

Prüfzeugnis Nr. 220006720-08

Auftraggeber

Vergutech GmbH
Geschäftsbereich Vergumix

Auftragsdatum 23.04.2008

An der Plüschweberei 50
47929 Grefrath

Eingang der Proben 28.04.2008

Auftrag

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

Probenart
„Vergumix 40“

Probenzahl 5 Gebinde á 25 kg

Beschreibung der Prüfungen bzw. zugrunde liegende Vorschriften

Erstprüfung nach der **DAfStb-Richtlinie**
Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel,
Ausgabe Juni 2006.

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.

P220006655-07

1 Probenahme

Die Probe wurde durch einen Beauftragten des Auftraggebers am 28.4.2008 in das MPA NRW Dortmund zur Prüfung eingeliefert.

2 Angaben des Auftraggebers

Produktbezeichnung: „**Vergumix 40**“
Wasserzugabe = 3,425 l / 25 kg

3 Prüfergebnisse

3.1 Ermittlung des Mischungsverhältnisses, Frischmörteleigenschaften und Konsistenz

Die Probenherstellung aus dem trockenen werksgemischtem Vergussmaterial erfolgte im Klimaraum bei Normalklima 20/65 nach DIN 50 014.
Zum Herstellen der Mischung wurde ein Zwangsmischer benutzt. Nach Zugabe aller Ausgangsstoffe betrug die Mischzeit 1 Minute.

3.2 Frischbetoneigenschaften

Mischungsverhältnis

Wasser: „ Vergumix 40 “	: 1 : 7,299 Gew.-Teilen
Wasserfeststoffwert	: 0,137
Bewertung der Konsistenz	: K _F fließend
Frischmörtelrohddichte	: 2,37 kg/dm ³

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

3.3 Verarbeitbarkeit

Die Verarbeitbarkeit des Vergussmörtel wurde durch Ermittlung des Ausfließmaßes bestimmt. Nach Zugabe aller Ausgangsstoffe und nach Beendigung des Mischvorganges wurde entsprechend der vorgeschriebenen Zeiträume das Ausfließmaß nach Abs. 3.3.2.1 der DAfStb-Richtlinie ermittelt.

**Tabelle 1: Ausfließmaß, „Vergumix 40“
 Wasserzugabe 3,425 l / 25kg**

Zeitspanne nach Beendigung des Mischvorganges	Ausfließmaß in mm
5 Minuten	830
30 Minuten	770
60 Minuten	820
90 Minuten	820
Verarbeitungszeit: Ausfließmaß darf nach 30 Minuten um max. 100 mm abnehmen	
Anforderungen erfüllt:	+

+ = Anforderungen erfüllt

- = Anforderungen nicht erfüllt

3.4 Quellen

Das Quellen des Vergussmörtel wurde in Anlehnung an DIN EN 445, Einpressmörtel für Spannglieder, Ausgabe Juli 1996 ermittelt.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle enthalten.

**Tabelle 2: Quellverhalten „Vergumix 40“
 Tag der Herstellung: 28.04.2008**

Probe Nr.	Alter der Proben am Prüftage	(Raumänderung in Vol.-%)
1	24 Stunden	+ 1,3
2		+ 1,2
3		+ 1,4
Mittelwert:		+ 1,3
Sollwert:		≥ + 0,1

*) Vorzeichen - = Volumenabnahme (Schwinden)
 Vorzeichen + = Volumenzunahme (Quellen)

3.5 Entmischen und Sedimentationsstabilität

Ein Entmischen und eine Schaumbildung an der Oberfläche des Frischmörtels wurden augenscheinlich nicht festgestellt. Eine Sedimentation konnte an den erhärteten Vergussbetonproben augenscheinlich nicht festgestellt werden.

3.6 Schwinden

Die Prüfung wurde durchgeführt an Prismen 40 x 40 x 160 mm³ in Anlehnung an die DAfStb - Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen.

