



FAKULTÄT VI

Planen
Bauen
Umwelt

Institut für
Bauingenieurwesen

Fachgebiet
Bauphysik und
Baukonstruktionen

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Frank U. Vogdt

Prüfzeugnis

AZ 2016/12/06

vom 24. April 2018

**ROCKWOOL Fixrock - Prüfung der Dauerhaftigkeit der Dämmstoffplatten
im Bauzustand unter Bewitterungssimulation**

Auftraggeber: DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG
Rockwool Straße 37 - 41
45966 Gladbeck

Dieses Prüfzeugnis umfasst einen Textteil mit 6 Seiten.

1 Gegenstand der Prüfung

Von der *DEUTSCHEN ROCKWOOL GmbH & Co. KG* werden unter der Bezeichnung *Rockwool Fixrock* Dämmstoffplatten aus Steinwolle für die Verwendung vorwiegend in hinterlüfteten Außenwandbekleidungen angeboten.

Am Fachgebiet Bauphysik und Baukonstruktionen der TU Berlin wurde die Dauerhaftigkeit gegenüber den Einwirkungen aus einer direkten Bewitterung über den Zeitraum von 3 Monaten – als Ausdruck einer ausreichenden Beständigkeit unter "Freibewitterung" in der Bauphase – anhand von Bauteilversuchen unter Bewitterungssimulation an den folgenden Dämmstoffplatten geprüft:

- *Rockwool Fixrock 033* $d = 120 \text{ mm}$
- *Rockwool Fixrock 035* $d = 120 \text{ mm}$
- *Rockwool Fixrock 035 VS* $d = 120 \text{ mm}$

Die Dicke $d = 120 \text{ mm}$ der geprüften Dämmstoffplatten wurde im Sinne eines pragmatischen Ansatzes als Kleinstwert für eine Außenwandkonstruktion mit aktuell angemessenem Wärmeschutz angesetzt.

2 Definition der Bewitterungssimulation

Die Simulation der witterungsbedingten Einwirkungen erfolgte hinsichtlich der Sonneneinstrahlung und des diesbezüglich maßgebenden UVA-Spektrums sowie der Schlagregen- und der Windbeanspruchung in Anlehnung an das *Zertifizierungsprogramm "Unterdeckbahnen - DINplus"* [1] und hinsichtlich der hygrothermischen Beanspruchung aus Temperatur- / Feuchte-Wechselzyklen in Anlehnung an die europäischen Leitlinien *ETAG 004* [2] und *ETAG 034* [3]. In [1] wird für Unterdeckbahnen insbesondere in ihrer Funktion als Behelfseindeckung die Beständigkeit gegenüber 3 Monaten Bewitterung in der Bauphase gefordert. Mit [2] bzw. [3] erfolgt der Nachweis der Dauerhaftigkeit von Wärmedämm-Verbundsystemen oder von Außenwandbekleidungen für eine prognostizierte Nutzungsdauer von mindestens 25 Jahren.

Auf dieser Grundlage wurde für die Dämmstoffplatten mit der Anpassung der Beanspruchungs- / Versuchsdauer ein Einwirkungszyklus zur Simulation einer direkten Bewitterung in der Bauphase über die Dauer von 3 Monaten gemäß der folgenden Tabelle definiert.

