Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung
Prof. Dr. Philip Leistner

Prüfbericht HoE-003/2025

Untersuchung des Schnellzements „THERMORAPID® 3.0“ auf die Emissionen flüchtiger organischer Stoffe

Durchgeführt im Auftrag der

Chemotechnik Abstatt GmbH
Beilsteiner Straße 38
74232 Abstatt

Valley, den 9. Januar 2025

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11140-11-00

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

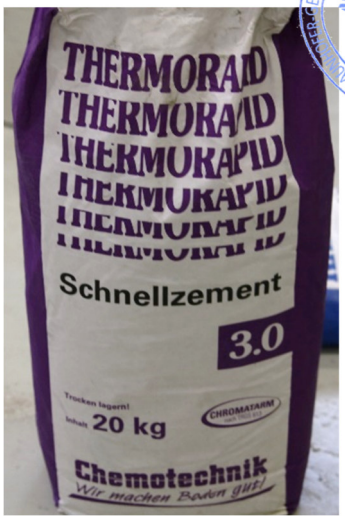
1 Geprüftes Material

Interne Referenznummer:	E4023-6
Datum Probeneingang:	7. November 2024
Art und Zustand der Verpackung:	Sackgebinde; unversehrt
Anzahl / Menge Material:	1 Gebinde mit 20 kg

Herstellerangaben:

Hersteller:	Chemotechnik Abstatt GmbH Beilsteiner Straße 38 74232 Abstatt
Produktname:	THERMORAPID® 3.0 Schnellzement
Artikelnummer:	nicht bekannt
Allg. Beschreibung:	Schwindarmer Schnellzement für formstabile und wasserfeste Unterlagsestriche
Zusammensetzung laut Hersteller:	20 – 90 % Portlandzement, chromatarm nach TRGS 613
Produktionsdatum:	5. November 2024
Chargennummer:	05.11.24-17 TM3
Materialprobenahme beim Hersteller:	5. November 2024
Material entnommen:	aus der laufenden Produktion
Alter des Materials bei Probeneingang:	2 Tage

Bild Probenmaterial:



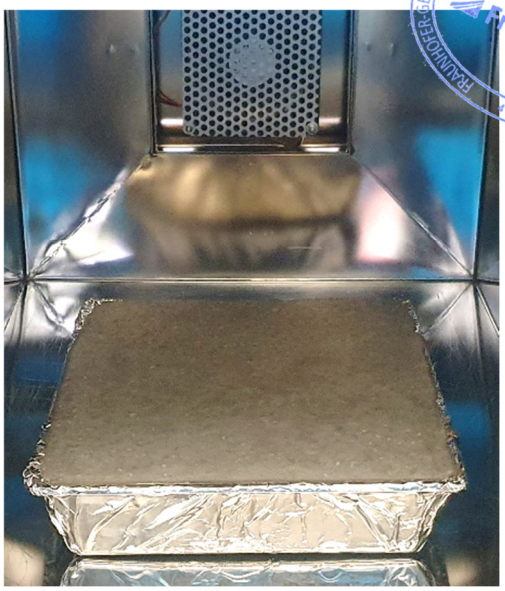
Fraunhofer IBP

2 Durchführung

2.1 Prüfstückherstellung

Lagerung am IBP:	0 Tage
Öffnen der Verpackung:	7. November 2024 um 12.12 Uhr
Prüfstückherstellung durch:	Beauftragter des Auftraggebers (Dokumentation durch Mitarbeiter des IBP)
Materialauswahl:	3,2 kg THERMORAPID® 3.0 Schnellzement aus dem 20 kg Sackgebinde 16 kg Zuschlag (Sand, Körnung 0-8 mm) 1,8 kg Wasser
Trägermaterial:	Kunststoffwanne, außen mit Aluminiumfolie versiegelt
Anzahl Prüfstücke:	1
Beschreibung:	Aus den eingewogenen Komponenten (3,2 kg THERMORAPID® 3.0 Schnellzement, 16,0 kg Sand und 1,76 kg Wasser) wurde mit einem elektrischen Stativmischer eine homogene Mischung hergestellt. Die fertige Mischung wurde bis zum Rand in die vorbereitete Kunststoffwanne gefüllt und mit einer Kelle glattgezogen.
Versiegelung von Rückseiten und Rändern:	über das Trägermaterial (Kunststoffwanne)
Gewicht: (ohne Trägermaterial)	13,96 kg (07.11.2024) 13,66 kg (16.12.2024)
Flächengewicht:	140 kg/m² bei 7 cm
Abmessungen Prüfstück(e):	29,0 cm x 35,5 cm
Emittierende Oberfläche:	0,10 m²
Vorkonditionierung:	4 Tage bei üblicher Innenraumtemperatur
Beginn der Prüfung:	11. November 2024 um 14.00 Uhr (= Einbringung in Prüfkammer)

Bild Prüfstück:



2.2 Versuchsdurchführung

Auf Basis des AgBB-Schemas 2024 [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 Analysenverfahren [2] sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 1:
Randbedingungen der Versuchsdurchführung.

