



Projekt:

B4 – 7a

**Prüfbericht
VS[®]-P PAGEL[®]-FUGENMÖRTEL**

Erstprüfung nach der DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“

Auftraggeber:

**PAGEL Spezial-Beton
GmbH & Co. KG
Wolfsbankring 9**

45355 Essen

Datum des Berichtes: **19.02.2010**

Textseiten: **7**

Anlagen: **2**

Die Veröffentlichung des vorliegenden Berichtes, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Genehmigung.

Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Baustofftechnik
Universitätsstraße 150
D – 44801 Bochum
Tel.: + 49 (0) 234 / 32 - 28649

ADRESSE Universitätsstraße 150 | 44801 Bochum, Germany
ANFAHRT U-Bahn: U35 | Auto: A43, Abfahrt (19) Bochum Witten

1 Auftrag

Am 08.07.2009 wurde der Lehrstuhl für Baustofftechnik der Ruhr-Universität Bochum von der Fa. PAGEL Spezial-Beton GmbH & Co. KG mit der Durchführung der Erstprüfung in Anlehnung an die DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“, Ausgabe Juni 2006, zur Erlangung einer bauaufsichtlichen Zulassung für den „VS[®]-P PAGEL[®]-FUGENMÖRTEL“ beauftragt. Abweichend vom Vergussmörtel nach der DAfStb-Richtlinie soll dieser Fugenmörtel eine deutlich steifere Konsistenz (Ausbreitmaß nach DIN 18555:2-1982 von ca. 180 mm) aufweisen.

2 Angaben zum Produkt, Probenherstellung und Prüfdurchführung

2.1 Angaben des Auftraggebers

Die für die Untersuchungen zu verwendenden Proben wurden am 22.07.2009 durch den Auftraggeber angeliefert. Es handelt sich dabei um 3 Säcke à 25 kg mit folgender Bezeichnung:

- Produktbezeichnung: „VS[®]-P PAGEL[®]-FUGENMÖRTEL“
- Wasserzugabe (max.) = 3,25 l / 25 kg

2.2 Probenherstellung und Prüfdurchführung

Die Probenherstellung erfolgte am 22.07.2009 im Labor des Lehrstuhls für Baustofftechnik der Ruhr-Universität Bochum bei Normalklima 20 °C und 65 % rel. Luftfeuchte. Die Herstellung wurde vom Auftraggeber mit Personalunterstützung vom Lehrstuhl für Baustofftechnik durchgeführt. Der Fugenmörtel wurde stets aus ganzen 25-kg-Säcken hergestellt. Dabei wurde das trockene werksgemischte Fugenmaterial i.Allg. 2/3 der vorgegebenen Wassermenge hinzugegeben und mit Hilfe eines Handmischers (140 U/min) gemischt. Nach einer Mischzeit von 4 Minuten wurde das restliche Wasser zugegeben und der Mischvorgang für eine weitere Minute fortgesetzt.

Nach Beendigung des Mischvorgangs (rd. 5 Minuten nach erster Wasserzugabe) wurden folgende Parameter nach der DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“ (Juni 2006) ermittelt:

- Entmischen
- Quellen
- Sedimentationsstabilität
- Frühfestigkeit
- Druckfestigkeit
- Schwinden

3 Prüfergebnisse

3.1 Verarbeitbarkeit / Konsistenz

Die Verarbeitbarkeit bzw. Konsistenz wurde durch Ermittlung des Ausbreitmaßes nach DIN 18555-2:1982 entsprechend der vom Auftraggeber vorgeschriebenen Zeiträume – 5, 10, 30, 60 und 90 Minuten nach Beendigung des Mischvorgangs – bestimmt. Als Vergleichsversuch für alternative Baustellen-Konsistenzmessung wurde zusätzlich eine Prüfung des Setzfließmaßes mit Hilfe eines PVC-Rohrs ($h=100\text{ mm}$, $\varnothing=70\text{ mm}$) einbezogen. Dabei wurde das PVC-Rohr mittig auf eine horizontale, ebene Platte gestellt und mit dem Frischmörtel bis zur Oberkante des Rohrs gefüllt. Anschließend wurde die Form langsam senkrecht nach oben gezogen. Die Ausbreitung des Frischmörtels wurde mit einer Genauigkeit von einem Millimeter abgemessen.



