



# BBVB

**Brandenburgische Bergsicherungs  
Verwaltungs & Betriebs GmbH**

## **Abschlussbericht**

### **DBU - Projekt**

**Entwicklung eines gegenüber Zementmischungen energetisch  
günstigen und ressourcenschonenden Bindemittels auf  
Filteraschebasis mit Zugabe eines Verflüssigers**

**Ausführender:** Brandenburgische Bergsicherungs  
Verwaltungs & Betriebs GmbH  
Dissenchener Straße 50  
03042 Cottbus

**Kooperationspartner:** C u. R Ingenieurgesellschaft mbH  
Ingenieurbüro - Baustofflabor  
Alte Ziegelei 2  
03099 Kolkwitz

**Ausführungszeitraum:** September 2005 – September 2008

Cottbus  
November 2008

  
Hille  
Projektleiter

Inhalt  
Anlagen

|               |   |         |
|---------------|---|---------|
| <b>Inhalt</b> | .....   | 2       |
| 1             | Veranlassung und Zielstellung                               | ..... 3 |
| 2             | Auswahl und Wirkungsweise der Verflüssiger/Fließmittel (FM) | ..... 3 |
| 3             | Auswahl der Filteraschen (FA)                               | ..... 4 |
| 4             | Durchgeführte Arbeitsschritte und Ergebnisse                | ..... 4 |
| 4.1           | Laboruntersuchungen   | ..... 4 |
| 4.1.1         | Ermittlung der Zusammensetzung der verwendeten Aschen       | ..... 4 |
| 4.1.2         | Ermittlung der optimalen Asche/Fließmittelkombination       | ..... 4 |
| 4.1.2.1       | Konsistenzvorversuche                                       | ..... 5 |
| 4.1.2.2       | Festigkeitsuntersuchungen                                   | ..... 5 |
| 4.1.3         | Untersuchungen zur Stahlkorrosion                           | ..... 5 |
| 4.1.4         | Untersuchungen zur Betonkorrosion                           | ..... 6 |
| 4.2           | Technische Anwendung  | ..... 6 |
| 4.2.1         | Konstruktion und Bau Mischrohr                              | ..... 6 |
| 4.2.2         | Erarbeitung Versatztechnologie                              | ..... 6 |
| 5             | Zusammenfassung   | ..... 6 |

**Anlagen**

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| Anlage 1 | Analyse Filteraschen LAC    |
| Anlage 2 | Bericht C u. R              |
| Anlage 3 | Ergänzungsbericht           |
| Anlage 4 | Prüfprotokolle FA/Zement    |
| Anlage 5 | Fotos der Mischrohrversuche |
| Anlage 6 | Versatztechnologie          |

## 1 Veranlassung und Zielstellung

Eine dauerhafte und sichere Verfüllung von bergbaulichen oder sonstigen Hohlräumen ist nur erreichbar durch das vollständige Ausfüllen mit einer als Monolith abbindenden Suspension, die vorgegebene Eigenschaften gewährleistet.

Besonders unter Verkehrswegen, wie Straßen und Eisenbahntrassen, Gebäuden, gefährdeten Medienleitungen oder anderen sensiblen Bauten werden für die Hohlraumverfüllung besondere Bedingungen vorgegeben, die herkömmlich eingesetzte Filterasche-Wasser-Suspensionen nicht erreichen.

Gefordert werden

- hohe Volumenstabilität (geringes Schwinden beim Aushärten) Verfüllgrad >90%
- gute Fließeigenschaften bei geringem Wasseranteil (Ausbreit- bzw. Ziehmaß > 30 cm)
- vollständiges Ausfüllen auch unbekannter Hohlräume ohne zusätzliches Druckaufgeben
- ausreichende Druckfestigkeit > 1 N/mm<sup>2</sup> (für spezielle Anwendungen > 5 N/mm<sup>2</sup>)
- hohe Resistenz gegen Wasser und Chemikalien
- Umweltverträglichkeit.

Ziel ist die Entwicklung eines anwenderorientierten pumpfähigen Versatzmörtels, der aus preiswerter Filterasche-Wasser-Suspension mit Zusatz (0,3 %) eines Verflüssigers der neuen Generation (auf PCE-Basis) besteht und der die voranstehenden Eigenschaften unter den besonderen Bedingungen gewährleisten soll.

Dazu wird die übliche Versatz- bzw. Verfülltechnologie mit Kraftwerksfilteraschen verändert, einem Test unterzogen und für die Anwendungen optimiert.

- verschiedene Braunkohlen-FA sowie eine Steinkohlen-FA werden mit Wasser und verschiedenen Verflüssigern zu einer pumpfähigen Suspension gemischt, wobei 6 Parameter bestimmt werden
- Ermittlung der kostengünstigsten pumpfähigen FA-Verflüssiger-Wasser Suspension
- Dokumentation und Auswertung der Untersuchungsergebnisse
- Versuchsdurchführung mit herkömmlicher Technik wie Silofahrzeug für Asche, Wasserzufuhr aus Behälter, Mischrohr und Verflüssigerzufuhr über eine Dosierpumpe.
- Durchführung einer Optimierungsphase nach den vorhergehenden Versuchen und Konfiguration einer funktionierenden optimalen Gerätezusammenstellung
- Praxiserprobung an je einem Objekt für bergbauliche Hohlräume, Rohrverfüllung und Filterbrunnenversatz
- Versuch zur Verfestigung (Injektion) von locker gelagertem, rolligen Material
- Erstellung Abschlußbericht incl. Darstellung der Vermarktung

## 2 Auswahl und Wirkungsweise der Verflüssiger/Fließmittel (FM)

Als Zusatzmittel wurden handelsübliche Betonverflüssiger von MC-Bauchemie, Fa. Sika und Fa. Mapei verwendet, die gute Wirkungsweisen bei Betonrezepturen bereits nachgewiesen haben und auf der Basis von Polycarboxylatether (PCE) wirken.

- Muraplast FK 61.20 und FK 841.1
- Viscocrete 1035 und 1055
- Dynamon SP3 und SR3

Betonverflüssiger steigern das Benetzungsvermögen im Frischbeton und verbessern so die Geschmeidigkeit, Vermischung und den Zusammenhalt. Im Ergebnis des Einsatzes entsteht ein dichter, besser verarbeitbarer (pumpfähiger) und nicht zur Entmischung neigender Frischbeton, der nach dem Abbinden einen Zementstein mit höheren Festigkeiten bildet.

### **3 Auswahl der Filteraschen (FA)**

Filteraschen aus der Braun- und Steinkohlenverbrennung in Kraft- bzw. Heizkraftwerken werden üblicherweise als Wasser-Asche-Suspensionen im Bergbauersatz eingesetzt, soweit die Umweltverträglichkeit und die geotechnische Eignung einsatzbezogen nachgewiesen ist. Sie sind preiswert und fallen in großen Mengen regelmäßig an.

Für das Land Brandenburg und die Lausitz (Ostsachsen) sind dies die Braunkohlenfilteraschen aus den Kraftwerken

- Jänschwalde
  - Boxberg
  - Turow (Polen)
- dem Heizkraftwerk
- Frankfurt/Oder
- und die Steinkohlenfilterasche aus dem Kraftwerk
- Moabit (Berlin).

Die für die Anwendung als Versatzstoff sind besonders die Oxyde von Al, Fe und Ca in Kombination mit freiem CaO (siehe Anlage 1) von ausschlaggebender Bedeutung.

## **4 Durchgeführte Arbeitsschritte und Ergebnisse**

### **4.1 Laboruntersuchungen**

#### **4.1.1 Ermittlung der Zusammensetzung der verwendeten Aschen**

Grundlage für die Reproduzierbarkeit der Untersuchungen und Anwendung der Ergebnisse des Projektes in der Praxis war die Analytik der Hauptbestandteile der verwendeten FA. Von dem für die Laboruntersuchungen zur Verfügung stehendem Material wurden Proben auf Ihre oxydische Zusammensetzung untersucht und in Anlage 2 tabellarisch dokumentiert.

#### **4.1.2 Ermittlung der optimalen Asche/Fließmittelkombination**

Ausgangspunkt für die Untersuchungen war die Annahme, dass bei konstantem W/Z die Festigkeitsentwicklung der Suspension bzw. des Mörtels die Auswahl der besten FA/FM-Kombination eindeutig ermöglicht. Bei diesen Überlegungen wurde der bei den verschiedenen FA bis zum Erreichen einer ausreichenden Pumpbarkeit stark unterschiedliche Wasserbedarf nicht beachtet. Es wurden demzufolge vorerst die Konsistenzversuche mit der Ermittlung des Ausbreit- bzw. Ziehmaßes durchgeführt, um den folgenden Untersuchungsumfang zur Festigkeitsentwicklung einzuschränken und übersichtlicher zu gestalten.

#### 4.1.2.1 Konsistenzvorversuche

Die Untersuchungen zur Konsistenz erfolgten an den Frischmörtelkombinationen mit den ausgewählten 6 verschiedenen FM. Um das vorgegebene Ziehmaß von 30 cm bei einem FM-Zusatz von 3 ml je kg FA zu erreichen, wurden nun die W/Z-Werte variiert bzw. angepaßt. Die höchsten Ziehmaße bei geringster Entmischung und relativ konstant in der Wirksamkeit wurden die FM Viscocrete 1035 und Muraplast 841.1 ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Anlage 2 detailliert aufgeführt.

#### 4.1.2.2 Festigkeitsuntersuchungen

Die 5 FA wurden entsprechend den jeweils ermittelten optimalen W/Z-Werten mit Wasser und nach Zugabe von jeweils 3 ml der ausgewählten FM unter gleichen Bedingungen zu Frischmörtel vermischt und daraus Probekörper hergestellt. Nach jeweils 3, 7, 28 und 56 Tagen erfolgten die Biegezug- und Druckfestigkeitsprüfungen.

Parallel wurden die FA aus Boxberg, Jänschwalde und Turow ohne FM-Zusatz untersucht, um entsprechende Vergleichswerte zu erhalten.

Die geforderte Druckfestigkeit von 1 N/mm<sup>2</sup> nach 28 d wurde nicht von allen und 5 N/mm<sup>2</sup> wurden von keiner der untersuchten FA/FM-Kombinationen erreicht.

Bei den Langzeituntersuchungen nach 56 d erreichten alle FA mit mindestens einem FM Druckfestigkeiten >1 N/mm<sup>2</sup>. Der Festigkeitszuwachs war bei der Jänschwalder FA am deutlichsten, auch die Boxberger FA erreichte einen messbaren Zuwachs, wogegen bei der Turower FA die Festigkeit deutlich zurückging.

Um den Bedingungen unter Tage Rechnung zu tragen wurden 5 FA/FM-Kombinationen unter Wasser gelagert und dann die 28 d Festigkeiten ermittelt. Hierbei ergaben sich deutliche Festigkeitszuwächse bei FA Turow, bei FA Boxberg mit einem FM, bei der FA aus Jänschwalde war dagegen eher ein Rückgang zu verzeichnen.

Nicht erklärt werden kann eine Festigkeitsuntersuchung der FA aus Turow ca. 6 Monate später, die Werte von 12,3 – 16,5 N/mm<sup>2</sup> ohne FM-Zusatz erbrachte. Hierbei muß es sich entgegen der Aufzeichnung um eine andere Charge gehandelt haben.

Um Festigkeitswerte von 5 N/mm<sup>2</sup> mit der auf Grund der Entfernung preiswertesten FA aus Jänschwalde zu erreichen, wurden verschiedene Mischungen mit Zement CEM II A-M(S-LL) 32,5 R untersucht. Erst bei einem Zusatz von > 10 – < 15 % Zement wurden Festigkeiten von > 5 N/mm<sup>2</sup> erreicht (Anlage 4).

Die gesamten Ergebnisse sind in den Anlagen 2, 3 und 4 detailliert dokumentiert.

#### 4.1.3 Untersuchungen zur Stahlkorrosion

Zur Einschätzung von möglichen Reaktionen zwischen den FA/FM-Kombinationen mit Stahl wurde blanker Bewehrungsstahl in mit verschiedenen Frischmörtelkombinationen gefüllte Plastebehälter mittig eingesetzt (siehe Anlage 2 u. 3). Nach 56 d waren die an der Luft und im Grenzbereich Luft/Mörtel befindlichen Stahlteile mehr- oder weniger angerostet.

Die mitten im Mörtel befindlichen Teile waren überwiegend blank und ohne Verfärbungen bei den Mischungen mit Turower, Jänschwalder und Frankfurter FA.

