

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

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

Prüfbericht HoE-005/2010/281-k

Untersuchung des Schnellestrichs „THERMORAPID® 2.0“ auf die Emission von flüchtigen organischen Verbindungen

Auftraggeber:

Chemotechnik Abstatt GmbH
Beilsteiner Str. 38
74230 Abstatt

Holzkirchen, 6. Mai 2010

1 Geprüftes Material

1.1 Allgemeine Angaben

Hersteller:	Chemotechnik Abstatt GmbH Beilsteiner Str. 38 74230 Abstatt
Produktname:	THERMORAPID® Schnellzement 2.0
Allg. Beschreibung:	Verformungsfreier Schnellestrich
Charge:	14.01.10 5.
Interne E-Nummer:	E1518-2

Vom Auftraggeber wurde am 02.02.2010 ein aus Lagerbeständen entnommener Sack (24 kg) des Schnellzementes THERMORAPID 2.0 durch einen Anwendungstechniker (Hr. Haidecker) angeliefert (Bild 1). Material und Verpackung waren bei Anlieferung unbeschädigt. Die Prüfkörperherstellung durch den Anwendungstechniker des Auftraggebers erfolgte am Tag der Anlieferung (02.02.2010).



Bild 1:
Schnellzement „THERMORAPID 2.0“

1.2 Beschreibung des geprüften Bauproduktes

Gemäß den Herstellerangaben handelt es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um Schnellzement für Estriche und Heizestrache auf Dämm- oder Trennschicht im Wohnungs-, Verwaltungs- und Geschäftsbau. Mit dieser Zementmischung können wasserfeste Estriche der Festigkeitsklasse CT-C35-F5 hergestellt werden.

Zusammensetzung: laut Sicherheitsdatenblatt
Pulvergemisch in wechselnder Zusammensetzung aus Ca-Silikaten, Ca-Aluminaten, Ca-Ferriten und oberflächenaktiven Substanzen
Anteil Portlandzement (chromatarm) > 50 %

Materialdicke: 4 cm

Flächengewicht: ca. 83 kg/m²

2 Durchführung

2.1 Prüfkörperherstellung

Am 02.02.2010 wurde der Sack an einer Seite geöffnet und 4 kg Zement entnommen. Diese 4 kg Zement wurden mit 24 kg Sand und 1,9 Liter destilliertem Wasser vermischt und maschinell mit einer Bohrmaschine und Rührhaken homogenisiert. Der so entstandene Estrich wurde in zwei 4 cm tiefe Kunststoffwannen mit den Abmessungen 34 cm x 44 cm eingefüllt (Bild 2) und glatt gestrichen.



Bild 2:
Prüfkörperherstellung.

Die Rückseite und die Ränder der beiden Kunststoffwannen wurden mit Alufolie abgedichtet. Beide so entstandenen Prüfkörper wurden in einer Prüfkammer unter Prüfbedingungen (23 °C, 50 % r. F.) für drei Tage getrocknet. Anschließend wurden sie in eine andere Prüfkammer überführt und die 28-tägige Untersuchung durchgeführt. Die frei emittierende Oberfläche beider Prüfkörper betrug insgesamt 0,30 m² (Bild 3).



Bild 3:
Prüfkörper in der 200 L-Emissionsprüfkammer.

2.2 Versuchsdurchführung

Auf Basis des AgBB-Schemas 2008 [1] wurde das Prüfstück einem 28-tägigen Prüfkammerexperiment nach [2] unterzogen. In Tabelle 1 finden sich die Randbedingungen des Prüfkammerexperiments. Die Parameter für die Probenahme und die angewandten Analysenverfahren [3], [4] sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Das Abbruchkriterium wurde nicht angewendet.

Tabelle 1:
Randbedingungen der Versuchsdurchführung.

Parameter	Erläuterung	Wert
Prüfkammer	Material	Edelstahl
	Volumen	200 NL
	Hersteller	IBP
Systemblindwerte der Prüfkammer inkl. Glasplatte	Einzelsubstanz > 2 µg/m ³ [Anzahl]	5
	TVOC-Wert C ₆ bis C ₁₆ [µg/m ³]	35
Temperatur	equilibrierte Prüfkammer [°C]	23,0
	während der Prüfung [°C]	23 ± 1
Relative Luftfeuchte	equilibrierte Prüfkammer [%]	50
	während der Prüfung [%]	50 ± 5
Lüftungsrate	equilibrierte Prüfkammer [m ³ /h]	0,37
	während der Prüfung [m ³ /h]	0,37
Flächenspezifische Lüftungsrate	während der Prüfung [m ³ /(m ² · h)]	1,25
Anströmgeschwindigkeit am Prüfkörper	während der Prüfung [m/s]	0,1 bis 0,3
Reinluftsystem	über Aktivkohle und Partikelfilter aufgereinigte Pressluft	

Tabelle 2:
Probenahme- und Analysenverfahren.