Die Probekörper wurden entsprechend Abschnitt 3.2 hergestellt. Nach 1 Stunde wurden die Proben entschalt und die Nullmessung durchgeführt. Anschließend lagerten die Probekörper bei 20° C und 65 % rel. Luftfeuchtigkeit. Das Schwinden wurde nach 7, 28, 56 und 91 Tagen bestimmt

Tabelle 3:

Schwinden am Prisma 4 x 4 x 16 cm „Vergussmörtel Vergumix 40 MV“
Tag der Herstellung: 28.04.2008

Lfd. Nr. der Proben	Alter der Proben am Prüftag	Nachschwinden Lagerung 20°C und 65 % rel. Luftfeuchtigkeit	
		am Prisma in mm	umgerechnet in mm/m
1		0,095	0,594
2	7 Tage	0,090	0,563
3		0,095	0,594
Mittelwert		0,093	0,584
1		0,135	0,844
2	28 Tage	0,129	0,806
3		0,133	0,831
Mittelwert		0,132	0,827
1		0,163	1,019
2	56 Tage	0,163	1,019
3		0,167	1,044
Mittelwert		0,164	1,027
1		0,170	1,063
2	91 Tage	0,168	1,050
3		0,172	1,075
Mittelwert		0,170	1,063

Anforderungen:	Schwindklasse SKVM I:	$\epsilon_{s,m91} \leq 0,8 \text{ mm/m}$ $\epsilon_{s,i91} \leq 1,0 \text{ mm/m}$
	Schwindklasse SKVM II:	$\epsilon_{s,m91} \leq 1,2 \text{ mm/m}$ $\epsilon_{s,i91} \leq 1,4 \text{ mm/m}$
	Schwindklasse SKVM III:	$\epsilon_{s,m91} \leq 1,5 \text{ mm/m}$ $\epsilon_{s,i91} \leq 2,0 \text{ mm/m}$

3.7 Biegezug- und Druckfestigkeit

Probenvorbereitung und Prüfung erfolgten in Anlehnung an EN 196 Teil 1; Bestimmung der Festigkeit (Ausgabe Mai 1995).

Als Probekörper wurden Prismen von 4 x 4 x 16 cm hergestellt. Der **Vergussmörtel Vergumix 40** wurde ohne Verdichtung in die Formen eingegossen und mit eingölten Glasplatten abgedeckt.

Für die Bestimmung der Festigkeit im Alter von 24 Stunden lagerten die Proben in ihrer Stahlform und wurde kurz vor Beginn des Prüftermins ausgeschalt.

Nach 24 Stunden wurden die übrigen Proben - Prüfalter 28, 56 und 91 Tage - ausgeschalt und entsprechend den Anweisungen der EN 196, Abschnitt 8.3 bis zur Prüfung unter Wasser gelagert.

Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt.

**Tabelle 4: Biegezug- und Druckfestigkeit „Vergussmörtel Vergumix 40“
 Tag der Herstellung: 28.04.2008**

Lfd. Nr. der Proben	Alter der Probe am Prüftag	Biegezugfestigkeit	Druckfestigkeit am Prisma,		Druckfestigkeit mit Umrechnungsfaktor $f_{c,cube} = 0,85 \times f_{c,prisma}$	
			N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
7	24 Stunden	7,8	48	50	41	42
8		8,3	48	49	41	42
9		8,9	48	50	41	42
Mittelwert		8,3	49		42	
13	28 Tage	12,9	102	101	87	86
14		12,9	102	100	87	85
15		12,9	101	102	87	86
Mittelwert		12,9	101		86	
16	56 Tage	14,5	101	102	86	87
17		12,8	101	102	86	87
18		12,9	101	103	86	87
Mittelwert		13,4	102		87	
19	91 Tage	11,3	106	104	90	88
20		11,6	107	102	91	87
21		11,7	102	103	87	88
Mittelwert		11,5	104		89	

Anforderungen: Nach 24 Stunden $f_{c,cube} \geq 40$ N/mm² (Klasse A),
 $f_{c,cube} \geq 25$ N/mm² (Klasse B),
 $f_{c,cube} \geq 10$ N/mm² (Klasse C),
 nach 28 Tagen $f_{c,cube} \geq 55$ N/mm², Festigkeitsklasse \geq C 50/60
 nach 56 und 91 Tagen kein Festigkeitsabfall

3.8 Frost-Tausalz-Widerstand nach dem CDF-Verfahren

Die Prüfung wurden nach dem CDF-Prüfverfahren gemäß dem Entwurf E DIN EN 12390-9, Ausgabe Mai 2002 durchgeführt.

Hierzu wurden Würfel mit einer Kantenlänge von 150 mm 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 betonierete Oberfläche.

