

Prüfzeugnis Nr.

220005948-07

Auftraggeber

Pagel-Spezialbeton
GmbH & Co. KG
Wolfsbankring 9

45359 Essen

Auftragsdatum

27.11.2006

Eingang der Proben

06.12.2006

Auftrag

Prüfung von „P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“

Probenart

„P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“
„EH1 PAGEL – EPOXIDHARZ“

Probenzahl

6 Gebinde a) 25 kg
1 Gebinde a) 1 kg

Beschreibung der Prüfungen bzw. zugrunde liegende Vorschriften

DIN EN 13813, Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche, Estrichmörtel und Estrichmassen, Eigenschaften und Anforderungen, Ausgabe Januar 2003,

DIN EN 13892-2, Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen, Teil 2: Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit, Ausgabe Februar 2003,

DIN EN 13892-3, Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen, Teil 3: Bestimmung des Verschleißwiderstandes nach Böhme, Ausgabe Juli 2004,

DIN EN 13892-8, Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen, Teil 8: Bestimmung der Haftzugfestigkeit, Ausgabe Februar 2003,

DIN CEN 12390-9, Prüfung von Festbeton, Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand, Abwitterung, Ausgabe August 2006

Die Gültigkeit dieses Prüfzeugnisses endet im Juni 2009.

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die (den) oben bezeichnete(n) Proben/Prüfgegenstand. Prüfzeugnisse dürfen ohne Zustimmung des MPA NRW nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Die gekürzte Wiedergabe eines Prüfzeugnisses ist nur mit Zustimmung des MPA NRW zulässig.

Dieses Prüfzeugnis umfasst 8 Seiten.

1 Probenahme

Die Probe wurde durch einen Beauftragten des Auftraggebers am 06.12.2006 in das MPA NRW Dortmund zur Prüfung eingeliefert.

2 Angaben des Auftraggebers

Produktbezeichnung: „P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“
„EH1 PAGEL – EPOXIDHARZ“

3 Prüfergebnisse

3.1 Ermittlung des Mischungsverhältnisses, Frischmörteleigenschaften und Konsistenz

Die Probenherstellung aus dem werksgemischten Trockenmörtel erfolgte im Klimaraum bei Normalklima 20/65 nach DIN 50 014.

Zum Herstellen der Mischung wurde ein Rührquirl benutzt. Zunächst wurde die erforderliche Wassermenge eingefüllt und der Trockenmörtel bei niedriger Geschwindigkeit des Rührquirls eingestreut. Nach Zugabe aller Ausgangsstoffe betrug die Mischzeit noch 4 Minuten - Gesamtmischzeit 5 Minuten.

3.2 Frischmörteleigenschaften

Mischungsverhältnis

Wasser : „P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“	: 1 : 8,33 Gew.-Teilen
Wasserfeststoffwert	: 0,12
Ausbreitmaß ohne Hub	: 370 mm
Frischmörtelrohddichte	: 2,41 kg/dm ³

Alle nachfolgend aufgeführten Untersuchungen sind mit dem in Abs. 3.2 aufgeführten Mischungsverhältnis durchgeführt worden.

3.3 Biegezug- und Druckfestigkeit

Probenvorbereitung und Prüfung erfolgten nach DIN EN 13892-2, Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen, Teil 2: Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit, Ausgabe Februar 2003.

Als Probekörper wurden Prismen von 4 x 4 x 16 cm hergestellt. Der Mörtel wurde in die Formen eingefüllt, durch stochern verdichtet und der überschüssige Mörtel abgestrichen. Anschließend wurden die Proben mit eingeölenen Glasplatten abgedeckt.

Für die Bestimmung der Festigkeit im Alter von 24 Stunden lagerten die Proben in ihren Stahlformen und wurden kurz vor Beginn des Prüftermins ausgeschalt.

Nach 24 Stunden wurden die übrigen Proben - Prüfalter 7 und 28 Tage - ausgeschalt und nach DIN EN 13892, Teil 1 bis zum 7. Tag im Klima 20 °C und 95 % relative Luftfeuchtigkeit gelagert. Anschließend lagerten die Proben im Klima 20 °C und 65 % relative Luftfeuchtigkeit. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Biegezug- und Druckfestigkeit

„P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“

Tag der Herstellung: 21.12.2006

Lfd. Nr. der Probe	Alter der Proben am Prüftage	Biegezugfestigkeit N/mm ²	Druckfestigkeit N/mm ²
1	24 Stunden	9,5	67 65
2		11,4	67 66
3		8,3	67 67
Mittelwert:		9,7	67
4	7 Tage	11,7	94 95
5		17,5	93 95
6		15,8	93 93
Mittelwert:		15,0	94
7	28 Tage	16,8	110 111
8		17,8	108 109
9		18,3	109 111
Mittelwert:		17,6	110

3.4 Haftzugfestigkeit

Probenvorbereitung und Herstellung erfolgten im Klimaraum bei Normalklima 20/65 nach DIN 50 014.