Parameter	Erläuterung	Wert
Prüfkammer	Material	Edelstahl
	Volumen	230 L
	Hersteller	IBP
Systemblindwerte der Prüfkammer	Einzelstoff > 2 µg/m³ [Anzahl]	0
	TVOC-Wert C_6 bis C_{16} [$\mu g_{TÄ}/m^3$]	13
Temperatur	equilibrierte Prüfkammer [°C]	23,0
	während der Prüfung [°C]	23 ± 1
Relative Luftfeuchte	equilibrierte Prüfkammer [%]	50
	während der Prüfung [%]	50 ± 5
Lüftungsrate	während der Prüfung [m³/h]	0,13
Luftwechselrate	während der Prüfung [1/h]	0,58
Flächenspezifische Lüftungsrate	während der Prüfung [m³/(m² · h)]	1,25
Emissionsszenario	Boden	
Beladung	während der Prüfung [m²/m³]	0,46
Anströmgeschwindigkeit am Prüfstück	während der Prüfung [m/s]	0,1 bis 0,3
Reinluftsystem	über Aktivkohle und Partikelfilter aufgereinigte Pressluft	

Tabelle 2:
Probenahme- und Analysenverfahren.

Stoff-gruppe	Probenahme-zeitpunkt [d] [1]	Proben-volumen [NL]	Dauer Probe-nahme [h]	Adsorbent	Analysenver-fahren
VOC	3, 28	2,0 5,0	0,33 0,83	Adsorptionsröhr-chen Tenax TA®	Thermodesorp-tion, 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, 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 [µg/m³]		NIK [1] [µg/m³]
		3 d	28 d	
VVOC				
Formaldehyd [2]	50-00-0	< 3	< 3	100
Acetaldehyd [2]	75-07-0	4	< 1	300
Aceton [2]	67-64-1	7	< 3	120000
VOC				
Benzaldehyd [2]	100-52-7	1	< 1	90
1-Butanol [3]	71-36-3	1	1	3000
1-Methoxy-2-propanol [3]	107-98-2	1	< 1	7900
Ethylenglycol [3]	107-21-1	6	< 1	3400
Acetophenon [3]	98-86-2	< 1	1	490

Stoff	CAS-Nr.	Stoffkonzentration in der Prüfkammerluft [µg/m³]		NIK [1] [µg/m³]
		3 d	28 d	
stickstoffhaltige aromatische Verbindung [4]	-- [5]	1	< 1	-- [6]

1) NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, Angabe lt. NIK-Liste Stand 2022.
2) Identifizierung und Quantifizierung mittels HPLC-DAD über Referenzsubstanzen.
3) Identifizierung und Quantifizierung mittels Referenzsubstanz, GC/MS.
4) Identifizierung über GC-MS-Spektrenbibliothek, Quantifizierung als Toluoläquivalent.
5) Keine CAS-Nummer vorhanden.
6) Keine NIK festgelegt.

4 Konformitätsaussagen

Die Messergebnisse wurden einer Bewertung gemäß dem AgBB-Schema 2024 [1] unterzogen. Für die Auswertung der Ergebnisse und die Errechnung der R-Werte wurde die NIK-Liste 2022 zu Grunde gelegt [1]. In die Summenbewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration ≥ 5 µg/m³ ein (Tabelle 4).

Tabelle 4:
Bewertung des Schnellzements „THERMORAPID® 3.0“ nach dem AgBB-Schema 2024 [1].

Parameter	3 Tage			28 Tage		
	Ergebnis		Anforderung	Ergebnis		Anforderung
	[µg/m³]	[mg/m³]	[mg/m³]	[µg/m³]	[mg/m³]	[mg/m³]
AgBB-Schema						
$TVOC_{spez}$ (C_6 – C_{16})	**6**	**0,0**	≤ 10,0	**< 5**	**0,0**	≤ 1,0
Summe SVOC (C_{16} – C_{22})	**< 5**	**0,0**	keine	**< 5**	**0,0**	≤ 0,1
Summe R_i [dimensionslos]	**0,0**		keine	**0,0**		≤ 1
Summe $VOC_{o.\ NIK}$	**< 5**	**0,0**	keine	**< 5**	**0,0**	≤ 0,1
Summe Kanzerogene	**0**	**0,000**	≤ 0,01	**0**	**0,000**	≤ 0,001
DIBt-Parameter						
Formaldehyd	**< 3**	**0,000**	keine	**< 3**	**0,000**	≤ 0,120
Zusätzliche Information						
Summe VVOC	**7**	**0,0**	keine	**< 5**	**0,0**	keine
$TVOC_{TÄ}$ (C_6 – C_{16})	**< 5**	**0,0**	keine	**< 5**	**0,0**	keine

Die Messergebnisse von Tag 28 wurden einer Bewertung gemäß der französischen VOC-Verordnung [1] unterzogen. In die TVOC-Bewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration ≥ 1 µg/m³ ein.