Abbildung 1: Ermittlung des Setzfließmaßes mit Hilfe eines PVC-Rohrs

Tabelle 1: Ausbreitmaß nach DIN 18555-2:1982

Zeitspanne nach Beendigung des Mischvorgangs [min]	Ausbreitmaß [mm]			
	M 1	M 2	M 3	MW
5	210	210	180	200
10	200	200	160	187
30	190	190	150	177
60	160	160	140	153
90	150	150	120	140

Tabelle 2: Setzfließmaß mit Hilfe eines PVC-Rohrs (h=100 mm, Ø=70 mm)

Zeitspanne nach Beendigung des Mischvorgangs [min]	Setzfließmaß [mm]					
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	MW
5	170	153	160	163	151	159
10	165	145	145	154	147	151
30	155	133	126	129	126	134
60	130	109	103	98	103	109
90	120	91	91	81	88	94

3.2 Entmischen

Ein Entmischen (Bluten, Absondern von Gesteinskörnung) des Frischmörtels sowie eine Schaumbildung an der Oberfläche des Frischmörtels wurden augenscheinlich nicht festgestellt.

3.3 Quellen

Das Quellen des Fugenmörtels wurde entsprechend DIN EN 445:1996-07 „Einpressmörtel für Spannglieder – Prüfverfahren“, Abschnitt 3.4.3 (Gefäßverfahren), nach 24 Stunden geprüft.

Tabelle 3: Quellen

Probe Nr.	Prüfalter	Volumenänderung [%]
1	24 Stunden	+ 0,4
2		+ 0,3
3		+ 1,3
Mittelwert:		+ 0,7
Sollwert nach DAfStb-Richtlinie:		≥ + 0,1

Vorzeichen - = Volumenverringering

Vorzeichen + = Volumenerhöhung

3.4 Sedimentationsstabilität (Prüfung am Festmörtel)

Die Probekörper für das Quellen wurden mittig in Achsrichtung aufgesägt und an den Schnittflächen hinsichtlich der Verteilung der groben Gesteinskörnung visuell beurteilt.

Eine Sedimentation am erhärteten Fugenmörtel wurde augenscheinlich nicht festgestellt (s. Anhang, Abschnitt 5.3).

3.5 Biegezug- und Druckfestigkeit

Die Probenvorbereitung und Prüfung der Festigkeit von Fugenmörtel erfolgten in Anlehnung an DIN EN 196-1:2005, Prüfverfahren für Zement – Teil 1: Bestimmung der Festigkeit. Der Fugenmörtel wurde in die entsprechenden Formen eingegossen und gemäß DAfStb-Richtlinie durch leichtes Stochern oder Klopfen verdichtet. Anschließend wurden die Proben mit Folien abgedeckt.



Abbildung 2: Probenvorbereitung

Für die Bestimmung der Druckfestigkeit im Alter von 24 Stunden wurden die Proben in ihren Formen gelagert und kurz vor Prüfbeginn ausgeschalt. Die übrigen Proben wurden ebenfalls nach 24 Stunden ausgeschalt und bis zur jeweiligen Prüfung – Prüfalter 2, 28, 56 und 91 Tage – unter Wasser gelagert.

