

MFPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich V - Tiefbau

Prof. Dr.-Ing. Olaf Selle

Arbeitsgruppe 5.1 - Bauwerksabdichtung

Prüfbericht Nr. PB 5.1-13-214/1

vom 11. Oktober 2013

1. Ausfertigung

Gegenstand: ELAPERM-CS 10 - Prüfung eines Beschichtungssystems
für Behälter zur Lagerung von
Jauche, Gülle und Silagesickersäften

Auftraggeber: SB Bautechnik GmbH
Löwenbrucher Ring 16
D - 14974 Ludwigsfelde

Prüfzeitraum: April 2013 bis September 2013

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Kautetzky

Dieser Prüfbericht umfasst 8 Seiten und einer Anlage.

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.



Durch die DAkks GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren (in diesem Dokument mit * gekennzeichnet). Die Urkunde kann unter www.mfpa-leipzig.de eingesehen werden.
Nach Landesbauordnung (SAC 02) anerkannte und nach Bauproduktengesetz (NB 0800) notifizierte PÜZ-Stelle.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig GmbH)

Sitz: Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany
Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 17719
USt-Id Nr.: DE 813200649
Tel.: +49 (0) 341 - 6582-143
Fax: +49 (0) 341 - 6582-199

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
3	Prüfgegenstand	3
4	Beschichtungssystem	3
5	Prüfungen	4
5.1	Prüfplatten, Beschichtung und Lagerung	4
5.2	Haftung	5
5.3	Dehnfähigkeit	6
5.4	Beständigkeit gegen Gülle, Jauche und Silagesickersäfte	6
5.5	Beständigkeit gegen Reinigungs- und Entgasungsverfahren	6
6	Ergebnisse der Prüfungen	6
6.1	Aufbau und Oberflächenbeschaffenheit	6
6.2	Schichtdicke und Verbrauch	6
6.3	Haftung	7
6.4	Dehnfähigkeit	7
6.5	Undurchlässigkeit und Beständigkeit gegen Gülle, Jauche und Silagesickersäfte	7
6.6	Beständigkeit gegen Reinigungs- und Entgasungsverfahren	8
7	Zusammenfassung	8

Anlagen

Anlage 1 Fotodokumentation

1 Aufgabenstellung

Für das von der Firma SB Bautechnik GmbH angebotene Abdichtungssystem **ELAPERM-CS 10** soll die Verwendbarkeit als Innenbeschichtung für Stahlbetonbehälter zur Lagerung von Gülle, Jauche und Silagesickersäften nachgewiesen werden. Grundlage bildet das Prüfprogramm des Deutschen Institutes für Bautechnik Berlin.

2 Grundlagen

Für die Prüfung standen die folgenden Unterlagen und Prüfnormen zur Verfügung:

- [1] DIBt Berlin; Reihe P, Heft 1a - Prüfprogramm für Innenbeschichtungen für Stahlbetonbehälter zur Lagerung von Gülle, Jauche und Silagesickersäften zur Erfüllung der Anforderungen der DIN 11622-2; Fassung Oktober 1999
- [2] DIN EN 1062-7; August 2004; Beschichtungssysteme - Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich - Teil 7: Bestimmung der rissüberbrückenden Eigenschaften
- [3] DIN EN ISO 4624; August 2003; Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit
- [4] Auftrag SB Bautechnik GmbH vom 29.04.2013
- [5] SB Bautechnik GmbH; Technisches Datenblatt **ELAPERM-CS 10**, Stand 01.11.2012
- [6] SB Bautechnik GmbH; Technisches Datenblatt **ELAPERM-CP 01**, Stand 01.11.2012

3 Prüfgegenstand

Für die Applikation des Beschichtungssystems wurden durch die MFPFA Leipzig hergestellte Betonprüfkörper mit den nachfolgend genannten Eigenschaften verwendet:

