

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-012/2010/281

Untersuchung des Zementfließmörtels „Rheodur SiC-Megaplan“ mit silikatischer Oberflächenvergütung „LOTUSEAL® Lasur“ auf die Emission von flüchtigen organischen Verbindungen

Auftraggeber:

Chemotechnik Abstatt GmbH
Beilsteiner Straße 38
74230 Abstatt

*Auszugsweise Veröffentlichung nur mit
schriftlicher Genehmigung des Fraun-
hofer-Instituts für Bauphysik gestattet.*

Holzkirchen, 18. Juni 2010

Prüflabor durch das DAP akkreditiert
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005



DE 151-2
ANNEKTIONENSYSTEM
DAP



DAP-PL-3743.30
Feuchte, Mörtel, Strahlung, Emissionen

Prüflabor Feuchte, Mörtel,
Strahlung, Emissionen
Institutsteil Holzkirchen
Fraunhoferstr. 10 | 83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0
Telefax +49 8024 643-366
www.ibp.fraunhofer.de

1 Geprüftes Material

1.1 Allgemeine Angaben

Hersteller: Chemotechnik Abstatt GmbH
Beilsteiner Straße 38
74230 Abstatt

Interne E-Nummer: E1518-6

Fließestrich

Produktname: Rheodur SiC-Megaplan
Allg. Beschreibung: Hochfester Fließmörtel (selbstverlaufend) für mineralische Beläge
Schichtdicke: 4 – 10 mm
Charge: Nicht bekannt

Silikatschicht

Produktname: LOTUSEAL® Lasur
Farbton: Stein
Allg. Beschreibung: Farbige, silikatische Oberflächenvergütung für Industrieböden aus RHEODUR® (SiC) Megaplan, RHEOBOND® und mit RHEOFLEX® vergütete RHEODUR®-Estriche
Mischverhältnis: Komponente A : B = 4 : 1
Charge: A: 071291 und B: 041291

Vom Auftraggeber wurden am 09.03.2010 zwei vorgefertigte Estrich-Prüfkörper bestehend aus Schnellzementestrich „Thermorapid 2.0“, Grundierung und mineralischem Belag durch einen Anwendungstechniker (Hr. Heidecker) angeliefert. Die silikatische Oberflächenvergütung (Komponente A und B) war in zwei getrennten Metallbehältern (Bild 1) verpackt. Die vorgefertigten Estrich-Prüfkörper waren unbeschädigt und unverpackt. Die Original-Verpackungen der silikatischen Oberflächenvergütung waren bei Anlieferung unbeschädigt. Die Fertigstellung der Prüfkörper (Auftrag der silikatischen Oberflächenvergütung) durch den Anwendungstechniker des Auftraggebers erfolgte am Tag der Anlieferung (09.03.2010).



Bild 1:
Silikatische Oberflächenvergütung „LOTUSEAL® Lasur“

1.2 Beschreibung des geprüften Bauproduktes

Gemäß den Herstellerangaben handelt es sich bei den zu untersuchenden Produkten um einen mineralischen Nutzbelag mit einer silikatischen Oberflächenvergütung für Fahrstraßen, Lagerräume, Garagen, Werkräume und Produktionsstraßen mit leichter bis mittlerer Beanspruchung. Er enthält Siliciumcarbid zur Verstärkung der Zementmatrix. Die silikatische Oberflächenvergütung bildet eine farbige Silikatschicht aus, die schützt und zugleich gestaltet. Die behandelten Oberflächen sind widerstandsfähig gegen mechanische Belastungen, staubfrei, außerdem wasserfest und beständig gegen Streusalz, Treib- und Schmierstoffe. Die silikatische Oberflächenvergütung ist haftungssicher und wasserdampfdurchlässig und deshalb besonders für Bereiche geeignet, in denen mit rückseitig einwirkender Feuchtigkeit gerechnet werden muss oder für freibewitterte Flächen.

Zusammensetzungen:

SiC Megaplan laut Sicherheitsdatenblatt

Trockenmörtelgemisch in wechselnder Zusammensetzung aus Ca-Silikaten, Ca-Aluminaten, Ca-Ferri-

ten, natürlichen und synthetischen Mineralstoffen und oberflächenaktiven Substanzen

Anteil Portlandzement (chromatarm) 20 - 90 %

Anteil Quarzsand 10 - 80 %

LOTUSEAL® Lasur laut Sicherheitsdatenblatt

Wässrige Zubereitung aus Alkalisilikaten, Polymerdispersionen, anorganischen Füllstoffen und Pigmenten.

Anteil Alkalisilikat 10 - 40 %

2 Durchführung

2.1 Prüfkörperherstellung

Die vorgefertigten Prüfkörper (Abmessungen: 36 cm x 46 cm, Dicke 5 cm) bestanden aus dem Schnellzementestrich „Thermorapid 2.0“ und waren bereits mit 250 g/m² „Rhonaston ECC“ grundiert und der Fließestrich-Belag „Rheodur SiC-Megaplan“ (12,25 kg/m²) aufgebracht. Am 09.03.2010 wurden die Metallbehälter beider Komponenten geöffnet und die Komponenten A und B im vorgeschriebenen Verhältnis von 4:1 entnommen und gründlich vermischt. Die so entstandene Lasur wurde in zwei Arbeitsgängen auf die Estrich-Prüfkörper aufgerollt. Das Flächengewicht der Lasur betrug ca. 200 g/m² (Bild 2).