Der mitten im Mörtel befindlichen Teil bei den Mischungen mit Boxberger FA war verfärbt und zeigte Rostbildung, hier war eine Reaktion deutlich erkennbar.

#### **4.1.4 Untersuchungen zur Betonkorrosion**

Um mögliche Reaktionen zwischen den verschiedenen FA/FM-Kombinationen mit Betonoberflächen zu ermitteln wurden diese auf Bruchflächen von Betonwürfeln unterschiedlicher Betonqualität aufgetragen und nach 2, 7, 14, 28 und 98 Tagen visuell begutachtet (siehe Anlage 2).

Reaktionen waren an keiner der Proben erkennbar.

#### **4.2. Technische Anwendung**

Das Problem, für Anwendungen in der Praxis, war die Schaffung von Voraussetzung für den zusätzlichen Eintrag von geringen dosierten Mengen von Fließmitteln in üblicherweise mit großen Mengen FA und Wasser umgehende Versatz- bzw. Verfüllungsmaßnahmen und die gute Vermischung der 3 Komponenten.

##### **4.2.1 Konstruktion und Bau Mischrohr**

Das als Mischglied funktionierende Mischrohr mußte einen zusätzlichen Anschluß/Düse für das FM erhalten, so dass eine gut gemischte Suspension entsteht. Dazu wurde das herkömmliche Mischrohr in der Länge und im Durchmesser vergrößert, mit zusätzlichen Einspritzdüsen für Wasser und einer Düse für das FM gebaut und mehrmals auf einer Deponie ausprobiert (Anlage 5).

Nach den Feldversuchen erfolgten die baulichen Änderungen in der eigenen Werkstatt. Mehrere Düsen für den Wassereintrag waren notwendig, um einen möglichst staubfreien Austrag zu gewährleisten.

Die konstruktiven/baulichen Änderungen und anschließenden Versuche waren zufriedenstellend und gestatten einen optimalen Versatz bzw. Verfüllvorgang.

##### **4.2.2 Erarbeitung Versatztechnologie**

Entsprechend den vorgenommenen konstruktiven und baulichen Änderungen am Mischrohr und den langjährigen üblichen Praxiserfahrungen wurde die Verwahrungs- und Verfüllungstechnologie (Anlage 6) mit dem Zusetzen eines FM erarbeitet. Die Technik- und Gerätekombination, als auch die zu messenden Parameter sowie deren Dokumentation wurden gleichfalls berücksichtigt, angepasst und eingearbeitet.

### **5 Zusammenfassung**

Nach Ermittlung der Zusammensetzung der oxidischen Hauptbestandteile der zu betrachtenden 5 beschriebenen Filteraschen kann ein direkter Zusammenhang zwischen Wasserbedarf, Fließeigenschaften, Abbindeverhalten und Druckfestigkeit nur punktuell erkannt werden.

Die Aschen mit dem geringsten Wasserbedarf zur Erreichung einer pumpfähigen Suspension bringen auch nur die geringsten Festigkeiten. Gleiches gilt umgekehrt.

Als wirksamste Fließmittel erwiesen sich bei allen Aschen Viscocrete 1035 und Muraplast FK 841.1, wobei diese in den Langzeitversuchen eine gleichbleibend bzw. ansteigende Festigkeit allein bei den beiden Aschen aus Boxberg und Jänschwalde erreichten. Bei den anderen FA

gingen diese Werte deutlich zurück, was auf eine Mineralbildung (Treiben) zurückzuführen sein wird.

Dauerfestigkeiten von  $> 1 \text{ N/mm}^2$  wurden von allen Aschen mit Fließmittel erreicht. Dauerfestigkeit  $> 5 \text{ N/mm}^2$  wurde dagegen nur bei der Turower Asche unter Wasserlagerung gemessen. Bemerkenswert ist allerdings, dass bei der FA aus Turow gleichwertige und höhere Festigkeiten ohne Fließmittelzusatz erreicht werden.

Dauerfestigkeiten von  $> 5 \text{ N/mm}^2$  bei der preiswertesten Asche in unserer Region aus dem KW Jänschwalde wird nur mit Zugabe von  $> 10 - < 15 \%$  Zement erreicht, was ökonomisch nicht vertretbar ist.

Untersucht wurden auch die Stahl- und Betonkorrosion durch Einbettung in den BFA-Fließmittelmörtel. Bis auf Korrosionserscheinung an Betonstahl bei der Boxberger BFA wurden kaum Einflüsse festgestellt.

Praxisversuche mit dem neu gebauten und konstruktiv angeglichenen Mischrohr wurden auf einer Deponie in Groß Ziethen erfolgreich durchgeführt und in der Technologie verankert.

Bei anderen vorgeschlagenen Projekten konnte auf Grund der sehr stark streuenden o.g. Untersuchungsergebnisse kein Auftraggeber zur Anwendung gewonnen werden. Beauftragt werden, auch aus preislichen Gründen, überwiegend der Einsatz reiner FA und nur in Ausnahmefällen genau vorgegebene zertifizierte Dämmer oder Betone.

Anwendung und entsprechende Vermarktung ist gegenüber der ursprünglichen Zielsetzung nicht erreichbar.

Präsentationen und Anwendungen wurden bei Planungsbüros, potentiellen Anwendern und ausschreibenden Behörden vorgestellt.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass die Herstellung von einem Versatzmörtel mit definierten Eigenschaften auf Grund der zu stark streuenden Eigenschaften der FA, wie Wasserbedarf und Festigkeitsentwicklung nicht möglich ist. Ursachen dafür sind die sich ständig in einer bestimmten Bandbreite ändernden zur Verbrennung eingesetzten Kohlequalitäten und die daraus folgenden Änderungen der chemisch – mineralischen Zusammensetzung der FA sowie deren Korngrößenverteilung.

Für Einzelfälle sind die Grundlagen gelegt und eine generelle Anwendung auch unter Baustellenbedingungen erfolgreich getestet worden.

# Anlage 1

Analyse Filteraschen LAC

Lausitzer Analytik GmbH  
Schwarze Pumpe, Südstraße 7  
03130 Spremberg



**BBVB**

Herrn Hille  
Dissenchener Straße 50  
**03042 Cottbus**

## Prüfbericht

Probe-/ Projektbezeichnung : **Analyse von Braunkohlenfilterasche**

Prüfbericht - Nr. : **06/00245**

Auftraggeber : **BBVB**

Ihre Auftrags-Nr. : **ohne**

Probenehmer : **Auftraggeber**

Probeneingang : **07.03.2006**

Prüfzeitraum : **07.03.2006 bis 14.03.2006**

Prüfverfahren : **siehe Prüfergebnisse**

Untersuchungsergebnisse : **Seiten 2 bis 4**

Anlagen : **keine**

Schwarze Pumpe, den 14.03.2006

i.V.



**Mayer**  
Laborleiter

i.V.



**Karger**  
Laborleiterin



**Prüfergebnis :**

Probenbezeichn. : Turow

Probenahme am : 31.01.2006

Probe-Nr. : 200602172

Freigabe : FMA

| Untersuchungsparameter         | Analysenwert | Dimension | Prüfmethode    |
|--------------------------------|--------------|-----------|----------------|
| Wassergehalt                   | 0,2          | Ma.-%     | DIN 51 718     |
| Glühverlust                    | <0,1         | Ma.-% TR  | DIN 18128      |
| Chem. Zus. der Brennstoffasche |              |           | DIN 51 729 T10 |
| Silicium SiO2                  | 35,3         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Aluminium Al2O3                | 27,2         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Eisen Fe2O3                    | 3,7          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Calcium CaO                    | 23,2         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Magnesium MgO                  | 1,4          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Sulfat SO3                     | 5,9          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Natrium Na2O                   | 1,70         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Kalium K2O                     | 0,89         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Titan TiO2                     | 2,28         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Phosphor P2O5                  | 0,22         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Mangan MnO2                    | 0,01         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| freies CaO                     | 0,49         | Ma.-%     | DIN EN 451-1   |

Probenbezeichn. : Boxberg

Probenahme am : 13.02.2006

Probe-Nr. : 200602173

Freigabe : FMA

| Untersuchungsparameter         | Analysenwert | Dimension | Prüfmethode    |
|--------------------------------|--------------|-----------|----------------|
| Wassergehalt                   | 0,1          | Ma.-%     | DIN 51 718     |
| Glühverlust                    | 1,4          | Ma.-% TR  | DIN 18128      |
| Chem. Zus. der Brennstoffasche |              |           | DIN 51 729 T10 |
| Silicium SiO2                  | 43,9         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Aluminium Al2O3                | 10,5         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Eisen Fe2O3                    | 15,6         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Calcium CaO                    | 18,0         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Magnesium MgO                  | 6,2          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Sulfat SO3                     | 3,5          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Natrium Na2O                   | <0,10        | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Kalium K2O                     | 1,06         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Titan TiO2                     | 0,52         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Phosphor P2O5                  | 0,04         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Mangan MnO2                    | 0,09         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| freies CaO                     | 0,45         | Ma.-%     | DIN EN 451-1   |

**Prüfergebnis :**

Probenbezeichn. : Jänschwalde

Probenahme am : 13.02.2006

Probe-Nr. : 200602174

Freigabe : FMA

| Untersuchungsparameter                   | Analysenwert | Dimension | Prüfmethode    |
|--|--------------|-----------|----------------|
| Wassergehalt                             | 0,1          | Ma.-%     | DIN 51 718     |
| Glühverlust                              | 0,5          | Ma.-% TR  | DIN 18128      |
| Chem. Zus. der Brennstoffasche           |              |           | DIN 51 729 T10 |
| Silicium SiO <sub>2</sub>                | 67,6         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Aluminium Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 10,6         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Eisen Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 7,4          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Calcium CaO                              | 8,6          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Magnesium MgO                            | 2,2          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Sulfat SO <sub>3</sub>                   | 1,6          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Natrium Na <sub>2</sub> O                | <0,10        | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Kalium K <sub>2</sub> O                  | 1,35         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Titan TiO <sub>2</sub>                   | 0,97         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Phosphor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   | 0,05         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Mangan MnO <sub>2</sub>                  | 0,05         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| freies CaO                               | 0,10         | Ma.-%     | DIN EN 451-1   |

Probenbezeichn. : Frankfurt/Oder

Probenahme am : 13.02.2006

Probe-Nr. : 200602175

Freigabe : FMA

| Untersuchungsparameter                   | Analysenwert | Dimension | Prüfmethode    |
|--|--------------|-----------|----------------|
| Wassergehalt                             | 0,7          | Ma.-%     | DIN 51 718     |
| Glühverlust                              | <0,1         | Ma.-% TR  | DIN 18128      |
| Chem. Zus. der Brennstoffasche           |              |           | DIN 51 729 T10 |
| Silicium SiO <sub>2</sub>                | 11,3         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Aluminium Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4,5          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Eisen Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 14,9         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Calcium CaO                              | 42,3         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Magnesium MgO                            | 6,7          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Sulfat SO <sub>3</sub>                   | 18,4         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Natrium Na <sub>2</sub> O                | <0,10        | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Kalium K <sub>2</sub> O                  | 0,07         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Titan TiO <sub>2</sub>                   | 0,12         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Phosphor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   | 0,03         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Mangan MnO <sub>2</sub>                  | 0,10         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| freies CaO                               | 3,73         | Ma.-%     | DIN EN 451-1   |

**Prüfergebnis :**

Probenbezeichn. : Moabit

Probenahme am : 23.02.2006

Probe-Nr. : 200602176

Freigabe: FMA

| Untersuchungsparameter                   | Analysenwert | Dimension | Prüfmethode    |
|--|--------------|-----------|----------------|
| Wassergehalt                             | 0,3          | Ma.-%     | DIN 51 718     |
| Glühverlust                              | 15,5         | Ma.-% TR  | DIN 18128      |
| Chem. Zus. der Brennstoffasche           |              |           | DIN 51 729 T10 |
| Silicium SiO <sub>2</sub>                | 33,9         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Aluminium Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 19,3         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Eisen Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 5,8          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Calcium CaO                              | 25,2         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Magnesium MgO                            | 1,3          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Sulfat SO <sub>3</sub>                   | 9,9          | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Natrium Na <sub>2</sub> O                | 0,77         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Kalium K <sub>2</sub> O                  | 2,04         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Titan TiO <sub>2</sub>                   | 0,64         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Phosphor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   | 0,48         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| Mangan MnO <sub>2</sub>                  | 0,03         | Ma.-%     | DIN 51 729 T10 |
| freies CaO                               | 7,17         | Ma.-%     | DIN EN 451-1   |

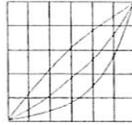
Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände.

