

Inhaltsverzeichnis

Funktionale Anforderungen	- 2 -
Funktionale Anforderung Hygienekriterium	- 2 -
Funktionale Anforderung Behaglichkeitskriterium	- 2 -
Randbedingungen für die Beurteilung von Dachbodentreppen	- 3 -
Formelzeichen	- 3 -
Modellabmessungen	- 4 -
Kriterien für die Zuerkennung	- 4 -
Klimatischer Geltungsbereich:	- 5 -
Ermittlung der thermischen Kennwerte	- 6 -
Einbausituationen	- 8 -
Benötigte Unterlagen	- 9 -
Leistungen des Passivhaus Instituts	- 9 -
Ablauf der Zertifizierung	- 10 -
Inkrafttreten, Übergangsbestimmungen, Weiterentwicklung	- 11 -
Anhang 1: Materialkennwerte (normativ)	- 12 -

Funktionale Anforderungen

Passivhäuser weisen bei minimalen Energiekosten eine optimale Behaglichkeit auf und liegen zudem bezüglich ihrer Lebenszykluskosten im ökonomisch rentablen Bereich. Um diese Behaglichkeit und die geringen Lebenszykluskosten zu erreichen, werden an die in Passivhäusern eingesetzten Komponenten strenge thermische Anforderungen gestellt. Diese Anforderungen leiten sich direkt aus dem Hygienekriterium und den Behaglichkeitskriterien für Passivhäuser ab.

Funktionale Anforderung Hygienekriterium

Passivhauskriterium: Maximale Wasseraktivität: $a_w \leq 0,80$

Dieses Kriterium begrenzt aus Hygienegründen die minimale Einzeltemperatur an der innenseitigen Bauteiloberfläche. Bei Wasseraktivitäten über 0,80 könnte es zu Schimmelbildung kommen. Um Tauwasser und Schimmelbildung zu vermeiden, ist an jeder Stelle der jeweilige Mindest-Temperaturfaktor $f_{Rsi=0,25} \text{ m}^2\text{K/W}$ einzuhalten. Die Klimazonen-abhängigen Anforderungskennwerte sind dem Abschnitt „Klimatischer Geltungsbereich“ zu entnehmen.

Funktionale Anforderung Behaglichkeitskriterium

Minimale Temperatur von Raumumschließungsflächen: $\theta_{si} - \theta_{op} \leq 4,2\text{K}$

Dieses Temperaturdifferenzkriterium begrenzt aus Behaglichkeitsgründen die minimale, mittlere Temperatur eines Bauteils in Heizklimaten. Gegenüber der mittleren operativen Raumtemperatur darf die minimale mittlere Oberflächentemperatur um maximal 4,2 K abweichen. Bei einer größeren Differenz kann es zu störendem Kaltluftabfall und Strahlungswärmeentzug kommen. Die operative Raumtemperatur θ_{op} ist das Mittel aus der Lufttemperatur und der Raumumschließungsflächen. Aus diesem Temperaturdifferenzkriterium lassen sich die maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten für eingebaute zertifizierte Passivhaus-Komponenten unter Heizbedingungen mit folgender Formel berechnen:

$$U_{D, installed} \leq \frac{4,2 \text{ K}}{(-0,03 * \cos \beta + 0,13) \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} * (\theta_{op} - \theta_a)}$$

Aufgrund der zusätzlichen Wärmeverluste durch die Einbauwärmebrücke wird an die nicht eingebaute Komponente eine um 0,10 W/(m²K) erhöhte Anforderung in Bezug auf den Wärmedurchgangskoeffizienten der eingebauten Komponente erstellt.

Randbedingungen für die Beurteilung von Dachbodentreppen

Ausgangswerte:

Innentemperatur	(T _i):	20 °C
Außentemperatur	(T _e):	0 °C
Wärmeübergangswiderstand – Innen (Horizontal)	(R _{si}):	0,13 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Innen (Aufwärts)	(R _{si}):	0,10 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Innen (Abwärts)	(R _{si}):	0,17 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Außen (Horizontal)	(R _{se}):	0,04 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Außen (Aufwärts)	(R _{se}):	0,04 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Außen (Abwärts)	(R _{se}):	0,04 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Außen, hinterlüftet (Horizontal)	(R _{se}):	0,13 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Außen, hinterlüftet (Aufwärts)	(R _{se}):	0,10 m ² K/W
bis einer Bauteilneigung von 60°		
Wärmeübergangswiderstand – Außen, hinterlüftet (Aufwärts)	(R _{se}):	0,13 m ² K/W
ab einer Bauteilneigung von 60°		
Wärmeübergangswiderstand – Außen, hinterlüftet (Abwärts)	(R _{se}):	0,17 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Keller	(R _{sc}):	0,17 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand – Boden	(R _{sg}):	0,00 m ² K/W

