

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung
Prof. Dr. Philip Leistner

Prüfbericht HoE-006/2023

Untersuchung des Schnellzements „RHEOTHERM®“ auf die Emissionen flüchtiger organischer Stoffe

Durchgeführt im Auftrag der

Chemotechnik Abstatt GmbH
Beilsteiner Straße 38
74232 Abstatt

Valley, den 17. April 2023



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11140-11-05

Prüflaboratorium
durch DAkkS GmbH akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Prüfstelle Emissionen, Umwelt und Hygiene
Fraunhoferstraße 10 | 83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0
Telefax +49 8024 643-366
www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de

1 Geprüftes Material

Interne Referenznummer: E3776-3

Hersteller: Chemotechnik Abstatt GmbH
Beilsteiner Straße 38
74232 Abstatt

Produktname: RHEOTHERM® Schnellzement

Artikelnummer: nicht bekannt

Allg. Beschreibung: Ternärer Schnellzement für früh nutzbare und schnell beheizbare Unterlags-Estriche.
Gesamtdicke ab 10 mm

Zusammensetzung laut Hersteller: > 99 % Bindemittel (ternär)
< 1 % Additive

Produktionsdatum: 05. Dezember 2022

Chargennummer: TM3 05.12.22-25

Materialprobenahme beim Hersteller: 10. Januar 2023

Material entnommen: aus Lagerbeständen

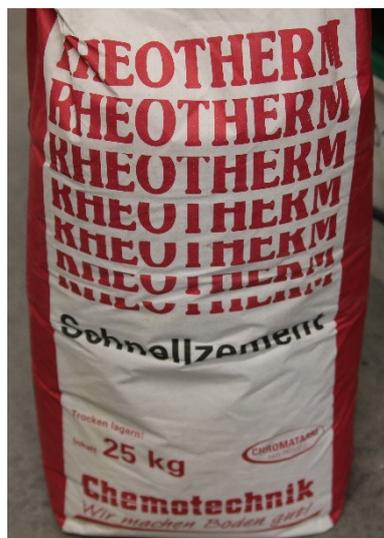
Anzahl / Menge Material: angeliefert wurde ein Sackgebinde mit 25 kg und ein Blecheimer mit 16 kg Zuschlag

Art und Zustand der Verpackung: Originalgebinde, intakt
Blecheimer, intakt

Datum Probeneingang: 23. Januar 2023

Alter des Materials bei Probeneingang: 7 Wochen

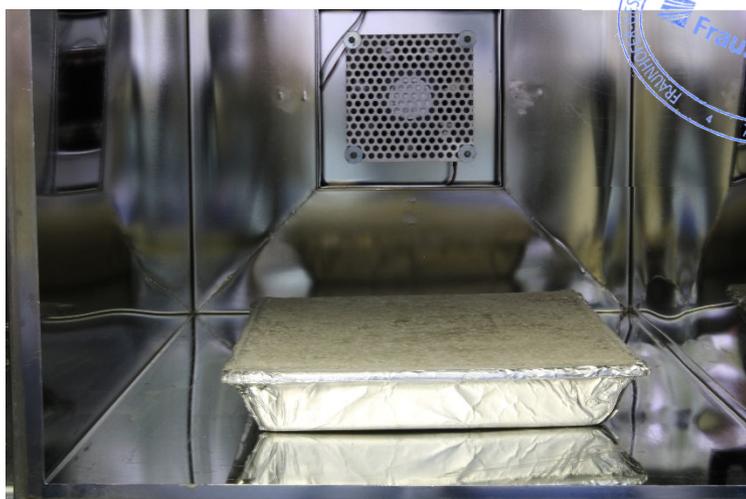
Bild Probenmaterial:



