



**Bergische Universität Wuppertal**  
Fachbereich D - Abt. Bauingenieurwesen  
Institut für Konstruktiven Ingenieurbau  
Pauluskirchstraße 11  
42285 Wuppertal

## **PRÜFBERICHT A – 59/2012**

04. Juli 2012

### **Untersuchungen an Schachtmörtel I, Fa. VBT**

#### **Auftraggeber:**

**Ingenieurbüro VBT**  
**Westendstr. 5a**  
**35753 Greifenstein-Beilstein**

Der Bericht darf nur ungekürzt veröffentlicht werden. Die gekürzte oder auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung des Institutes für Konstruktiven Ingenieurbau.

Dieser Bericht umfasst 8 Seiten.



## 1. Allgemeines

Das Institut für Konstruktiven Ingenieurbau der Bergischen Universität Wuppertal erhielt vom Ingenieurbüro VBT, Westendstr. 5a, 35753 Greifenstein-Beilstein, den Auftrag zu Untersuchungen an VBT Schachtmörtel I, sowie Bestimmung der Haftfestigkeit im Abreißversuch an einem Prüfkörper, gem. DIN EN 1542 : Juli 1999, „Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken“.

**Tabelle 1: Geprüfte Produkte**

Produkt	Chargennummer	Korngröße [mm]	Schichtdicke [mm]
VBT Schachtmörtel I	16.01.2012	0 bis 1,0	15

## 2.0 Prüfergebnisse

### 2.1 Untersuchungen an Frischmörtel

#### 2.1.1 Frischmörteltemperatur

Die Frischmörteltemperatur betrug 22,4°C.

#### 2.1.2 Frischmörtelrohddichte

Die Frischmörtelrohddichte betrug 2,136 kg/dm<sup>3</sup>.

#### 2.1.3 Erstarrungsanfang, Erstarrungsende

Der Erstarrungsanfang lag bei 5 Minuten und das Erstarrungsende bei 10 Minuten. Die Bestimmung des Ausbreitmaßes war nicht möglich, da der Mörtel beim Befüllen des Trichters bereits anstifte.





## 2.2 Untersuchungen an Festmörtel

### 2.2.1 Biegezugfestigkeit

#### 2.2.1.1 Biegezugfestigkeit bei normaler Wasserzugabe

Die Bestimmung der Biegefestigkeit erfolgte gem. DIN EN 196-1 an jeweils 3 Prüfkörpern. Die Ergebnisse der Untersuchung finden sich in Tabellen 2a und 2b.

**Tabelle 2a: Einzelwerte Biegezugfestigkeit**

Probe	Zeit	$F_f$ [N]	b [mm]	h [mm]	l [mm]	$R_f$ [MPa]
1.1	1 h	1.194	40,57	40	100	2,76
1.2		1.199	40,35	40	100	2,79
1.3		1.130	40,23	40	100	2,63
2.1	2 h	1.428	40,75	40	100	3,29
2.2		1.239	40,81	40	100	2,85
2.3		1.360	39,70	40	100	3,21
3.1	24 h	1.927	40,45	40	100	4,47
3.2		1.837	40,40	40	100	4,26
3.3		1.837	40,70	40	100	4,23
4.1	7 d	2.334	40,18	40	100	5,45
4.2		2.614	40,23	40	100	6,09
4.3		2.475	40,76	40	100	5,69
5.1	28 d	2.674	39,99	40	100	6,27
5.2		2.621	39,94	40	100	6,15
5.3		2.560	40,03	40	100	6,00



**Tabelle 2b: Mittelwerte Biegezugfestigkeit**

Probe	Zeit	$F_f$ [N]	b [mm]	h [mm]	l [mm]	$R_f$ [MPa]
1	1 h	1.174	40,4	40	100	2,73
2	2 h	1.342	40,4	40	100	3,11
3	24 h	1.867	40,5	40	100	4,32
4	7 d	2.474	40,4	40	100	5,74
5	28 d	2.618	40,0	40	100	6,14



### 2.2.1.2 Biegezugfestigkeit bei verminderter Wasserzugabe

Die Wasserzugabe wurde lt. Auftraggeber um 10 % gemindert. Die Bestimmung der Biegezugfestigkeit erfolgte gem. DIN EN 196-1 an jeweils 3 Prüfkörpern. Die Ergebnisse der Untersuchung finden sich in Tabellen 3a und 3b.

**Tabelle 3a: Einzelwerte Biegezugfestigkeit**

Probe	Zeit	$F_f$ [N]	$b$ [mm]	$h$ [mm]	$l$ [mm]	$R_f$ [MPa]
1.1	1 h	1.395	40,36	40	100	3,24
1.2		1.379	40,03	40	100	3,23
1.3		1.586	40,06	40	100	3,71
2.1	2 h	1.555	40,80	40	100	3,57
2.2		1.294	40,36	40	100	3,01
2.3		1.793	41,00	40	100	3,10

**Tabelle 3b: Mittelwerte Biegezugfestigkeit**

Probe	Zeit	$F_f$ [N]	$b$ [mm]	$h$ [mm]	$l$ [mm]	$R_f$ [MPa]
1	1 h	1.453	40,2	40	100	3,39
2	2 h	1.547	40,7	40	100	3,56

### 2.2.2 Druckfestigkeit

#### 2.2.2.1 Druckfestigkeit bei normaler Wasserzugabe

Die Bestimmung der Druckfestigkeit erfolgte gem. DIN EN 196-1 an den Reststücken der Biegezugprüfkörper. Die Ergebnisse der Untersuchung finden sich in Tabellen 4a und 4b.