Als Untergrund diente eine Gehwegplatte nach DIN EN 1339, mit gesandstrahlter Oberfläche. Auf die gesandstrahlte Oberfläche wurde zuerst „EH1 PAGEL – EPOXIDHARZ“ als Haftbrücke (Verbrauch 400g/m²) aufgebracht, in die frisch in frisch der

„P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“ (Schichtdicke 20mm) eingebracht wurde.

Bis zum Prüftermin lagerte die Probe entsprechend DIN EN 13892-1 7 Tage im Klima 20/95 und anschließend 21 Tage im Klima 20/65.

Die Prüfung erfolgte nach DIN EN 13892-8, Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen, Teil 8: Bestimmung der Haftzugfestigkeit, Ausgabe Februar 2003.

Die Prüffläche, mit einem Durchmesser von 50 mm, wurde mit einer Bohrkronen freigeschnitten und ein Prüfstempel hierauf aufgeklebt.

Die Prüfergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Haftzugfestigkeit

„P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“

Tag der Herstellung: 21.12.2006

Prüfstelle	Haftzugfestigkeit [N/mm ²]	Bruchbild
1	2,2	Bruch im Mörtel
2	2,7	Bruch im Mörtel
3	2,2	Bruch im Mörtel
4	2,1	Bruch im Mörtel
5	2,0	Bruch im Mörtel
6	2,0	Bruch im Mörtel
7	2,7	Bruch im Mörtel
8	2,4	Bruch im Mörtel
9	2,7	Bruch im Mörtel
	2,3	--

3.6 Verschleißwiderstand nach Böhme

Probenvorbereitung und Prüfung erfolgten nach DIN EN 13892-3, Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen, Teil 3: Bestimmung des Verschleißwiderstandes nach Böhme, Ausgabe Juli 2004.

Zur Prüfung des Verschleißwiderstandes wurden zunächst plattenförmige Probekörper hergestellt. Hieraus wurden die erforderlichen würfelförmigen Probekörper mit einer Kantenlänge von $71 \pm 1,5$ mm herausgeschnitten.

Bis zum Prüftermin lagerte die Probe entsprechend DIN EN 13892-1 7 Tage im Klima 20/95 und anschließend 21 Tage im Klima 20/65.

Der Schleifverschleiß wurde über den Volumenverlust durch wiegen ermittelt.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Verschleißwiderstand
 „P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“ Tag der Herstellung: 21.12.2006

Lfd. Nr der Proben	Schleifverschleiß ΔV [cm ³ /50cm ²]
1	8,75
2	8,42
3	8,76
Mittelwert	8,64

3.6 Frost-Tausalz-Widerstand nach dem CDF-Verfahren

Die Prüfung wurden nach dem CDF-Prüfverfahren gemäß DIN CEN/TS 12390-9, Ausgabe August 2006 durchgeführt.

Hierzu wurden Würfel mit einer Kantenlänge von 150mm hergestellt. Die zur Prüfung benötigten Probekörper wurden durch den Zuschnitt mit einer Säge gewonnen, der Sägeschnitt lag dabei senkrecht zur Herstellungsoberseite. Als Prüffläche diente die gegen die Stahlform betonierte Oberfläche.

Die Seitenflächen der Proben wurden mit einem Aluminiumklebeband mit Butylkautschuk versiegelt.

Die Prüfflüssigkeitsaufnahme (3 M.-%ige NaCl-Lösung) wurde sowohl während des kapillaren Saugens, als auch während der 28 Frost-Tau-Wechsel aus der zum jeweiligen Prüftermin bestimmten Masse der Probekörper und unter Berücksichtigung der Abwitterung berechnet. Der auf die Masse der Probekörper unmittelbar vor Beginn des kapillaren Saugens (ohne Versiegelung der Seitenflächen) bezogene Wert wurde auf 0,1 M.-% angegeben. Die Messergebnisse für die Abwitterung und die Wasseraufnahme wurden als Mittelwerte aus den jeweils fünf Einzelmessungen berechnet.