Abmessungen:	300 x 200 x 40 [mm]
Alter zum Zeitpunkt der Applikation:	> 28 Tage
Betongüte:	Prüfmörtel MC (0,45) nach EN 1766
Bewehrung:	nach DIN EN 1062-7

4 Beschichtungssystem

Bei **ELAPERM-CS 10** handelt es sich um einen roten, zweikomponentigen, rissüberbrückenden und chemisch beständigen Flüssigkunststoff auf Polyureabasis, welcher als Innenbeschichtung für Stahlbetonbehälter zur Lagerung von Jauche, Gülle und Silagesickersäften verwendet wird. Die Applikation des Beschichtungssystems auf die Betonprüfkörper im Spritzverfahren erfolgte

durch Mitarbeiter des Auftraggebers, nach dem Auftrag der Grundierung. Tabelle 1 fasst die verwendeten Produkte einschließlich deren Mischungsverhältnisse zusammen.

Tabelle 1 Übersicht verwendete Produkte

Bezeichnung	Komponente	Chargennummer	Mischungsverhältnis A : B
ELAPERM-CP 01 (Grundierung)	ELAPERM-CP 01 R (Harz)	ohne	100 : 44 (MT)
	ELAPERM-CP 01 H (Härter)	ohne	
Quarzsand	0,4 - 1,0 [mm]	ohne	-
ELAPERM-CS 10 (Beschichtung)	ELAPERM-CS 10 P (Polyol)	ohne	100 : 100 (VT)
	ELAPERM-CS 10 I (Isocyanate)	ohne	

5 Prüfungen

5.1 Prüfplatten, Beschichtung und Lagerung

Für die Prüfung der Rissüberbrückungsfähigkeit und Beständigkeit der Beschichtung wurden Stahlbetonplatten mit den Abmessungen 300 x 200 x 40 [mm] mit Sollbruchstelle, Betonqualität entsprechend Abschnitt 3.1.3 des Prüfprogramms [1] verwendet. Die zum Zeitpunkt der Applikation der Beschichtung mindestens 28 Tage alten Prüfplatten wurden durch Mitarbeiter des Auftraggebers im Beisein eines Vertreters der MFPA Leipzig beschichtet. Hierfür wurde die Grundierung **ELAPERM-CP 01** im Masseverhältnis 100 : 44 angemischt und unter Verwendung eines Quasts auf die unbehandelte Prüfkörperoberfläche aufgetragen und mit Sand der Körnung 0,4 bis 1,0 [mm] abgestreut, Anlage 1, Bild 1 bis Bild 3. Nach einer ca. 18-stündigen Erhärtungsdauer wurden lose Sandreste von den Prüfkörpern abgekehrt. Vor Beginn der Applikation mit der 2-Komponenten Anlage **Opti Mix 2K-HD** der Firma iMT spray systems GmbH wurden die Komponenten auf eine Temperatur von 75 °C, das Schlauchpaket auf ca. 75 bis 78 °C vorgeheizt. Bei einem Druck von 165 bar wurde **ELAPERM-CS 10** in 6 bis 7 Übergängen mit einer 1 mm Rundstrahldüse auf die mit der Grundierung versehenen Prüfkörper aufgebracht, Anlage 1, Bild 4 und Bild 5.

Das Beschichtungssystem kann Risse bis zu einer Breite von $w = 0,4$ mm überbrücken. Die beantragte Rissbreite von $w = 0,4$ mm wurde nach Ablauf einer 7-tägigen Erhärtungsdauer,

während der die Prüfplatten im Normalklima lagerten, in die Prüfplatten eingetragen und für die Dauer von mindestens 16 Stunden offen gehalten. Nach der anschließenden Entlastung wiesen alle Risse eine Mindestbreite von 0,05 mm auf. Auf die Prüfplatten wurden Druckkammern oberhalb der Risse aufgesetzt und mit den in Tabelle 2 aufgeführten Prüfflüssigkeiten gefüllt und mit dem Prüfdruck von 1 bar beaufschlagt.

