

**Einsatz von EFA-Füller[®]
bei der Herstellung von WU-Beton**

Im Heft 400 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) sind die Erläuterungen zu DIN 1045 Beton- und Stahlbeton, Ausgabe 7.88, aufgeführt.

Auf Seite 38 heißt es als DAfStb-Auslegung zu Abschnitt 6.5.7.2 - Baustoffe; Beton; Beton mit besonderen Eigenschaften; Wasserundurchlässiger Beton:

„Wird wasserundurchlässiger Beton der Festigkeitsklasse B 25 unter den Bedingungen für B II hergestellt, so bestehen keine Bedenken, wenn im Einvernehmen mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde und dem Bauherrn auf eine besondere Überwachung nach DIN 1084, Teil 1 verzichtet und stattdessen die Güteprüfung gemäß DIN 1045, Abschnitt 7.4.3 durchgeführt wird.“

Danach ist es für Transportbetonwerke möglich, einen unter B II-Bedingungen - also nach Eignungsprüfung, mit Wasserundurchlässigkeitsprüfung - hergestellten B 25 WU an Baustellen, die unter B I-Bedingungen ausgeführt werden, zu liefern.

Von dem so unter erhöhtem Überwachungsaufwand nach DIN 1084, Teil 1 hergestellten Beton wird die geforderte Eigenschaft Wasserundurchlässigkeit zielsicher erreicht und durch laufende Prüfungen nachgewiesen.

Aber auch die bei der Eignungsprüfung wasserundurchlässiger Betone sinnvolle Optimierung des Zementgehaltes in Verbindung mit Betonzusatzstoff EFA-Füller® trägt wesentlich zur Qualitätsverbesserung der Frisch- und Festbetoneigenschaften bei, wie zum Beispiel:

- Verbesserung der Verarbeitbarkeit (Pumpbarkeit und Verdichtungswilligkeit),
- Wesentliche Verringerung der Hydratationswärme,
- Erhöhung der Dauerhaftigkeit,
- Reduzierung des Verschleißes der Betonmisch- und Betonpumpaggregate.

Vergleicht man die Betonzusammensetzung eines wasserundurchlässigen B I-Betons B 25 mit einem Mindestzementgehalt nach DIN 1045, Abschnitt 6.5.7.2 und einen

wasserundurchlässigen B II-Beton B 25 nach Eignungsprüfung, dann werden die betontechnologischen Unterschiede deutlich sichtbar.

Beispiel:

Betongüte	B 25 WU
Zement	CEM I 32,5 R
Zuschlag	A/B 16
Körnungsziffer k	4,58
Konsistenz	KR
Wasseranspruch	180 l/m ³
Bauteildicke	< 40 cm

B I - Beton ohne Eignungsprüfung nach DIN 1045, Absatz 6.5.7.2 (3)

Betonzusammensetzung:

Zement*	370 kg/m ³	3,10 kg/dm ³	119 l
Wasser	180 kg/m ³	1,00 kg/dm ³	180 l
Porenraum			15 l
Zuschlag A/B 16	1.818 kg/m ³	2,65 kg/dm ³	686 l
	2.368 kg/m ³		1.000 l

$$w/z = 180/370 = 0,49$$

*Mindestzementgehalt

Bei diesem Wasserzementwert beträgt nach Walz die wahrscheinliche Druckfestigkeit des Betons B I ≥ 44 N/mm² entsprechend einem B 35 mit 4 N/mm² Vorhaltemaß.

B II - Beton mit Eignungsprüfung

Nach DIN 1045, Abschnitt 6.5.7.2 (2), darf der Wasserzementwert (ω) bei einer Bauteilstärke von 10 bis 40 cm den Wert 0,60 nicht überschreiten.

w/z (ω)	$\leq 0,60$
Wasseranspruch	180 l/m ³
Reduzierung des Wasseranspruchs durch Einsatz von EFA-Füller® 5 bis 10 l/m ³	
- im Beispiel:	5 l/m ³

Erforderlicher Wassergehalt: 175 l/m³

Der Gehalt an Bindemittel (b) = Zement + 0,4 · EFA-Füller® ergibt sich zu:

$$b = \frac{w}{\omega} = \frac{175}{0,60} = 292 \text{ kg/m}^3$$

Laut DAfStb-Richtlinie "Verwendung von Flugasche nach DIN EN 450 im Betonbau" gilt:

- für den höchstzulässigen Wasserzementwert

$$\omega = \frac{w}{z + 0,4 \cdot f} = \frac{w}{b}$$

- für den anrechenbaren EFA-Füller®-Anteil

$$f = 0,25 \cdot z$$

Über folgenden Rechenweg

$$\begin{aligned} b &= z + 0,4 \cdot 0,25 \cdot z \\ &= z + 0,1 \cdot z \\ &= 1,1 \cdot z \end{aligned}$$

erhält man den Zementanteil im Bindemittel

$$z = \frac{b}{1,1}$$

Der Zementanteil im Bindemittel der Beispielrechnung beträgt demnach:

$$z = \frac{b}{1,1} = \frac{292}{1,1} = 266 \text{ kg/m}^3 \text{ Zement CEM I 32,5 R}$$

Daraus ergibt sich ein anrechenbarer EFA-Füller®-Anteil von

$$\begin{aligned} f &= 0,25 \cdot z \\ &= 0,25 \cdot 266 \\ &= 66 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Der Nachweis des w/z-Wertes ω mit EFA-Füller® als Bindemittelkomponente

$$\omega = \frac{w}{z + 0,4 \cdot f} = \frac{175}{266 + 0,4 \cdot 66} = 0,60$$

bestätigt die Einhaltung des geforderten ω -Wertes.

