ausgeführt.
- Der Glasanteil der Fenster und Türen ist mehr als 60% des Bauteils
- Der Fensteranteil der Wandflächen ist < 66,66 % (2/3).
- Die solaren Wärmegewinne werden berücksichtigt.

- Fenster aus Wärmeschutzglas mit Kunststoffrahmen
Gesamtenergiedurchlaßgrad für Wärmeschutzglas $k_F \leq 1,10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
 $g = 0,60$
- Haustür Kellergeschoss mit Kunststoffrahmen $k_F \leq 2,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$



Pos. 2

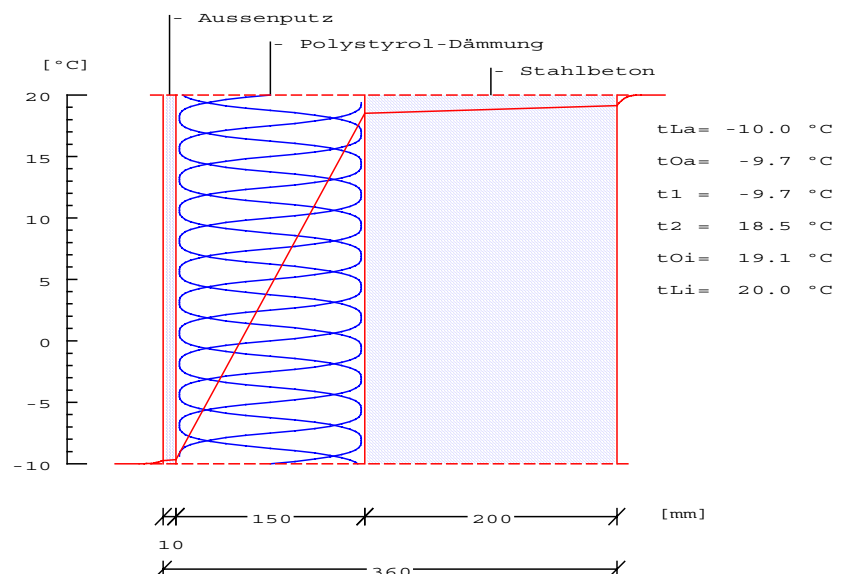
Pos. 2 Außenwände aus Stahlbeton d = 20 cm

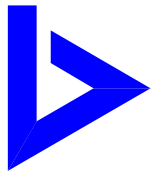
- Außenputz, $\lambda_R \leq 0,87 \text{ W/mK}$
- Polystyrol-Dämmplatten aussen, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$
- Außenwand Stahlbeton, $\lambda_R \leq 0,14 \text{ W/mK}$

$d_{\text{A-Putz}}$	=	0,010 m
$d_{\text{Dämmung}}$	=	0,150 m
d_{Wand}	=	0,200 m
<hr/>		
d_{Wand}	=	0,360 m

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten k-Wert					
Außenwand					
Schicht Nr.		Material	Dicke d [m]	λ [W/mK]	$1/\Lambda$ [m ² K/W]
1	innen	Stb.-Wand	0,200	2,100	0,095
2		Dämmung	0,150	0,035	4,286
3	außen	Außenputz	0,010	0,870	0,011
			$\Sigma d = 0,360$	$\Sigma 1/\Lambda = 4,392$	
				$1/\alpha_i$	0,130
				$1/\alpha_a$	0,040
				$\Sigma 1/k = 4,562$	
k-Wert =			0,219 W/m²·K		
$\leq 1,39 \text{ W/m}^2\text{·K}$ (nach DIN 4108 Teil 2, Tabelle 1)					

Temperaturverlauf
 M = 1 : 6



**Pos. 2****Dampfdiffusionsberechnungen**

Randbedingungen	Periode	außen	innen

	Tauperiode	(t = 1440 h)	

	Lufttemperatur	-10 °C	20 °C
	Relative Luftfeuchte	80 %	50 %
	Wasserdampf-sättigungsdruck	260 Pa	2340 Pa
	Wasserdampf-teildruck	208 Pa	1170 Pa

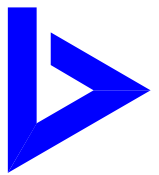
	Verdunstungsperiode (t = 2160 h)		

	Lufttemperatur	12 °C	12 °C
	Relative Luftfeuchte	70 %	70 %
	Wasserdampf-sättigungsdruck	1404 Pa	1404 Pa
	Wasserdampf-teildruck	983 Pa	983 Pa

Zusammenstellung d. Rechengrößen für Diffusionsdiagramm Tauperiode

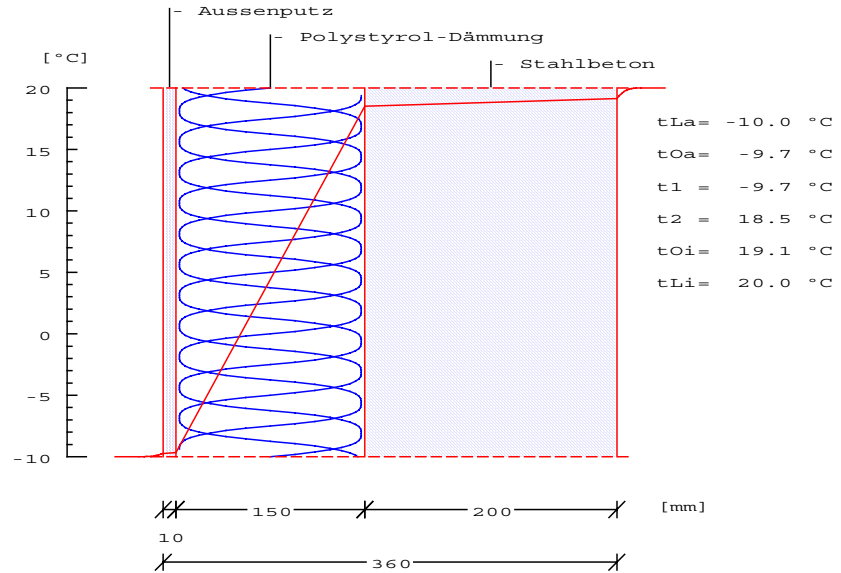
Schicht	s [m]	my [-]	sd [m]	lambda [W/mK]	1/a, 1/LAM [m ² K/W]	t [°C]	ps [Pa]

Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0.04	-10.0	260
Aussenputz	0.010	35	0.35	0.87	0.01	-9.7	266
Polystyrol-Dämmung	0.150	5	0.75	0.04	4.29	-9.7	268
Stahlbeton	0.200	70	14.00	2.10	0.10	18.5	2133
Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0.13	19.1	2218
						20.0	2340
Summe		sd =	15.10	1/k =	4.56		

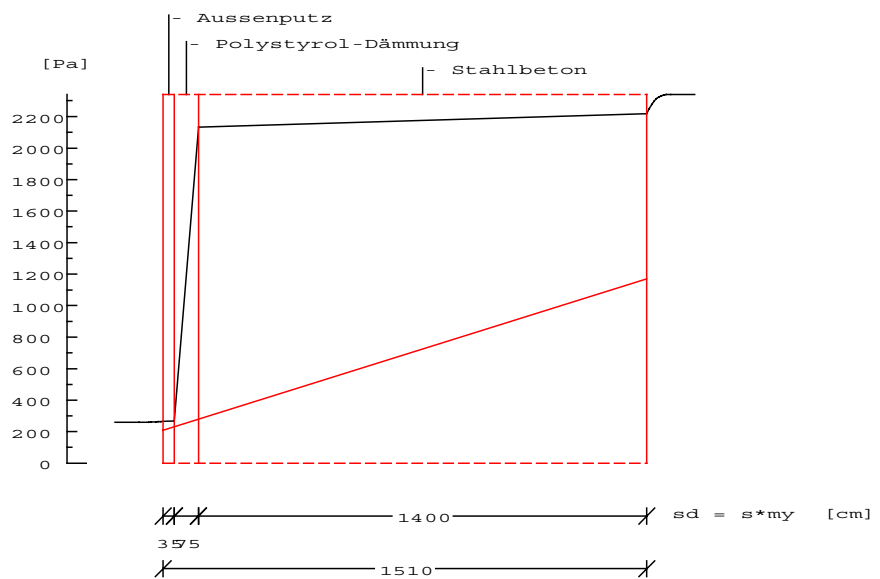


Temperaturverlauf

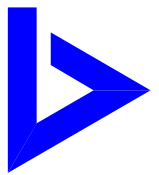
M = 1 : 6



Diffusionsdiagramm Tauperiode



Kein Tauwasserausfall im Bauteil
Der Wasserdampfdruck im Bauteil ist an jeder Stelle niedriger als der mögliche Wasserdampf-sättigungsdruck.