Der Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums auszugsweise nicht vervielfältigt werden.

Die Akkreditierung gilt für alle in der Urkunde aufgeführten Parameter.

# **Anlage 2**

**Bericht C u. R**



# Ingenieurbüro Baustofflabor

Tragwerksplanung  
Baustoffprüfung  
Bauwerksuntersuchung  
Baugrundprüfung

C u. R. Ing.-GmbH, Alte Ziegelei 2, 03099 Kolkwitz

Brandenburgische Bergsicherungs Verwaltungs &  
Betriebs GmbH (BBVB)  
z.Hd. Herr Hille  
Dissenchener Straße 50

**C u. R Ingenieurgesellschaft mbH**  
Sitz : Cottbus, Neustädter Str. 12  
Büro/Labor: Kolkwitz, Alte Ziegelei 2  
Tel/Fax: (0355) 58435-0/-99  
E-Mail : [mail@cur-cb.de](mailto:mail@cur-cb.de)  
Internet: <http://www.cur-cb.de>

**03042 Cottbus**

Ihr Zeichen

Unser Zeichen  
Br / Ch

Datum  
20.12.2006

## Untersuchungsbericht zum

### DBU Forschungsprojekt

## Entwicklung eines gegenüber Zementmischungen energetisch günstigen und ressourcenschonenden Bindemittels auf Filteraschebasis mit Zugabe eines Verflüssigers (Reg.-Nr.061201)

---

### 0. Allgemeine Angaben

- 0.1. Auftraggeber: Brandenburgische Bergsicherungs  
Verwaltungs &  
Betriebs GmbH (BBVB)  
Dissenchener Straße 50  
03042 Cottbus
- 0.2. Auftragnehmer: C. u. R. Ingenieurgesellschaft mbH  
Alte Ziegelei 2  
03099 Hänchen
- 0.3. Auftragsgegenstand: Bestimmung von diversen  
Baustoffkennwerten an Filterasche-  
Wasser-Suspensionen
- 0.4. Umfang 27 Seiten (Anlagen 21 Seiten)

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Vorbemerkungen   | 4  |
| 2.     | Ausgangsstoffe   | 5  |
| 2.1..  | Kohlenflugaschen   | 5  |
| 2.2..  | Fließmittel  | 6  |
| 2.3.   | Wasser   | 6  |
| 3.     | Konsistenzvorversuche  | 7  |
| 3.1.   | Allgemeines  | 7  |
| 3.2.   | Versuchsdurchführung   | 7  |
| 3.3.   | Ergebnisse der Konsistenzvorversuche                             | 8  |
| 3.3.1. | Allgemeines  | 8  |
| 3.3.2. | Frankfurter BFA  | 8  |
| 3.3.3. | Boxberger BFA  | 9  |
| 3.3.4. | Jänschwalder BFA   | 10 |
| 3.3.5. | Turower BFA  | 11 |
| 3.3.6. | Moabit SFA   | 12 |
| 3.4.   | Zusammenfassung  | 13 |
| 4.     | Feststellung der Festmörteleigenschaften                         | 13 |
| 4.1.   | Allgemeines  | 13 |
| 4.2.   | Versuchsdurchführung   | 14 |
| 4.3.   | Prüfergebnisse   | 15 |
| 4.3.1. | Frankfurter BFA  | 15 |
| 4.3.2. | Boxberger BFA  | 16 |
| 4.3.3. | Jänschwalder BFA   | 17 |
| 4.3.4. | Turower BFA  | 18 |
| 4.3.5. | Moabit SFA   | 19 |
| 4.3.6. | Rezepturen ohne Fließmittel                                      | 20 |
| 4.3.7. | Vergleich der Festmörtelrohddichten                              | 21 |
| 4.4.   | Zusammenfassung  | 22 |
| 5.     | Einfluß der Lagerungsbedingungen auf die Festmörteleigenschaften | 23 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 6.   | Einfluß auf das Korrosionsverhalten von Betonstahl | 24 |
| 6.1. | Versuchsdurchführung                               | 24 |
| 6.2. | Ergebnisse   | 25 |
| 7.   | Untersuchungen zur Betonkorrosion                  | 26 |
| 8.   | Schlußbemerkung                                    | 27 |

Anlage I: Konsistenzvorversuche / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse

Anlage II: Festmörteleigenschaften / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse

Anlage III: Unterwasserlagerung / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse

Anlage IV: Korrosionsverhalten von Betonstahl / Versuchsbeschreibung und  
Ergebnisse

Anlage V: Betonkorrosion / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse

## 1. Vorbemerkungen

Die Brandenburgische Bergsicherungs Verwaltungs & Betriebs GmbH (BBVB) bearbeitet das Forschungsthema:

“Entwicklung eines gegenüber Zementmischungen energetisch günstigen und ressourcenschonenden Bindemittels auf Filteraschenbasis mit Zugabe eines Verflüssigers“.

Die C u. R Ingenieurgesellschaft mbH hat als Kooperationspartner insbesondere die Laborversuche durchgeführt. Hierbei wurden verschiedene Braunkohlenfilteraschen sowie eine Steinkohlenfilterasche mit Wasser und Verflüssigern gemischt und diverse Baustoffparameter bestimmt. Nachfolgend werden die einzelnen Untersuchungen dargestellt und die Ergebnisse dokumentiert.

## 2. Ausgangsstoffe

### 2.1. Kohlenflugaschen

Für die Versuchsdurchführungen wurden von der BBVB folgende Aschen zur Verfügung gestellt:

#### Braunkohlenflugaschen (BFA)

- Turow vom 31.01.2006
- Jänschwalde vom 13.02.2006
- Frankfurt vom 13.02.2006
- Boxberg vom 13.02.2006

#### Steinkohlenflugaschen (SFA)

- Moabit vom 23.02.2006.

Die von der BBVB bei einem externen Labor veranlaßte Untersuchung der Zusammensetzung der Aschen ergab folgende Ergebnisse.

| Untersuchungsparameter                   | Analysenwert<br>Turow | Analysenwert<br>Jänschwalde | Analysenwert<br>Frankfurt | Analysenwert<br>Boxberg | Analysenwert<br>Moabit |
|--|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| Wassergehalt                             | 0,2                   | 0,1                         | 0,7                       | 0,1                     | 0,3                    |
| Glühverlust                              | < 0,1                 | 0,5                         | < 0,1                     | 1,4                     | 15,5                   |
| Chem. Zus. der<br>Brennstoffasche        |                       |                             |                           |                         |                        |
| Silicium SiO <sub>2</sub>                | 35,3                  | 67,6                        | 11,3                      | 43,9                    | 33,9                   |
| Aluminium Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 27,2                  | 10,6                        | 4,5                       | 10,5                    | 19,3                   |
| Eisen Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 3,7                   | 7,4                         | 14,9                      | 15,6                    | 5,8                    |
| Calcium CaO                              | 23,2                  | 8,6                         | 42,3                      | 18,0                    | 25,2                   |
| Magnesium MgO                            | 1,4                   | 2,2                         | 6,7                       | 6,2                     | 1,3                    |
| Sulfat SO <sub>3</sub>                   | 5,9                   | 1,6                         | 18,4                      | 3,5                     | 9,9                    |
| Natrium Na <sub>2</sub> O                | 1,70                  | < 0,10                      | < 0,10                    | < 0,10                  | 0,77                   |
| Kalium K <sub>2</sub> O                  | 0,89                  | 1,35                        | 0,07                      | 1,06                    | 2,04                   |
| Titan TiO <sub>2</sub>                   | 2,28                  | 0,97                        | 0,12                      | 0,52                    | 0,64                   |
| Phosphor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   | 0,22                  | 0,05                        | 0,03                      | 0,04                    | 0,48                   |
| Mangan MnO <sub>2</sub>                  | 0,01                  | 0,05                        | 0,10                      | 0,09                    | 0,03                   |
| freies CaO                               | 0,49                  | 0,10                        | 3,73                      | 0,45                    | 7,17                   |

Tabelle 1

## 2.2. Fließmittel

Bei der Vorauswahl der Fließmittel wurden solche Fließmittel bevorzugt, die auf Grund ihrer Zusammensetzung eine sehr gute Fließwirkung bei geringen Wassergehalten erwarten ließen und diese Eigenschaften bei Betonrezepturen bereits nachgewiesen hatten.

Es wurden folgende Fließmittel eingesetzt:

|                      |                    |                                    |
|----------------------|--------------------|------------------------------------|
| <b>Fa. Sika:</b>     | Viscocrete 1035    | Dichte: 1,07 g/cm <sup>3</sup>     |
|                      | Viscocrete 1055    | Dichte: 1,07 g/cm <sup>3</sup>     |
| <b>Fa. Mapei:</b>    | Dynamon SP3        | Dichte: 1,06 g/cm <sup>3</sup>     |
|                      | Dynamon SR3        | Dichte: 1,09 g/cm <sup>3</sup>     |
| <b>MC Bauchemie:</b> | Muraplast FK 841.1 | Dichte: ca. 1,05 g/cm <sup>3</sup> |
|                      | Muraplast FK 61.20 | Dichte: ca. 1,04 g/cm <sup>3</sup> |

## 2.3 Wasser

Es wurde Leitungswasser (Trinkwasser) verwendet.

### 3. Konsistenzvorversuche

#### 3.1. Allgemeines

Im Rahmen der Konsistenzvorversuche sollten für die jeweiligen Asche – Fließmittelkombinationen die Eigenschaften im frischen Zustand ermittelt werden. Es wurde eine gute Fließfähigkeit bei geringer Entmischungs- und Sedimentationsneigung angestrebt.

Zielvorgaben waren:

Wasser / Aschewert: 0,32,

Ziehmaß: ca. 30 cm,

bei einem Fließmitteleinsatz von max. 3 ml je 1 kg Asche.

#### 3.2. Versuchsdurchführung

Nachfolgend ist die Versuchsdurchführung stichpunktartig dargestellt.

- Durchmischung der Asche im Vorratsbehälter durch Rollen
- Ascheeinwaage separat in ein trockenes Gefäß (Masse: 700 g)
- Durchmischung des Fließmittels im Vorratsbehälter durch Schütteln
- Fließmitteleinwaage separat in ein trockenes Becherglas (Pipette)
- Wassereinwaage in den oberflächenfeuchten Mischtrog des Mörtelmischers (Masse entsprechend des W/A-Wertes)
- Das Fließmittel wurde während der Wassereinwaage zugegeben. Ausspülen des Becherglases mit Anmachwasser ca. 10 Mal.
- Aschemenge wurde in den Mischtrog zum Wasser-, Fließmittelgemisch zugegeben.
- Einsetzen des Mischtroges in den Mörtelmischer
- Ablauf - automatisches Mischprogramm  
60 Sekunden 140 Umdrehungen/Min.; 30 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.;  
90 Sekunden Ruhephase (manuelle Durchmischung der Bestandteile); 60  
Sekunden 285 Umdrehungen/Min.
- Bereits vorbereitet: Ausbreittisch waagrecht auf unnachgiebiger Unterlage  
aufgestellt, Ausbreittischoberfläche und Innenfläche des Setztrichters einschl.  
Aufsatz feucht abgewischt.
- Setztrichter mittig auf den Ausbreittisch aufstellen, manuelle Durchmischung  
des Mörtels, Mörtel in Setztrichter einfüllen, während des Einfüllvorganges  
Setztrichter auf den Ausbreittisch drücken.
- Aufsatz entfernen, überstehenden Mörtel abstreichen, Fläche des  
Ausbreittisches reinigen
- Setztrichter senkrecht nach oben abziehen
- Mörtel breitet sich aus
- Durchmesser des ausgebreiteten Mörtels in zwei rechtwinklig zueinander  
stehenden Richtungen messen
- Ergebnis in cm auf 0,5 cm als Einzelwerte angeben
- Reinigung

### 3.3. Ergebnisse der Konsistenzvorversuche

#### 3.3.1. Allgemeines

Im Zuge der Versuchsdurchführungen mußte festgestellt werden, daß sich die Zielvorgaben in der ursprünglichen Form nicht umsetzen ließen. Durch sehr unterschiedliche Wasseransprüche der einzelnen Aschen war eine jeweilige Anpassung der Wasser- / Aschewerte erforderlich. Es sollten nunmehr die erzielbaren Ziehmaße, bei einem Fließmitteleinsatz von max. 3 ml je 1 kg Asche, bestimmt werden. In den nachfolgenden Diagrammen sind die erzielten Ziehmaße der verschiedenen Asche – Fließmittelkombinationen dargestellt.