Abweichend zu den Randbedingungen der DIN 4108-2 wurden zur Ermittlung der minimalen Innenoberflächentemperaturen eine Außentemperatur von 0 °C angesetzt. Für die Ermittlung der Oberflächentemperaturen wurden die erhöhten raumseitigen Wärmeübergangswiderstände (R_{si} = 0.25 m²K/W) nach DIN ISO 13788 verwendet.

Formelzeichen

Formelzeichen	Einheit	Erläuterung
Q	[W]	Wärmestrom
A	[m ²]	Bezugsfläche
θ	[K]	Temperatur
$\Delta \theta$	[K]	Temperaturdifferenz
U	[W/(m ² K)]	Wärmedurchgangskoeffizient
X	[W/K]	Punktuelle Wärmebrückenverlustkoeffizient
l	[m]	Bezugslänge
ψ	[W/(mK)]	Längenbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient
R_s	[(m ² K)/W]	Wärmeübergangswiderstand
λ	[W/(mK)]	Wärmeleitfähigkeit

Bezugsmaße: Außenmaßbezug

Modellabmessungen

B = max. 70cm

L = max. 140 cm

Der Hersteller stellt ein 3D Modell mit geschlossenen Volumenkörpern zur Verfügung. Dieses Modell muss für ein lichtetes Öffnungsmaß von maximal 1,40 m x 0,70 m inklusive Einbaufuge dimensioniert sein.

Kriterien für die Zuerkennung

1. Einer Dachbodentreppe kann die Passivhauseignung zugesprochen werden, wenn der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient bei einem Prüfmaß von 0,70 m x 1,40 m $U_D \leq 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (kühl-gemäßigtes Klima) nicht überschreitet. Erforderlich ist dabei die getrennte Ermittlung der Wärmedurchgangskoeffizienten.
2. Im eingebauten Zustand ist der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient $U_{D,installed} \leq 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (kühl-gemäßigtes Klima) an zwei vom Passivhaus Institut definierten Einbausituationen (s. Kapitel Einbausituationen).
3. Der Temperaturfaktor ist an jeder Stelle $f_{Rsi=0,25} \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \geq 0,7$ (kühl-gemäßigtes Klima)
4. Der Hersteller ein nachvollziehbares Konzept bzw. Nachweis der Luftdichtheit für die installierte Komponente herreicht.
5. Es besteht kein Anrecht auf die Zertifizierung
6. Anforderungen an die Hygiene, Energieeffizienz und Behaglichkeit für andere Klimazonen neben dem kühl-gemäßigten Klima, können dem Kapitel „Klimatischer Geltungsbereich“ entnommen werden.

Tabelle 1 - Definitionen und Festlegungen

Orientierung	Prüfmaß (b * h)	U- und Ψ -Werte, die in die Berechnung eingehen	Einbausituationen	Zusätzlich
Horizontal	0,70 * 1,40	Umlaufend	Stahlbetondecke, Holzbalkendecke	Luftdichtheitskonzept

Das Zertifikat besteht aus dem eigentlichen Zertifikat, in dem die wichtigsten Produktdaten zusammenfassend ausgewiesen werden, sowie Grafiken und Zeichnungen der Komponente und deren Einbausituationen. Auf Wunsch können in Absprache mit dem Passivhaus Institut weitere Varianten oder zusätzliche Rahmenschnitte und Einbausituationen berechnet und im Datenblatt ausgewiesen werden.

Klimatischer Geltungsbereich:

Nachstehend sind die für die Zertifizierung gültigen Klimazonenkriterien dargestellt.