Pos. 3

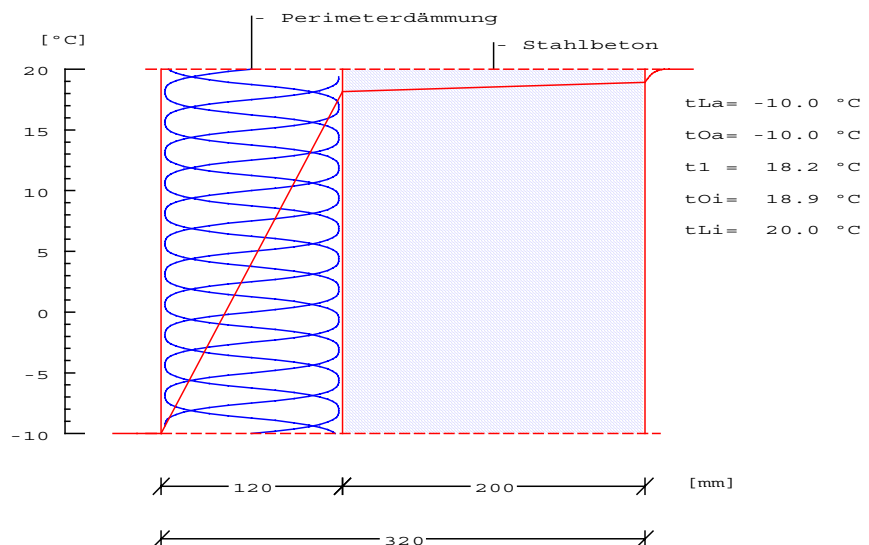
Pos. 3 Außenwände gegen Erdreich aus Stahlbeton d = 20 cm

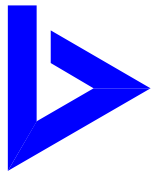
- Außenputz, $\lambda_R \leq 0,87 \text{ W/mK}$
- Perimeterdämmplatten aussen, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$
- Außenwand Stahlbeton, $\lambda_R \leq 0,14 \text{ W/mK}$

$d_{\text{A-Putz}}$	=	0,010 m
$d_{\text{Dämmung}}$	=	0,120 m
d_{Wand}	=	0,200 m
<hr/>		
d_{Wand}	=	0,360 m

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten k-Wert Außenwand					
Schicht Nr.		Material	Dicke d [m]	λ [W/mK]	$1/\Lambda$ [m ² K/W]
1	innen	Stb.-Wand	0,200	2,100	0,095
2	außen	Dämmung	0,120	0,035	3,429
			$\Sigma d =$	$\Sigma 1/\Lambda =$	3,524
				$1/\alpha_i$	0,130
				$1/\alpha_a$	0,000
				$\Sigma 1/k =$	3,654
k-Wert =			0,274 W/m²·K		
$\leq 1,39 \text{ W/m}^2\text{·K}$ (nach DIN 4108 Teil 2, Tabelle 1)					

Temperaturverlauf
 M = 1 : 5



**Dampfdiffusionsberechnungen**

Randbedingungen	Periode	außen	innen

	Tauperiode	(t = 1440 h)	

	Lufttemperatur	-10 °C	20 °C
	Relative Luftfeuchte	80 %	50 %
	Wasserdampf-sättigungsdruck	260 Pa	2340 Pa
	Wasserdampf-teildruck	208 Pa	1170 Pa

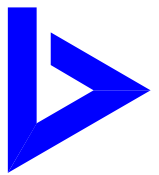
	Verdunstungsperiode (t = 2160 h)		

	Lufttemperatur	12 °C	12 °C
	Relative Luftfeuchte	70 %	70 %
	Wasserdampf-sättigungsdruck	1404 Pa	1404 Pa
	Wasserdampf-teildruck	983 Pa	983 Pa

Zusammenstellung d. Rechengrößen für Diffusionsdiagramm Tauperiode

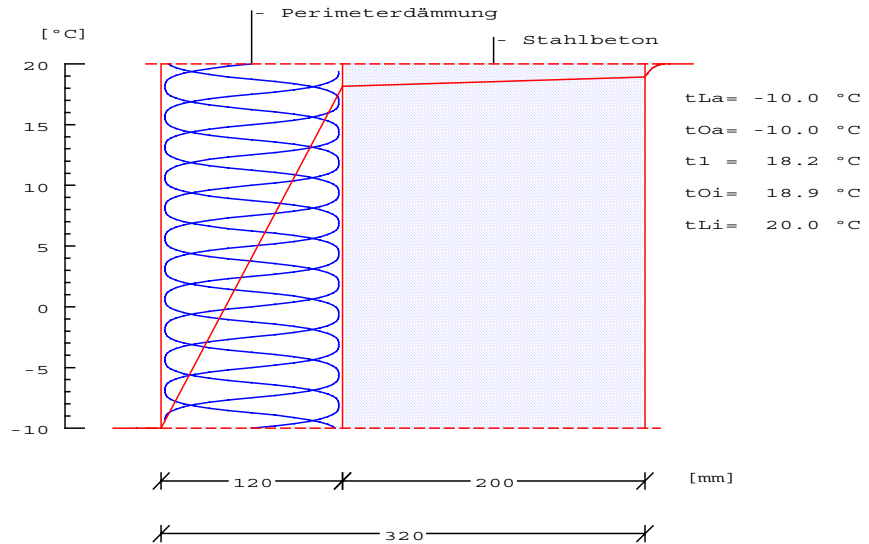
Schicht	s [m]	my [-]	sd [m]	lambda [W/mK]	1/a, 1/LAM [m ² K/W]	t [°C]	ps [Pa]

Wärmeübergang außen	-	-	-	-	-	-10.0	260
Perimeterdämmung	0.120	50	6.00	0.04	3.43	-10.0	260
Stahlbeton	0.200	70	14.00	2.10	0.10	18.2	2084
Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0.13	18.9	2188
						20.0	2340
Summe		sd =	20.00	1/k =	3.65		

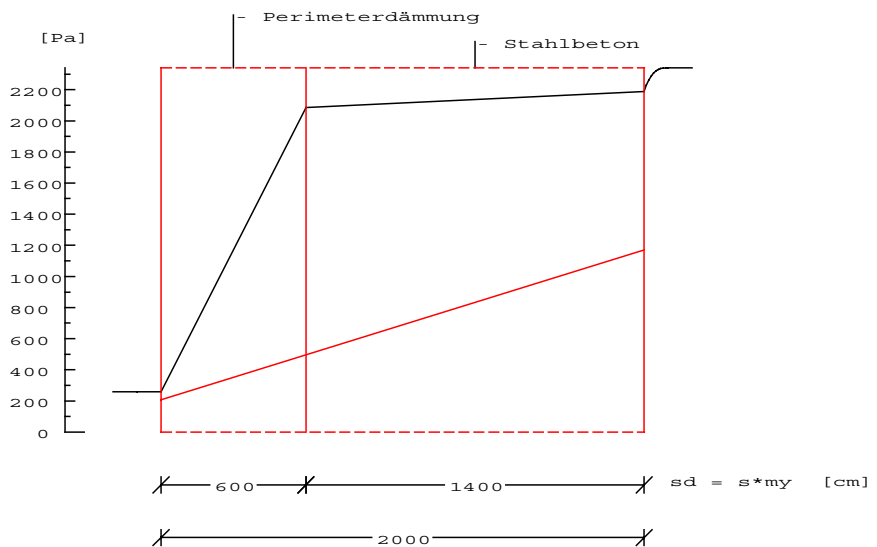


Temperaturverlauf

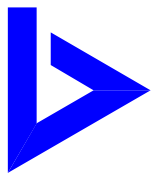
M = 1 : 5



Diffusionsdiagramm Tauperiode



**Kein Tauwasserausfall im Bauteil
Der Wasserdampfteildruck im Bauteil ist an jeder
Stelle niedriger als der mögliche
Wasserdampf-sättigungsdruck.**