Tabelle 5:
Bewertung des Schnellzements „THERMORAPID® 3.0“ nach der französischen VOC-Verordnung [3].

Stoff / Summenwert	Emissionsklasse [µg/m³] C	B	A	A+	Ergebnis [µg/m³]
Formaldehyd	> 120	< 120	< 60	< 10	**< 3**
Acetaldehyd	> 400	< 400	< 300	< 200	**< 1**
Toluol	> 600	< 600	< 450	< 300	**< 1**
Tetrachlorethen	> 500	< 500	< 350	< 250	**< 1**
Xylol (Summe m-, p-, o-)	> 400	< 400	< 300	< 200	**< 1**
1,2,4-Trimethylbenzol	> 2000	< 2000	< 1500	< 1000	**< 1**
1,4-Dichlorbenzol	> 120	< 120	< 90	< 60	**< 1**
Ethylbenzol	> 1500	< 1500	< 1000	< 750	**< 1**
2-Butoxyethanol	> 2000	< 2000	< 1500	< 1000	**< 1**
Styrol	> 500	< 500	< 350	< 250	**< 1**
TVOC	**> 2000**	**< 2000**	**< 1500**	**< 1000**	**9**

Die Konformitätsaussagen in diesem Bericht unterliegen keinen gesetzlichen oder behördlichen Normen oder Regeln. Für Konformitätsaussagen wird das Intervall zwischen Toleranzgrenze und der dazugehörigen Akzeptanzgrenze zu Null (Sicherheitsband w=0) angenommen, d.h. die Messunsicherheit ist für die Anwendung der Prüfergebnisse nicht von Bedeutung. Nach ILAC-G8:09/2019 (Ziffer 4.1 und Ziffer 6) [4] entspricht dies der „einfachen Akzeptanz“ und wird auch als „geteiltes Risiko“ (shared risk) bezeichnet. Für Untersuchungen im Rahmen dieses Berichtes gelten die Beurteilungswerte als eingehalten, wenn der Messwert kleiner oder gleich der Anforderung ist. Bei dieser gewählten Entscheidungsregel liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Wert sich außerhalb der Toleranzgrenze befindet, in Fällen, in denen das Messergebnis genau auf der Toleranzgrenze liegt (eine symmetrische Normalverteilung der Messwerte vorausgesetzt), bei 50 %.

5 Angewandte Normen und Spezifikationen

[1] AgBB-Schema, Stand September 2024: https://www.umweltbundesamt.de/dokument/agbb-bewertungsschema-2024 aufgerufen am 18. Dezember 2024

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

[3] Décret no 2011-321 du 23 mars 2011 et Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l’étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils

[4] ILAC-G8:09/2019: Leitlinien zu Entscheidungsregeln und Konformitätsaussagen (Deutsche Übersetzung des ILAC Dokumentes „ILAC-G8:09/2019“) Datum der Übersetzung: 19.02.2021.

Zusammenfassung der Untersuchung des Schnellzements „THERMORAPID® 3.0“ 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 2024 [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 2024 [1] vorgegebenen Grenzen.
- Die Einzelstoffkonzentrationen und die Summenkonzentration an flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) erfüllen an Tag 28 die Vorgaben für die Emissionsklasse A+ der französischen VOC-Verordnung [3].

Fazit: Der geprüfte Schnellzement „THERMORAPID® 3.0“ erfüllt die Anforderungen des AgBB-Schemas 2024 [1] für die Verwendung von Bauprodukten in Innenräumen und entspricht nach der französischen VOC-Verordnung [3] den Anforderungen der Emissionsklasse A+.

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-11140-11-00 flexibel akkreditiert ist.

Dieser Prüfbericht umfasst

8 Seiten Text,
5 Tabellen und
2 Bilder.

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

Valley, den 9. Januar 2025

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

Technischer Leiter der Prüfstelle

Christian Scherer

Digital unterschrieben von Christian Scherer
Datum: 2025.01.09 11:46:37 +01'00'

Dr.-Ing.
Christian Scherer

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. Fraunhofer IBP

Sachbearbeiterin

Sabine Mair

Digital unterschrieben von Sabine Mair
Datum: 2025.01.09 10:10:13 +01'00'

Dipl.-Ing.
Sabine Mair