

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Antragsteller:	HECK Wall Systems GmbH 95615 Marktredwitz
Inhalt des Antrages:	Zusammenfassender Bericht für die Festlegung eines Feuchtekorrekturfaktors und zur Abschätzung eines möglichen Nenn- sowie Bemessungswerts der Wärmeleitfähigkeit und Berücksichtigung der hygroskopischen Eigenschaften nach DIN EN ISO 10456 und DIN EN 1745 für den Aerogel - Wärmedämmputz mit Bindemitteln der Bezeichnung „AERO iP“

Bericht Nr.:	E3.2-2017/09
Ausstellungsdatum:	30. August 2017
Seiten:	9

1. Aufgabenstellung und Probenahme

Für die Firma Heck Wall Systems GmbH in Marktrechwitz sollen die Messergebnisse der Wärmeleitfähigkeit im trockenen Zustand und der Wärmeleitfähigkeit und des Bezugsfeuchtegehaltes bei Ausgleichsfeuchte nach Lagerung bei 23°C und 80 % relative Luftfeuchte von Proben aus Wärmedämmputz „AERO iP“ ausgewertet werden.

Es soll ein Vorschlag für den spezifischen Feuchtezuschlag der Wärmeleitfähigkeit hergeleitet werden.

Zudem soll ein Vorschlag für den Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit hergeleitet werden.

Dabei sollen die derzeitige Normenlage und die Anforderungen an Bemessungswerte, die aus den bautechnischen Schutzziele abgeleitet werden, berücksichtigt werden.

Die Bemessung erfolgt in Anlehnung an die Ausführungen in DIN EN 998-1 (Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel), und DIN EN 1745 (Mauerwerk und Mauerwerksprodukte – Verfahren zur Bestimmung von wärmeschutztechnischen Eigenschaften).

Vom Antragsteller wurden Proben aus 3 Produktionschargen in 2 Lieferungen übersandt:

Wareneingangsnummer WE17-2899 vom 19. Januar 2017:

Chargenbezeichnung „VR14“ nachfolgend als Charge A bezeichnet.

Wareneingangsnummer WE17-3061 vom 27. März 2017:

Chargenbezeichnung „VR14“ nachfolgend als Charge B bezeichnet.

Chargenbezeichnung „VR14-39“ nachfolgend als Charge C bezeichnet.

2. Unterlagen

Zur Auswertung liegen die nachfolgenden Messwerte vor. Die Messungen sind am FIW München an den oben genannten Probenlieferungen durchgeführt worden. Die Messungen sind im **FIW-Untersuchungsbericht L1-17-073** vom 24. August 2017 dokumentiert.

2.1 Wärmeleitfähigkeit bei Bezugsfeuchte

Messwerte der Wärmeleitfähigkeit nach Lagerung im Klima bei 23°C und 80 % relativer Luftfeuchte bis zur Massekonstanz im Zweiplattenverfahren an drei Chargen des Wärmedämmputzes.

2.2 Wärmeleitfähigkeit im trockenen Zustand

Wärmeleitfähigkeit im trockenen Zustand im Zweiplattenverfahren gemessen an drei Chargen des Wärmedämmputzes.

2.3 Bezugsfeuchtegehalt

Messungen der Bezugsfeuchtegehalte an je 6 Einzelproben pro Charge nach DIN EN ISO 12571 nach Lagerung im Klimaraum bis zur Massekonstanz bei 23°C / 80% r.F an drei Chargen des Wärmedämmputzes.

3. Messergebnisse

Die vorliegenden Messergebnisse für den Wärmedämmputz AERO iP sind nachfolgend zusammengefasst.

3.1 Wärmeleitfähigkeit

In den folgenden Tabellen sind die Messergebnisse der Wärmeleitfähigkeit im trockenen und feuchten Zustand, sowie der Sorptionsfeuchte an Proben von drei Chargen des Wärmedämmputz AERO iP entsprechend des FIW-Untersuchungsberichts L1-17-073 dargestellt.