Die Wasser- bzw. Fließmittelzugaben zur KonsistenzEinstellung während eines laufenden Versuches sowie sonstige Auffälligkeiten sind der tabellarischen Zusammenstellung der Konsistenzvorversuche in der Anlage zu entnehmen.

#### 3.3.2. Frankfurter BFA

Im Diagramm 1 sind die Ziehmaße für die Frankfurter BFA bei einem Wasser- / Aschewert von 0,43 dargestellt. Als wirksamstes Fließmittel kann Viscocrete 1035 festgestellt werden. Die Wirksamkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Fließmitteln sind bei dieser BFA relativ groß.

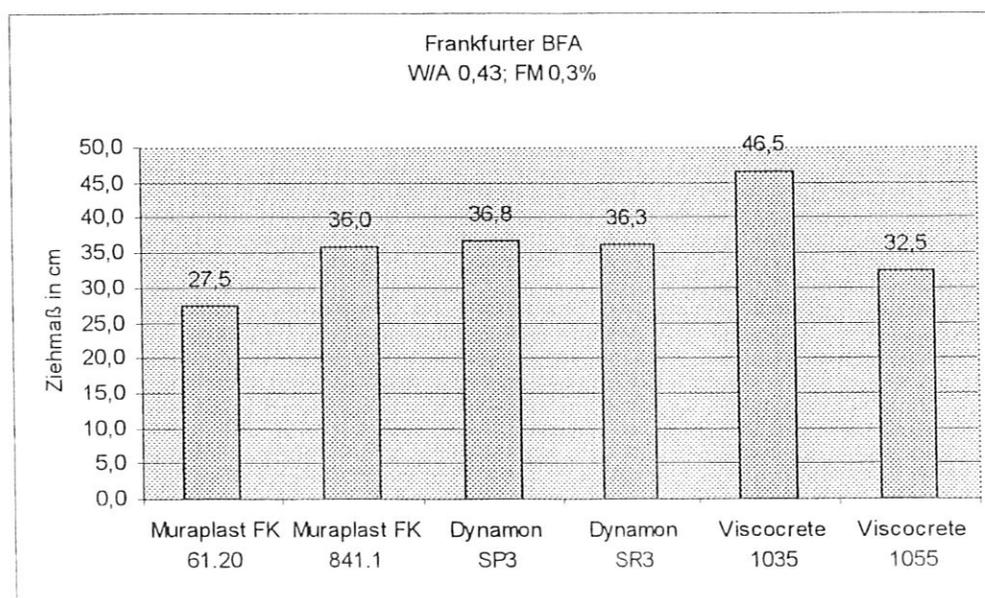


Diagramm 1

### 3.3.3. Boxberger BFA

In den Diagrammen 2 und 3 sind die Ergebnisse für die Boxberger BFA für die Varianten:

- Wasser- /Aschewert: 0,36; Fließmitteldosierung 0,3 %
- Wasser- /Aschewert: 0,40; Fließmitteldosierung 0,1 %

dargestellt.

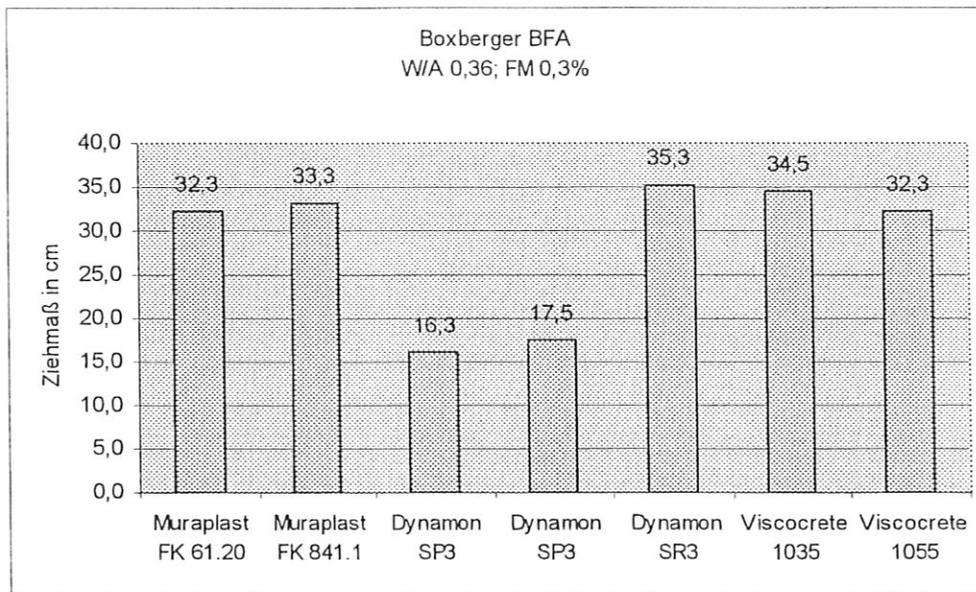


Diagramm 2

Das Fließmittel Dynamon SP 3 zeigt, auch bei einer Wiederholung des Versuches, in dieser Zusammensetzung die geringste Wirksamkeit. Bei einer Erhöhung des Wasser- / Aschewertes auf 0,4 und einer gleichzeitigen Reduzierung des Fließmittelanteils auf 0,1 % sind die Ziehmaße annähernd gleich. Die Wirksamkeitsunterschiede der Fließmittel sind marginal.

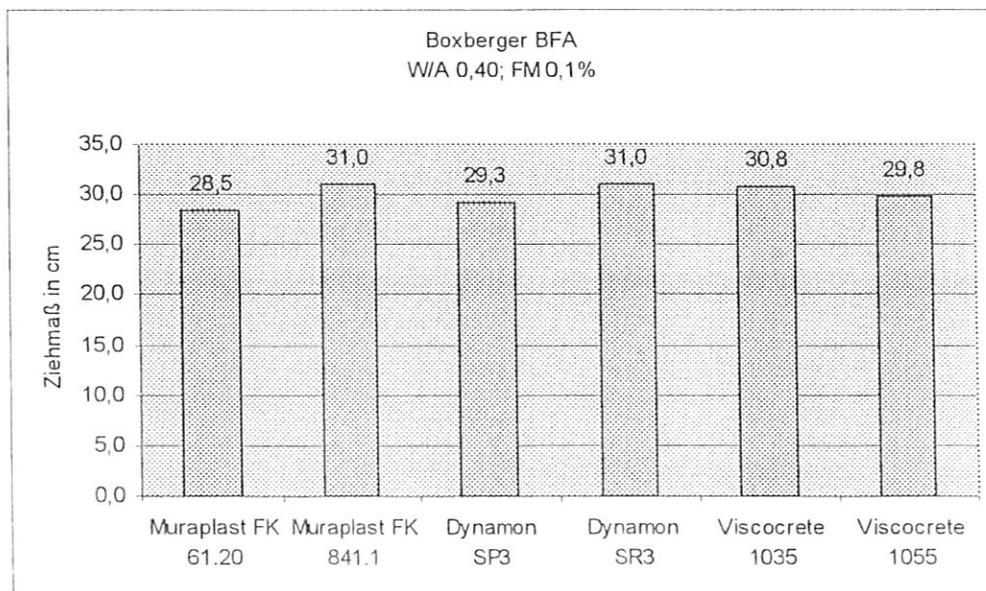


Diagramm 3

### 3.3.4. Jänschwalder BFA

Das Diagramm 4 zeigt eine Gegenüberstellung der Ziehmaße der Jänschwalder BFA bei einem W/A – Wert von 0,32 und einer Fließmitteldosierung von 0,1 % und 0,3 %. In dieser Mischungszusammensetzung sind die verflüssigenden Eigenschaften von Dynamon SR3 und Viscocrete 1055 als etwas schlechter einzustufen.

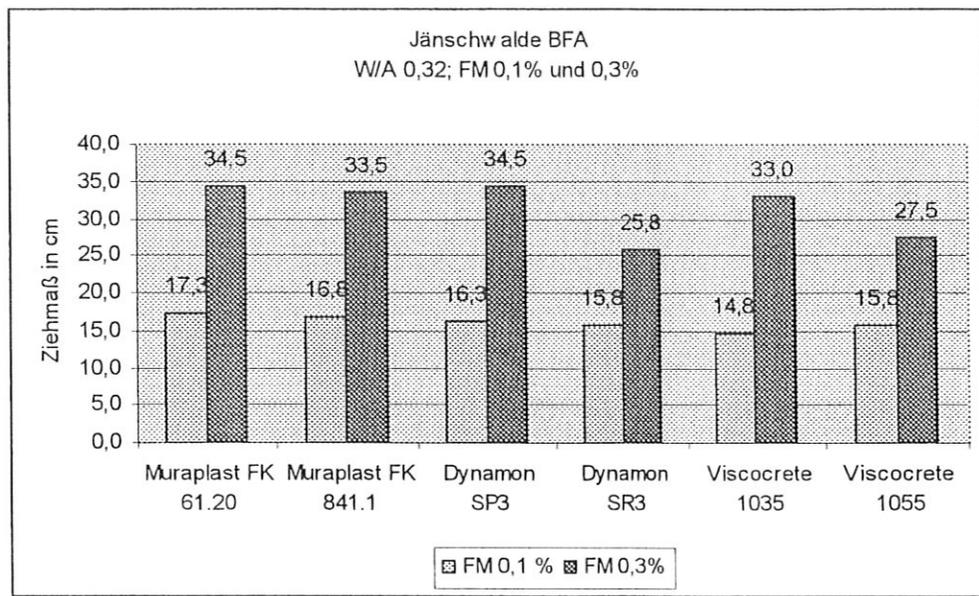


Diagramm 4

### 3.3.5. Turower BFA

Die Turower BFA benötigte zum Einstellen des gewünschten Ziehmaßes relativ viel Wasser, d.h. von den hier untersuchten BFA wies die Turower BFA den höchsten Wasseranspruch auf. Im Diagramm 5 sind die Ziehmaße für die W/A-Werte 0,73 und 0,80 dargestellt. Die Fließmitteldosierung betrug 0,3 %. Die größten Ziehmaße wurden mit dem Fließmittel Viscocrete 1035 erzielt.

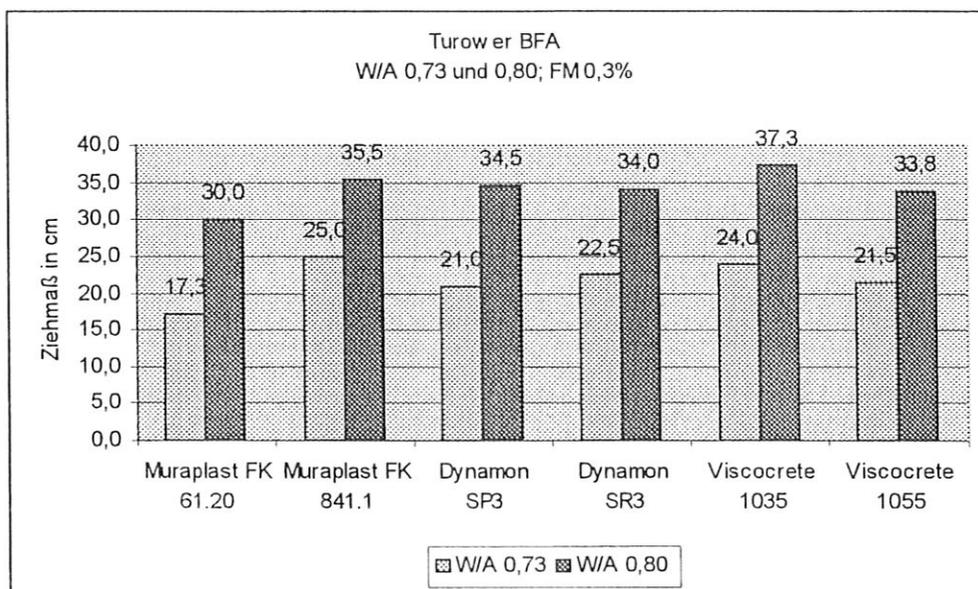


Diagramm 5

### 3.3.6. Moabit SFA

Die Moabit SFA wies den höchsten Wasseranspruch auf. Bei einer Fließmitteldosierung von 0,3 % wurden erst bei einem W/A – Wert von ca. 1,0 die angestrebten Ziehmaße erreicht.

