

Verein fiwo  
Im Brühl 2  
9220 Bischofszell

## Prüfbericht Nr. 445 893

Wir forschen und prüfen für Sie

Prüfauftrag: **Bestimmen der Wärmeleitfähigkeit  
(gemäss EN 12667)**

Prüfmaterial: Isolationsmatten aus Schweizer Schafwolle  
Bezeichnung des Herstellers: " iso 60 "  
- Abmessungen ca. 500 mm x 500 mm x 65 – 70 mm  
- Rohdichte ca. 24.6 kg/m<sup>3</sup>  
- Messung im Lieferzustand

Ihr Auftrag vom: 2007 - 05 - 03

Eingang des Prüfobjektes: 2007 - 05 - 03

Ausführung der Prüfung: 2007 - 05 - 07 bis 2007 - 05 - 09

Anzahl Seiten (inkl. Anhang) 4

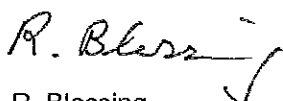
Anzahl separate Beilagen: -

### Inhalt

1. Auftrag
2. Prüfmaterial / Probekörper
3. Prüfverfahren
4. Resultate

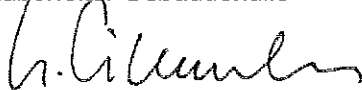
Anhang : Kurzbeschreibung der Wärmeleitfähigkeitsprüfung  
Messprotokolle

Dübendorf, 2007 - 05 - 10  
Der Prüfleiter:



R. Blessing

Abteilung Bautechnologien  
Laborleiter Gebäudehülle



Dr. H. Simmler



STS-Nr.86

## 1. Auftrag

Der Auftraggeber, Verein fiwo, Im Brühl 2, 9220 Bischofszell, erteilte der EMPA Abt. Bautechnologien am 03.05.2007 den Auftrag, die Wärmeleitfähigkeit von Isolationsplatten aus Schweizer Schafwolle mit der Bezeichnung " iso 60 " gemäss EN 12667 im Lieferzustand zu bestimmen.

## 2. Prüfmaterial / Probekörper

Beim Prüfmaterial " Schweizer Schafwolle iso 60 " handelt es sich um ein Wärmedämmprodukt in Mattenform mit einer Nenndicke von 60 mm. Im Rohstoff Schafwolle sind Zusätze von Mottenschutzmittel, Flammschutzmittel und Stützfasern aus Mais enthalten.

Am 03.05.2007 wurde der EMPA durch den Auftraggeber 4 Probekörper mit den Abmessungen ca. 500 x 500 x 65 – 70 mm übergeben. Die mittlere Rohdichte bei der Messung war 24.6 kg / m<sup>3</sup>. Von den 4 gelieferten Probekörpern wurden 2 Matten zur Messung ausgewählt.

## 3. Prüfverfahren

Die Messung der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  wurde bei drei verschiedenen Mitteltemperaturen gemäss EN 12667 mit dem 2 - Plattengerät SOP 176.001 durchgeführt (Kurzbeschreibung des Messverfahrens SOP 176.103 im Anhang).

Als Schlussresultat wird die Wärmeleitfähigkeit bei der Mitteltemperatur  $\vartheta_m = 10^\circ\text{C}$  durch lineare Regression der Messwerte berechnet.

SIA Norm = 20°C

## 4. Resultate

Es ergeben sich folgende Resultate für den Ausgleichsfeuchtezustand im Klima 23°C, 50% r.F.:

Rohdichte kg/m <sup>3</sup>	Probendicke mm	Wärmeleitfähigkeit bei 10°C <sup>1)</sup> W/(m K)
24.6	60.0	0.0354 ± 0.0007

Das Messprotokoll mit den Detailangaben zur Messung und zur linearen Regression befinden sich im Anhang.

<sup>1)</sup> Dieser Wert ist ein Orientierungswert ohne Berücksichtigung der Produktionsstreuungen und allfälliger Zuschläge. Für die Verwendung als Rechenwert in bauphysikalischen Nachweisen ist eine Bestätigung durch den Kontrollausschuss SIA 279 erforderlich.