Stoffgruppe	Probenahmezeitpunkt [d] ¹⁾	Probenvolumen [NI]	Dauer Probenahme [h]	Adsorbent	Analysenverfahren
VOC	3, 7, 28	2,0 5,0	0,33 0,83	Adsorptionsröhrchen nach Anforderung 'Tenax TA®'	Thermodesorption, GC-MS/FID ²⁾
Aldehyde & Ketone	3, 7, 28	60	1,0	DNPH-Kartusche "DNPH Silica" (Fa. Waters)	HPLC-DAD ³⁾

- 1) Zeitpunkt nach Öffnen der Verpackung
- 2) Qualitative und quantitative Analyse mittels GC-MS nach IBP – SAA 282/070, Kalibrierung über Flüssigdotierung der Standards auf Tenax TA™ und separaten GC-Injektor, Gaschromatograph (HP 6890) geeignet für den Betrieb mit Kapillarsäulen und mit Thermodesorber-Ankopplung (Signal-Rausch-Verhältnis von 5:1 für 1 ng Toluol mit massenselektivem Detektor (HP 5975), Kapillarsäulen-Direkt-Interface, Quarz-Kapillarsäule (VF-5ms, 60 m x 0,32 mm I.D.)
- 3) Untersucht wird auf die DNP-Hydrazone folgender Verbindungen (nach IBP Verfahrensbeschreibung VB 3.2): Formaldehyd, Acetaldehyd, Aceton, Acrolein, Propionaldehyd, Hexanal, Crotonaldehyd, 2-Butanon, Butyraldehyd, Benzaldehyd, 3-Methyl-butyraldehyd, 2,5-Dimethylbenzaldehyd, o-Tolualdehyd, m-Tolualdehyd und p-Tolualdehyd. Die Quantifizierung erfolgt substanzspezifisch über Fünf-Punkt-Kalibrierfunktionen der DNP-Hydrazone in Acetonitril. Unsere Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 (Urkunde Nr. DAP-PL-3743.30) schließt dieses Verfahren nicht mit ein.

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 unter diesem Hintergrund zu betrachten.

3 Ergebnisse

Die erhaltenen Messergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

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



Substanz	CAS-Nr.	RT [min]	Stoffkonzentration in Prüfkammerluft [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			NRK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁴⁾
			3 d	7 d	28 d	
VVOC						
Formaldehyd ⁷⁾	50-00-0	2,30	2	1	< BG ⁵⁾	-- ³⁾
Acetaldehyd ⁷⁾	75-07-0	2,60	3	2	1	-- ³⁾
tert-Butanol ²⁾	75-65-0	3,82	2	1	< BG ⁵⁾	-- ³⁾
Butanal ⁷⁾	123-72-8	5,43	1	1	< BG ⁵⁾	-- ³⁾
VOC						
Isobutanol ⁴⁾	78-83-1	6,60	3	2	2	3100
1-Butanol ⁴⁾	71-36-3	8,55	212	185	41	3100
1-Methoxy-2-propanol ⁴⁾	107-98-2	8,92	4	3	1	3700
Ethylbenzol ⁴⁾	100-41-4	20,27	1	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	4400
m-Xylol ⁴⁾	108-38-3	20,69	1	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	2200
Dibutylether ²⁾	142-96-1	20,99	9	5	1	-- ³⁾
Glykol ²⁾	-- ⁶⁾	21,29	5	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	-- ³⁾
Styrol + Nonan ²⁾	100-42-5 / 111-84-2	21,76	1	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	-- ³⁾
Benzaldehyd ⁷⁾	100-52-7	24,97	1	1	< BG ⁵⁾	90
? C10-Alkadien ²⁾	-- ⁶⁾	26,42	1	1	< BG ⁵⁾	-- ³⁾
Heptansäure ⁴⁾	111-14-8	28,56	1	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	550
Decanal ⁴⁾	112-31-2	33,08	4	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	1400
Alken ²⁾	-- ⁶⁾	36,42	2	1	< BG ⁵⁾	-- ³⁾
Isoalkan ⁸⁾	-- ⁶⁾	37,78	1	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	6000
n-Tetradecan ⁴⁾	629-59-4	38,43	1	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	6000

