

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,  
Demonstration und Beratung auf  
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,  
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für  
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner  
Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Prüfbericht HoFM-43k/2017  
(Korrektur von HoFM-43/2017)

## Bestimmung von feuchtetechnischen Material- kennwerten

Auftraggeber:

HECK Wall Systems GmbH  
Thölauer Str. 25  
D-95615 Marktredwitz

Holzkirchen, 25. August 2017

Seite 2 und 5 von HoFM-43/2017 vom 23. August 2017 ersetzt  
durch Seite 2k und 5k

**Geprüftes Material: „Heck AERO iP (OWA)“**  
Hochleistungsdämmputz mit Aerogel  
mittlere Dicke: 40,0 mm  
Mittlere Rohdichte: 181 kg/m<sup>3</sup>

## Probennahme

Das zu prüfende Material wurde dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Holzkirchen, vom Auftraggeber persönlich übergeben und ist am 4. Mai 2017 eingegangen. Aus dem gelieferten Material sind Proben mit unterschiedlicher Geometrie für die Prüfungen herausgeschnitten worden.



Bild 1:  
Probe des untersuchten Hochleistungsdämmputzes „Heck AERO iP (OWA)“.

## Probenbeschreibung und Probenbezeichnung

Die Proben zeigen keine erkennbaren Mängel oder Besonderheiten.

Probenbezeichnung:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| F275_A1 bis F275_A6:   | würfelförmig, Kantenlänge: 100 mm.                        |
| F275_A7 bis F275_A12:  | rechteckig, Länge x Breite: 200 mm x 100 mm, Höhe: 40 mm. |
| F275_A13 bis F275_A28: | Teilstücke ohne spezielle Geometrie.                      |
| F275_A29 bis F275_A34: | Prismen mit 40 mm x 40 mm x 40 mm.                        |

## Prüfverfahren

- Bestimmung der Rohdichte nach DIN EN 1015-10, Ausgabe Mai 2007.
- Bestimmung der Reindichte mit dem Heliumpyknometer.
- Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 12572, Ausgabe Mai 2017. Trockenbereichsverfahren: 23 °C, 0-50 % r.F., Sorbens: Silicagel; Feuchtbereichsverfahren: 23°C, 50-93 % r. F., Sorbens: gesättigte Ammoniumdihydrogenphosphat-Lösung.
- Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten nach DIN EN ISO 15148, Ausgabe Dezember 2016.
- Bestimmung der hygroskopischen Sorptionseigenschaften nach DIN EN ISO 12571, Ausgabe Dezember 2013. Adsorptionsverfahren; Die Messungen erfolgen bei 23 °C und 50 % r.F. in der Klimakammer  
65 % r. F. in der Klimakammer  
80 % r. F. in der Klimakammer  
93 % r. F. in einem Exsikkator über gesättigter Ammoniumdihydrogenphosphat-Lösung  
97 % r. F. in einem Exsikkator über gesättigter Kaliumsulfat-Lösung.
- Bestimmung der freien Wasseraufnahme nach DIN 52103, Ausgabe April 1988.
- Ermittlung der Kapillartransportkoeffizienten aus dem w-Wert: M. Krus, A. Holm, T. Schmidt, Bauinstandsetzen 3 (1997), H.1, S. 219-234.
- Bestimmung der Transportkoeffizienten für die Weiterverteilung nach A. Binder, Entwicklung eines Testverfahrens zur Quantifizierung des kapillaren Rücktransports kapillaraktiver Innendämmstoffe (Anlage 1).

## Prüfergebnisse

Die Prüfungen wurden im Zeitraum von Mai bis Juli 2017 durchgeführt.