Die wahrscheinliche Druckfestigkeit des Betons B 25 nach Walz beträgt 35 N/mm².

Es ergibt sich für den B II-Beton folgende Zusammensetzung:

Zement	266 kg/m ³	3,10 kg/dm ³	86 l
EFA-Füller®	66 kg/m ³	2,30 kg/dm ³	29 l
Wasser	175 kg/m ³	1,00 kg/dm ³	175 l
Luftporen			13 l
Zuschlag	1.847 kg/m ³	2,65 kg/dm ³	697 l
	<hr/>		
	2.354 kg/m ³		1.000 l

Auch unter Berücksichtigung des bei dieser Betonzusammensetzung erforderlichen Überwachungs- und Prüfaufwandes ist neben den eingangs erwähnten betontechnologischen Vorteilen ein nicht unwesentlicher wirtschaftlicher Vorteil erzielbar, wie nachfolgendes Fallbeispiel des Kostenvergleiches mit marktüblichen Durchschnittspreisen beider Betone verdeutlichen soll.

B I - B 25 WU nach DIN 1045, Abschnitt 6.5.7.2 (3)

Zement	370 kg/m ³ x 140,- DM/t	= 51,80 DM/m ³
Zuschlag A/B 16		
eigenfeucht	1848 kg/m ³ x 25,- DM/t	= 46,20 DM/m ³
Wasser	150 kg/m ³ x 5,- DM/t	= 0,75 DM/m ³
	<hr/>	
		98,75 DM/m ³

B II - B 25 WU nach Eignungsprüfung mit EFA-Füller®

Zement	266 kg/m ³ x 140,- DM/t	= 37,25 DM/m ³
EFA-Füller®	66 kg/m ³ x 65,- DM/t	= 4,30 DM/m ³
Zuschlag A/B 16		
eigenfeucht	1882 kg/m ³ x 25,- DM/t	= 47,05 DM/m ³
Wasser	140 kg/m ³ x 5,- DM/t	= 0,70 DM/m ³
	<hr/>	
		89,30 DM/m ³

zusätzlicher Überwachungsaufwand für B II 2,- DM/m³

91,30 DM/m³

Der wirtschaftliche Vorteil des B II-Betons in diesem Beispiel beträgt 7,45 DM/m³.

Trotz der bisherigen langjährigen Erfahrungen bei Herstellung und Einbau von wasserundurchlässigem B II Beton B 25 steht eine bauaufsichtliche Regelung zur Anwendung von Betonzusatzstoffen wie EFA-Füller® für wasserundurchlässigen Beton nach DIN 1045, Abschnitt 6.5.7.2 (3) - für Beton B I - noch aus.

Als sinnvolle Regelung stellen wir uns zum Beispiel vor, die in der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton „Verwendung von Flugasche nach DIN EN 450 im Betonbau“ geregelten Bestimmungen für den Einsatz von Steinkohlenflugasche als Betonzusatzstoff für Beton für Unterwasserschüttung und Beton für Bohrpfähle nach DIN 4014 auch für diesen Anwendungsfall festzuschreiben.

Für den Nachweis des höchstzulässigen Wasserzementwertes von 0,60 bzw. 0,70 gilt dann anstelle des w/z -Wertes der $w/(z + 0,4 \cdot f)$ -Wert bei einer höchstzulässigen anrechenbaren Menge EFA-Füller® von $f = 0,25 \cdot z$.

Eine derart praxisnahe Regelung dokumentiert den Stand der Technik in der modernen Betontechnologie für Herstellung und Einbau von wasserundurchlässigem Beton der Güte $\leq B 25$.

Wir werden uns über die zuständigen Verbände und Gremien gegebenenfalls über eine gutachterliche Stellungnahme für eine derartige Änderung der geltenden Regelwerke hinsichtlich der Anwendung von Steinkohlenflugasche als Betonzusatzstoff in Beton nach DIN 1045, Abschnitt 6.5.7.2 (3) einsetzen.

EFA-Füller® genormter Baustoff für besseren Beton

BauMineral

BauMineral GmbH
Hiberniastraße 12
45699 Herten
Telefon: 0 23 66/509-0
Telefax: 0 23 66/509-256

Baustoffprüfstelle
Betonprüfstelle E + W
Telefon: 0 23 66/509-230/-236