**Tabelle 4a: Einzelwerte Druckfestigkeit**

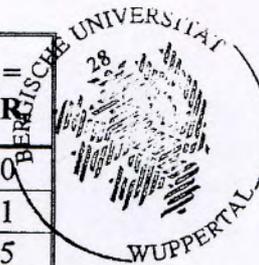
Probe	Zeit	$F_c$ [N]	$R_c$ [MPa]	$f_{c, cube} =$ $0,85 \times R_c$
1.1 a	1 h	23.023	14,39	12,231
1.1 b		22.542	14,09	11,975
1.2 a		21.560	13,48	11,454
1.2 b		22.495	14,06	11,950
1.3 a		22.054	13,78	11,716
1.3 b		24.303	15,19	12,911
2.1 a	2 h	31.817	19,89	16,903
2.1 b		32.209	20,13	17,111
2.2 a		35.843	22,40	19,042
2.2 b		35.596	22,25	18,910
2.3 a		35.347	22,09	18,778
2.3 b		33.854	21,16	17,985
3.1 a	24 h	59.796	37,37	31,767
3.1 b		59.841	37,40	31,791
3.2 a		63.143	39,46	33,545
3.2 b		63.542	39,71	33,757
3.3 a		54.632	34,15	29,023
3.3 b		60.284	37,68	32,026
4.1 a	7 d	77.149	48,22	40,985
4.1 b		77.015	48,13	40,914
4.2 a		79.612	49,76	42,294
4.2 b		81.211	50,76	43,143
4.3 a		76.417	47,76	40,597
4.3 b		74.024	46,27	39,325
5.1 a	28 d	100.170	62,61	53,215
5.1 b		95.769	59,86	50,877
5.2 a		97.448	60,91	51,769
5.2 b		91.422	57,14	48,568
5.3 a		86.746	54,22	46,089
5.3 b		89.712	56,07	47,660





**Tabelle 4b: Mittelwerte Druckfestigkeit**

Probe	Zeit	$F_c$ [N]	$R_c$ [MPa]	$f_{c, cube} =$ $0,85 \times R_c$
1	1 h	22.663	14,16	12,040
2	2 h	34.111	21,32	18,121
3	24 h	60.206	37,63	31,985
4	7 d	77.571	48,48	41,210
5	28 d	93.545	58,47	49,696



**Anforderungen gem. DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“:**

- 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  $f_{c, cube} \geq 45 \text{ N/mm}^2$ , Festigkeitsklasse C 35/45

Der Mörtel ist in die Klasse B einzuordnen.

**2.2.2.2 Druckfestigkeit bei verminderter Wasserzugabe**

Die Bestimmung der Druckfestigkeit erfolgte gem. DIN EN 196-1 an den Reststücken der Biegezugprüfkörper. Die Ergebnisse der Untersuchung finden sich in Tabellen 5a und 5b.

**Tabelle 5a: Einzelwerte Druckfestigkeit**

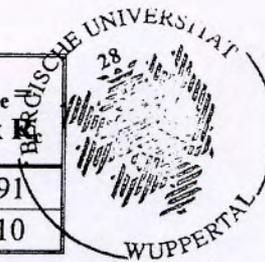
Probe	Zeit	$F_c$ [N]	$R_c$ [MPa]	$f_{c, cube} =$ $0,85 \times R_c$
1.1 a	1 h	44.330	27,71	23,550
1.1 b		43.281	27,05	22,993
1.2 a		43.471	27,17	23,094
1.2 b		43.293	27,06	22,999
1.3 a		32.093*	20,06*	17,049*
1.3 b		41.074	25,67	21,821
2.1 a	2 h	48.784	30,49	25,917
2.1 b		50.115	31,32	26,624
2.2 a		42.630	26,64	22,647
2.2 b		40.206	25,13	21,359
2.3 a		49.686	31,05	26,396
2.3 b		52.178	32,61	27,720



\*gem. DIN EN 196-1 aus der Wertung herausgenommen, Abweichung > 10 % vom Mittelwert. Der Mittelwert wurde aus den verbleibenden 5 bzw. 4 Werten bestimmt.

**Tabelle 5b: Mittelwerte Druckfestigkeit**

Probe	Zeit	$F_c$ [N]	$R_c$ [MPa]	$f_{c, cube}$ $0,85 \times R_c$
1	1 h	41.257	25,79	22,891
2	2 h	47.267	29,54	25,110



### 2.3 Haftzugfestigkeit

Die Anlieferung des Prüfkörpers, hergestellt gem. DIN EN 1542 in 4.12, erfolgte am 17.08.2010. Der Prüfkörper hatte laut Angabe des Auftraggebers ein Alter von > 6 Monaten und die geforderte Betondruckfestigkeit gem. DIN EN 1504 - 3: März 2006.

