

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11
F +41 58 765 11 22
www.empa.ch

Kurzbericht

EMPA-Nr.: 5214-012313

Auftraggeber: Ueli Freudiger
Freudiger Lohnunternehmen
Kreuzweg 2
3238 Gals

Auftragsdatum: 10.03.2016

Prüfmaterial: 1 Probekörper Miscanthus-Dämmplatte
330 kg/m³
500 x 500 x 60 mm³

Lieferung: 10.03.2016

Prüfauftrag: Bestimmen der Wärmeleitfähigkeit bei 10°C Mitteltemperatur

Prüfverfahren: SOP 305.002: 2 Platten-Wärmeleitfähigkeitsmessung, EN 12'667,
Messung mit Messung mit Referenzprobe Messunsicherheit 2.0 %

Probeprobereitung: Planparallel schleifen, Lagerung bei 23°C / 50 % r.F

Messdatum: 24.03.2016

Resultat

Dichte	Mitteltemperatur	Wärmeleitfähigkeit
327.2 kg/m ³	10.0 °C	0.0729 W/(m K) ± 2 %

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Dübendorf, 21.3.2016

Prüfleiter
Bruno Binder



Anmerkung: Die Untersuchungsergebnisse haben nur GÜLTIGKEIT für das geprüfte Objekt. Das Verwenden des Berichtes zu Werbezwecken, der blosser Hinweis darauf sowie auszugsweises Veröffentlichung bedürfen der Genehmigung der Empa (vgl. Merkblatt) Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre aufbewahrt. Angaben zur Messunsicherheit können beim Labor angefordert werden

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11
F +41 58 765 11 22
www.empa.ch

Lohnunternehmung Freudiger
Abt. Emisco
Kreuzweg 2
3238 Gals

Prüfbericht Nr. 5214-018078-1

Prüfauftrag: Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit Norm EN 12667
und der Dichte nach SIA 279.067 / SN EN 1602

Auftraggeber: Lohnunternehmung Freudiger

Prüfobjekt: Emisco-Bauelemente (Mischung 101-0)

Kundenreferenz: Herr Peter Strahm

Ihr Auftrag vom: 15.12.2017

Eingang des Prüfobjektes: 12.12.2017

Ausführung der Prüfung: 08.01.2017 bis 21.12.2018

Anzahl Seiten: 4

Beilagen: -

Inhalt

- 1 Auftrag
 - 2 Prüfmaterial/Dichte
 - 3 Prüfverfahren
 - 4 Ergebnisse
- Anhang: Beschreibung des Messverfahrens

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Dübendorf, 11.01.2019

Prüfleiter:



B. Binder

Abteilungsleiter:



V. Dorer

Anmerkung: Die Untersuchungsergebnisse haben nur Gültigkeit für das geprüfte Objekt. Das Verwenden des Berichtes zu Werbezwecken, der
blosse Hinweis darauf sowie auszugsweises Veröffentlichungen bedürfen der Genehmigung der Empa (vgl. Merkblatt). Bericht und
Unterlagen werden 10 Jahre archiviert.

1 Auftrag

Die Firma Lohnunternehmung Freudiger, erteilte der Empa Abt. Laboratory for Multiscale Studies in Building Physics am 15.12.2017 den Auftrag, Wärmeleitfähigkeitsmessungen (EN 12'667), sowie die Bestimmung der Dichte (SIA 279.067/ SN EN 1602) für die ETA-Zulassung durchzuführen.

2 Prüfmaterial/Dichte

Beim Prüfmaterial handelt es sich um Emisco-Bauelemente der Mischung 101-0. Der Emisco-Baustoff ist eine Mischung aus Miscanthus, Zuschlagstoffen, Wasser. Die Prüfkörper haben folgende Abmessungen:

Prüfkörper-Nr.	Dicke [mm]	Länge [mm]	Breite [mm]	Masse [g]	Dichte [kg/m ³]	Masse [g]	Dichte [kg/m ³]
5214-018078-1	63.2	500	498	6'684.7	424.8	6'830.1	434.0
5214-018078-2	62.9	500	496	6'696.7	429.3	6'873.3	440.6
5214-018078-3	64.0	499	498	6'479.5	407.3	6'575.3	413.4
5214-018078-4	63.6	499	496	5'911.1	375.6	6'009.0	381.8
5214-018078-5	64.9	499	500	6'675.8	412.2	6'794.0	419.5
5214-018078-6	63.5	499	499	6'658.0	421.0	6'778.9	428.7

Tabelle 1: Abmessung Prüfmaterial

Gemäss SIA 279.067 wurde die Dichte dieses Produktes bestimmt. Die mittlere Dichte des Prüfmaterials beträgt 411.8 kg/m³.