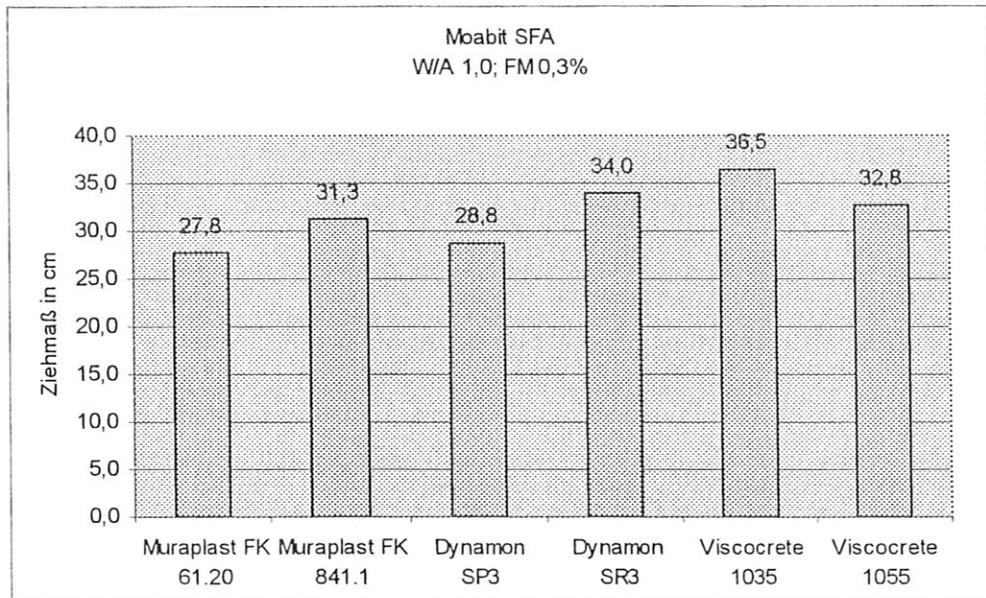


Diagramm 6

Im Diagramm 7 sind für das Fließmittel Viscocrete 1035 die erzielten Ziehmaße bei einer Fließmitteldosierung von 0,3 % und 0,1 % dargestellt. Der W/A – Wert betrug 1,0.

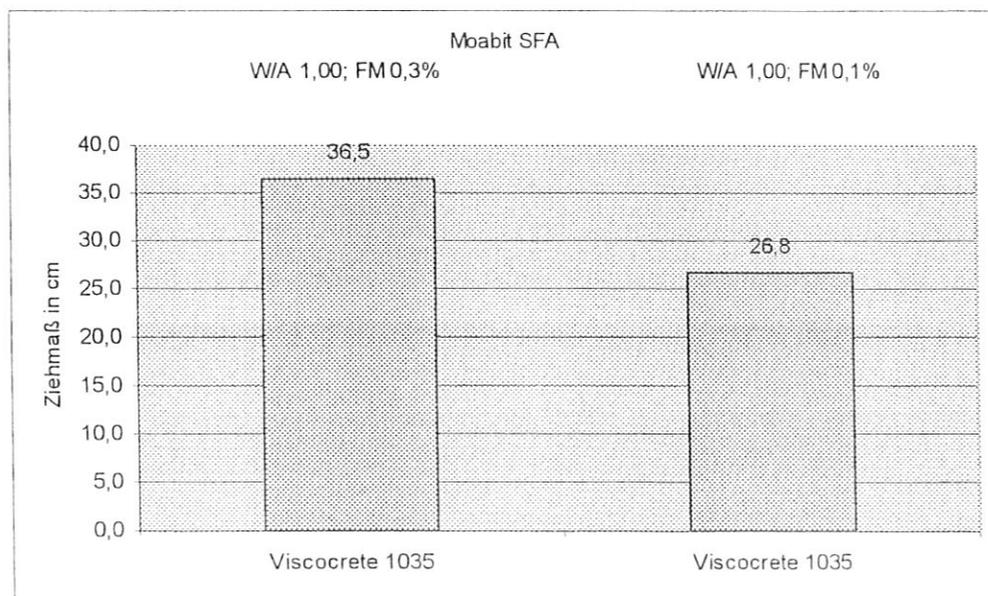


Diagramm 7

### **3.4. Zusammenfassung**

Im Rahmen der Konsistenzvorversuche wurden verschiedene Asche – Fließmittelkombinationen getestet. Als rel. konstant in ihrer Wirksamkeit erwiesen sich die Fließmittel:

- Viscocrete 1035 und
- Muraplast FK 841.1.

Sie erzielten bei allen untersuchten Flugaschen die angestrebten Ziehmaße. Die Entmischungs- und Sedimentationsneigung war gering und akzeptabel.

Die weiteren Versuchsdurchführungen erfolgten daher mit diesen zwei Fließmitteln.

## **4. Feststellung der Festmörteleigenschaften**

### **4.1. Allgemeines**

Auf der Grundlage der Konsistenzvorversuche wurden für die fünf Flugaschen:

- Turow vom 31.01.2006,
- Jänschwalde vom 13.02.2006,
- Frankfurt vom 13.02.2006,
- Boxberg vom 13.02.2006,
- Moabit vom 23.02.2006,

und den zwei Fließmitteln:

- Viscocrete 1035 und
- Muraplast FK 841.1.

sowie Wasser die Mischungszusammensetzungen festgelegt.

Die Fließmittel sollten mit 0,3 % vom Aschegewicht dosiert werden.

Das Ziehmaß sollte 30 cm betragen.

## 4.2. Versuchsdurchführung

Nachfolgend ist die Versuchsdurchführung stichpunktartig dargestellt.

- Durchmischung der Asche im Vorratsbehälter durch Rollen
- Ascheeinwaage separat in ein trockenes Gefäß (Die Aschemenge wurde so gewählt, dass das Gemisch für eine bzw. für zwei Prismenformen a 3 Prismen ausreichend war)
- Durchmischung des Fließmittels im Vorratsbehälter durch Schütteln
- Fließmitteleinwaage separat in ein trockenes Becherglas (Pipette)
- Wassereinwaage in den oberflächenfeuchten Mischtrog des Mörtelmischers (Masse entsprechend des W/A-Wertes)
- Das Fließmittel wurde während der Wassereinwaage zugegeben. Ausspülen des Becherglases mit Anmachwasser ca. 10 Mal.
- Aschemenge wurde in den Mischtrog zum Wasser-, Fließmittelgemisch zugegeben.
- Einsetzen des Mischtroges in den Mörtelmischer
  - Ablauf - automatisches Mischprogramm
  - 60 Sekunden 140 Umdrehungen/Min.; 30 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.;
  - 90 Sekunden Ruhephase (manuelle Durchmischung der Bestandteile);
  - 60 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.
- Ermittlung des Ziehmaßes
- Eingießen der Mischung in die Prismenformen in 3 Lagen ohne Verdichtung
- Ermittlung der Frischmörtelrohichte
- Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen mit einer Glasplatte
- Lagerung bis zur Prüfung trocken und abgedeckt mit Papier
- **Prüfung**
  - jeder Probekörper wurde vor der Prüfung vermessen und gewogen
  - Ermittlung der Festmörtelrohichte
  - Prüfung der Biegezug- und Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN 13892-2 (Estrichprüfung)

Die tabellarische Ergebniszusammenfassung der Prüfergebnisse ist in der Anlage enthalten.

### 4.3. Prüfergebnisse

#### 4.3.1. Frankfurter BFA

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <b>FM – Viscocrete 1035:</b> | 7,35 g / 0,3 %               |
| Asche:                       | 2450 g                       |
| Wasser:                      | 927,5 g                      |
| W/A:                         | 0,379                        |
| Ziehmaß:                     | 30,0 / 29,5 / 30,0 / 29,5 cm |
| Frischmörtelrohddichte:      | 1924 kg/dm <sup>3</sup>      |
| <br>                         |                              |
| <b>FM – FK 841.1:</b>        | 7,35 g / 0,3 %               |
| Asche:                       | 2450 g                       |
| Wasser:                      | 1015 g                       |
| W/A:                         | 0,414                        |
| Ziehmaß:                     | 30,5 / 29,5 / 30,5 / 29,5 cm |
| Frischmörtelrohddichte:      | 1873 kg/dm <sup>3</sup>      |

| Asche     | FM    | W/A   | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert [kg/m <sup>3</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |      |      |      | Biegezugfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |     | Druckfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |     |
|-----------|-------|-------|---|------|------|------|---|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|
|           |       |       | 3   | 7    | 28   | 56   | 3   | 7   | 28  | 56  | 3  | 7   | 28  | 56  |
| Frankfurt | 1035  | 0,379 | 1738  | 1583 | 1450 | 1429 | 0,0   | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5  | 0,7 | 1,6 | 1,5 |
| Frankfurt | 841.1 | 0,414 | 1719  | 1580 | 1388 | 1394 | 0,0   | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6  | 0,7 | 1,7 | 1,6 |

Tabelle 2

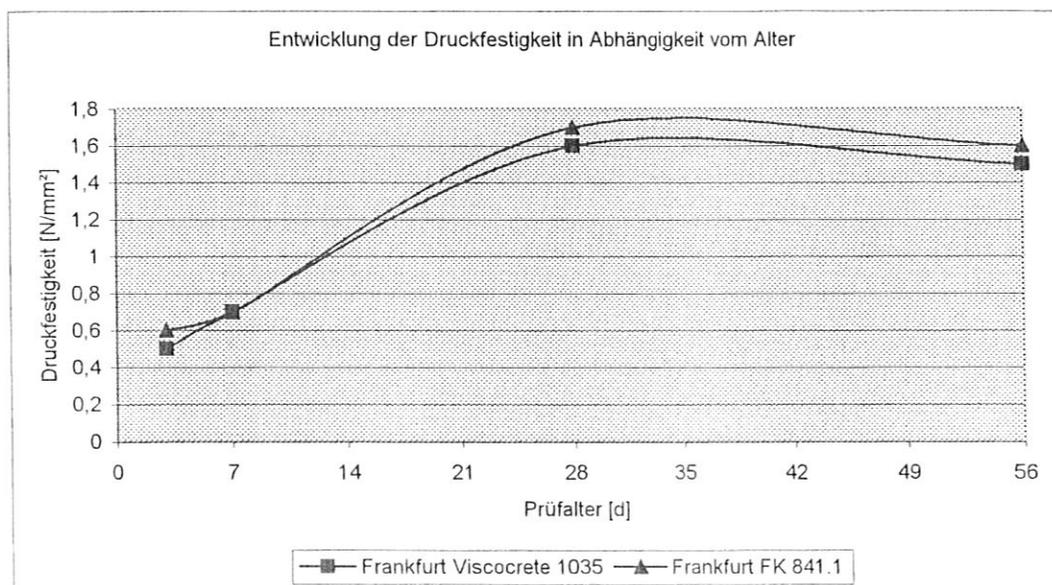


Diagramm 8

### 4.3.2. Boxberger BFA

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

**FM – Viscocrete 1035:** 7,35 g / 0,3 %  
 Asche: 2450 g  
 Wasser: 840 g  
 W/A: 0,343  
 Ziehmaß: 30,0 / 31,0 / 30,0 / 31,0 cm  
 Frischmörtelrohddichte: 1835 kg/dm<sup>3</sup>

**FM – FK 841.1:** 7,35 g / 0,3 %  
 Asche: 2450 g  
 Wasser: 840 g  
 W/A: 0,343  
 Ziehmaß: 31,0 / 31,0 / 30,0 / 31,0 cm  
 Frischmörtelrohddichte: 1941 kg/dm<sup>3</sup>

| Asche   | FM    | W/A   | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert [kg/m <sup>3</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |      |      |      | Biegezugfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |      |      | Druckfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |     |
|---------|-------|-------|---|------|------|------|---|-----|------|------|--|-----|-----|-----|
|         |       |       | 3   | 7    | 28   | 56   | 3   | 7   | 28   | 56   | 3  | 7   | 28  | 56  |
| Boxberg | 1035  | 0,343 | 1773  | 1652 | 1415 | 1408 | 0,0   | 0,0 | 0,46 | 0,91 | 0,2  | 0,3 | 1,6 | 1,7 |
| Boxberg | 841.1 | 0,343 | 1849  | 1753 | 1544 | 1521 | 0,0   | 0,0 | 0,47 | 1,22 | 0,2  | 0,4 | 2,8 | 3,2 |