### Materialkennwerte

Probe Nr.	Eigenschaft	Einheit	Ergebnis	
			Einzelwerte	Mittelwert
F275_A7	Rohdichte trocken (40 °C, trockene Umluft)	kg/m <sup>3</sup>	179	181
F275_A8			181	
F275_A9			182	
F275_A28	Reindichte	kg/m <sup>3</sup>		2036
	Porosität	%		91,1
F275_A1	Diffusions-widerstandszahl $\mu$ (23-0/50)	-	2,9	2,7
F275_A2			2,8	
F275_A3			2,6	
F275_A4	Diffusions-widerstandszahl $\mu$ (23-50/93)	-	3,1	3,1
F275_A5			3,2	
F275_A6			3,1	
F275_A1	Wasseraufnahmekoeffizient $w_{1Min}$	kg/m <sup>2</sup> ·h	152	153*)
F275_A2			146	
F275_A3			160	

\*) nach 2 Minuten durchfeuchtet



Probe Nr.	Eigenschaft	Einheit	Ergebnis	
			Einzelwerte	Mittelwert
F275_A13 F275_A14 F275_A15	Feuchtegehalt bei 23°C u. 50 % r.F.	[Vol.%]	0,47 0,44 0,40	0,43
F275_A16 F275_A17 F275_A18	Feuchtegehalt bei 23°C u. 65 % r.F.	[Vol.%]	0,72 0,78 0,80	0,77
F275_A19 F275_A20 F275_A21	Feuchtegehalt bei 23°C u. 80 % r.F.	[Vol.%]	1,06 1,19 1,19	1,15
F275_A22 F275_A23 F275_A24	Feuchtegehalt bei 23°C u. 93 % r.F.	[Vol.%]	2,34 2,41 2,39	2,38
F275_A25 F275_A26 F275_A27	Feuchtegehalt bei 23°C u. 97 % r.F.	[Vol.%]	3,31 3,25 3,04	3,20
F275_A7 F275_A8 F275_A9	Freie Wassersättigung	[Vol.%]	46,0 50,5 48,8	48,4

### KAPI-Test

Zur Ermittlung der Kapillartransportkoeffizienten werden die gemessenen Feuchteprofile und -verläufe rechnerisch nachvollzogen. Dabei werden die Flüssigtransportkoeffizienten solange adaptiert, bis eine möglichst gute Übereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Profilen und Verläufen erreicht wird. Bild 2 zeigt den Vergleich zwischen gemessenem und berechnetem Feuchteverlauf über einen Versuchszeitraum von sieben Wochen.

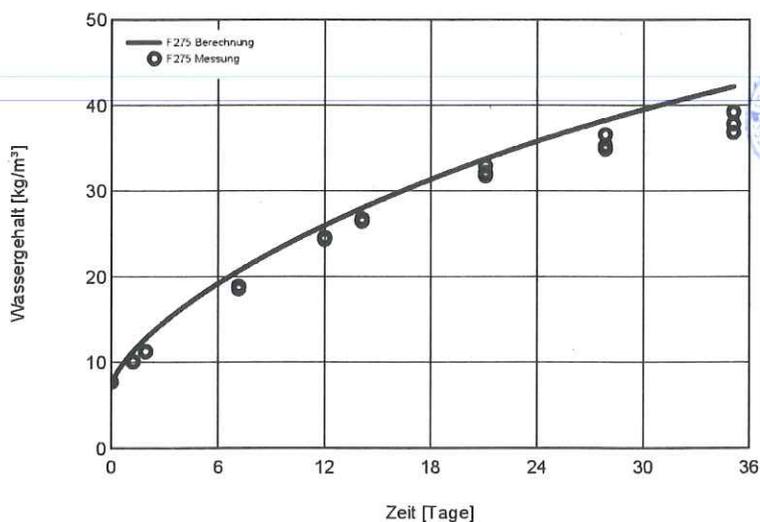


Bild 2: Vergleich zwischen gemessenem und berechnetem Feuchteverlauf.

Bild 3 zeigt den Vergleich des messtechnisch mit Hilfe des NMR bestimmten Feuchteprofils zu Versuchsende und die rechnerisch ermittelte Feuchteverteilung.