Die Messung der Wärmeleitfähigkeit mit dem 2-Platten-Wärmeleitfähigkeitsmessgerät benötigt 2 Prüfkörper pro Messung.

Nummer der Messung	Prüfkörper-Nr.	Prüfkörper-Nr.
5214-018078-1-2	5214-018078-1	5214-018078-2
5214-018078-3-4	5214-018078-3	5214-018078-4
5214-018078-5-6	5214-018078-5	5214-018078-6

Tabelle 2: Zusammenstellung der Proben

3 Prüfverfahren

Die Messung der Wärmeleitfähigkeit λ wird bei der Mitteltemperatur 10°C oder bei weiteren Mitteltemperaturen und ca. 10 K Temperaturdifferenz gemäss EN 12667 mit dem 2-Plattengerät SOP 305.001/305.002 durchgeführt. Ein Kurzbeschreibung des Messverfahrens (SOP 305.103) befindet sich im Anhang. Als Resultat wird durch Mittelwertbildung oder lineare Regression von mehreren Mittelwerten die Wärmeleitfähigkeit λ_{10} für die Mitteltemperatur $\theta_m = 10^\circ\text{C}$ bestimmt.

4 Ergebnisse

Die Wärmeleitfähigkeiten der 3 Probepaare wurden im Januar 2018 gemessen. Diese Messungen wurden im Dezember 2018 wiederholt. Die Messunterschiede der Wärmeleitfähigkeiten sind gering, das Prüfmaterial weist keine Alterungseffekte auf.

Prüfkörper-Nr.	Messdatum	Dicke d mm	Dichte ρ kg/m ³	Wärmeleitfähigkeit λ_{10} W/(m·K)
5214-018078-1-2	17.01.2018	63.1	427.0	0.0872
5214-018078-3-4	18.01.2018	63.8	391.5	0.0819
5214-018078-5-6	23.01.2018	64.2	416.6	0.0833
5214-018078-1-2	16.12.2018	63.1	437.3	0.0873
5214-018078-3-4	21.12.2018	63.8	397.6	0.0819
5214-018078-5-6	18.12.2018	64.2	424.1	0.0850

Tabelle 3: Messresultate der Wärmeleitfähigkeitsmessungen

Das Prüfkörperpaar mit der höchsten Dichte hat auch den höchsten Wärmeleitfähigkeitsmesswert. Im untersuchten Dichtebereich (390 – 440 kg/m³) besteht eine Korrelation zwischen der Dichte und der Wärmeleitfähigkeit. Diese Korrelation wird anhand den 3 Wiederholungsmessungen in der Abbildung 1 gezeigt.