Tabelle 4: Biegezug- und Druckfestigkeit

Lfd. Probe Nr.	Prüfalter	Rohdichte [kg/dm³]	Biegezugfestigkeit [N/mm²]	Druckfestigkeit R _c am Prisma [N/mm²]	Druckfestigkeit f _{c,cube} = 0,85 x R _c [N/mm²]
1	24 Stunden	2,21	7	59	50
2		2,2	6	57	49
3		2,27	6	57	49
Mittelwert		2,23	7	58	49
4	2 Tage	2,18	8	65	55
5		2,24	9	66	56
6		2,27	10	67	57
Mittelwert		2,23	9	66	56
7	28 Tage	2,29	13	99	84
8		2,24	11	97	83
9		2,3	12	96	81
Mittelwert		2,28	12	97	83
10	56 Tage	2,24	12	99	84
11		2,3	11	97	82
12		2,22	10	103	88
Mittelwert		2,25	11	100	85
13	91 Tage	2,25	12	107	91
14		2,27	12	107	91
15		2,26	12	106	90
Mittelwert		2,26	12	107	91

Anforderungen nach DAfStb-Richtlinie:

Nach 24 Stunden $f_{c,cube} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ (Klasse A)

$f_{c,cube} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ (Klasse B)

$f_{c,cube} \geq 10 \text{ N/mm}^2$ (Klasse C)

nach 28 Tagen $f_{c,cube} \geq 55 \text{ N/mm}^2$, Festigkeitsklasse $\geq C 50/60$

nach 56 und 91 Tagen kein Festigkeitsabfall

3.6 Schwinden

Das Schwinden wurde entsprechend der DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“ bzw. der dort zitierten DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“, Teil 4, Abschnitt 2.5.6, an Prismen mit den Abmessungen 40 x 40 x 160 mm³ bestimmt. Die Probekörper wurden entsprechend Abschnitt 3.5 hergestellt. Nach 24 Stunden wurden die Probekörper ausgeschalt und

die Ausgangs- bzw. Nullmessung durchgeführt. Anschließend wurden die Probekörper bei 20 °C und 65 % rel. Luftfeuchte bis zur jeweiligen Prüfung gelagert. Das Schwinden wurde nach 1, 7, 28, 56 und 91 Tagen bestimmt.

Tabelle 5: Schwinden

Probe Nr.	Prüfalter	Schwinden nach Lagerung 20 °C und 65 % rel. Luftfeuchte	
		Längenänderung [mm]	Schwinddehnung [mm/m]
1	7 Tage	0,111	0,694
2		0,117	0,731
3		0,116	0,725
Mittelwert		0,115	0,717
1	28 Tage	0,132	0,825
2		0,137	0,856
3		0,124	0,775
Mittelwert		0,131	0,819
1	56 Tage	0,139	0,869
2		0,151	0,944
3		0,134	0,838
Mittelwert		0,141	0,883
1	91 Tage	0,151	0,944
2		0,157	0,981
3		0,147	0,919
Mittelwert		0,152	0,948

Anforderungen nach DAfStb-Richtlinie:

Vergussmörtel Schwindklasse SKVM I: $\epsilon_{s,m,91} \leq 0,8 \text{ mm/m}$ und

$$\epsilon_{s,i,91} \leq 1,0 \text{ mm/m}$$

Vergussmörtel Schwindklasse SKVM II: $\epsilon_{s,m,91} \leq 1,2 \text{ mm/m}$ und

$$\epsilon_{s,i,91} \leq 1,4 \text{ mm/m}$$

Vergussmörtel Schwindklasse SKVM III: $\epsilon_{s,m,91} \leq 1,5 \text{ mm/m}$ und

$$\epsilon_{s,i,91} \leq 2,0 \text{ mm/m}$$

4 Zusammenfassung

Die aufgeführten Prüfungen wurden bis auf die Konsistenz nach der DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“, Ausgabe Juni 2006, durchgeführt. Die Konsistenz wurde durch Ermittlung des Ausbreitmaßes nach DIN 18555-2:1982 sowie eines modifizierten Setzfließmaßes (mit Hilfe eines PVC-Rohrs) als alternative Baustellen-Konsistenzmessung bestimmt.

Der „VS[®]-P PAGEL[®]-FUGENMÖRTEL“ wurde für alle Untersuchungen entsprechend der Herstellerangaben mit einem Mischungsverhältnis von 3,25 l Wasser zu 25 kg „VS[®]-P PAGEL[®]-FUGENMÖRTEL“ hergestellt.