Tabelle 3

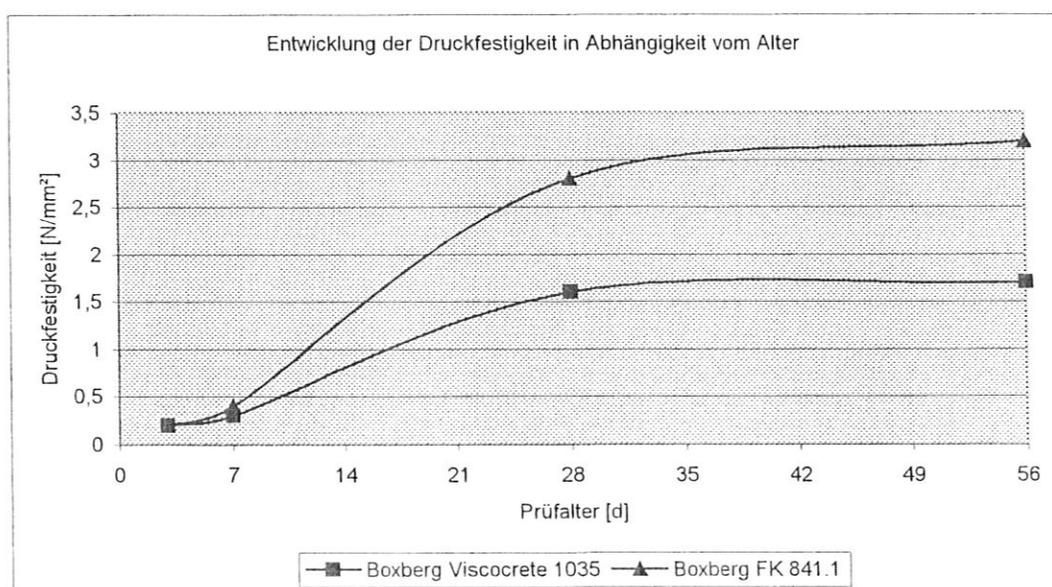


Diagramm 9

### 4.3.3. Jänschwalder BFA

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

**FM – Viscocrete 1035:** 7,35 g / 0,3 %  
 Asche: 2450 g  
 Wasser: 777 g  
 W/A: 0,317  
 Ziehmaß: 30,0 / 30,0 / 30,0 / 30,0 cm  
 Frischmörtelrohddichte: 1758 kg/dm<sup>3</sup>

**FM – FK 841.1:** 7,35 g / 0,3 %  
 Asche: 2450 g  
 Wasser: 791 g  
 W/A: 0,323  
 Ziehmaß: 30,0 / 30,0 / 30,0 / 30,0 cm  
 Frischmörtelrohddichte: 1900 kg/dm<sup>3</sup>

| Asche       | FM    | W/A   | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert [kg/m <sup>3</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |      |      |      | Biegezugfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |      | Druckfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |     |
|-------------|-------|-------|---|------|------|------|---|-----|-----|------|--|-----|-----|-----|
|             |       |       | 3   | 7    | 28   | 56   | 3   | 7   | 28  | 56   | 3  | 7   | 28  | 56  |
| Jänschwalde | 1035  | 0,317 | 1589  | 1351 | 1340 | 1393 | 0,0   | 0,0 | 0,0 | 0,12 | 0,0  | 0,6 | 0,6 | 0,8 |
| Jänschwalde | 841.1 | 0,323 | 1706  | 1535 | 1430 | 1468 | 0,0   | 0,0 | 0,0 | 0,23 | 0,1  | 0,6 | 0,9 | 1,3 |

Tabelle 4

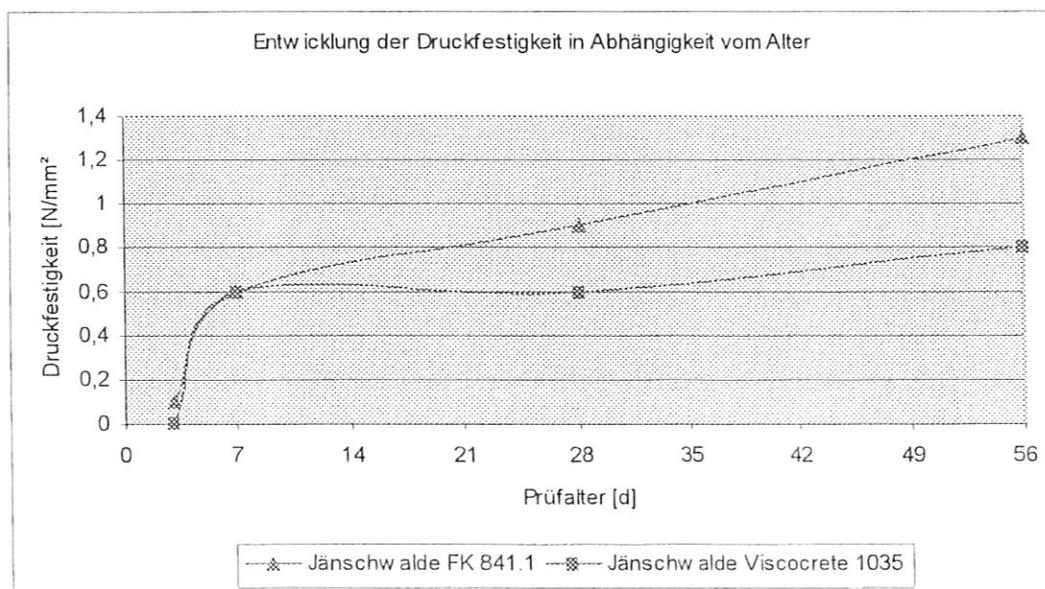


Diagramm 10

#### 4.3.4. Turower BFA

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <b>FM – Viscocrete 1035:</b> | 5,25 g / 0,3 %               |
| Asche:                       | 1750 g                       |
| Wasser:                      | 1300 g                       |
| W/A:                         | 0,743                        |
| Ziehmaß:                     | 29,5 / 30,0 / 29,5 / 30,0 cm |
| Frischmörtelrohddichte:      | 1587 kg/dm <sup>3</sup>      |

Mischungszusammensetzung für 1 Prismenform a 3 Prismen

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| <b>FM – FK 841.1:</b>   | 4,2 g / 0,3 %                |
| Asche:                  | 1400 g                       |
| Wasser:                 | 1070 g                       |
| W/A:                    | 0,764                        |
| Ziehmaß:                | 30,5 / 30,0 / 30,5 / 30,0 cm |
| Frischmörtelrohddichte: | 1586 kg/dm <sup>3</sup>      |

| Asche | FM    | W/A   | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert [kg/m <sup>3</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |      |      |      | Biegezugfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |      |      | Druckfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |     |
|-------|-------|-------|---|------|------|------|---|-----|------|------|--|-----|-----|-----|
|       |       |       | 3   | 7    | 28   | 56   | 3   | 7   | 28   | 56   | 3  | 7   | 28  | 56  |
| Turow | 1035  | 0,743 | 1489  | 1231 | 1089 | 1092 | 0,0   | 0,0 | 0,47 | 1,25 | 0,5  | 3,2 | 5,1 | 4,3 |
| Turow | 841.1 | 0,764 | 1201  | 1134 | 1055 | 1049 | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,55 | 0,8  | 2,2 | 3,4 | 2,9 |

Tabelle 5

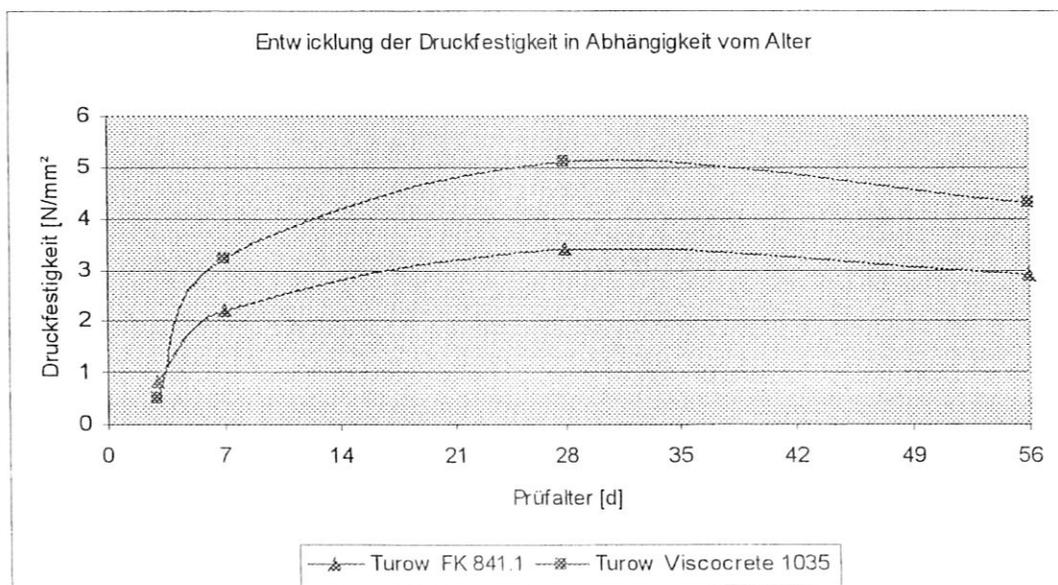


Diagramm 11

### 4.3.5. Moabit SFA

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

**FM – Viscocrete 1035:** 4,2 g / 0,3 %  
 Asche: 1400 g  
 Wasser: 1295 g  
 W/A: 0,925  
 Ziehmaß: 31,0 / 29,5 / 29,0 / 31,0 cm  
 Frischmörtelrohddichte: 1482 kg/dm<sup>3</sup>

**FM – FK 841.1:** 4,2 g / 0,3 %  
 Asche: 1400 g  
 Wasser: 1330 g  
 W/A: 0,950  
 Ziehmaß: 30,0 / 30,0 / 29,0 / 31,0 cm  
 Frischmörtelrohddichte: 1476 kg/dm<sup>3</sup>

| Asche  | FM    | W/A   | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert [kg/m <sup>3</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |     | Biegezugfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |     | Druckfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |      |
|--------|-------|-------|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|--|-----|-----|------|
|        |       |       | 3   | 7   | 28  | 56  | 3   | 7   | 28  | 56  | 3  | 7   | 28  | 56   |
| Moabit | 841.1 | 0,950 | -   | 971 | 848 | 850 | -   | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -  | 0,3 | 0,8 | 0,95 |
| Moabit | 1035  | 0,925 | -   | 931 | 853 | 848 | -   | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -  | 0,3 | 1,2 | 1,2  |

Tabelle 6

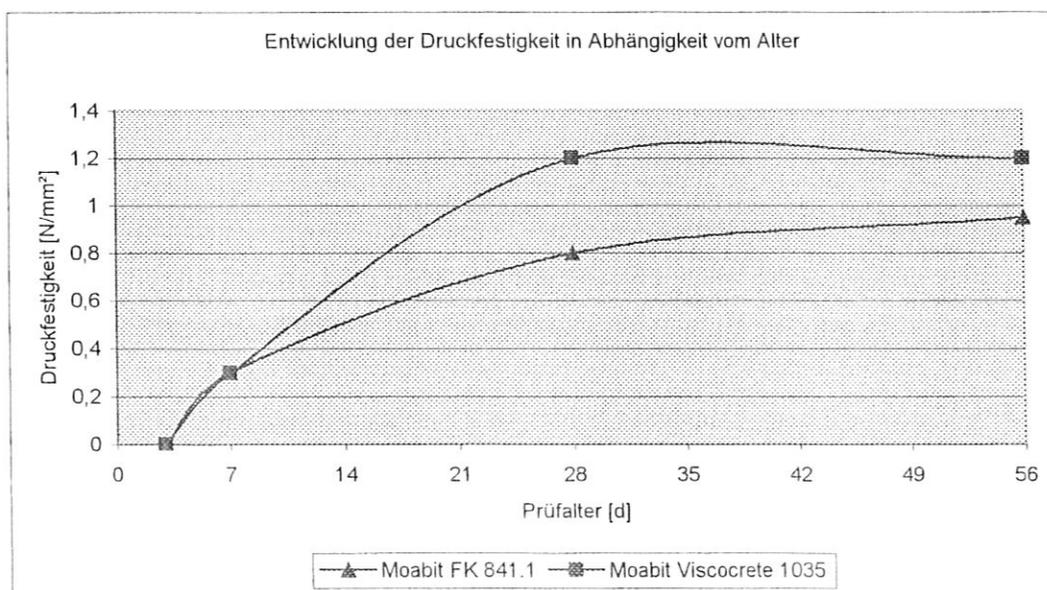


Diagramm 12

### 4.3.6. Rezepturen ohne Fließmittel

Für zwei BFA-Rezepturen ohne Zugabe von Fließmitteln wurden vergleichsweise die Festmörteleigenschaften untersucht.