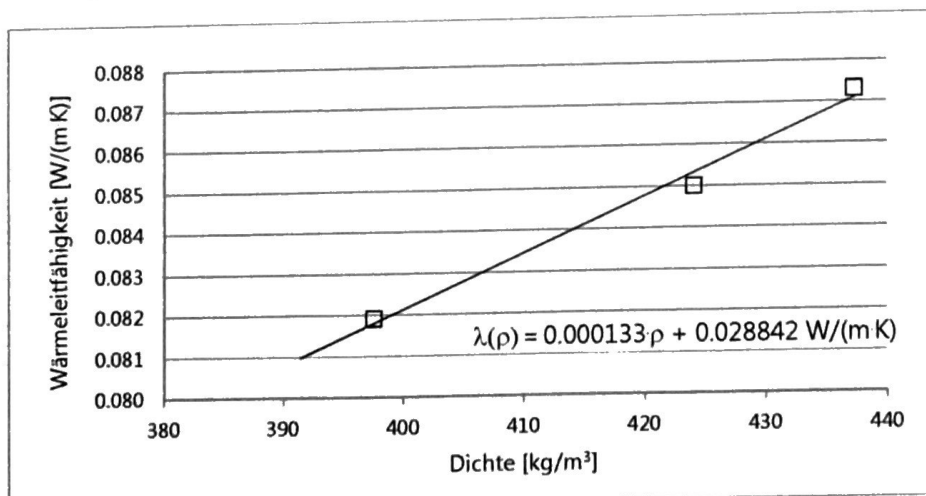


Abbildung 1: Wärmeleitfähigkeit in Funktion von der Dichte

Die Nenndichte von Produkt Emisco-Bauelemente (Mischung 101-0) ist $\rho=400 \pm 20$ kg/m³

Der Nennwert der Wärmeleitfähigkeit von Emisco-Bauelemente beträgt $\lambda_{10}=0.085$ W/mK

Anhang 1

Wärmeleitfähigkeitsmessung an der Empa Abt. 305

Messprinzip

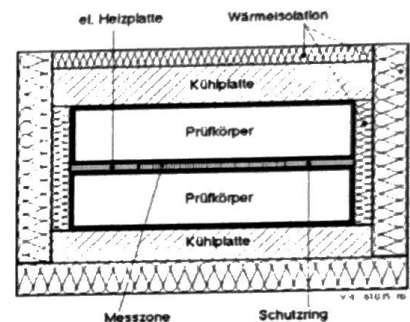
Der Wärmedurchlasswiderstand bzw. die Wärmeleitfähigkeit von Materialien mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand wird in Übereinstimmung mit SIA 279 „Wärmedämmende Baustoffe“ durch das Zweiplattenverfahren gemäss SN EN 12667 bzw. ISO 8302 bestimmt (SOP 305.103). Dabei wird der mittlere Wärmedurchlasswiderstand 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 getrennte Randzone 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 305.001: Platte 500 x 500 mm², Messzone 250 x 250 mm²
- SOP 305.002: Platte 750 x 750 mm², Messzone 300 x 300 mm².

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 durch eine elektronische Steuerung und Datenerfassung. Zur Einhaltung konstanter Randbedingungen werden Abweichung gegenüber den Solltemperaturen, der Temperaturdifferenz Kern-/Randzone sowie innerhalb der Heiz- und Kühlplatten wie auch für den Regelbereich der Heizleistung detailliert überwacht.

Messverfahren und Bezeichnungen

- Mittlere Oberflächentemperatur der Zentrums-Heizfläche (Mittelwert aus 5 Messstellen): ϑ_W
- Mittlere Oberflächentemperatur an der Kühlfläche: ϑ_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_{Heizung}
- Mittlere Probendicke: d
- Fläche der Messzone (einseitig): A

Während je 20 Minuten werden Heizleistung und Oberflächentemperaturen gemessen und daraus ein Einzelmesswert des Wärmedurchlasswiderstands $R = 2A \Delta\vartheta / P_{\text{Heizung}}$ bzw. der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = d / R$ berechnet. Der gültige Messwert für eine Mitteltemperatur wird als Mittelwert von mindestens 5 Einzelmesswerten bestimmt. Die Standard-Mitteltemperatur ϑ_M für Wärmedämmstoffe ist 10.0 ± 0.3 °C mit $\Delta\vartheta$ ca. 10 K. Messungen bei mehreren Mitteltemperaturen werden normalerweise bei 10°C, 20°C und 30°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. Bei schweren Materialien mit $\lambda > 0.12$ W/(m K) kann ein einzelner Probekörper mit einer Referenzprobe gemessen werden. Der Wärmedurchlasswiderstand ist dann $R = A \Delta\vartheta_{\text{Probe}} / (P_{\text{Heizung}} - A \Delta\vartheta_{\text{Referenz}} / R_{\text{Referenz}})$.

Messunsicherheit

Die Reproduzierbarkeit der Messung liegt in der Regel günstiger als ± 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 mm² oder 750 x 750 mm², Dicke maximal 100 mm bzw. 180 mm.

Thermischer Widerstand (d/λ): Zwischen 0.3 und 10 m²K/W.

Die Probekörper müssen ausreichend eben und planparallel sein. Die Dicke und die Rohdichte von zwei Probekörpern desselben Materials 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 werden 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.