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

Die Prüflüssigkeitsaufnahme (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 vier Prüfterminen nach 10, 14, 22 und 28 Frost-Tau-Wechseln sind in Tabelle 5 enthalten.

Als Abwitterungen der fünf Probekörper nach 28 Wechseln wurde im Mittel 0,028 kg/m² festgestellt. Die Einzelwerte lagen im Bereich zwischen 0,024 kg/m² und 0,035 kg/m².

Die Einzelwerte der Prüflüssigkeitsaufnahme während des kapillaren Saugens und der anschließenden 28 Frost-Tau-Wechsel sind in Tabelle 6 angegeben. Während des kapillaren Saugens betrug die Flüssigkeitsaufnahme der Probekörper im Mittel 0,2 M.-%. Im Anschluss nahmen die Probekörper noch einmal im Mittel 0,3 M.-% während der 28 Frost-Tau-Wechsel auf.

Die Auswertung des relativen dynamischen E-Moduls geht aus Tabelle 7 hervor, eine Abnahme des dynamischen E-Moduls wurde **nicht** beobachtet.

Tabelle 5: Einzelwerte für die Abwitterung, „Vergussmörtel Vergumix 40“

Anzahl FTW	Abwitterung in kg/m ²						Standardabweichung
	1	2	3	4	5	Mittelwert	
0	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,007	0,006	0,010	0,005	0,006	0,007	0,002
14	0,015	0,014	0,018	0,012	0,015	0,015	0,002
20	0,019	0,019	0,027	0,018	0,022	0,021	0,004
28	0,027	0,026	0,035	0,024	0,030	0,028	0,004

**Tabelle 6: Einzelwerte für die Wasseraufnahme (kapillares Saugen)
 „Vergussmörtel Vergumix 40“**

nach Tagen	Aufnahme der Prüflüssigkeit in M.-%						Standard- abweichung	
	1	2	3	4	5	Mittelwert		
	Kapillares Saugen							
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,01	
3	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	
7	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,01	
nach FTW	Frost-Tau-Wechsel							
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,00	
14	0,17	0,19	0,16	0,19	0,16	0,17	0,02	
20	0,18	0,21	0,18	0,22	0,17	0,19	0,02	
28	0,22	0,24	0,21	0,24	0,19	0,22	0,02	

**Tabelle 7: Einzelwerte der Auswertung des relativen dynamischen E-Moduls der
 Probekörper, „Vergussmörtel Vergumix 40“**

Anzahl FTW	rel. dyn. E-Modul der Probekörper in %						Standard- abweichung
	1	2	3	4	5	Mittelwert	
0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,00
4	99,9	100,3	100,0	96,6	99,6	99,9	0,29
14	100,3	100,3	99,3	100,0	99,9	100,0	0,40
20	101,0	100,7	99,3	100,4	100,3	100,3	0,63
28	97,9	97,7	96,0	96,5	97,3	97,1	0,81

4 Zusammenfassung

Die vorstehenden Prüfungen wurden nach der **DAfStb-Richtlinie, Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel**, Ausgabe Juni 2006 durchgeführt.

Der „**Vergussmörtel Vergumix 40**“ entspricht hinsichtlich der geprüften Frisch- und Festbetoneigenschaften den Güteanforderungen der vorgenannten Vorschrift.

Alle Untersuchungen wurden durchgeführt mit einem Mischungsverhältnis von 2,50 l Wasser zu 25 kg „**Vergussmörtel Vergumix 40**“.

	Prüfwert	Einstufung
Ausfließmaßklasse:	830 mm	f3 ≥ 750
Schwindklasse:	$\epsilon_{s,m91} = 0,170$ mm/m $\epsilon_{s,i91} = 1,063$ mm/m	SKVM II $\epsilon_{s,m91} \leq 1,2$ mm/m $\epsilon_{s,i91} \leq 1,4$ mm/m
Frühfestigkeitsklasse	$f_{c,cube, 24h, min} = 42$ N/mm ²	Frühfestigkeitsklasse A (≥ 40 N/mm ²)
Druckfestigkeitsklasse	$f_{c,i,cube, 28d} = 85$ N/mm ² $f_{c,m,cube, 28d} = 86$ N/mm ²	C 70/85 $f_{ci} \geq f_{ck} - 5$ $f_{cm} \geq f_{ck} + 5$

Dortmund, 21.08.2008
 Im Auftrag



E. Lipinski
 Sachbearbeiterin