Pos. 4

Pos. 4 Innenwand zur Garage aus Stahlbeton d = 20 cm

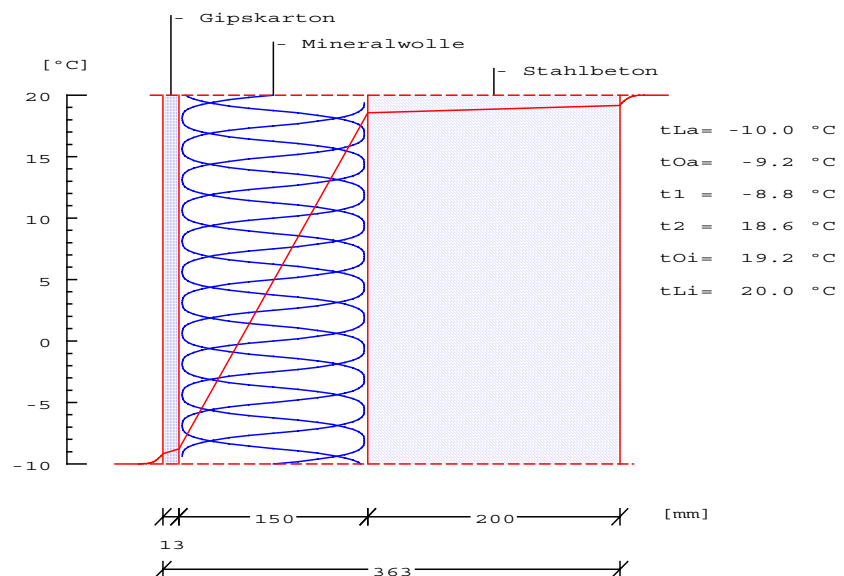
- Gipskartonplatte nach DIN 18180, $\lambda_R \leq 0,21 \text{ W/mK}$
- Dämmplatten, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$
- Innenwand aus Stahlbeton, $\lambda_R \leq 0,14 \text{ W/mK}$

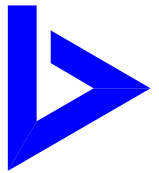
$$\begin{aligned} d_{\text{Gi-Platte}} &= 0,0125 \text{ m} \\ d_{\text{Dämmung}} &= 0,1500 \text{ m} \\ d_{\text{Wand}} &= 0,2000 \text{ m} \end{aligned}$$

$$d_{\text{Wand}} = 0,3625 \text{ m}$$

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten k-Wert					
Außenwand					
Schicht Nr.		Material	Dicke d [m]	λ [W/mK]	$1/\Lambda$ [m ² K/W]
1	Innen	Gipskartonplatte	0,013	0,210	0,060
2	'	Dämmung	0,150	0,035	4,286
3	außen	Stb.-Wand	0,200	2,100	0,095
			$\Sigma d = 0,363$	$\Sigma 1/\Lambda = 4,441$	
				$1/\alpha_i$	0,130
				$1/\alpha_a$	0,130
				$\Sigma 1/k = 4,701$	
k-Wert =			0,213 W/m²·K		
$\leq 1,96 \text{ W/m}^2\text{K}$ (nach DIN 4108 Teil 2, Tabelle 1)					

Temperaturverlauf
 M = 1 :6



**Dampfdiffusionsberechnungen**

Randbedingungen	Periode	außen	innen

	Tauperiode (t = 1440 h)		

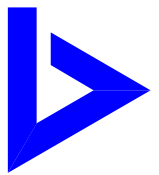
	Lufttemperatur	-10 °C	20 °C
	Relative Luftfeuchte	80 %	50 %
	Wasserdampfsättigungsdruck	260 Pa	2340 Pa
	Wasserdampfteildruck	208 Pa	1170 Pa

	Verdunstungsperiode (t = 2160 h)		

	Lufttemperatur	12 °C	12 °C
	Relative Luftfeuchte	70 %	70 %
	Wasserdampfsättigungsdruck	1404 Pa	1404 Pa
	Wasserdampfteildruck	983 Pa	983 Pa

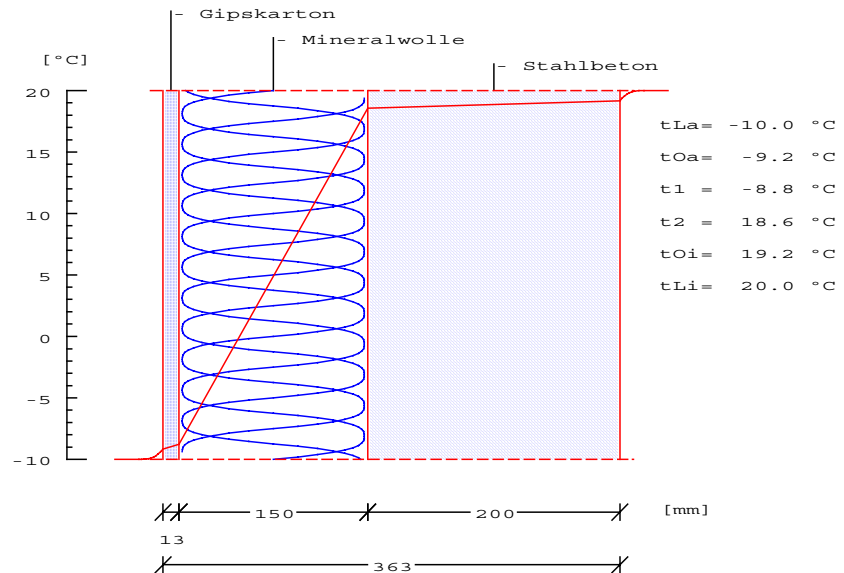
Zusammenstellung d. Rechengrößen für Diffusionsdiagramm Tauperiode

Schicht	s [m]	my [-]	sd [m]	lambda [W/mK]	1/a, 1/LAM [m ² K/W]	t [°C]	ps [Pa]	
-----							-10.0	260
Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0.13	- - - - -	-	
						-9.2	280	
Gipskarton	0.0125	8	0.10	0.21	0.06	- - - - -	-	
						-8.8	289	
Mineralwolle	0.150	1	0.15	0.04	4.29	- - - - -	-	
						18.6	2138	
Stahlbeton	0.200	70	14.00	2.10	0.10	- - - - -	-	
						19.2	2221	
Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0.13	- - - - -	-	
						20.0	2340	
Summe		sd =	14.25	1/k =	4.70			