Tabelle 2 Prüfflüssigkeiten

Prüfflüssigkeit	Zusammensetzung
1	Gärsäuremischung als wässrige Lösung aus 3 % Milchsäure, 1,5 % Essigsäure und 0,5 % Buttersäure
2	7 %-ige $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ -Lösung, ggf. mit NH_4OH auf pH-Wert 8,5 bis 9,0 eingestellt

Im Anschluss an die Druckversuche wurden die Prüfplatten hinsichtlich Flüssigkeitsdurchtritt untersucht.

5.2 Haftung

Die Bestimmung der Abreißfestigkeit erfolgt nach Ende der Erhärtungsdauer sowie nach Beanspruchung gemäß Abschnitt 5.4 unter Einhaltung nachfolgender Rahmenbedingungen nach DIN EN 4624:

- Prüftemperatur: $23 \pm 2 \text{ °C}$
- Feuchte: $50 \pm 10 \text{ %}$ relativer Luftfeuchte
- Prüfgerät: Freundl F15-D-Easy
- Lastanstiegsgeschwindigkeit: 1 MPa/s
- Zuganker: Stahl, Durchmesser 20 mm

Das Aufkleben der Zuganker erfolgte nach dem die Beschichtung bis zum Substrat eingeschnitten wurde.

5.3 Dehnfähigkeit

Risserzeugung und Rissoffenhaltung erfolgten nach den Vorgaben des Prüfprogramms, Abschnitt 3.1.8 nach Ende der 7-tägigen Erhärtungsdauer. Die beantragte Rissweite wurde am Plattenrand gemessen und die Beschichtung auf Verfärbungen, Einrisse oder Aufhellungen während der Belastung visuell untersucht.

5.4 Beständigkeit gegen Gülle, Jauche und Silagesickersäfte

Nach Abschluss der Lagerung der beschichteten Stahlbetonplatten wurde das Rissüberbrückungsverhalten untersucht. Nach einer mindestens 16-stündigen Rissoffenhaltung bei 0,4 mm Breite wurden die Prüfplatten visuell untersucht. Anschließend erfolgte die Prüfung der Beständigkeit der Beschichtung gegen die in Tabelle 2 aufgeführten Medien. Das jeweilige Prüfmedium wirkt dabei für die Dauer von 3 Monaten mit einem Flüssigkeitsdruck von 1 bar (10 m Wassersäule) auf die Beschichtung ein.

5.5 Beständigkeit gegen Reinigungs- und Entgasungsverfahren

An nach Abschnitt 5.4 vorbeanspruchten Prüfplatten werden mit dem vom Hersteller angegebenen Reinigungsverfahren Versuche durchgeführt. Nach Angaben des Auftraggebers handelt es sich bei dem üblichen Verfahren für die Reinigung um das Abstrahlen mit Wasser unter Verwendung eines Hochdruckreinigers. Bei einer üblichen Reinigung wird dabei für eine Fläche von 0,3 x 0,2 [m] eine Zeit von weniger als 30 Sekunden benötigt. Entsprechend des Prüfprogramms hat die Versuchsdauer den 20-fachen Zeitraum eines Einzelschrittes zu umfassen. Für den Nachweis der Beständigkeit wurden die Prüfplatten für die Dauer von 15 Minuten mit einem Hochdruckreiniger behandelt.

6 Ergebnisse der Prüfungen

6.1 Aufbau und Oberflächenbeschaffenheit

Nach Ende der Erhärtungsdauer wiesen alle Platten eine homogene, raue Oberfläche auf. Alle Beschichtungsoberflächen zeigten keine Blasen, Poren, Lücken, Risse oder Verunreinigungen, welche die Schutzwirkung beeinträchtigen könnten.