Bild 2:
Prüfkörperbeschichtung

Die Rückseite und die Ränder der beiden Prüfkörper wurden mit Alufolie abgedichtet. Beide so entstandenen Prüfkörper wurden in einer Prüfkammer unter Prüfbedingungen (23 °C, 50 % r.F.) für 7 Tage getrocknet. Anschließend wurden sie in eine andere Prüfkammer überführt und die 28-tägige Untersuchung durchgeführt. Die frei emittierende Oberfläche beider Prüfkörper betrug insgesamt 0,33 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 Prüfkammerexperimentes. Die Parameter für die Probenahme und die angewandten Analyseverfahren [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 > 2µg/m³ [Anzahl]	1
	TVOC-Wert C ₆ bis C ₁₆ [µg/m³]	14
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 [m³/h]	0,41
	während der Prüfung [m³/h]	0,41
Flächenspezifische Lüftungsrate	während der Prüfung [m³/(m² · 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 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-Methylbutyraldehyd, 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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			NIK [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ¹⁾
			3 d	7 d	28 d	
VVOC						
Acetaldehyd ⁷⁾	75-07-0	2,60	5	4	1	... ³⁾
tert-Butanol ²⁾	75-65-0	3,77	3	6	1	... ³⁾
VOC						
1-Butanol ⁴⁾	71-36-3	8,18	27	78	67	3100
1-Methoxy-2-propanol ⁴⁾	107-98-2	8,83	264	547	271	3700
Ethylenglycol ⁴⁾	107-21-1	10,30	10	16	17	260
C8-Alken ²⁾	... ⁶⁾	11,10	2	5	1	... ³⁾
Methylisobutylketon ⁴⁾	108-10-1	13,19	1	3	1	830
1,2-Propandiol ⁴⁾	57-55-6	13,44	5	10	13	320
Ethylbenzol ⁴⁾	100-41-4	19,99	3	6	1	4400
m-Xylol ⁴⁾	108-38-3	20,42	8	13	2	2200
p-Xylol ⁴⁾	106-42-3	20,48	3	6	1	2200
Dibutylether ²⁾	142-96-1	20,72	< BG ⁵⁾	1	< BG ⁵⁾	... ³⁾
Styrol ⁴⁾ (& o-Xylol)	100-42-5 95-47-6	21,51	7	12	3	860 (Styrol)
Cyclohexanon ⁴⁾	108-94-1	21,73	1	6	< BG ⁵⁾	410
Alkylbenzol ⁸⁾	... ⁶⁾	22,84	1	1	< BG ⁵⁾	1000
Benzaldehyd ⁴⁾	100-52-7	24,70	3	12	21	90
? 3-Ethyl-2,5-dimethyl-hexadien ²⁾	62338-07-2	25,72	2	1	< BG ⁵⁾	... ³⁾
C10-Cycloalken ²⁾	... ⁶⁾	26,15	2	2	< BG ⁵⁾	... ³⁾

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	
Benzylalkohol ⁴⁾	100-51-6	27,42	25	51	94	440
Tridecan ⁴⁾	629-50-5	35,41	5	20	10	6000
gesättigter aliphatischer Kohlenwasserstoff ab C9 ⁸⁾	-- ⁶⁾	37,52	2	8	5	6000
n-Tetradecan ⁴⁾	629-59-4	38,21	8	21	13	6000
n-Pentadecan ⁴⁾	629-62-9	40,83	2	5	3	6000
SVOC						
? 2,4,6-Tri-tert-butylphenol ²⁾	732-26-3	48,62	2	1	< BG ⁵⁾	-- 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 Zementfließmörtel „Rheodor SiC-Megaplan“ mit silikatischer Oberflächenvergütung „LOTUSEAL® Lasur“ 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]	Abbruchkriterien [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 ($C_6 - C_{16}$)	359	≤ 10	$\leq 0,3$	816	$\leq 0,5$	511	$\leq 1,0$
Summe SVOC ($C_{16} - C_{22}$)	0	keine	$\leq 0,03$	0	$\leq 0,05$	0	$\leq 0,1$
Summe R_i [dimensionslos]	0,205	keine	$\leq 0,5$	0,562	$\leq 0,5$	0,652	≤ 1
Summe VOC _{o. NIK}	0	keine	$\leq 0,05$	5	$\leq 0,05$	0	$\leq 0,1$
Summe Cancerogene	0	$\leq 0,01$	$\leq 0,001$	0	$\leq 0,001$	0	$\leq 0,001$
Summe VVOC	5	keine	keine	6	keine	0	keine
TVOC ($C_6 - C_{16}$) als Toluoläquivalent	155	keine	keine	370	keine	243	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 Zementfließmörtel „Rheodur SiC-Megaplan“ mit silikatischer Oberflächenvergütung „LOTUSEAL® Lasur“ 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
9 Seiten Text,
4 Tabellen und
3 Bildern.

Holzkirchen, den 18. Juni 2010



Leiter des Prüflabors

Dr.-Ing.
Martin Krus

stv. Leiter des Prüflabors

Dipl.-Ing. (FH)
Christian Karn

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH)
Sabine Mair