Es wurde ein Produkt der Fa. VBT geprüft, s. Tabelle 1. Das Produkt wurde für die Haftzugprüfung in den gem. Norm vorgeschriebenen Formen auf den Prüfkörper aufgebracht. Die Prüffläche war gem. DIN EN 1766 sandgestrahlt. Es wurde ein Prüfkörper hergestellt.

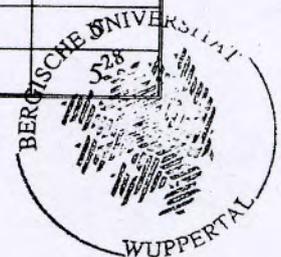
Zur Vorbereitung der Abreißversuche wurde gem. DIN EN 12617 - 4: 08.2002 der Prüfkörper mit dem Produkt zum Aushärten 28 Tage in Wasser und anschließend 7 Tage im Normklima gem. DIN 50014 gelagert.

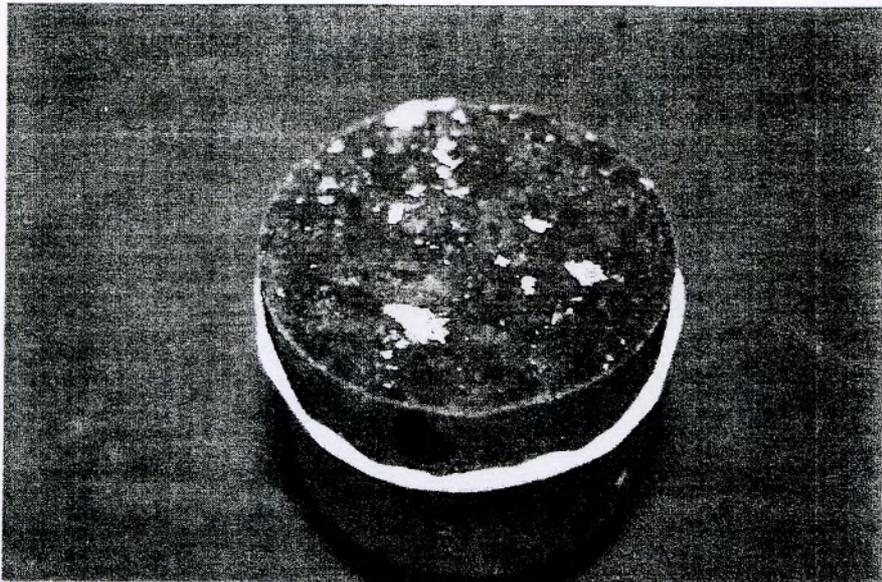
Die Bestimmung der Haftfestigkeit erfolgte im Abreißversuch gem. DIN EN 1542: Juli 1999. Die Abreißversuche wurden mit einem Haftzugprüfgerät F20D EASY M2000, Fa. Baustoff-Prüfsysteme (BPS), der Klasse 1, gem. DIN 51220 durchgeführt. Vor den Versuchen wurde der Prüfkörper gem. Norm mit einem Kernbohrgerät durch die Beschichtung hindurch bis  $15 \pm 5$  mm in das Betonsubstrat angebohrt. Die Stahlstempel wurden mit einem Zweikomponentenkleber auf die zu prüfenden Stellen aufgeklebt. Sie hatten einen Durchmesser von 50 mm und eine Stärke von 30 mm.

#### 2.3.1 Referenzproben

**Tabelle 6: Ergebnisse der Abreißfestigkeiten nach 36 Tagen**

Probe	Produkt	$\sigma$ [MPa]	Mittelwert	Bruchart					Aufteilung [%]	
				A	A/B	B	B/C	C	Mörtel	Beton
1.1	VBT Schachtmörtel I	2,235	1,852					x	95	5
1.2		2,199						x	95	5
1.3		2,099						x	95	5
1.4		1,406						x	95	
1.5		1,319						x	95	



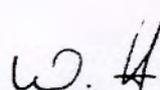


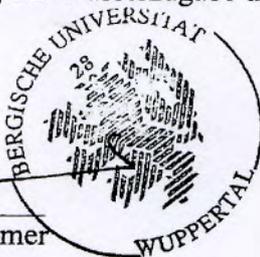
**Bild 1: Beispiel eines Abreißversuches, hell Beton**

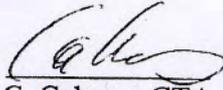
### 3. Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden mit einem Mischungsverhältnis von 4,3 l Wasser zu 25 kg **VBT Schachtmörtel I** und mit einer um 10 % verminderten Wasserzugabe durchgeführt.

Die Verminderung der Wasserzugabe um 10 % führte zu besseren Ergebnissen.

  
Dipl.-Ing. W. Hammer



  
C. Calmus, CTA