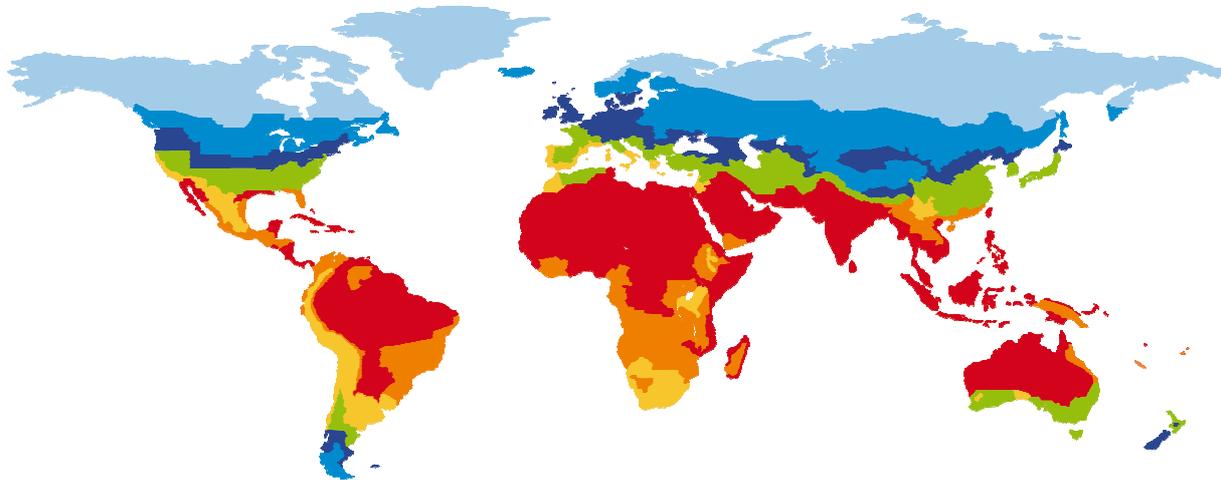


Tabelle 2 - Bauteilanforderungen

Klimazone	Hygiene Kriterium $f_{Rsi=0,25m^2K/W} >$	Komponenten U-Wert [W/(m ² K)]	U-Wert eingebaut [W/(m ² K)]	Zuordnung
1 Arktisch	0,80	0,60	0,60	
2 Kalt	0,75	0,80	0,80	
3 Kühl-gemäßigt	0,70	1,00	1,10	
4 Warm-gemäßigt	0,65	1,20	1,20	
5 Warm	0,55	1,40	1,40	
6 Heiß	none	1,40	1,40	
7 Sehr heiß	none	1,20	1,20	

Ermittlung der thermischen Kennwerte

Die Ermittlung der thermischen Kennwerte erfolgt in zwei getrennten Schritten um eine explizite Ermittlung der Wärmedurchgangskoeffizienten des Panels (pnl) und des Rahmens (f) zu ermöglichen. Dies ermöglicht für den Planer eine exakte Anwendung in der Projektierung, auch für Dimensionen der Dachbodentreppe die nicht dem Prüfmaß der Zertifizierung entsprechen. Zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten des Panels wird ein dreidimensionales Modell mit allen punktuellen Durchdringungen simuliert.

Es gilt (I):

$$U_{pnl} = \frac{Q_{pnl}}{A_{pnl} * \Delta_{\Theta}}$$

Ebenfalls wird das Gesamtmodell mit Futterkasten simuliert. Die Differenz der beiden Wärmeströme führt zur Ermittlung eines Rahmenkennwerts, im Folgenden U_f genannt.

Es gilt (II):

$$U_f = \frac{(Q_{total} - U_{pnl} * A_{pnl} * \Delta_{\Theta})}{A_f * \Delta_{\Theta}}$$

Der Gesamtwärmedurchgangskoeffizient U_D ergibt sich aus der Addition der jeweiligen Wärmedurchgangskoeffizienten unter Berücksichtigung der jeweiligen Flächenanteile. Dabei ist A_D auf das Produkt aus 0,70 m * 1,40 m festgelegt.

Es gilt (III):

$$U_D = \frac{(A_{pnl} * U_{pnl} + A_f * U_f)}{A_D}$$

Die Anforderungen an den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten im eingebauten Zustand orientieren sich an den Anforderungen der Behaglichkeit. Neben einem Konzept eines luftdichten Anschlusses, muss die Komponente an zwei vom Passivhaus Institut definierten Einbausituationen die Eignung nachweisen.