## Anhang

### Wärmeleitfähigkeitsmessung an der EMPA Abt. Bautechnologien

#### Messprinzip

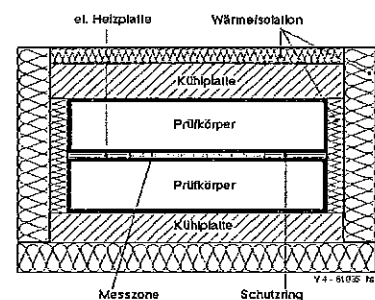
Der Wärmedurchlasswiderstand bzw. die Wärmeleitfähigkeit von Materialien mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand wird in Übereinstimmung mit SIA V 279 „Wärmedämmstoffe“ durch das Zweiplattenverfahren gemäss SN EN 12667 bzw. ISO 8302 bestimmt (SOP 176.103). Dabei wird der mittlere Wärmedurchlasswiderstand von zwei plattenförmigen Probekörpern ermittelt, welche symmetrisch zu beiden Seiten einer quadratischen Heizplatte angeordnet sind. An den gegenüberliegenden Probekörperoberflächen wird die Wärme durch Kühlplatten konstanter Temperatur abgeführt, womit sich eine stationäre Temperaturdifferenz einstellt. Zur Erhöhung der Messgenauigkeit ist die Heizplatte in eine zentrale Messzone und eine thermisch abgetrennte Randzone auf gleicher Temperatur unterteilt. In der Messzone wird die elektrische Heizleistung im stationären Zustand gemessen und daraus die Wärmestromdichte bezogen auf die (beidseitige) Fläche bestimmt. Der Wärmedurchlasswiderstand berechnet sich als Quotient von gemessener Temperaturdifferenz und Wärmestromdichte.

#### Messapparatur

An der EMPA werden zwei Messapparaturen eingesetzt, die sich im Wesentlichen durch die Abmessungen der Kühl-/ Heizplatte und der zentralen Messzone unterscheiden:

- SOP 176.001: Platte 500 x 500 mm<sup>2</sup>, Messzone 250 x 250 mm<sup>2</sup>
- SOP 176.002: Platte 750 x 750 mm<sup>2</sup>, Messzone 300 x 300 mm<sup>2</sup>.

In der nebenstehenden Skizze ist der Aufbau der Prüfapparatur schematisch dargestellt. Umgeben von einer dicken Wärmedämmstoff-Hülle liegen die 2 Probekörper horizontal zwischen der Heiz- und den beiden Kühlplatten. Die Kühl- und die Heizplattentemperaturen können zwischen -20°C (Kühlplatte) und 60°C (Heizplatte) frei gewählt werden.



Der Messbetrieb erfolgt automatisch durch eine elektronische Steuerung und Datenerfassung. Zur Einhaltung eines stabilen Messbetriebes werden enge Grenzen für die Abweichung gegenüber den Solltemperaturen, den Temperaturunterschieden zwischen Kern- und Randzone sowie innerhalb der Heiz- und der Kühlplatten wie auch für den Regelbereich der Heizleistung überwacht.

#### Messverfahren und Bezeichnungen

- Mittlere Oberflächentemperatur der Zentrums-Heizfläche (Mittelwert aus 5 Messstellen):  $\vartheta_W$
- Mittlere Oberflächentemperatur an der Kühlfläche:  $\vartheta_K$
- Mittlere Temperaturdifferenz zwischen Heiz- und Kühlfläche:  $\Delta\vartheta = \vartheta_W - \vartheta_K$
- Mitteltemperatur der Probe:  $\vartheta_M = (\vartheta_W + \vartheta_K)/2$
- Mittlere Heizleistung:  $P_{\text{Heizung}}$
- Mittlere Probendicke:  $d$
- Fläche der Messzone (einseitig):  $A$

Während je 20 Minuten werden Heizleistung und Oberflächentemperaturen gemessen und daraus ein Einzelmesswert des Wärmedurchlasswiderstands  $R = \Delta\vartheta \cdot 2A / P_{\text{Heizung}}$  bzw. der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = d / R$  berechnet. Der gültige Messwert für eine Mitteltemperatur wird als Mittelwert von mindestens 5 Einzelmesswerten bestimmt.