6.2 Schichtdicke und Verbrauch

Die an den Prüfplatten ermittelte Trockenschichtdicke der Beschichtung **ELAPERM-CS 10** lag zwischen 2,5 mm und 3,5 mm. Im Durchschnitt betrug die Schichtdicke 2,7 mm.

Die mittlere Auftragsmenge der Grundierung **ELAPERM-CP 01** betrug 340 g/m^2 , die mittlere Sandmenge $1,6 \text{ kg/m}^2$. Die Beschichtung **ELAPERM-CS 10** erfolgte mit einer mittleren Auftragsmenge der $3,2 \text{ kg/m}^2$.

6.3 Haftung

Bei allen durchgeführten Versuchen trat das Versagen durch einen Bruch im Substrat ein. Tabelle 3 fasst die Ergebnisse zusammen.

Tabelle 3 Prüfflüssigkeiten

Prüfplatte	Prüffläche	Abreißfestigkeit [N/mm]		Trennfall
		Einzelwerte	Mittelwert	
1.1	Anlieferungszustand	2,51 / 2,16 / 1,59	2,09	100 % A
1.2	nach Druckversuch (Gärsäuremischung)	1,88 / 1,37 / 4,46	2,57	100 % A
2.1	Anlieferungszustand	3,44 / 3,63 / 3,37	3,48	100 % A
2.2	nach Druckversuch (7 %-ige $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ -Lösung)	4,62 / 3,60 / 4,42	4,21	100 % A

Anlage 1 Bild 6 und Bild 7 zeigen exemplarisch die aufgetretenen Bruchbilder.

6.4 Dehnfähigkeit

Die Rissüberbrückungsfähigkeit wurde an 2 Proben ermittelt. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass kein An- oder Durchriss in der Beschichtung bis zu einer Rissbreite von $w = 0,4 \text{ mm}$ auftrat. Auch die anschließende 16-stündige Offenhaltung des Risses in einer dafür vorgesehenen Klemmvorrichtung führte nicht zu einer Veränderung des Erscheinungsbildes.

6.5 Undurchlässigkeit und Beständigkeit gegen Gülle, Jauche und Silagesickersäfte

Die Beständigkeitsversuche erfolgen an den Rissprüfplatten 1.2 und 2.2. Für den Druckversuch wurde auf die Beschichtung ein Stahlring mit einem Innendurchmesser von 10 cm aufgeklebt, anschließend mit der Prüfflüssigkeit gefüllt und über einen druckdicht aufgesetzten Deckel ein Überdruck von 1 bar aufgebracht. Über den Beaufschlagungszeitraum von 3 Monaten wurde untersucht, ob Prüfflüssigkeit die Platten durchdringt. Im Anschluss wurde die Flüssigkeit entfernt, die Oberfläche vorsichtig abgetupft und sofort visuell begutachtet. Dabei wurden keine

Auf- oder Ablösungen, kein Erweichen, kein Kleben, kein Verspröden oder eine Blasenbildung festgestellt.

6.6 Beständigkeit gegen Reinigungs- und Entgasungsverfahren

Im Anschluss an die 15 minütige Reinigungsdauer wurde die Oberfläche der Prüfplatten vorsichtig abgetupft und sofort visuell begutachtet. Dabei wurden keine Auf- oder Ablösungen, kein Erweichen, kein Kleben, kein Verspröden oder eine Blasenbildung festgestellt.

7 Zusammenfassung

Die Prüfungen an der Beschichtung **ELAPERM-CS 10**, wurden im Sinne des Prüfprogrammes positiv abgeschlossen. Tabelle 4 fasst die bisher vorliegenden Ergebnisse zusammen.