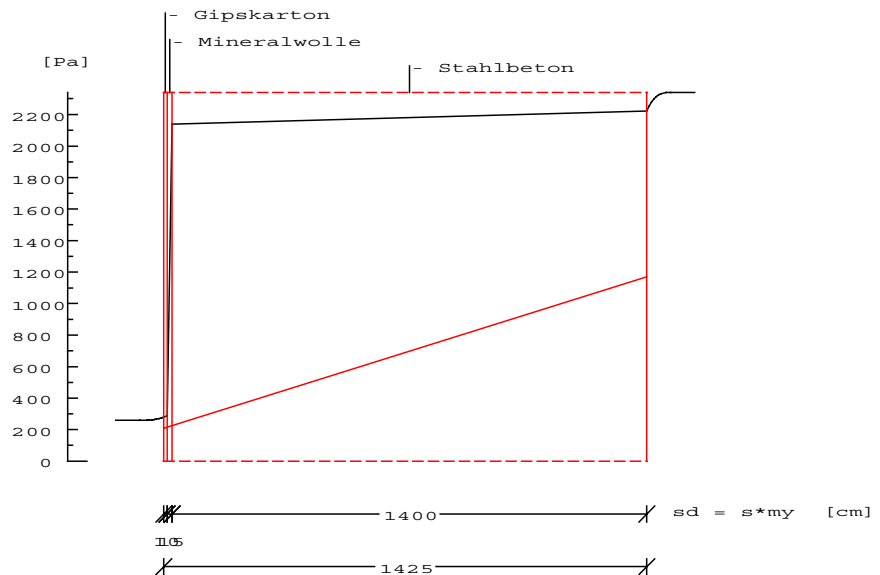


Temperaturverlauf

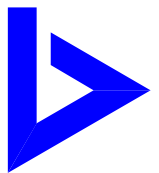
M = 1 : 6



Diffusionsdiagramm Tauperiode



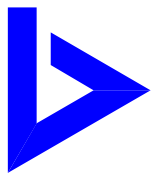
**Kein Tauwasserausfall im Bauteil
Der Wasserdampfteildruck im Bauteil ist an jeder
Stelle niedriger als der mögliche
Wasserdampf-sättigungsdruck.**



Pos. 5 Dachkonstruktion aus Holz

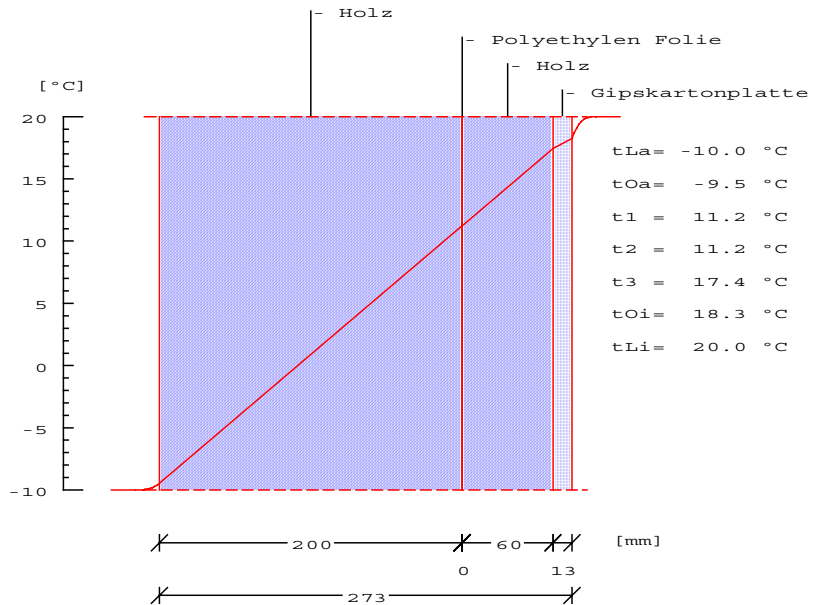
- Betondachstein + Lattung + Traglattung + Unterspannbahn
 - Wärmedämmstoff zwischen den Sparren, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$ $d_{\text{Dämmung}} = 0,2000 \text{ m}$
 - Sparren 6/20 cm, $e = 88 \text{ cm}$, $\lambda_R \leq 0,13 \text{ W/mK}$ $d_{\text{Sparren}} = 0,2000 \text{ m}$
 - PE-Folie, $\lambda_R \leq 0,20 \text{ W/mK}$ $d_{\text{Folie}} = 0,0002 \text{ m}$
 - Wärmedämmstoff unter den Sparren, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$ $d_{\text{Dämmung}} = 0,0600 \text{ m}$
 - Lattung 4/6 cm, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$ $d_{\text{Lattung}} = 0,0600 \text{ m}$
 - Gipskartonplatte nach DIN 18180, $\lambda_R \leq 0,21 \text{ W/mK}$ $d_{\text{Gi-Platte}} = 0,0125 \text{ m}$
- $d_{\text{Dach}} = 0,6269 \text{ m}$

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten k-Wert Dachkonstruktion					
		Sparrenbreite [m] = b = 0,06 m			
		Sparrenabstand [m] = e = 0,86 m (Achsabstand)			
1.) Gefach:					
Schicht Nr.		Material	Dicke d [m]	λ [W/mK]	$1/\Lambda$ [m ² K/W]
1	innen außen	Gipskarton	0,0125	0,210	0,060
2		Dämmung	0,0600	0,035	1,714
3		PE-Folie	0,0002	0,200	0,001
4		Dämmung	0,2000	0,035	5,714
			$\Sigma d = 0,2727$	$\Sigma 1/\Lambda = 7,489$	
k-Wert Gefach 0,131 W/m ² ·K				$1/\alpha_i = 0,130$	
				$1/\alpha_a = 0,040$	
				$\Sigma 1/k = 7,659$	
2.) Sparren:					
Schicht Nr.		Material	Dicke d [m]	λ [W/mK]	$1/\Lambda$ [m ² K/W]
1	innen außen	Gipskarton	0,0125	0,210	0,060
2		Lattung	0,0600	0,130	0,462
3		PE-Folie	0,0002	0,200	0,001
4		Sparren	0,2000	0,130	1,538
			$\Sigma d = 0,2727$	$\Sigma 1/\Lambda = 2,061$	
k-Wert Sparren 0,448 W/m ² ·K				$1/\alpha_i = 0,130$	
				$1/\alpha_a = 0,040$	
				$\Sigma 1/k = 2,231$	
Schicht	k-Wert	Fläche in [%]	k-Wert Dach 0,153 W/m ² ·K < 0,79 W/m ² ·K		
Gefach	0,131	93,02 %			
Sparren	0,448	6,98 %			

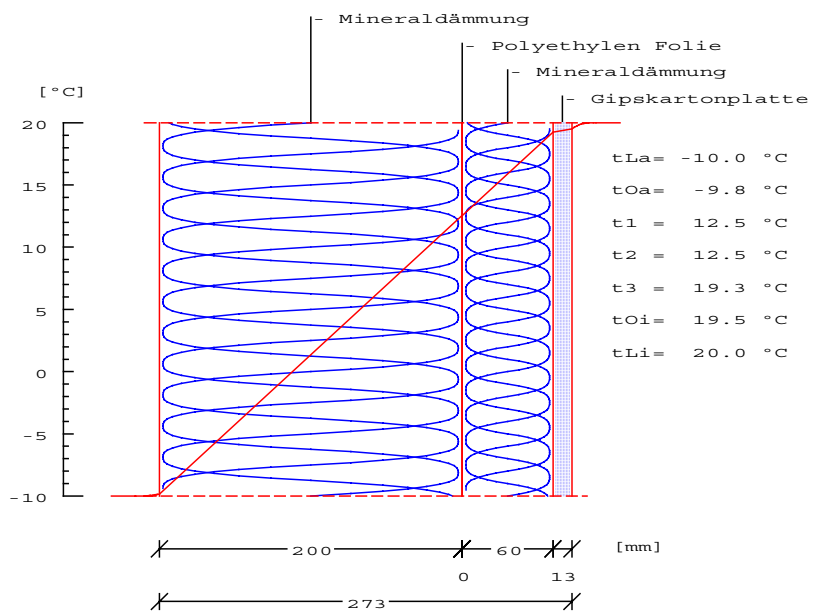


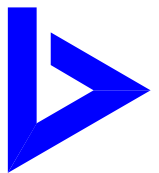
Pos. 5

Temperaturverlauf 1. Teilfläche - Sparren
M = 1 : 5



Temperaturverlauf 2. Teilfläche - Gefach/Dämmung
M = 1 : 5



**Dampfdiffusionsberechnungen**

Randbedingungen	Periode	außen	innen

	Tauperiode	(t = 1440 h)	