Substanz	CAS-Nr.	RT [min]	Stoffkonzentration in Prüfkammerluft [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			NIK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ¹⁾
			3 d	7 d	28 d	
n-Pentadecan ⁴⁾	629-62-9	41,05	1	< BG ⁵⁾	< BG ⁵⁾	6000
SVOC						
? 2,4,6-Tri-tert-butylphenol ²⁾	732-26-3	48,83	1	1	2	-- ³⁾

- 1) NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, Angabe lt. NIK-Liste Stand 2008.
- 2) Identifizierung mittels GC/MS über Spektrenbibliothek, Quantifizierung als Toluoläquivalent.
- 3) Keine NIK festgelegt.
- 4) Identifizierung und Quantifizierung mittels Referenzsubstanz, GC/MS.
- 5) Substanz konnte nicht nachgewiesen werden (NG 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- 6) Keine CAS-Nr. vorhanden
- 7) Identifizierung und Quantifizierung mittels HPLC/DAD-Referenzsubstanz.
- 8) Identifizierung mittels GC/MS über Spektrenbibliothek, Substanzähnliche Quantifizierung.
- ? nicht sicher identifizierter Stoff, Bibliotheksvorschlag.

Die Messergebnisse wurden einer Bewertung gemäß dem AgBB-Schema, Stand 2008 unterzogen [1]. Für die Auswertung der Ergebnisse und die Errechnung der R-Werte wurde die NIK-Liste 2008 zu Grunde gelegt [1]. In die Summenbewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein.

Tabelle 4:
Bewertung des Schnellzementes „THERMORAPID 2.0“ nach dem AgBB-Schema (Prüfinstitut Fraunhofer-Institut für Bauphysik).



Ergebnisüberblick	3 Tage		7 Tage		28 Tage		
	Ergebnis [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anforderung [mg/m^3]	Abbruch- kriterien [mg/m^3]	Ergebnis [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Abbruchkriterien [mg/m^3]	Ergebnis [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anforderung [mg/m^3]
TVOC ($C_6 - C_{16}$)	226	≤ 10	$\leq 0,3$	190	$\leq 0,5$	41	$\leq 1,0$
Summe SVOC ($C_{16} - C_{22}$)	0	keine	$\leq 0,03$	0	$\leq 0,05$	0	$\leq 0,1$
Summe R_i [dimensionslos]	0,068	keine	$\leq 0,5$	0,060	$\leq 0,5$	0,013	≤ 1
Summe VOC o. NIK	0,014	keine	$\leq 0,05$	0,005	$\leq 0,05$	0	$\leq 0,1$
Summe Cancerogene	0	$\leq 0,01$	$\leq 0,001$	0	$\leq 0,001$	0	$\leq 0,001$
Summe WVOC	0	keine	keine	0	keine	0	keine
TVOC ($C_6 - C_{16}$) als Toluoläquivalent	0,136	keine	keine	0,111	keine	0,027	keine

4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- An Tag 3, Tag 7 und Tag 28 des Prüfkammerexperiments konnte mit den angewandten Untersuchungsverfahren kein cancerogener Stoff gemäß AgBB-Schema nachgewiesen werden.
- Die Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen lagen an Tag 3, Tag 7 und an Tag 28 unter den durch das AgBB-Schema vorgegebenen Grenzen.
- Der geprüfte Schnellzement „THERMORAPID 2.0“ erfüllt die Anforderungen des AgBB-Schemas für die Verwendung von Bauprodukten in Innenräumen.

5 Literaturverzeichnis

- [1] AgBB-Schema, Stand März 2008: <http://www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/dokumente/AgBB-Bewertungs-schema2008.pdf>
- [2] DIN EN ISO 16000-9: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen - Emissionsprüfkammer-Verfahren (ISO 16000-9:2008); Deutsche Fassung EN ISO 16000-9:2008
- [3] DIN ISO 16000-6: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf TENAX TA®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS/FID (ISO 16000-6:2004)
- [4] DIN ISO 16000-3: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen; Probenahme mit einer Pumpe (ISO 16000-3:2002)

Hinweis:

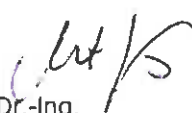
Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe und Charge.

Die Prüfung wurde im Prüflabor Feuchte, Mörtel, Strahlung, Emissionen durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 vom DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.30 flexibel akkreditiert ist.


Dieser Prüfbericht besteht aus
8 Seiten Text,
4 Tabellen und
3 Bildern.

Holzkirchen, den 6. Mai 2010


Leiter des Prüflabors


Dr.-Ing.
Martin Krus

stv. Leiter des Prüflabors


Dipl.-Ing. (FH)
Christian Karn

Bearbeiter


Dipl.-Chem.
Christian Scherer



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