Tabelle 4 Prüfung der beschichteten Stahlbetonplatten

Anforderung nach Prüfprogramm	Ergebnis ELAPERM-CS 10
Aufbau Farbunterschiede bei Mehrschichtsystemen Oberflächenschicht möglichst hell	nicht erforderlich gegeben - hellrot
Oberflächenbeschaffenheit: glatt, homogen, gut zu reinigen, keine Mängel	gegeben
Schichtdicke und Verbrauch: Mindestschichtdicke (Prüfprogramm) 0,3 mm Mindestschichtdicke (Herstellervorgabe) 2,0 mm	gegeben gegeben
Haftung: fester Verbund / max. 50 % Trennfall A/B	gegeben
Undurchlässigkeit: kein Durchdringen der Prüfflüssigkeiten	gegeben
Dehnfähigkeit: Überbrückung von Rissen mit Breite von 0,2 mm	gegeben - 0,4 mm
Beständigkeit gegen Jauche, Gülle und Silagesickersäfte	gegeben
Beständigkeit gegen Reinigungs- und Entgasungsverfahren	gegeben

Leipzig, den 11. Oktober 2013



Prof. Dr.-Ing. O. Selle
Geschäftsbereichsleiter



Dipl.-Ing. (FH) D. Kautetzky
Bearbeiter





Bild 1 für Applikation vorbereitete Prüfplatten



Bild 2 Prüfplatte nach Applikation der Grundierung ELAPERM-CP 01



Bild 3 dito, nach Abstreuen mit Quarzsand



Bild 4 Applikation der Beschichtung **ELAPERM-CS 10**

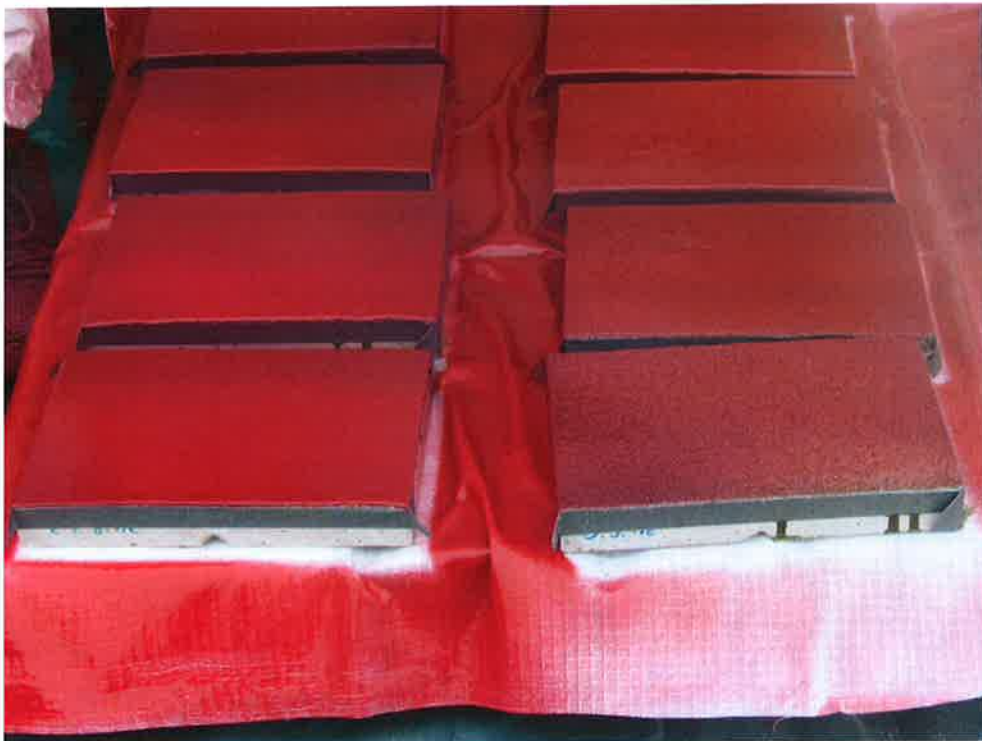


Bild 5 dito



Bild 6 exemplarisches Trennbild der nicht beaufschlagten Beschichtung



Bild 7 exemplarisches Trennbild nach 3-monatiger Beaufschlag