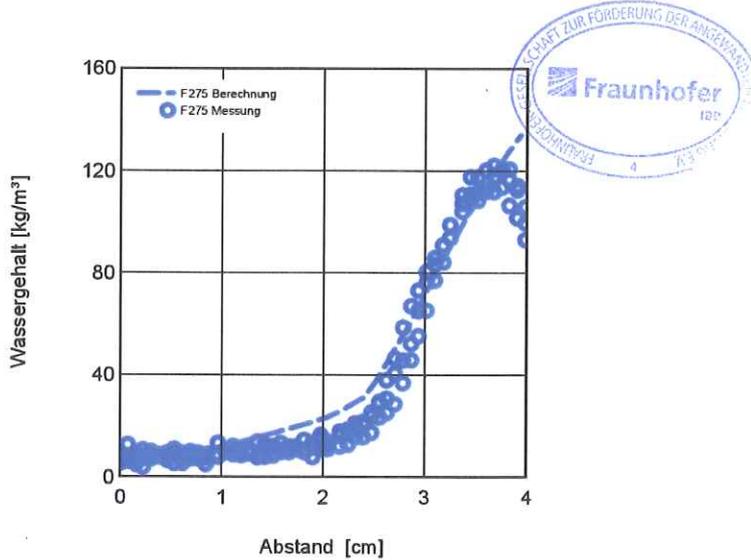


Bild 3: Vergleich zwischen gemessenem und berechnetem Feuchteprofil.

#### Kapillartransportkoeffizienten

Kapillartransportkoeffizient für Saugen	$D_{W80}$ [m <sup>2</sup> /s]	80 % r. F.	$1,5 \cdot 10^{-10}$
	$D_{W99}$ [m <sup>2</sup> /s]	99 % r. F.	$1,5 \cdot 10^{-10}$
	$D_{W100}$ [m <sup>2</sup> /s]	100 % r. F.	$5,0 \cdot 10^{-4}$
Kapillartransportkoeffizient für Weiterleiten	$D_{W80}$ [m <sup>2</sup> /s]	80 % r. F.	$1,5 \cdot 10^{-10}$
	$D_{W99}$ [m <sup>2</sup> /s]	99 % r. F.	$1,5 \cdot 10^{-10}$
	$D_{W100}$ [m <sup>2</sup> /s]	100 % r. F.	$5,5 \cdot 10^{-9}$

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben.

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium durchgeführt, das nach DIN EN ISO 17025 durch die DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-02 akkreditiert ist.

Der Prüfbericht umfasst:

5 Seiten Text mit 3 Tabellen, 3 Bildern und 1 Anlage.

Holzkirchen, den 25. August 2017

Auszugsweise Veröffentlichung nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet

#### FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

Prüfstellenleiter:

Prof. Dr. Martin Krus

Sachbearbeiter:

Dr. Cornelia Fitz

## Anlage 1

### Laborversuch zur Ermittlung des kapillaren Rücktransports (KAPI-Test)

Ein prismatischer Probekörper (48 mm x 48 mm x Probendicke) wird an fünf Seiten (seitlich und hinten) mit Epoxidharz abgedichtet. Die Rückseite der Probe wird an ein Kühlelement angebracht, mit Hilfe dessen die Taupunkttemperatur des Raumklimas unterschritten wird. Die Vorderseite ist dem Raumklima (23 °C, 65 % r. F.) ausgesetzt. Der einsetzende Diffusionsstrom feuchter Innenraumluft führt zum Anstieg der relativen Feuchte im rückwärtigen Probenbereich. Ein zunehmender Flüssigtransport zurück in den wärmeren und noch trockeneren Vorderbereich des Probekörpers wird hierdurch in Gang gesetzt. In Abhängigkeit von den Randbedingungen und den Materialeigenschaften stellt sich so - bei ausreichendem kapillarem Rücktransport - ein Gleichgewichtszustand ein, bei dem sich die gegenläufigen Feuchtetransportvorgänge die Waage halten. Der Versuchsaufbau ist in der nachfolgenden Skizze dargestellt. Mittels regelmäßig erfolgender gravimetrischer Messung sowie Kernspinspektroskopie werden Feuchteaufnahme und -verteilung über den gesamten Versuchszeitraum bestimmt. Die eigentliche Ermittlung der Flüssigtransportkennwerte wird dann mit hygrothermischen Simulationen durchgeführt.