Einwirkungszyklus für 3 Monate direkte Bewitterung	
UVA-Bestrahlung	Strahlungsquelle: UVA-340 Leuchtstofflampen (Fa. Q-Lab) Bestrahlungsstärke: $E = 45 \pm 5 \text{ W/m}^2$ im UV-Bereich Bestrahlungsdauer: $t = 12,5 \text{ d}$
Schlagregenbeanspruchung	Stufe 1: $t = 1 \text{ h}$ mit $r = 50 \text{ l/(m}^2\text{h)}$ und $v = 16 \text{ m/s}$ (7 Beaufort) Stufe 2: $t = 1 \text{ h}$ mit $r = 60 \text{ l/(m}^2\text{h)}$ und $v = 20 \text{ m/s}$ (8 Beaufort) Stufe 3: $t = 1 \text{ h}$ mit $r = 55 \text{ l/(m}^2\text{h)}$ und $v = 20 \text{ m/s}$ in Böen
Windbeanspruchung	Stufe 1: $t = 3 \text{ h}$ mit $v \geq 20 \text{ m/s}$ (8 - 9 Beaufort) Stufe 2: $t = 3 \text{ h}$ mit $v \geq 20 \text{ m/s}$ in Böen
Hygrothermische Beanspruchung	8 Hitze-Regen-Zyklen - Erwärmung ($t = 1 \text{ h}$) und danach Konstanz ($t = 2 \text{ h}$): Oberflächentemp. $\theta = (70 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$, rel. Feuchte $\phi = (10 \div 30) \%$ - Beregnung ($t = 1 \text{ h}$): Regenintensität $r = 60 \text{ l/(m}^2\text{h)}$, Wassertemp. $\theta_w = (15 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ - Ruhephase ($t = 2 \text{ h}$) 4 Wärme-Kälte-Zyklen - Erwärmung ($t = 1 \text{ h}$) und danach Konstanz ($t = 3 \text{ h}$): Oberflächentemp. $\theta = (50 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$, rel. Feuchte $\phi = (10 \div 30) \%$ - Abkühlung ($t = 2 \text{ h}$) und danach Konstanz ($t = 6 \text{ h}$): Oberflächentemp. $\theta = (-20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$

Tab. 1: Definition der Bewitterungssimulation

Mit dieser Simulation werden die jahreszeitlich wechselnden Witterungsbedingungen für Deutschlands Klimaregionen mit Windstärken bis 9 Beaufort zusammenfassend abgebildet. Es ergeben sich hohe Beanspruchungen sowohl aus der UVA-Bestrahlung und aus extremen (maximalen und minimalen) Temperaturen sowie abrupten Temperaturwechseln als auch aus kombinierten Starkregen- / Starkwindereignissen. Der Ansatz kann auf Regionen mit vergleichbaren klimatischen Bedingungen übertragen werden. Nicht simuliert werden können jedoch extreme singuläre Wettersituationen (wie Orkanereignisse), die den sicherheitstheoretisch begründeten Windlastannahmen nach

DIN EN 1991-1-4/NA zum Nachweis der erforderlichen Tragwerkssicherheit auch unter – über die gesamte Gebäudelebensdauer im Einzelfall "wahrscheinlich" auftretenden – Extremereignissen zu Grunde liegen.

3 Durchführung der Prüfung

Für die Durchführung der Bewitterungssimulation wurden 3 Prüfraahmen für jeweils $n = 4$ Proben eines Dämmstofftyps gefertigt, die Befestigung der Proben erfolgte mit Dämmstoffhaltern *Rockwool DH* aus Kunststoff (1 Halter je Probe).

Nach der Normallagerung der Proben und der Bestimmung der Dicke wurde der Einwirkungszyklus der Bewitterungssimulation gemäß Tabelle 1 mit dem folgenden Ablauf durchgeführt:

- UVA-Bestrahlung in einem Bestrahlungs-Prüfstand in einer Klimakammer anschließend Ruhephase ($t \leq 10$ d) bei Normalklima
- Schlagregenbeanspruchung senkrecht zur Dämmstoffebene im nach [1] zertifizierten Schlagregenprüfstand anschließend Umbau ($t \leq 1$ d) im Schlagregenprüfstand
- Windbeanspruchung unter 45° diagonal zur Dämmstoffebene im nach [1] zertifizierten Schlagregenprüfstand anschließend Ruhephase ($t \leq 10$ d) bei Normalklima
- Hygrothermische Wechselbeanspruchung in einem Fassadenprüfstand nach [2] anschließend Entnahme von jeweils einer Probe aus den Prüfraahmen, Bestimmung der Dicke und Ersatz der entnommenen Probe

An den entnommenen Proben und den zugehörigen – nicht bewitterten – Referenzproben wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit λ nach DIN EN 12667:2001-05 durch die Kiwa GmbH (Kooperationspartner der TU Berlin mit Akkreditierung).
- Bestimmung der Langzeit-Wasseraufnahme W_p in Anlehnung an DIN EN 12087:2013-06 mit teilweisen Eintauchen über $t = 28$ d (Prüfverfahren 1A).