Ergebnisse

Ein Grenzwert beim CDF-Test für die maximal zulässige Abwitterung von Betonen nach 28 Frost-Tau-Wechseln existiert weder in einer deutschen noch in einer europäischen Norm. In der Literatur (Setzer, M.J., Prüfung der Frost-Tausalz-Widerstandes von Betonwaren, Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen Heft 49, Herausgeber: Dekan des Fachbereichs 10 der Universität – Gesamthochschule – Essen, Heft 49, Essen, 1990) wird ein maximal zulässiger Wert von 1,5 kg/m² angegeben. Die Einzelwerte für die Abwitterung zu den drei Prüfterminen nach 4, 14 und 28 Frost-Tau-Wechseln sind in Tabelle 4 enthalten.

Als Abwitterungen der fünf Probekörper nach 28 Wechseln wurde im Mittel 0,035 kg/m² festgestellt. Die Einzelwerten lagen im Bereich zwischen 0,029 kg/m² und 0,043 kg/m².

Die Einzelwerte der Prüfflüssigkeitsaufnahme während des kapillaren Saugens und der anschließenden 28 Frost-Tau-Wechsel sind in Tabelle 5 angegeben. Während des kapillaren Saugens betrug die Flüssigkeitsaufnahme der Probekörper im Mittel 0,31 M.-%. Im Anschluss nahmen die Probekörper noch einmal im Mittel 0,22 M.-% während der 28 Frost-Tau-Wechsel auf.

Die Auswertung des relativen dynamischen E-Moduls geht aus Tabelle 6 hervor, eine signifikante Abnahme des dynamischen E-Moduls wurde nicht beobachtet.

Tabelle 4: Einzelwerte für die Abwitterung, „P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“

Anzahl FTW	Abwitterung in kg/m ²					Mittelwert	Standard- abweichung
	1	2	3	4	5		
4	0,008	0,008	0,010	0,011	0,009	0,009	0,00
14	0,022	0,020	0,025	0,031	0,024	0,024	0,00
28	0,036	0,029	0,037	0,043	0,032	0,035	0,01

**Tabelle 5: Einzelwerte für die Wasseraufnahme (kapillares Saugen)
 „P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“**

nach Tagen	Aufnahme der Prüflüssigkeit in M.-%					Mittelwert	Standard- abweichung
	1	2	3	4	5		
	Kapillares Saugen						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,20	0,20	0,30	0,23	0,20	0,23	0,04
3	0,24	0,25	0,34	0,26	0,23	0,26	0,04
7	0,28	0,29	0,38	0,30	0,29	0,31	0,04
	Frost-Tau-Wechsel						
nach FTW							
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,08	0,08	0,08	0,09	0,06	0,08	0,01
14	0,21	0,18	0,15	0,18	0,17	0,18	0,02
28	0,26	0,24	0,20	0,21	0,20	0,22	0,03

**Tabelle 6: Einzelwerte der Auswertung des relativen dynamischen E-Moduls der
 Probekörper, „P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN“**

Anzahl FTW	rel. dyn. E-Modul der Probekörper in %					Mittelwert	Standard- abweichung
	1	2	3	4	5		
0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,00
4	100,0	99,2	99,2	99,7	99,2	99,4	0,40
14	99,4	99,2	99,4	99,4	99,2	99,3	0,15
28	98,0	97,8	98,3	97,5	99,2	98,2	0,64

4 Zusammenfassung

Die vorstehenden Prüfungen wurden nach der **DIN EN 13813**, Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche, Estrichmörtel und Estrichmassen, Eigenschaften und Anforderungen, Ausgabe Januar 2003 durchgeführt.

Alle Untersuchungen wurden durchgeführt mit einem Mischungsverhältnis von 3,00 l Wasser zu 25 kg „**P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN**“.

Nach der **DIN EN 13813** lässt sich der „**P3A PAGEL – STAHLFASERBODEN**“ wie folgt einstufen:

	Prüfwert	Einstufung
Druckfestigkeitsklasse	108 [N/mm ²]	C100
Biegezugfestigkeitsklasse	16,8 [N/mm ²]	F15
Verschleißwiderstandsklasse nach Böhme	8,76 [cm ³ /50cm ²]	A9
Haftzugfestigkeitsklasse	2,0 [N/mm ²] *)	B2,0

*) in Verbindung mit „**EH1 PAGEL – EPOXIDHARZ**“ als Haftbrücke

Frost-Tausalz Widerstand (CDF-Verfahren):

Mittlere Abwitterung an 5 Probekörpern nach 28 Frost-Tausalz-Wechsel 0,035 kg/m².

Dortmund, 20.06.2007

Im Auftrag




Dipl.-Ing. Christoph Kühn
 Sachbearbeiter