	Lufttemperatur	-10 °C	20 °C
	Relative Luftfeuchte	80 %	50 %
	Wasserdampf-sättigungsdruck	260 Pa	2340 Pa
	Wasserdampf-teildruck	208 Pa	1170 Pa

	Verdunstungsperiode (t = 2160 h)		

	Lufttemperatur	12 °C	12 °C
	Relative Luftfeuchte	70 %	70 %
	Wasserdampf-sättigungsdruck	1404 Pa	1404 Pa
	Wasserdampf-teildruck	983 Pa	983 Pa
	Dachoberflächentemperatur	20 °C	

Zusammenstellung d. Rechengrößen für Diffusionsdiagramm Tauperiode

1. Teilfläche - Sparren Flächenanteil: 7 %

Schicht	s [m]	my [-]	sd [m]	lambda [W/mK]	1/a, 1/LAM [m ² K/W]	t [°C]	ps [Pa]

Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0.04	-10.0	260

Holz	0.200	40	8.00	0.13	1.54	-9.5	273

Polyethylen Folie	0.0002	100000	20.00	-	-	11.2	1335

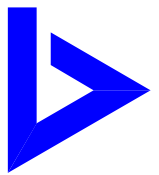
Holz	0.060	40	2.40	0.13	0.46	11.2	1335

Gipskartonplatte	0.0125	8	0.10	0.21	0.06	17.4	1994

Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0.13	18.3	2097

						20.0	2340

Summe		sd =	30.50	1/k =	2.23		

**Pos. 5**

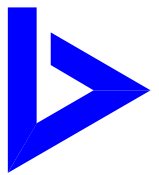
2. Teilfläche - Gefach / Dämmung Flächenanteil: 93 %

Schicht	s [m]	my [-]	sd [m]	lambda [W/mK]	1/a,1/LAM [m2K/W]	t [°C]	ps [Pa]
Wärmeübergang außen	-	-	-	-	0.04	-10.0	260
Mineraldämmung	0.200	1	0.20	0.04	5.71	-9.8	264
Polyethylen Folie	0.0002	100000	20.00	-	-	12.5	1455
Mineraldämmung	0.060	1	0.06	0.04	1.71	12.5	1455
Gipskartonplatte	0.0125	8	0.10	0.21	0.06	19.3	2233
Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0.13	19.5	2266
						20.0	2340
Summe		sd =	20.36	1/k =	7.66		

Zusammenstellung d. Rechengrößen für Diffusionsdiag. Verdunstungsper.

1. Teilfläche - Sparren Flächenanteil: 7 %

Schicht	s [m]	my [-]	sd [m]	lambda [W/mK]	1/a,1/LAM [m2K/W]	t [°C]	ps [Pa]
Holz	0.200	40	8.00	0.13	1.54	20.0	2340
Polyethylen Folie	0.0002	100000	20.00	-	-	14.4	1639
Holz	0.060	40	2.40	0.13	0.46	14.4	1639
Gipskartonplatte	0.0125	8	0.10	0.21	0.06	12.7	1469
Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0.13	12.5	1448
						12.0	1404
Summe		sd =	30.50	1/k =	2.23		

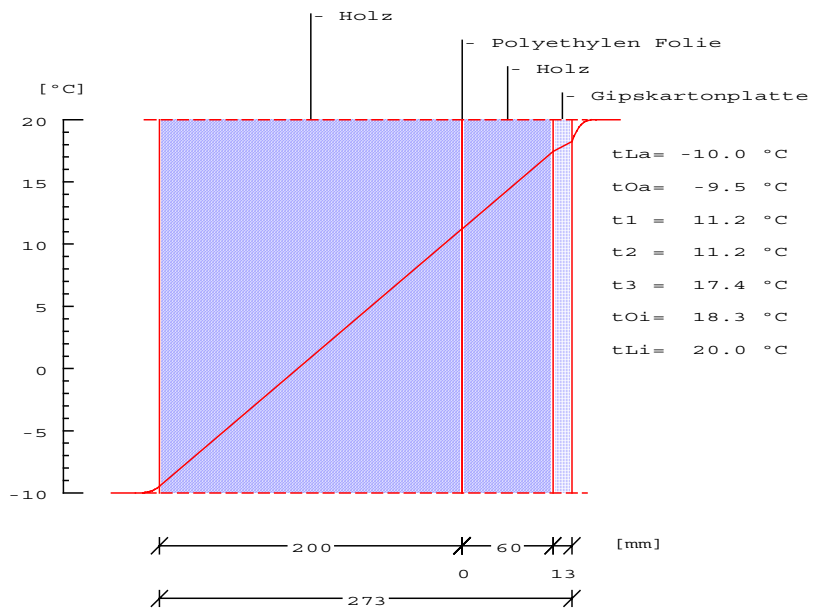


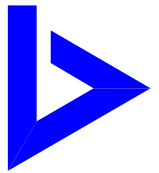
Pos. 5

2. Teilfläche - Gefach / Dämmung Flächenanteil: 93 %

Schicht	s [m]	my [-]	sd [m]	lambda [W/mK]	1/a, 1/LAM [m ² K/W]	t [°C]	ps [Pa]
Mineraldämmung	0.200	1	0.20	0.04	5.71	20.0	2340
Polyethylen Folie	0.0002	100000	20.00	-	-	14.0	1600
Mineraldämmung	0.060	1	0.06	0.04	1.71	14.0	1600
Gipskartonplatte	0.0125	8	0.10	0.21	0.06	12.2	1422
Wärmeübergang innen	-	-	-	-	0.13	12.1	1416
						12.0	1404
Summe			sd = 20.36		1/k = 7.66		

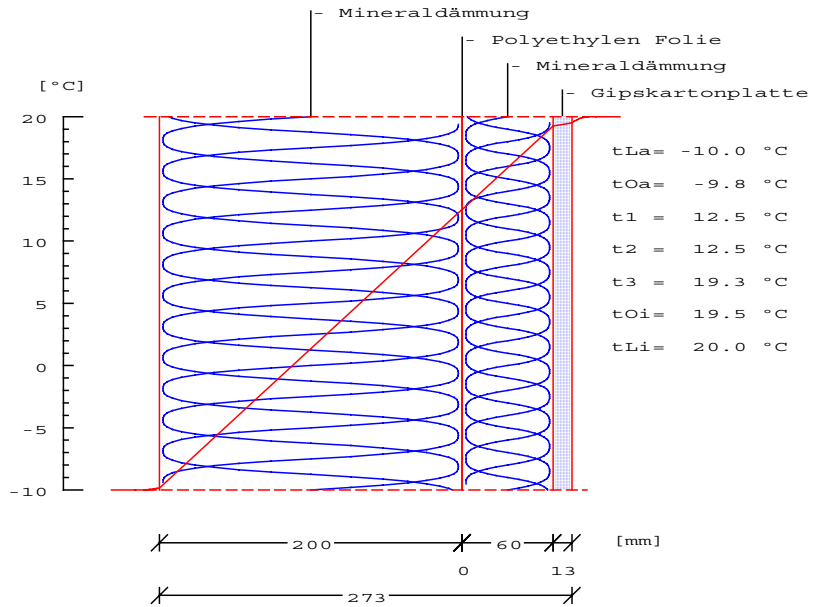
Temperaturverlauf 1. Teilfläche - Sparren
 M = 1 : 5