Charge	Trocken- rohddichte ρ_{tr} in kg/m ³	Wärmeleit- fähigkeit $\lambda_{10,tr}$ in W/(m·K)	Feucht- rohddichte $\rho_{\lambda,Um,80}$ in kg/m ³	Wärmeleit- fähigkeit $\lambda_{Um,80}$ in W/(m·K)
A	201	0,0345	213	0,0363
B	185	0,0339	196	0,0356
C	182	0,0345	192	0,0362

Tabelle 1: Messergebnisse Wärmeleitfähigkeit trocken und feucht

3.1 Bezugsfeuchtegehalt

Für die Bezugsfeuchtegehalte nach DIN EN ISO 12571 ergeben sich entsprechend der Messergebnisse des FIW-Untersuchungsberichts L1-17-073 ein chargenbezogener Mittelwert sowie eine Standardabweichung von

$$\bar{u}_{m,80} = 5,0 \pm 0,7 \text{ Masse-\%}$$

Als anzusetzende Werte für die Bestimmung des Feuchtekorrekturfaktors wird folgender Bezugsfeuchtegehalt festgelegt:

$$u_{m,80} = 6,5 \text{ Masse-\%}$$

4. Feuchtekorrekturfaktor

Folgende Größen werden zur Ermittlung der feuchtespezifischen Wärmeleitfähigkeitsänderung z herangezogen:

Bezeichnung Probekörperpaar	Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10, tr}$ in W/(m·K)	Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{U_{m, 80}}$ in W/(m·K)	Bezugsfeuchte bei $\lambda_{U_{m, 80}}$ - Messung Masse-%	spez. Feuchte-Zuschlag z in % λ /1% u
A	0,0345	0,0363	6,1	0,86
B	0,0339	0,0356	6,0	0,84
C	0,0345	0,0362	5,4	0,91

Die angegebenen Bezugsfeuchten berücksichtigen die Karbonatisierung während der Feuchtlagerung.

Tabelle 2: Ermittlung des Zuschlagswerts Z für $F_{m, 80}$

Der Mittelwert des Feuchtezuschlags z beträgt für diese 3 Messungen 0,87 % λ pro 1 % u . Unter Zugrundelegung eines Bezugsfeuchtegehaltes von 6,5 Masse-% (vgl. Abschnitt 3.1) ergibt sich ein Zuschlagswert Z auf den Messwert der Wärmeleitfähigkeit im trockenen Zustand von:

$$Z = 0,057$$

Es ergibt sich somit für den Feuchtekorrekturfaktor F_m der Wert **1,06**.

5. Materialwert der Wärmeleitfähigkeit

Der Materialwert $\lambda_{10,dry,mat}$ wird für die obere Grenze der Rohdichte bestimmt, die der Hersteller sicher ist, bei der Produktion einzuhalten.

Entsprechend der Streuung der Rohdichte in der Produktion und einer angestrebten Absicherung von 90 % der Produktion, wird eine obere Nettotrockenrohdsichte festgelegt. Diese entspricht unter Annahme einer Normalverteilung dem 90 % - Quantil der Trockenrohdsichte und unter Berücksichtigung des Stichprobenumfangs (statistische Absicherung mit einseitigem Vertrauensintervall von 90 % nach DIN ISO 16269).

Zur nachfolgenden Bestimmung des Materialwerts der Wärmeleitfähigkeit wird eine vom Hersteller mit Verweis auf Messwerte der werkseigenen Produktionskontrolle angegebene obere Netto-Trockenrohdsichte (90 % - Quantil) von 210 kg/m³ angesetzt.

Um die Wärmeleitfähigkeit im trockenen Zustand bei dieser oberen Netto-Trockenrohdsichte zu berechnen, wird das Verfahren nach Kapitel 4.2.2.5 der DIN EN 1745 auf die Messwerte angewendet.

Dazu werden die Mittelwerte aus den Messwerten der Wärmeleitfähigkeit (34,3 mW/(m·K)) und mittlere Netto-Trockenrohdsichte (189 kg/m³) als Punkt in einem Graphen („Punkt A“) der Wärmeleitfähigkeit über der Netto-Trockenrohdsichte aufgetragen.

Anschließend werden die Werte der Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit ihrer Netto-Trockenrohdsichte für Mauer- und Putzmörtel aus der Tabelle A.12 der DIN EN 1745 herangezogen.

Die Kurve aus den Werten der Tabelle A.12 (Spalte P = 50 %, da hier der Mittelwert der Wärmeleitfähigkeit extrapoliert wird) wird dann durch den Punkt A

parallel verschoben. Hierbei wird die Kurve für den Rohdichtebereich bis 300 kg/m³ linear interpoliert.