Für die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten im eingebauten Zustand, ist es erforderlich den Wärmebrückenverlustkoeffizienten über die Einbaufugenlänge zu ermitteln.

Es gilt (IV):

$$\chi_i = \frac{[Q - (A * U_{ceiling} * \Delta_{\theta} + A_D * U_D * \Delta_{\theta})]}{\Delta_{\theta}}$$

Es gilt (V):

$$\psi_i = \frac{\chi_i}{l_i}$$

Es gilt (VI):

$$U_{D, installed} = U_D + l_D * \psi_i$$

Einbausituationen

Neben dem regulären Wärmestrom durch die zu prüfende Komponente werden Wärmebrückenverlustkoeffizienten für den Einbau ermittelt. Dazu sind zwei vom Passivhaus Institut definierte Konstruktionen für die oberste Geschossdecke zu verwenden. Diese stellen einen in der Baupraxis üblichen Aufbau für nachträglich gedämmte Geschossdecken dar.

1 Geschossdecke Holzbalkendecke						
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung						
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W] innen R _{si} : 0,10						
außen R _{se} : 0,10						
Teilfläche 1	λ _i [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ _i [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ _i [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Gipskarton	0,250					13
2. Spalierlatten	0,130	Luft	0,080			15
3. Lehmschlag	0,500			Holzbalken	0,130	100
4. Luft	0,300			Holzbalken	0,130	70
5. Dielen	0,130					20
6. Dämmung	0,035					200
7.						
8.						
			Flächenanteil Teilfläche 2	Flächenanteil Teilfläche 3		Summe
			66,6%	16,4%		41,8 cm
U-Wert: 0,147 W/(m ² K)						

2 Geschossdecke Stahlbeton						
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung						
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W] innen R _{si} : 0,10						
außen R _{se} : 0,10						
Teilfläche 1	λ _i [W/(mK)]	Teilfläche 2 (optional)	λ _i [W/(mK)]	Teilfläche 3 (optional)	λ _i [W/(mK)]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Gipskarton	0,250					13
2. UK Holz	0,130	Luft	0,080			15
3. Stahlbeton	2,300					160
4. Dämmung	0,035					200
5.						
6.						
7.						
8.						
			Flächenanteil Teilfläche 2	Flächenanteil Teilfläche 3		Summe
			66,6%			38,8 cm
U-Wert: 0,161 W/(m ² K)						

Es empfiehlt sich, die Berechnung der Einbausituationen erst vorzunehmen, wenn die Komponente die Kriterien einer Passivhaus-zertifizierten Komponente erfüllt hat.

Benötigte Unterlagen

Die folgenden Unterlagen sind dem PHI vom Hersteller für die Berechnung zur Verfügung zu stellen:

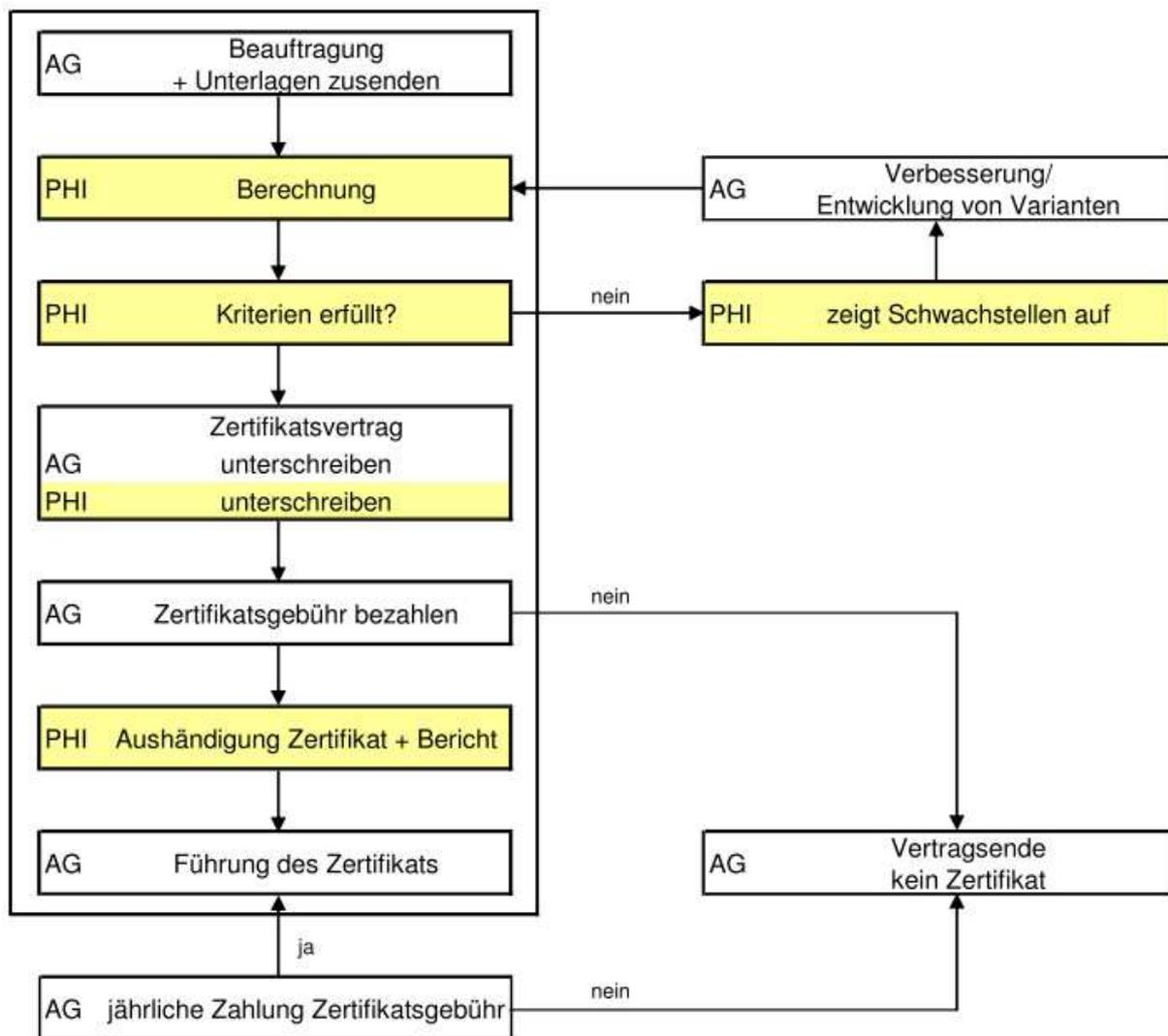
1. Detailzeichnungen des Bauteils (aller unterschiedlichen Schnitte) mit Bemaßung als dwg-Datei. Alle Geometrien müssen aus geschlossenen Polylinien bestehen. Materialien mit unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten sind als solche zu kennzeichnen und in unterschiedlichen Farben zu schraffieren.
2. 3D-Volumenkörper des Bauteils als dwg-Datei, sowie eine Detailzeichnung des praxisorientierten und normgerechten Einbaus unter Angabe der systemspezifischen Anwendung, inklusive aller für die realistische Simulation erforderlichen Bauteile, Beschläge und Verschraubungen
3. Angabe der verwendeten **Materialien und Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeiten** (und ggf. der Rohdichte). Die Zuordnung der Materialien muss anhand der Zeichnungen eindeutig durchführbar sein (Legende; Schraffuren). Die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeiten der verwendeten Materialien sind nach DIN V 4108-4, DIN EN ISO 10077-2 oder DIN EN ISO 10456 anzugeben. Wenn die Wärmeleitfähigkeit eines Materials nicht in den genannten Normen aufgeführt ist, kann sie auf der Grundlage einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder einer allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfung nachgewiesen werden. Wenn kein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit angegeben werden kann, ermittelt das PHI den Bemessungswert nach dem in DIN EN ISO 10077-2 Kapitel 5 vorgeschlagenen Verfahren.
4. Nachweis der Luftdichtheit/Fugendurchlässigkeit gem. DIN EN 12207

Leistungen des Passivhaus Instituts

- Aufarbeitung der CAD-Zeichnungen gemäß vorliegender Unterlagen für die weitere Berechnung
- Erstellen eines Referenzmodells bzw. passender Einbausituation
- Erstellen eines dreidimensionalen Berechnungsmodells zur Bestimmung der punktuellen Wärmebrückenverlustkoeffizienten
- Ermittlung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten
- Berechnung von Varianten zur Optimierung der eingesetzten Komponente. Der Aufwand für die Berechnung von Varianten wird nach vorheriger Absprache mit dem Auftraggeber in Rechnung gestellt
- Ermittlung der längenbezogenen Einbauwärmebrücken in gängigen Einbausituationen

- Dokumentation mit Isothermendarstellung, Ergebnisblättern und Abschlussbericht
- Führung des Zertifikats einschließlich der Präsentation des zertifizierten Produkts auf der Internetseite des Passivhaus Instituts und in der laufend aktualisierten „Liste der zertifizierten Komponenten“.