Der „VS[®]-P PAGEL[®]-FUGENMÖRTEL“ entspricht hinsichtlich der geprüften Frisch- und Festbetoneigenschaften den Güteanforderungen der vorgenannten Vorschrift.

In Anlehnung an die DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“, Ausgabe Juni 2006, lässt sich der „VS[®]-P PAGEL[®]-FUGENMÖRTEL“ wie folgt einstufen:

	Prüfwert	Einstufung
Konsistenz	200 mm	Plastisch / weich
Entmischen	Kein Entmischen	Anforderung erfüllt
Quellen	+ 0,7	Sollwert $\geq + 0,1$
Sedimentationsstabilität	Keine Sedimentation	Anforderung erfüllt
Frühfestigkeitsklasse	$f_{c,cube,24h,min} = 49 \text{ N/mm}^2$	Frühfestigkeitsklasse A ($\geq 40 \text{ N/mm}^2$)
Druckfestigkeitsklasse	$f_{c,i,cube,28d} = 81 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,m,cube,28d} = 83 \text{ N/mm}^2$	C 55/67 ^{*)} $f_{c,i} \geq f_{ck} - 5$ $f_{c,m} \geq f_{ck} + 5$
Schwindklasse	$\epsilon_{s,m,91} = 0,948 \text{ mm/m}$ $\epsilon_{s,i,91} = 0,981 \text{ mm/m}$	SKVM II $\epsilon_{s,m,91} \leq 1,2 \text{ mm/m}$ $\epsilon_{s,i,91} \leq 1,4 \text{ mm/m}$

^{*)} Im Zuge der laufenden Überwachung konnten die Druckfestigkeiten nur für eine Festigkeitsklasse C 55/67 sicher nachgewiesen werden, daher wird der „VS[®]-P PAGEL[®]-FUGENMÖRTEL“ in die Druckfestigkeitsklasse C 55/67 eingestuft

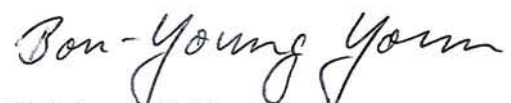
Bochum, den 19.02.2010

Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Baustofftechnik



Univ. Prof. Dr.-Ing. R. Breitenbücher



Dipl.-Ing. B.-Y. Youn

5 Anhang

5.1 Verarbeitbarkeit / Konsistenz

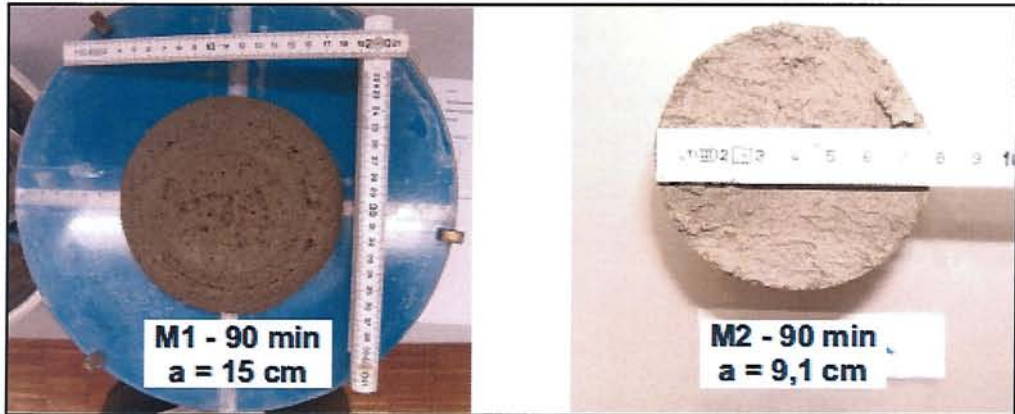


Abbildung 3: Ausbreitmaß nach DIN 18555-2:1982

Abbildung 4: Setzfließmaß mit Hilfe eines PVC-Rohrs

5.2 Quellen



5.3 Sedimentationsstabilität