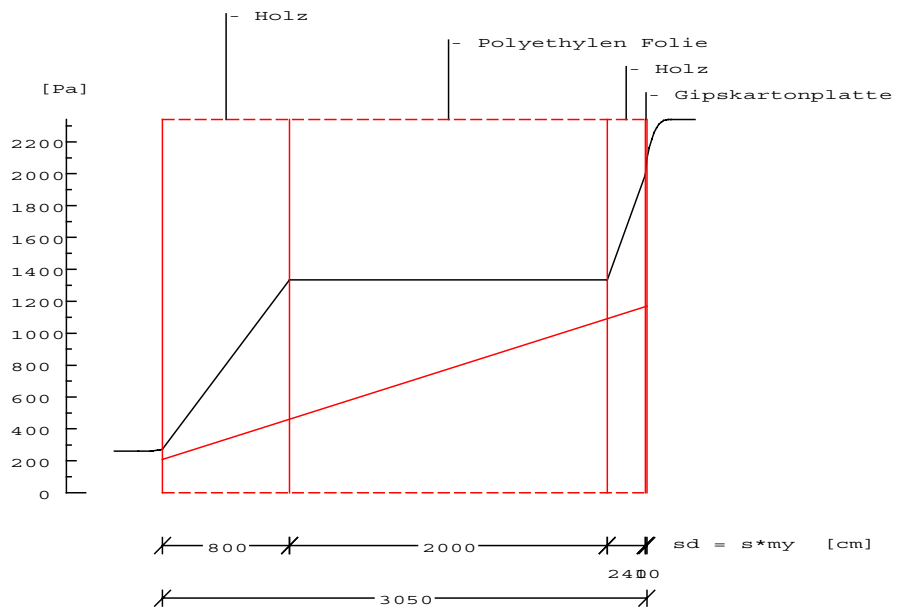


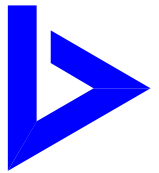
Pos. 5

Temperaturverlauf 2. Teilfläche - Gefach / Dämmung
 M = 1 : 5



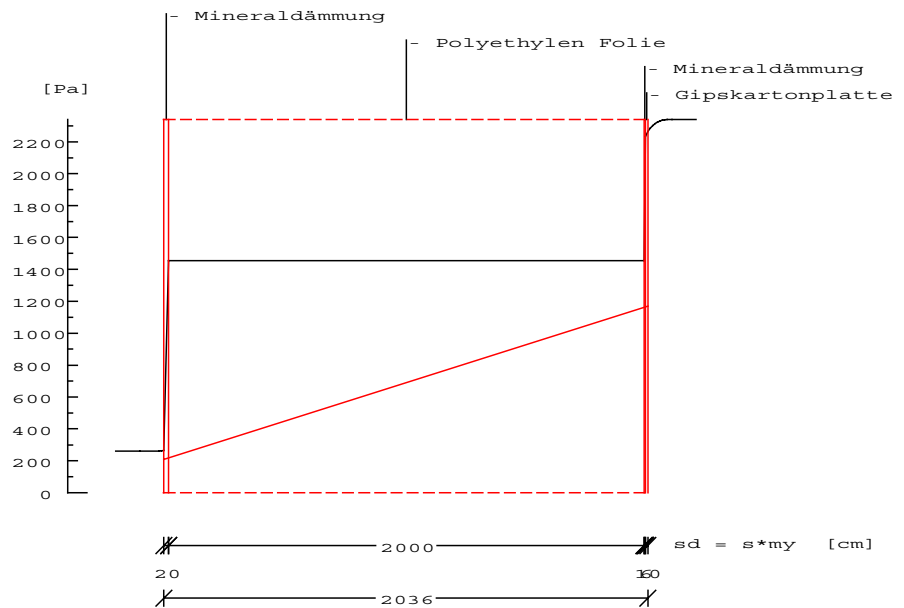
Diffusionsdiagramm Tauperiode 1. Teilfläche

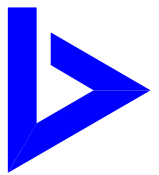




Diffusionsdiagramm Tauperiode

2. Teilfläche

**1. Teilfläche - Sparren****Kein Tauwasserausfall im Bauteil****Der Wasserdampfteildruck im Bauteil ist an jeder Stelle niedriger als der mögliche Wasserdampf-sättigungsdruck.****2. Teilfläche - Gefach / Dämmung****Kein Tauwasserausfall im Bauteil****Der Wasserdampfteildruck im Bauteil ist an jeder Stelle niedriger als der mögliche Wasserdampf-sättigungsdruck.**



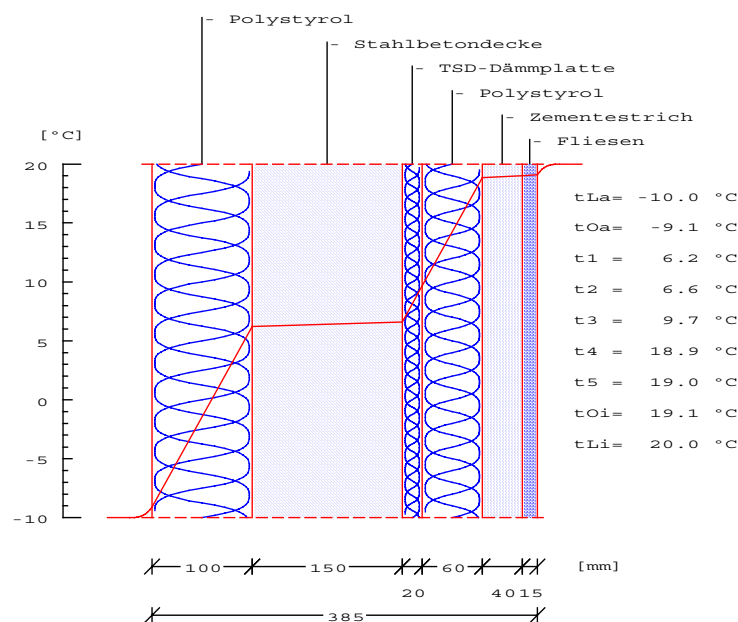
Pos. 6

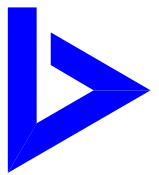
Pos. 6 Decke über Garage aus Stahlbeton

- Dämmplatten unter der Stb.-Decke, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$
- Stb.-Decke KG, $\lambda_R \leq 2,1 \text{ W/mK}$
- Trittschallplatten TSD, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$
- Dämmplatten
- Zementestrich, $\lambda_R \leq 1,4 \text{ W/mK}$
- Belag, $\lambda_R \leq 1,0 \text{ W/mK}$

$d_{\text{Dämmung}}$	=	0,100 m
$d_{\text{Stb.-Decke}}$	=	0,150 m
d_{TSD}	=	0,020 m
$d_{\text{Dämmung}}$	=	0,060 m
d_{Estrich}	=	0,040 m
d_{Belag}	=	0,010 m
<hr/>		
d_{Boden}	=	0,380 m

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten k-Wert					
Decke aus Stahlbeton					
Schicht Nr.		Material	Dicke d [m]	λ [W/mK]	$1/\Lambda$ [$\text{m}^2\text{K/W}$]
1	innen	Belag	0,010	1,000	0,010
2	^	Zementestrich	0,040	1,400	0,029
3		TSD-Platten	0,020	0,035	0,571
3		Dämmplatten	0,060	0,035	1,714
4	v	Stb.-Platte	0,150	2,100	0,071
5	außen	Dämmplatten	0,100	0,035	2,857
			$\Sigma d = 0,380$	$\Sigma 1/\Lambda = 5,252$	
				$1/\alpha_i = 0,170$	
				$1/\alpha_a = 0,170$	
				$\Sigma 1/k = 5,592$	
k-Wert =			0,179 W/m²·K		
$\leq 0,81 \text{ W/m}^2\text{·K}$ (nach DIN 4108 Teil 2, Tabelle 1)					