Die Mischungszusammensetzungen bestehend aus Asche und Wasser wurde so festgelegt, daß ein Ziehmaß von 30 cm erreicht wurde.

In der nachfolgenden Tabelle sind der Prüfergebnisse der Rezepturen mit und ohne Fließmittel gegenübergestellt.

| Asche   | FM    | W/A   | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert [kg/m <sup>3</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |      |      |      | Biegezugfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |      |      | Druckfestigkeit<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |     |     |     |
|---------|-------|-------|---|------|------|------|---|-----|------|------|--|-----|-----|-----|
|         |       |       | 3   | 7    | 28   | 56   | 3   | 7   | 28   | 56   | 3  | 7   | 28  | 56  |
| Boxberg | 1035  | 0,343 | 1773  | 1652 | 1415 | 1408 | 0,0   | 0,0 | 0,46 | 0,91 | 0,2  | 0,3 | 1,6 | 1,7 |
| Boxberg | 841.1 | 0,343 | 1849  | 1753 | 1544 | 1521 | 0,0   | 0,0 | 0,47 | 1,22 | 0,2  | 0,4 | 2,8 | 3,2 |
| Boxberg | -     | 0,400 | -   | -    | 1386 | -    | -   | -   | 0,38 | -    | -  | -   | 1,6 | -   |
| Turow   | 1035  | 0,743 | 1489  | 1231 | 1089 | 1092 | 0,0   | 0,0 | 0,47 | 1,25 | 0,5  | 3,2 | 5,1 | 4,3 |
| Turow   | 841.1 | 0,764 | 1201  | 1134 | 1055 | 1049 | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,55 | 0,8  | 2,2 | 3,4 | 2,9 |
| Turow   | -     | 0,906 | -   | -    | 999  | -    | -   | -   | 1,12 | -    | -  | -   | 5,2 | -   |

Tabelle 7

Bei beiden BFA-Rezepturen ohne Zugabe von Fließmitteln liegt die Festmörtelrohddichte erwartungsgemäß etwas niedriger.

Für die Boxberger BFA ohne FM entsprechen die Druckfestigkeitsergebnisse der Mischungszusammensetzung mit Viscocrete 1035.

Die Turower BFA ohne FM weist höhere Festigkeitswerte auf, als die Rezepturen mit Fließmittel.

### 4.3.7. Vergleich der Festmörtelrohddichten

Im nachfolgenden Diagramm ist die Entwicklung der Festmörtelrohddichten in Abhängigkeit vom Prüfalalter dargestellt. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu beachten, daß die Lagerung der Probekörper bis zur Prüfung trocken erfolgte.

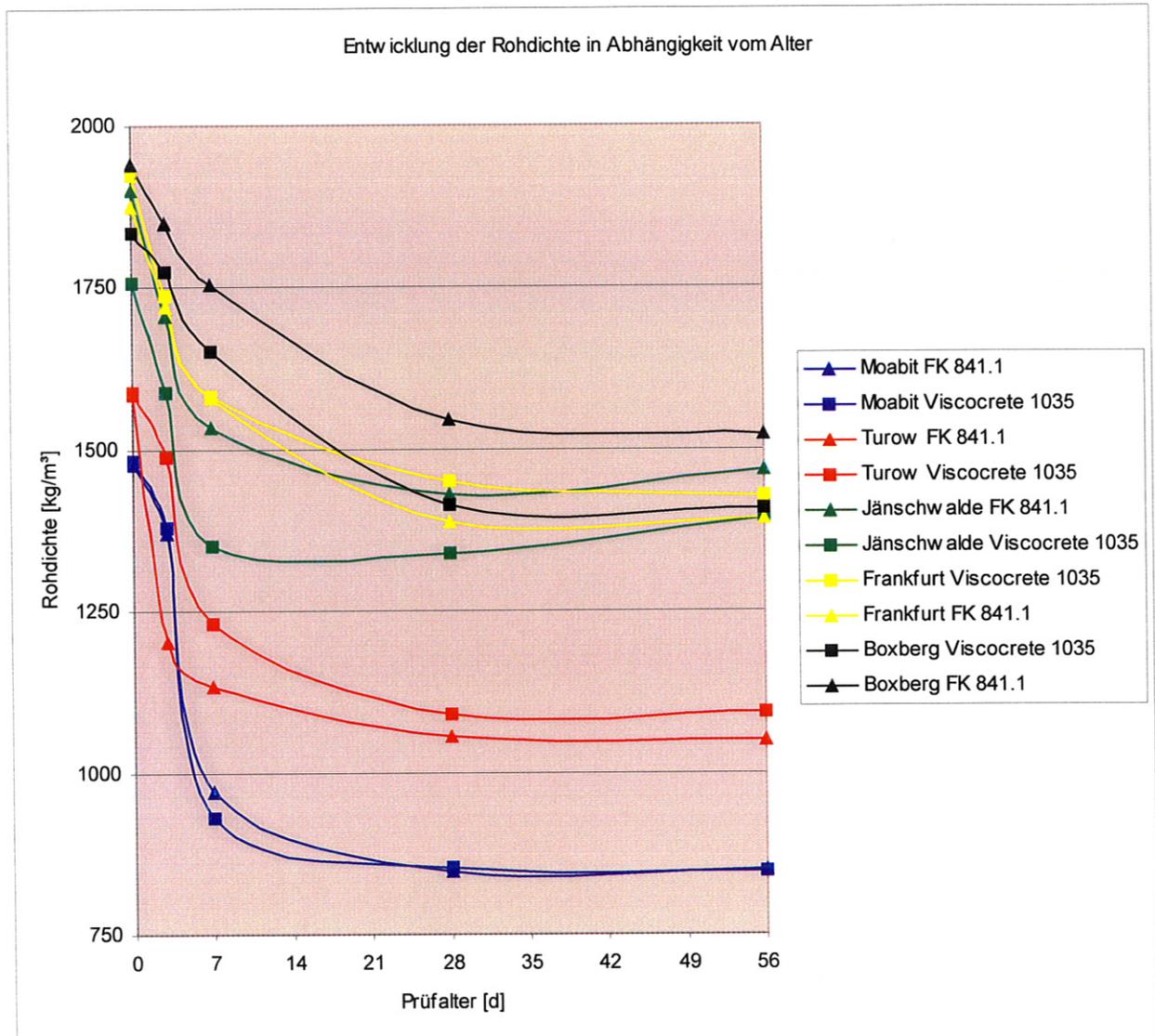


Diagramm 13

#### **4.4. Zusammenfassung**

Die für Regelfälle geforderte 28 - Tage Druckfestigkeit von  $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$  wurde nicht von allen untersuchten Asche – Fließmittelkombinationen erreicht.

Für Spezialfälle wird eine 28 – Tage Druckfestigkeit von  $\geq 5,0 \text{ N/mm}^2$  gefordert.

Dieser Wert wurde von keiner der Proberezepturen erreicht. Die besten Ergebnisse wies die Kombination Turower BFA – Viscocrete 1035 auf.

Die untersuchten Nacherhärtungseigenschaften, d.h. der Vergleich der Druckfestigkeiten von 28 auf 56 Tagen, lassen keine einheitliche Aussage zu. Die höchsten prozentualen Verbesserungen, allerdings bei dem niedrigsten Ausgangsniveau, wurden durch die Rezepturen mit Jänschwalder BFA erzielt. Im Gegensatz dazu konnten bei den Flugaschen aus Moabit, Frankfurt und der Kombination Boxberger BFA - Viscocrete 1035 keine oder nur geringfügige Nacherhärtungen festgestellt werden. Bei der Turower BFA waren die Druckfestigkeiten sogar deutlich rückläufig.

## 5. Einfluß der Lagerungsbedingungen auf die Festmörteleigenschaften

Um den Einfluß der Lagerungsbedingungen zu untersuchen wurden bei ausgesuchten Rezepturen die Probekörper bis zum Prüfzeitpunkt unter Wasser gelagert.

Die Versuchsdurchführung erfolgte analog zum Abschnitt "Feststellung der Festmörteleigenschaften". Die Fließmitteldosierung betrug 0,3 %.

| Asche       | FM    | W/A   | Lagerung | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert [kg/m <sup>3</sup> ]<br>Prüfalter [Tage] |      | Biegezugfestigkeit<br>28 Tage<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ] | Druckfestigkeit<br>Prüfalter 28 Tage<br>Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ] |
|-------------|-------|-------|----------|---|------|--|---|
|             |       |       |          | 7   | 28   | 28   | 28  |
| Turow       | 1035  | 0,743 | Luft     | 1231  | 1089 | 0,47   | 5,1   |
| Turow       | 1035  | 0,743 | Wasser   | 1557  | 1604 | 3,36   | 14,3  |
| Turow       | 841.1 | 0,764 | Luft     | 1134  | 1055 | 0,0  | 3,4   |
| Turow       | 841.1 | 0,764 | Wasser   | 1553  | 1610 | 2,81   | 12,6  |
| Jänschwalde | 841.1 | 0,323 | Luft     | 1535  | 1430 | 0,0  | 0,9   |
| Jänschwalde | 841.1 | 0,323 | Wasser   | 1833  | 1867 | 0,0  | 0,6   |
| Boxberg     | 1035  | 0,343 | Luft     | 1652  | 1415 | 0,46   | 1,6   |
| Boxberg     | 1035  | 0,343 | Wasser   | 1799  | 1852 | 0,47   | 2,9   |
| Boxberg     | 841.1 | 0,343 | Luft     | 1753  | 1544 | 0,47   | 2,8   |
| Boxberg     | 841.1 | 0,343 | Wasser   | 1849  | 1905 | 0,47   | 2,8   |

Tabelle 8

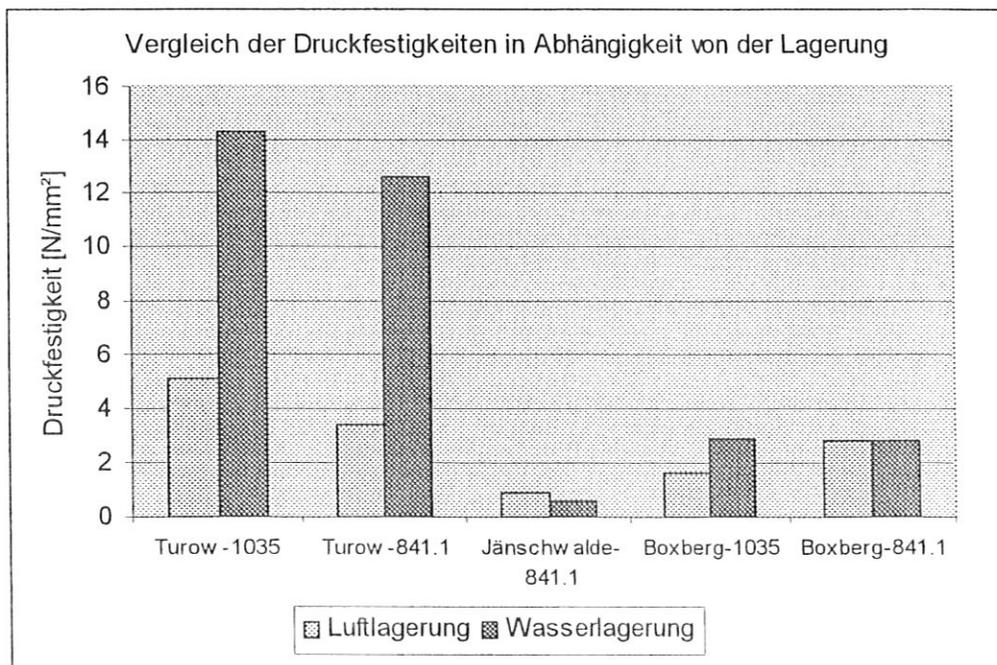


Diagramm 14

Die Turower BFA erlangt bei der Unterwasserlagerung deutliche Festigkeitssteigerungen. Diese betragen das 2,8-fache bzw. das 3,7-fache der Druckfestigkeiten bei Luftlagerung.