Anhand dieser Kurve für die Beziehung zwischen $\lambda_{10,dry,mat}$ und der Netto-Trockenrohichte kann der gesuchte Wert für $\lambda_{10,dry,mat}$ bei der oberen Netto-Trockenrohichte berechnet bzw. abgelesen werden.

Das durchgeführte Verfahren ist der unteren Abbildung dargestellt:

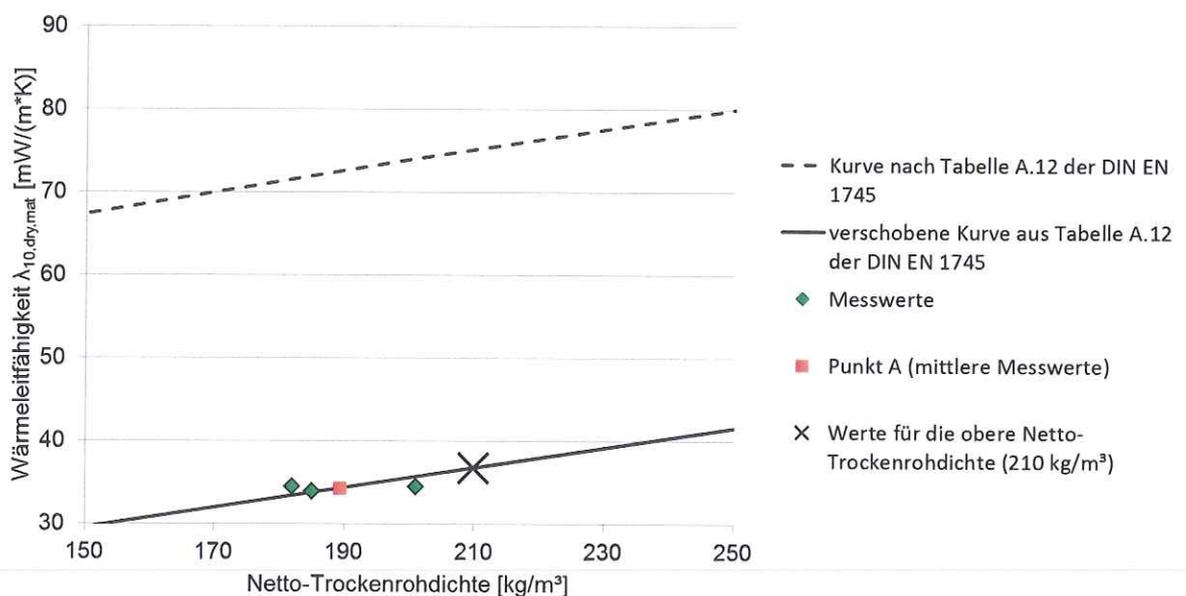


Abbildung 1: Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,dry,mat}$ für die obere Netto-Trockenrohichte

Für die obere Netto-Trockenrohichte von 210 kg/m³ ergibt sich so ein Wert für $\lambda_{10,dry,mat}$ von 36,8 mW/(m·K).

6. Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit

Dem Vorgehen nach DIN EN 1745 entsprechend, wird auf Basis der oben beschriebenen Kenngrößen der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit berechnet:

$$\lambda = F_m \cdot \lambda_{10,dry,mat}$$

Mit dem nach Abschnitt 4 ermittelten Feuchtekorrekturfaktor F_m von **1,06** wird somit ein Bemessungswert von

$$\lambda = \mathbf{0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}}$$

für den Dämmputzputz AERO iP mit einer Netto-Trockenrohddichte von $\leq 210 \text{ kg/m}^3$ vorgeschlagen.

Ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit für die Anwendung in Deutschland im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung wird durch das Deutsche Institut für Bautechnik DIBt in Berlin festgelegt.

7. Bemerkungen und Haftung

Die ermittelten Werte gelten nur für die angegebenen Materialien sowie deren Eigenschaften und Abmessungen. Für die durchgeführten Messungen und Berechnungen ist der gegenwärtige Stand der Forschung maßgebend. Eine Haftung kann daher nur im Rahmen dieses Kenntnisstandes übernommen werden. Die Gewährleistung für gutachterliche Aufträge an das FIW München e.V. beschränkt sich auf die gesetzliche Haftung von 5 Jahren entsprechend den Verjährungsbestimmungen nach § 634a BGB für Bauwerke.

Gräfelfing, den 30.08.2017



Dipl.-Ing. Christoph Sprengard



Max Engelhardt B.Eng.