Die Standard-Mitteltemperatur  $\vartheta_M$  für Wärmedämmstoffe ist  $10.0 \pm 0.3$  °C mit  $\Delta\vartheta$  ca. 10 K. Messungen bei mehreren Mitteltemperaturen werden normalerweise bei 9°C, 19°C und 29°C durchgeführt. In diesem Fall kann unter Annahme einer linearen Temperaturabhängigkeit eine Regressionsgerade bestimmt werden. Als Resultat wird dann die Wärmeleitfähigkeit bzw. der Wärmedurchlasswiderstand für  $\vartheta_M = 10^\circ\text{C}$  auf der Regressionsgerade angegeben.

#### Messunsicherheit

Die Reproduzierbarkeit der Messung liegt in der Regel günstiger als  $\pm 0.5$  %. Die kombinierte Standardunsicherheit beträgt bei homogenen, ebenen und planparallelen Probekörpern bis 75 mm bzw. 125 mm Dicke ca. 1.5 %.

#### Probekörper

Abmessungen: 500 x 500 mm<sup>2</sup> oder 750 x 750 mm<sup>2</sup>, Dicke maximal 100 mm bzw. 180 mm.  
Thermischer Widerstand ( $d/\lambda$ ): Zwischen 0.3 und 10 m<sup>2</sup>K/W.

Die Probekörper müssen ausreichend eben und planparallel sein, die Dicke und die Rohdichte der zwei Probekörper sollten nicht mehr als 5 % von einander abweichen.

Die Dicke von Probekörpern wird allgemein gemäss Prüfverfahren SN EN 823 gemessen. Bei weichen Probekörpern werden die Abstände von Heiz- und Kühlplatten mit Stützen auf die Nenndicke eingestellt. Loses Material wird so in einen Holzrahmen eingefüllt, dass die vorher festgelegte Rohdichte erreicht wird. Eine Schichtung von dünnen Probekörpern ist zulässig, wenn planparallele Probekörper ohne Luftzwischenräume gestapelt werden können.

Auftrag Nr.: 445 893  
 Auftraggeber: fiwo Bischofszell  
 Produktname : Schweizer Schafwolle " iso 60 "  
 Fabrikat-daten :

EMPA: Building Technologies 118

File - Nr.: 445 893  
 Prüfleiter: RBI  
 Prüfmittel: Log 6.1.07 La2k  
 Messung vom: 09. Mai. 07

## Messprotokoll

Daten der bearbeiteten Probe: Probe Nr.: 445 893

	Probekörper A	Probekörper B		
Länge:	496.0 [mm]	500.0 [mm]		
Breite:	500.0 [mm]	496.0 [mm]		
Dicke:	60.0 [mm]	60.0 [mm]	mittl. Probekörper- dicke	mittl. Rohdichte
Masse:	353.4 [g]	379.6 [g]	60.0 [mm]	24.6 [kg/m <sup>3</sup> ]

Bemerkung: mit Stützen gemessen

## Messwerte

Phase	Ende der Messung	Mittel- temperatur [°C]	Temperatur- diff [°C]	Anzahl Messw.	Lambda Messwerte [W/mK]	Standard- abw. [W/mK]	Lambda berechnet [W/mK]
Phase 1: 5/15	08.05.07 06:00	9.99	10.04	6	0.0354	0.000272	0.0354
Phase 2: 15/25	08.05.07 20:00	19.93	10.19	6	0.0375	0.000217	0.0376
Phase 3: 25/35	09.05.07 10:00	29.88	10.26	6	0.0398	0.000470	0.0398

$$\text{Lambda} = 0.03317 + T_m \cdot 0.000221 \quad (R^2 0.998)$$

$$\text{Lambda}_{10} = 0.0354 \text{ [W/mK]}$$

### Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit