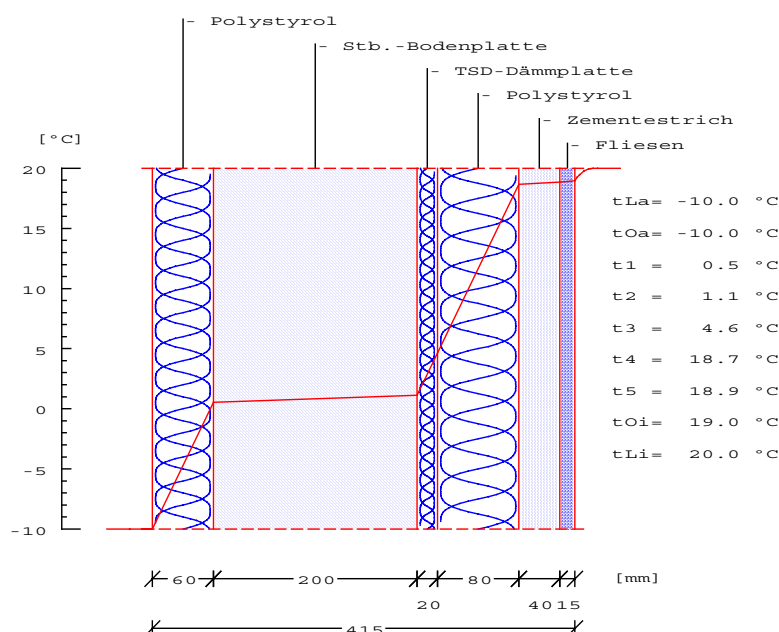
Pos. 7

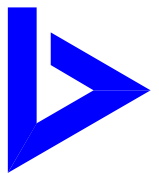
Pos. 7 Bodenplatte aus Stahlbeton

- Dämmplatten, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$
- Stb.-Bodenplatte, $\lambda_R \leq 2,1 \text{ W/mK}$
- Dämmplatten, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$
- Trittschallplatten TSD, $\lambda_R \leq 0,035 \text{ W/mK}$
- Zementestrich, $\lambda_R \leq 1,4 \text{ W/mK}$
- Belag, $\lambda_R \leq 1,0 \text{ W/mK}$

$d_{\text{Dämmung}}$	=	0,060 m
$d_{\text{Stb.-Decke}}$	=	0,200 m
$d_{\text{Dämmung}}$	=	0,080 m
d_{TSD}	=	0,020 m
d_{Estrich}	=	0,040 m
d_{Belag}	=	0,010 m
<hr/>		
d_{Boden}	=	0,410 m

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten k-Wert					
Bodenplatte aus Stahlbeton					
Schicht Nr.		Material	Dicke d [m]	λ [W/mK]	$1/\Lambda$ [m ² K/W]
1	innen	Belag	0,010	1,000	0,010
2	^	Zementestrich	0,040	1,400	0,029
3		Dämmplatten	0,080	0,035	2,286
4		TSD-Dämmung	0,020	0,035	0,571
5	v	Stb.-Platte	0,200	2,100	0,095
6	außen	Dämmplatte	0,060	0,035	1,714
			$\Sigma d =$	$\Sigma 1/\Lambda =$	
			0,410	4,705	
				$1/\alpha_i$	0,170
				$1/\alpha_a$	0,000
				$\Sigma 1/k =$	4,875
k-Wert =			0,205 W/m²·K		
$\leq 0,93 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (nach DIN 4108 Teil 2, Tabelle 1)					





5.0 Berechnung der Umfassungsflächen

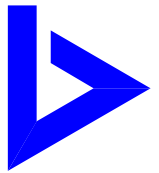
Pos. 1**Pos. 1 Fenster und Türen**

- Ermittlung nach Abs. 1.1 Anlage 1 der WSchV
- Fenster hinter Glasvorbauten werden nicht berücksichtigt.
- Die Fensterflächen werden nach den vier Himmelsrichtungen getrennt ermittelt.
- Die Fenstermaße beziehen sich auf die lichten Rohbaumaßen.

Ausrichtung	Gesch. oß	Anzahl a	Rohbau- breite b	Rohbau- höhe h	Fenster- fläche A_F $a * b * h$
Nord	EG	1	0,900 m	0,900 m	0,81 m ²
Nord	DG	2	0,900 m	2,450 m	4,41 m ²
Summe Fensterflächen A_F Nord				$\Sigma A_{F,Nord} =$	5,22 m²
West	EG	4	0,900 m	2,150 m	7,74 m ²
West	EG	1	1,100 m	2,400 m	2,64 m ²
West	DF	2	0,700 m	1,500 m	2,10 m ²
Summe Fensterflächen A_F West				$\Sigma A_{F,West} =$	12,48 m²
Süd	KG	1	0,900 m	1,350 m	1,22 m ²
Süd	KG	1	0,900 m	2,250 m	2,03 m ²
Süd	EG	2	0,900 m	2,150 m	3,87 m ²
Süd	EG	1	1,130 m	1,130 m	1,28 m ²
Süd	EG	2	1,150 m	7,080 m	16,28 m ²
Süd	DG	2	0,900 m	1,350 m	2,43 m ²
Summe Fensterflächen A_F Süd				$\Sigma A_{F,Süd} =$	27,10 m²
Ost	KG	2	0,900 m	2,000 m	3,60 m ²
Ost	EG	5	0,900 m	2,150 m	9,68 m ²
Ost	DG	2	0,900 m	2,700 m	4,86 m ²
Summe Fensterflächen A_F Ost				$\Sigma A_{F,Ost} =$	18,14 m²
Summe aller Fensterflächen				$\Sigma A_{F,Wand} =$	62,94 m²

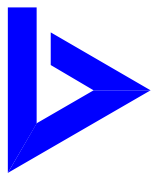
- Haustür = 2,00*2,41

$$A_{F,DF} = 6,03 \text{ m}^2$$

**Pos. 2 Außenwände aus Stahlbeton d = 20 cm**

- Ermittlung nach Abs. 1.1 Anlage 1 der WSchV

An die Außenluft grenzenden Wandflächen A_w						
Pos.	Bauteil Bezeichnung	Ge- sch- oß	Länge	Höhe	Art der Fläche Dreieck Rechteck	Fläche Brutto A_{brutto}
Nr.			L	H		
2	Aussenwand	KG	11,42 m	2,50 m	Rechteck	28,55 m ²
2	Deckenrand	KG	11,42 m	0,15 m	Rechteck	1,71 m ²
2	Aussenwand	EG	62,55 m	2,75 m	Rechteck	172,01 m ²
2	Deckenrand	EG	62,55 m	0,15 m	Rechteck	9,38 m ²
2	Aussenwand	DG	97,06 m	1,00 m	Rechteck	97,06 m ²
Flächen A =						308,72 m²
abzüglich Fensterflächen =						-60,84 m ²
abzüglich Haustür =						-6,03 m ²
Endsumme Wandflächen =						241,85 m²

**Pos. 3****Pos. 3 Außenwände gegen Erdreich aus Stahlbeton d = 20 cm**

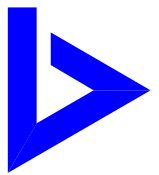
- Ermittlung nach Abs. 1.1 Anlage 1 der WSchV

An die Außenluft grenzenden Wandflächen A_w						
Pos.	Bauteil Bezeichnung	Ge- sch- oß	Länge	Höhe	Art der Fläche Dreieck Rechteck	Fläche Brutto
Nr.			L	H		A_{brutto}
3	Aussenwand	KG	16,70 m	2,50 m	Rechteck	41,75 m ²
3	Deckenrand	KG	16,70 m	0,15 m	Rechteck	2,51 m ²
Flächen A =						44,26 m ²
Endsumme Wandflächen =						44,26 m²

Pos. 4**Pos. 4 Innenwand zur Garage aus Stahlbeton d = 20 cm**

- Ermittlung nach Abs. 1.1 Anlage 1 der WSchV

An die Außenluft grenzenden Wandflächen A_w						
Pos.	Bauteil Bezeichnung	Ge- sch- oß	Länge	Höhe	Art der Fläche Dreieck Rechteck	Fläche Brutto
Nr.			L	H		A_{brutto}
4	Innenwand	KG	10,30 m	2,50 m	Rechteck	25,75 m ²
Flächen A =						25,75 m ²
Endsumme Wandflächen =						25,75 m²



Pos. 5

Pos. 5 Dachkonstruktion aus Holz

- Ermittlung nach Abs. 1.1 Anlage 1 der WSchV

Ermittlung der Dach- oder Dachdeckenflächen A_D									
Pos.	Bau- teil	Dach- nei- gung	Länge Grund- riß	Höhe Grund- riß	Art der Fläche Dreieck Rechteck	Fläche Brutto Grund- riß	Abzugs- flächen Grund- riß	Fläche Netto Grund- riß	Fläche Netto Schräge
Nr.		α [°]	L	H		$A_{G,brutto}$	$A_{G,abzug}$	$A_{G,netto}$	$A_{S,netto}$
5	Dach	38,0	116,65 m	1,00 m	Rechteck	116,65 m ²	- 5,70 m ²	110,95 m ²	140,80 m ²
5	Dach	45,0	5,70 m	1,00 m	Rechteck	5,70 m ²	- 0,00 m ²	5,70 m ²	8,06 m ²
Summen A =						122,35 m ²	- 5,70 m ²	116,65 m ²	148,86 m²

Summe der Dachflächen A_D

$$\Sigma A_D = 148,86 \text{ m}^2$$

Pos. 6

Pos. 6 Decke Garage, Eingang und Balkon aus Stahlbeton

- Ermittlung nach Abs. 1.1 Anlage 1 der WSchV
- Deckenfläche Garage (Ermittlung über CAD)=
- Deckenfläche Eingang (Ermittlung über CAD)=
- Deckenfläche unter Balkon EG (Ermittlung über CAD)=

$$A_W = 36,40 \text{ m}^2$$

$$A_W = 2,43 \text{ m}^2$$

$$A_W = 4,26 \text{ m}^2$$

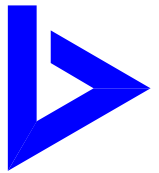
$$\Sigma A_W = 43,09 \text{ m}^2$$

Pos. 7

Pos. 7 Bodenplatte aus Stahlbeton

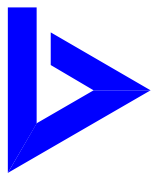
- Ermittlung nach Abs. 1.1 Anlage 1 der WSchV
- Bodenfläche gegen Erdreich (Ermittlung über CAD)=

$$A_W = 79,99 \text{ m}^2$$



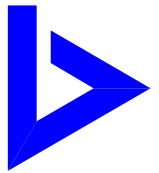
6. V = Bauwerksvolumen des Gebäudes

• Kellergeschoss = $127,3 \text{ m}^2 \cdot (0,20+2,50+0,15) =$	V =	362,81 m ³
• Erdgeschoss = $130,1 \text{ m}^2 \cdot (2,75+0,15) =$	V =	377,29 m ³
• Dachgeschoss =	V =	376,03 m ³
<hr/>		
• Volumen gesamtes Gebäude	$\Sigma V =$	1.116,13 m ³
• Abzüglich Garage = $42,74 \text{ m}^2 \cdot (0,20+2,50) =$	V =	115,39 m ³
<hr/>		
	$\Sigma V =$	<u>1.000,74 m³</u>



7. Wärmeschutznachweis

Wärmeschutznachweis nach dem Energiebilanzverfahren gemäß WSchV 1994								
Nach Anlage 1 WSchV = Gebäude mit normalen Innentemperaturen								
Bauteil	In- dex	Fläche A [m ²]	Faktor k-Wert [W/m ² K]	Faktor C _{TD} [---]	Wärme- bedarf Q [W/K]	Faktor 0,46·l	Faktor g Wert	Wärme- gewinn Q [W/K]
Fenster Nord	A _{F,N}	5,22 m ²	1,100	1,00	5,74 W/K	73,60	0,58	222,83 W/K
Fenster West	A _{F,W}	12,48 m ²	1,100	1,00	13,73 W/K	126,50	0,58	915,66 W/K
Fenster Süd	A _{F,S}	27,10 m ²	1,100	1,00	29,81 W/K	184,00	0,58	2892,11 W/K
Fenster Ost	A _{F,O}	18,17 m ²	1,100	1,00	19,99 W/K	126,50	0,58	1333,13 W/K
	Σ A _F =	62,97 m ²			Σ Q _F =			Σ Q = 5363,73 W/K
Aussenwände P2	A _{W,1}	241,85 m ²	0,219	1,00	52,97 W/K			
Innenwand KG P4	A _{W,3}	25,75 m ²	0,213	0,50	2,74 W/K			
Eingangstür P1	A _{W,4}	6,03 m ²	1,500	1,00	9,05 W/K			
Dachflächen P5	A _{D1}	148,86 m ²	0,153	0,80	18,22 W/K			
Wände Erdreich P3	A _{G1}	44,26 m ²	0,274	0,50	6,06 W/K			
Decke Garage P6	A _{G2}	43,09 m ²	0,179	0,50	3,86 W/K			
Bodenplatte P7	A _{G3}	76,99 m ²	0,205	0,50	7,89 W/K			
	Σ A =	649,80 m ²			Σ Q =			170,05 W/K
© Brück 1996								
Fensterflächenanteil (*)	=	26,04 %	< 66,66 %	(Abs. 1.6.4 WSchV 1995)				
Volumen Gebäude	V =	1000,74 m ³			(*) nur Fenster in Wänden			
Gebäudenutzfläche	A _N =	320,24 m ²						
Umfassungsflächen	A _U =	649,80 m ²						
Fläche/Volumen	A _U /V =	0,65 m ⁻¹						
Luftvolumen V _L	V _L =	800,59 m ³						
Wärmebereitstellungsgrad	η _{WRG} =	85,00 %	> 65 %	(Plattenwärmetauscher)				
Faktor Lüftungsanlage	f _L =	0,61						
Transmissionswärmebedarf	Q _T =	14284,34 kWh/ a						
Lüftungswärmebedarf	Q _L =	11191,33 kWh/ a						
Interne Wärmegewinne	Q _I =	8005,92 kWh/ a						
Solare Wärmegewinne	Q _S =	5363,73 kWh/ a						
Jahres-Heizwärmebedarf	Q _H =	9558,45 kWh/ a						
Jahres-Heizwärmebedarf auf V	vorh. Q' _H =	9,55 kWh/ (m³·a)						
zul. Jahres-Heizwärmebedarf auf V	zul. Q' _H =	25,07 kWh/ (m ³ ·a)						
Jahres-Heizwärmebedarf auf A_N	vorh. Q'' _H =	29,85 kWh/ (m²·a)						
zul. Jahres-Heizwärmebedarf auf A _N	zul. Q'' _H =	78,34 kWh/ (m ² ·a)						



Die Bauausführung ist gemäß des Wärmeschutznachweises und den zugehörigen Ausführungszeichnungen vorzunehmen.

Etwaige nicht aufgeführte Details bzw. Bauteile sind entsprechend den anerkannten Regeln der Bautechnik zu erstellen.

Bei Unstimmigkeiten ist sofort Rücksprache mit dem Aufsteller des Wärmeschutznachweises zu halten.

Aufgestellt

Meschede, 16. April 2000

Dipl.-Ing. Henrik Brück BDH

Staatlich anerkannter Sachverständiger
für Schall- und Wärmeschutz
Energieberater