Ablauf der Zertifizierung



Inkrafttreten, Übergangsbestimmungen, Weiterentwicklung

Die Zertifikatskriterien und Berechnungsvorschriften für Passivhaus geeignete Dämmstoffhalter treten vollumfänglich mit der Veröffentlichung dieses Dokumentes in Kraft. Das Passivhaus Institut behält sich zukünftige Änderungen vor.

Anhang 1: Materialkennwerte (normativ)

Farbe	λ W/mK	Bezeichnung	ρ kg/m ³	DIN
Dämmung				
9	0,004	Vakuum-Dämmpaneel		
29	0,029	PU-Schaum 40kg/m ³	40	
133	0,030	Wärmedämmung		
109	0,031	Wärmedämmung		
6	0,032	Wärmedämmung		
46	0,033	Wärmedämmung		
21	0,035	XPS / Eichpanel		
47	0,035	Polyethylen (PE) Schaumstoff 25kg/m ³	25	
27	0,04	Mineralfaser		
28	0,04	Wärmedämmung		
52	0,045	Kork		
118	0,05	PU-Ortschaum		
156	0,05	Holzweichfaserplatte		
101	0,06	Vorlege-/Komprimband		
14	0,09	PU-Recyclingwerkstoff	450	
155	0,09	DWD (diff.offene Wand- + Dachplatte), Holzwole Leichtbauplatte	600	
Kunststoff				
161	0,14	PVC, weich		
3	0,17	PVC, hart	1390	
2	0,18	ABS		
100	0,19	GFK	1400	
158	0,22	Polypropylen (PP)	910	
81	0,24	Butyl	1200	EN ISO 10456
69	0,25	PU, hart (Polyurethan)		
56	0,25	EPDM	1150	EN ISO 10456
4	0,30	Polyamid (PA)	1450	
62	0,35	Silikon	1200	EN ISO 10456
86	0,40	Polysulfid	1700	
Holz				
15	0,13	Weichholz ~500kg/m ³ , OSB ~650kg/m ³	500	EN ISO 10456
159	0,13	Weichholz ~500kg/m ³	500	EN ISO 10456
40	0,17	Holzwerkstoffplatte ~700kg/m ³ (Sperholz, Spanplatte, MDF)	700	EN ISO 10456
12	0,18	Hartholz ~700kg/m ³	700	EN ISO 10456
117	0,29	2,2x Weichholz ~500kg/m ³ (Wärmestrom in Faserrichtung)	500	
Mineralische Materialien				
39	0,25	Gipskartonplatte		
20	0,51	Innenputz/Gipsfaserplatte	1200	
44	0,70	Außenputz	1100	
55	0,87	Kalkgipsputz	1800	
126	0,50	Hochlochziegel		
45	0,57	TVG Hohlblocksteine		
35	0,63	TVG Vollsteine		
164	0,80	Vollziegel		
18	1,0	Kalksandstein	1800	
79	1,4	Estrich	2000	
33	1,6	Beton unbewehrt		
37	1,7	Stahlstindecke		
60	2,0	Erdreich		
38	2,3	Stahlbeton		EN ISO 10456
24	3,5	Marmor	2800	EN ISO 10456
Metall				
11	17	nichtrostender Stahl	7900	EN ISO 10456
13	50	Stahl	7800	EN ISO 10456
16	160	Aluminium/SI-Legierung	2800	EN ISO 10456
8	200	Aluminium		
Fenstermaterialien				
34		1 Glas mit variabler Emissivität	2500	EN ISO 10456
157		1 Glas	2500	EN ISO 10456
92	0,10	Molekularsieb		
65	0,29	Butyl mit Trockenstoff (SZR für Bericht)		
54	0,19	Swisspacer V Ersatz		
23	0,44	Thermix Ersatz		
102	0,178	Superspacer TriSeal Ersatz		
108	0,25	TPS Ersatz		
141	1,00	TGI Ersatz		