4 Ergebnisse der Prüfung

Visuelles Erscheinungsbild

Im Verlauf des Einwirkungszyklus zur Simulation einer direkten Bewitterung über die Dauer von 3 Monaten zeigten sich nur vernachlässigbare Veränderungen ohne Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes der Dämmstoffplatten. Die Auffälligkeiten umfassten bei *Fixrock 033* und bei *Fixrock 035* geringe Farbveränderungen und eine teilweise Einebnung der ursprünglich rillenförmig geprägten Oberflächenstruktur sowie zusätzlich bei *Fixrock 035* vereinzelte und punktuell begrenzte "Aufwollungen".

Signifikante Veränderungen der Dicke der Dämmstoffplatten wurden nicht festgestellt.

Wärmeleitfähigkeit λ

Eine direkte Bewitterung über die Dauer von 3 Monaten weist keinen signifikanten Einfluss auf die Wärmeleitfähigkeit λ auf. Die absolute Veränderung Δ ist bezogen auf den Mittelwert der jeweils zugehörigen Referenzproben in Tabelle 2 dargestellt. Die nach der Bewitterungssimulation ermittelten Einzelwerte λ sind dabei jeweils geringer als die Bemessungswerte λ_B der Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffplatten.

Dämmstoff	Bewitterungssimulation	Veränderung Δ der Wärmeleitfähigkeit λ
<i>Fixrock 033</i>	3 Monate	+ 0,0006 W/(mK)
<i>Fixrock 035</i>		- 0,0001 W/(mK)
<i>Fixrock 035 VS</i>		+ 0,0001 W/(mK)

Tab. 2: Veränderung der Wärmeleitfähigkeit λ nach Bewitterungssimulation

Langzeit-Wasseraufnahme W_p

Für die Langzeit-Wasseraufnahme W_p ergeben sich nach 3 Monaten direkter Bewitterung überwiegend geringe Veränderungen, die zum Teil durch die

Streuung der Ergebnisse geprägt sind. Die absolute Veränderung Δ ist bezogen auf den Mittelwert der jeweils zugehörigen Referenzproben in Tabelle 3 dargestellt. Mit den nach der Bewitterungssimulation ermittelten Werten W_{lp} wird der zulässige Grenzwert $WL(P) \leq 3,0 \text{ kg/m}^2$ für den Anwendungsbereich WAB (DIN 4108-10:2015-12) der Dämmstoffplatten weiterhin eingehalten.

Dämmstoff	Bewitterungssimulation	Veränderung Δ der Wasseraufnahme W_{lp}
<i>Fixrock 033</i>	3 Monate	+ 0,16 kg/m ²
<i>Fixrock 035</i>		+ 0,37 kg/m ²
<i>Fixrock 035 VS</i>		+ 0,87 kg/m ²

Tab. 3: Veränderung der Wasseraufnahme W_{lp} nach Bewitterungssimulation

Eine detaillierte Darstellung der durchgeführten Untersuchungen ist dem zugehörigen Prüfbericht AZ 2016/12/06 [4] zu entnehmen.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt

Leiter des Fachgebietes

Bauphysik und Baukonstruktionen

Literatur und verwendete Unterlagen

- [1] DIN CERTCO: Zertifizierungsprogramm "Unterdeckbahnen - DINplus", Stand 01.2008
- [2] EOTA: ETAG 004 - Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering, Stand 02.2013
- [3] EOTA: ETAG 034 - Guideline for European Technical Approval of Kits for External Wall Claddings, Part I + II, Stand 04.2012
- [4] TU Berlin: Prüfbericht AZ 2016/12/06, 26.03.2018