2 Durchführung

2.1 Prüfstückherstellung

Lagerung am IBP:	1 Tag bei Raumtemperatur im Originalgebinde
Öffnen der Verpackung:	24. Januar 2023 um 10:52 Uhr
Prüfstückherstellung durch:	Mitarbeitende des IBP und Beauftragter des Auftraggebers
Materialauswahl:	2,671 kg aus dem angelieferten Sack und 16 kg Zuschlag (Kies)
Trägermaterial:	Kunststoffwanne
Anzahl Prüfstücke:	1
Beschreibung:	Für die Prüfstückherstellung stellte der Auftraggeber eine elektrische Mischmaschine zu Verfügung. Von dem Trockenmörtel wurden 2,671 kg mit 16 kg Kies und 1,600 kg Leitungswasser in der elektrischen Mischmaschine zu einer homogenen Masse vermischt. Eine Teilmenge der Masse wurde dann in die mit Aluminiumfolie versiegelte Kunststoffschale gegeben.
Versiegelung von Rückseiten und Rändern:	über Trägermaterial
Nassgewicht/Trockengewicht:	Nassgewicht: 10,5 kg (am 24.01.2023) Gewicht nach 28 Tagen: 10,2 kg
Flächengewicht:	ca. 95 kg/m ² bei einer Schichtdicke von ca. 5 cm
Abmessungen Prüfstück(e):	30 cm x 35,5 cm
Emittierende Oberfläche:	0,107 m ²
Vorkonditionierung:	nicht notwendig
Beginn der Prüfung:	24. Januar 2023 um 12:22 Uhr (= Einbringung in Prüfkammer)
Bild Prüfstück:	



2.2 Versuchsdurchführung

Auf Basis des AgBB-Schemas 2021 [1] wurde das Prüfstück einem 28-tägigen Prüfkammerexperiment nach DIN EN 16516 [2] unterzogen. In Tabelle 1 finden sich die Randbedingungen des Prüfkammerexperiments. Die Parameter für die Probenahme und die angewandten Analyseverfahren [2] sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 1:
Randbedingungen der Versuchsdurchführung.



Parameter	Erläuterung	Wert
Prüfkammer	Material	Edelstahl
	Volumen	200 L
	Hersteller	IBP
Systemblindwerte der Prüfkammer	Einzelstoff > 2 µg/m ³ [Anzahl]	1
	TVOC-Wert C ₆ bis C ₁₆ [µg _{TA} /m ³]	6
Temperatur	equilibrierte Prüfkammer [°C]	23,0
	während der Prüfung [°C]	23 ± 1
Relative Luftfeuchte	equilibrierte Prüfkammer [%]	50
	während der Prüfung [%]	Tag 1 bis 15: 100 - 60 Tag 16 bis 28: 55 ± 5
Lüftungsrate	während der Prüfung [m ³ /h]	0,13
Luftwechselrate	während der Prüfung [1/h]	0,67
Flächenspezifische Lüftungsrate	während der Prüfung [m ³ /(m ² · h)]	1,25
Emissionsszenario	Boden	
Beladung	während der Prüfung [m ² /m ³]	0,53
Anströmgeschwindigkeit am Prüfstück	während der Prüfung [m/s]	0,1 bis 0,3
Reinluftsystem	über Aktivkohle und Partikelfilter aufgereinigte Pressluft	

Tabelle 2:
Probenahme- und Analyseverfahren.



Stoffgruppe	Probenahmezeitpunkt [d] ¹⁾	Probenvolumen [NL]	Dauer Probenahme [h]	Adsorbent	Analyseverfahren
VOC	3, 28	2,0 5,0	0,33 0,83	Adsorptionsröhrchen Tenax TA®	Thermodesorption, GC-MS ²⁾
Aldehyde & Ketone	3, 28	60	1,0	DNPH-Kartusche "DNPH Silica" (Fa. Waters)	HPLC-DAD ³⁾

1) Zeitpunkt nach Beginn der Prüfung.

2) Qualitative und quantitative Analyse mittels TD-GC-MS (Thermodesorptions-Gaschromatografie-Massenspektrometrie) nach IBP – SAA 280/070, Kalibrierung über Flüssigdotierung der Standards auf Tenax TA™.

3) Untersucht wird auf die DNP-Hydrazone folgender Stoffe (nach IBP – SAA 280/072): Formaldehyd, Acetaldehyd, Acrolein, Aceton, Propionaldehyd, Butyraldehyd, 2-Butanon, Crotonaldehyd, Valeraldehyd, Isovaleraldehyd, Cyclohexanon, Hexanal, Benzaldehyd, o-Tolualdehyd, m-Tolualdehyd, p-Tolualdehyd, Heptanal, Octanal, Nonanal, Decanal. Die Quantifizierung erfolgt substanzspezifisch über Fünf-Punkt-Kalibrierfunktionen der DNP-Hydrazone in Acetonitril.

Der Prüfkammerversuch wurde unter den realitätsnahen Bedingungen des Raummodells (Beladung, Temperatur, Luftwechsel) durchgeführt. Versuchsbedingt kann in der Prüfkammer der Einfluss von Senken, Sperrschichten u. ä. Effekten, wie sie in realen Räumen auftreten, nur näherungsweise nachgebildet werden. Die Ergebnisse sind vor diesem Hintergrund zu betrachten.

3 Ergebnisse

Die erhaltenen Messergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3:
Zeitabhängige, chemisch-analytische Messwerte (Mittelwerte) für die gemessenen Stoffkonzentrationen.

Stoff	CAS-Nr.	Stoffkonzentration in der Prüfkammerluft [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
		3 d	28 d	NIK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
VVOC				
Formaldehyd ²⁾	50-00-0	1	< 1	100
Acetaldehyd ²⁾	75-07-0	6	2	300
Aceton ²⁾	67-64-1	19	< 7	120000
Methacrolein ³⁾	78-85-3	2	< 1	-- ⁴⁾
VOC				
2-Butanon ²⁾	78-93-3	1	1	20000
Benzaldehyd ²⁾	100-52-7	1	1	90
2-Methyl-1-propanol ⁵⁾	78-83-1	1	< 1	11000
1-Butanol ⁵⁾	71-36-3	2	2	3000
1-Methoxy-2-propanol ⁵⁾	107-98-2	45	7	7900
Ethylenglycol ⁵⁾	107-21-1	16	23	3400
1,2-Propandiol ⁵⁾	57-55-6	14	4	2100
Toluol ⁵⁾	108-88-3	7	< 1	2900
Hexamethylcyclotrisiloxan ³⁾	541-05-9	1	1	-- ⁴⁾
2-Butoxyethanol ⁵⁾	111-76-2	2	1	1600
1,4-Butandiol ⁵⁾	110-63-4	7	13	2000
Diethylenglykol ⁵⁾	111-46-6	2	3	5700
Glycerin ³⁾	56-81-5	1	1	-- ⁴⁾
2-tert-Butoxyethanol ³⁾	7580-85-0	1	< 1	-- ⁴⁾
Dipropylenglykolmono-methylether (Isomer) ⁵⁾	20324-32-7	1	< 1	3100
Benzylalkohol ⁵⁾	100-51-6	3	< 1	440
2-(2-Butoxyethoxy)-ethanol ⁵⁾	112-34-5	1	< 1	350

Stoff	CAS-Nr.	Stoffkonzentration in der Prüfkammerluft [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		NIK ¹⁾ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		3 d	28 d	
Nonansäure ³⁾	112-05-0	1	1	-- ⁴⁾

- 1) NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, Angabe lt. NIK-Liste Stand 2020.
- 2) Identifizierung und Quantifizierung mittels HPLC-DAD über Referenzsubstanzen.
- 3) Identifizierung über GC-MS-Spektrenbibliothek, Quantifizierung als Toluoläquivalent.
- 4) nicht vorhanden / nicht festgelegt.
- 5) Identifizierung und Quantifizierung mittels Referenzsubstanz, GC/MS.

4 Konformitätsbewertung

Die Messergebnisse wurden einer Bewertung gemäß dem AgBB-Schema 2021 [1] unterzogen. Für die Auswertung der Ergebnisse und die Errechnung der R-Werte wurde die NIK-Liste 2020 zu Grunde gelegt [1]. In die Summenbewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein (Tabelle 4).

Tabelle 4:
Bewertung des Schnellzements „RHEOTHERM®“ nach dem AgBB-Schema 2021 [1].

Parameter	3 Tage			28 Tage		
	Ergebnis [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ergebnis [mg/m^3]	Anforderung [mg/m^3]	Ergebnis [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ergebnis [mg/m^3]	Anforderung [mg/m^3]
AgBB-Schema						
TVOC _{spez} (C ₆ – C ₁₆)	89	0,1	$\leq 10,0$	43	0,0	$\leq 1,0$
Summe SVOC (C ₁₆ – C ₂₂)	0	0,0	keine	0	0,0	$\leq 0,1$
Summe R _i [dimensionslos]	0,04		keine	0,01		≤ 1
Summe VOC _{o. NIK}	0	0,0	keine	0	0,0	$\leq 0,1$
Summe Kanzerogene	0	0,000	$\leq 0,01$	0	0,000	$\leq 0,001$
Zusätzliche Information						
Summe VVOC	25	0,0	keine	0	0,0	keine
TVOC _{TÄ} (C ₆ – C ₁₆)	39	0,0	keine	5	0,0	keine

Für die Bewertung der Konformität wurden die Messwerte zusammen mit der Messunsicherheit betrachtet. Die angewandte Entscheidungsregel ist in der SAA 280/081 dokumentiert. Die Entscheidungsregel und die berechnete Messunsicherheit können auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden. Die metrologische Rückführbarkeit der Messergebnisse ist sichergestellt. Für Untersuchungen im Rahmen dieses Angebotes gilt der/die Grenz- bzw. Richtwert(e) als eingehalten, wenn der Messwert unterhalb oder gleich des Grenz- bzw. Richtwertes ist.

5 Literaturverzeichnis

- [1] AgBB-Schema, Stand Juni 2021:
<https://www.umweltbundesamt.de/dokument/agbb-bewertungsschema-2021>
aufgerufen am 27. März 2023

- [2] DIN EN 16516: Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft (Deutsche Fassung EN 16516:2017+A1:2020).

Zusammenfassung der Untersuchung des Schnellzements „RHEOTHERM®“ auf die Emissionen flüchtiger organischer Stoffe

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- An Tag 3 und Tag 28 des Prüfkammerexperiments konnte mit dem angewandten Untersuchungsverfahren kein kanzerogener Stoff gemäß AgBB-Schema 2021 [1] nachgewiesen werden.
- Die Summenkonzentrationen an flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC, TSVOC, Summe VOC ohne NIK-Werte und Summe R_i-Werte) lagen an Tag 3 bzw. an Tag 28 unter den durch das AgBB-Schema 2021 [1] vorgegebenen Grenzen.

Fazit: Der geprüfte Schnellzement „RHEOTHERM®“ erfüllt die Anforderungen des AgBB-Schemas 2021 [1] für die Verwendung von Bauprodukten in Innenräumen.

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe und Charge. Das Probenmaterial wird nach Abschluss der Prüfung für drei Monate bei Raumtemperatur gelagert und dann beseitigt.

Die Prüfung wurde in der Prüfstelle Emissionen, Umwelt und Hygiene durchgeführt, die nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 von der DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-05 flexibel akkreditiert ist.

Dieser Prüfbericht umfasst

8 Seiten Text,
4 Tabellen und
2 Bilder.

Valley, den 17. April 2023

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

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

Technischer Leiter der Prüfstelle

Dr.-Ing.
Christian Scherer



Sachbearbeiterin

Dipl.-Ing. (FH)
Sabine Mair