## 6. Einfluß auf das Korrosionsverhalten von Betonstahl

### 6.1. Versuchsdurchführung

An ausgesuchten Rezepturen sollte das Korrosionsverhalten von Betonstahl bei einer Einbausituation untersucht werden.

Die Mischzusammensetzung sowie die Versuchsdurchführung erfolgte analog zum Abschnitt "Feststellung der Festmörteleigenschaften".

Es wurden folgende Aschen untersucht:

- Turow BFA,
- Jänschwalde BFA,
- Boxberg BFA.

Die Mischungen wurden ohne Verdichtung in durchsichtige Plasteformen gegossen. Ein Betonstabstahl mit entrosteter / blanker Oberfläche wurde mittig eingesetzt. Die Form, einschließlich Bewehrungsstahl, wurde mit einer Plastiktüte dicht umschlossen und bis zum 56. Tag bei einer Raumtemperatur von ca. 19 °C auf diese Weise gelagert.

Nach 56 Tagen wurde die Plastikummhüllung abgenommen, die Probe samt Form gespalten und der Zustand des Betonstabstahles augenscheinlich beurteilt.



## 6.2. Ergebnisse

Alle Betonstabstähle wiesen, nach 56 Tagen, an dem aus der Mischung herausragenden Teil des Betonstahles erwartungsgemäß Rostbildungen in Form von Anrostungen / Flugrost auf.

Der in die Mischung eingesetzte Teil des Betonstahles wies bei der Turower und Jänschwalder Braunkohlenflugasche keine Anrostungen auf. Bei der Boxberger BFA waren stellenweise Anrostungen und Verfärbungen festzustellen.

| Asche       | FM    | Einbau-situation* | Feststellungen am Betonstahl  | sonstige Bemerkungen  |
|-------------|-------|-------------------|---|---|
| Turow       | 1035  | Luft              | Rostbildung   | an zerteilter Ascheprobe keine Rostbildung / Rostanhaftungen erkennbar            |
| Turow       | 1035  | Mischung          | blank, keine Rostbildung  |   |
| Turow       | 841.1 | Luft              | Rostbildung   |   |
| Turow       | 841.1 | Mischung          | blank, keine Rostbildung  |   |
| Jänschwalde | 841.1 | Luft              | Rostbildung   |   |
| Jänschwalde | 841.1 | Mischung          | blank, keine Rostbildung  |   |
| Boxberg     | 1035  | Luft              | Rostbildung   |   |
| Boxberg     | 1035  | Mischung          | schwarz/braun verfärbt, stellenweise blank, stellenweise leichter Rostanflug                            |   |
| Boxberg     | 841.1 | Luft              | Rostbildung   | an zerteilter Ascheprobe, im Bereich des Stabstahlabdruckes, schwarze Anhaftungen |
| Boxberg     | 841.1 | Mischung          | stellenweise schwarze Anhaftungen und Rostbildungen, ca. 50 % der Oberfläche blank und ohne Rostbildung |   |

Tabelle 9

\* - Luft: aus der Mischung herausragender Teil des Betonstahles

\* - Mischung: in Mischung eingesetzter Teil des Betonstahles

## 7. Untersuchungen zur Betonkorrosion

An ausgesuchten Rezepturen sollte untersucht werden, ob bei einem unmittelbaren Kontakt der Aschemischungen mit herkömmlichen Betonoberflächen Schäden wie z.B. Rißbildungen, Abplatzungen, Ausblühungen oder ähnliches auftreten.

Die Mischzusammensetzungen sowie das Herstellen der Mischungen erfolgte analog zum Abschnitt "Feststellung der Festmörteleigenschaften".

Es wurden folgende fünf Asche-Fließmittelkombinationen untersucht:

- Turow BFA mit Viscorete 1035 und Muraplast FK 841.1,
- Jänschwalde BFA mit Muraplast FK 841.1,
- Boxberg BFA mit Viscorete 1035 und Muraplast FK 841.1.

Es wurden Betonwürfel mit einer Kantenlänge von 15 cm unter Verwendung von drei verschiedene Zementsorten:

- CEM III/A 32,5
- CEM I 32,5 R
- CEM II/B-S 42,5 N

hergestellt. Die Betonwürfel wurden gespalten und jeweils die fünf verschiedenen Aschegemische auf die frischen, angefeuchteten Bruchflächen der Betonwürfel aufgebracht.

Eine Würfelhälfte wurde im Exsikkator bei ca. 95 % rel. Luftfeuchte und die andere an der Luft im Labor gelagert.

Es erfolgten visuelle Begutachtungen nach 2, 7, 14, 28 und 98 Tagen. Es konnten bei keiner Probe Veränderungen festgestellt werden.



## 8. Schlußbemerkung

Die C u. R Ingenieurgesellschaft mbH hat als Kooperationspartner der BBVB zahlreiche Laborversuche durchgeführt. Es wurden verschiedene Baustoffparameter an Braunkohlenfilteraschen unter Verwendung von div. Fließmitteln bestimmt. Verschiedene Annahmen und Versuchsplanungen mußten auf Grund der Versuchsergebnisse, in Abstimmung mit der BBVB, revidiert und angepaßt werden. In den Konsistenzvorversuchen wiesen die zwei Fließmittel Viscocrete 1035 und Muraplast FK 841.1 bei den untersuchten Braunkohlenfilteraschen eine gute Wirksamkeit auf.

Die Jänschwalder BFA hatte den geringsten Wasseranspruch jedoch waren auch die erzielten Festigkeitswerte am geringsten. Die Turower BFA wies den höchsten Wasseranspruch auf und erzielte auch die höchsten Festigkeitswerte.

Der Wasser- / Aschewert ist daher als Festigkeitskriterium für die Auswahl einer bestimmten Braunkohlenfilterasche offensichtlich nicht geeignet.

Die Lagerungsbedingungen sind teilweise von außerordentlicher Bedeutung. Durch Wasserlagerung wurden, im Vergleich zur Trockenlagerung, bei der Turower BFA deutliche Festigkeitssteigerungen erzielt.

Der Einfluß der untersuchten Mischungen auf das Korrosionsverhalten von Betonstahl wurde über einen Zeitraum von 56 Tagen untersucht. Mit Ausnahme der Boxberger BFA wurden bei den Betonstählen in den eingebetteten Bereichen keine Anzeichen für eine Korrosion festgestellt.

Bei den Untersuchungen zur Betonkorrosion konnten über einen Zeitraum von 98 Tagen keine visuellen Veränderungen festgestellt werden.

Die Prüfergebnisse sind in dem vorliegenden Bericht und seinen Anlagen dokumentiert.



Dipl.-Ing. V. Bredow



Dipl.-Ing. (FH) Christen

# Anlage I

## Konsistenzvorversuche / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse

## Konsistenzvorversuch – Zeitraum: 16.02.06 bis 27.02.06

### 1.0 Zielvorgaben:

- 1.1 W/A-Wert: 0,32
- 1.2 Ziehmaß: 30 cm
- 1.3 Fließmittel max. 3 ml / 1 kg Asche

### 2.0 Ausgangsstoffe:

#### 2.1 Aschen

Turow vom 31.01.2006  
Jänschwalde vom 13.02.2006  
Frankfurt vom 13.02.2006  
Boxberg vom 13.02.2006  
Moabit vom 23.02.2006

#### 2.2 Fließmittel

|               |                    |                                    |
|---------------|--------------------|------------------------------------|
| Fa. Sika:     | Viscocrete 1035    | Dichte: 1,07 g/cm <sup>3</sup>     |
|               | Viscocrete 1055    | Dichte: 1,07 g/cm <sup>3</sup>     |
| Fa. Mapei:    | Dynamon SP3        | Dichte: 1,06 g/cm <sup>3</sup>     |
|               | Dynamon SR3        | Dichte: 1,09 g/cm <sup>3</sup>     |
| MC Bauchemie: | Muraplast FK 841.1 | Dichte: ca. 1,05 g/cm <sup>3</sup> |
|               | Muraplast FK 61.20 | Dichte: ca. 1,04 g/cm <sup>3</sup> |

#### 2.3 Wasser

Leitungswasser

### 3.0 Versuchsdurchführung:

- 3.1 Durchmischung der Asche im Vorratsbehälter durch Rollen
- 3.2 Ascheeinwaage separat in ein trockenes Gefäß (Masse: 700 g)
- 3.3 Durchmischung des Fließmittels im Vorratsbehälter durch Schütteln
- 3.4 Fließmitteleinwaage separat in ein trockenes Becherglas (Pipette)
- 3.5 Wassereinwaage in den oberflächenfeuchten Mischtrog des Mörtelmischers (Masse entsprechend des W/A-Wertes)
- 3.6 Das Fließmittel wurde während der Wassereinwaage zugegeben. Ausspülen des Becherglases mit Anmachwasser ca. 10 Mal.
- 3.7 Aschemenge wurde in den Mischtrog zum Wasser-, Fließmittelgemisch zugegeben.
- 3.8 Einsetzen des Mischtroges in den Mörtelmischer
- 3.9 Ablauf - automatisches Mischprogramm  
60 Sekunden 140 Umdrehungen/Min.; 30 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.;  
90 Sekunden Ruhephase (manuelle Durchmischung der Bestandteile); 60 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.
- 3.10 Bereits vorbereitet: Ausbreittisch waagrecht auf unnachgiebiger Unterlage aufgestellt, Ausbreittischoberfläche und Innenfläche des Setztrichters einschl. Aufsatz feucht abgewischt.
- 3.11 Setztrichter mittig auf den Ausbreittisch aufstellen, manuelle Durchmischung des Mörtels, Mörtel in Setztrichter einfüllen, während des Einfüllvorganges Setztrichter auf den Ausbreittisch drücken.
- 3.12 Aufsatz entfernen, überstehenden Mörtel abstreichen, Fläche des Ausbreittisches reinigen
- 3.13 Setztrichter senkrecht nach oben abziehen
- 3.14 Mörtel breitet sich aus
- 3.15 Durchmesser des ausgebreiteten Mörtels in zwei rechtwinklig zueinander stehenden Richtungen messen
- 3.16 Ergebnis in cm auf 0,5 cm als Einzelwerte angeben
- 3.17 Reinigung

### 4.0 Bemerkungen:

Wasser- bzw. Fließmittelzugaben zur KonsistenzEinstellung während eines laufenden Versuches sowie sonstige Auffälligkeiten sind der Zusammenstellung der Konsistenzvorversuche zu entnehmen.

| Datum      | Aschehersteller          | Fließmittelbezeichnung | W/A | Asche-<br>masse<br>[g] | Wasser<br>[g] | Fließmittel<br>Dichte<br>[g/cm <sup>3</sup> ] | Fließmittel<br>[%] | Fließmittel<br>[g] | Fließmittel<br>[ml] | Ziehmaß<br>[cm] | Bemerkungen  |
|------------|--------------------------|------------------------|-----|------------------------|---------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|-----------------|--|
| 16.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Viscocrete 1035        |     | 0,32                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,1                | 0,7                 |                 | viel zu steif, Versuch wurde weitergeführt<br>Zugabe von 1,44 g FM und 284 g Wasser    |
| 16.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Viscocrete 1035        |     | 0,73                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,306              | 2,14                | 29,0            | 28,0<br>Ziehmaß nach o. a. Zugaben   |
| 16.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Viscocrete 1035        |     | 0,73                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,3                | 2,1                 | 23,0            | 25,0<br>leichte Kegelbildung in der Mitte  |
| 16.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Viscocrete 1055        |     | 0,73                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,3                | 2,1                 | 21,5            | 21,5<br>leichte Kegelbildung in der Mitte  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Dynamon SP3            |     | 0,73                   | 700           | 1,06  | 1,06               | 0,3                | 2,1                 | 21,0            | 21,0<br>leichte Kegelbildung in der Mitte  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Dynamon SR3            |     | 0,73                   | 700           | 1,09  | 1,09               | 0,3                | 2,1                 | 21,0            | 24,0<br>leichte Kegelbildung in der Mitte  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Muraplast FK 841.1     |     | 0,73                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 24,5            | 25,5<br>geringe Kegelbildung in der Mitte  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Muraplast FK 61.20     |     | 0,73                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 16,5            | 16,0<br>leichte Kegelbildung in der Mitte  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Muraplast FK 61.20     |     | 0,73                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 17,0            | 17,5<br>Wiederholungsprüfung, leichte Kegelbildung<br>in der Mitte                     |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Muraplast FK 61.20     |     | 0,80                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 30,0            | 30,0<br>i. O.  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Muraplast FK 841.1     |     | 0,80                   | 700           | 1,06  | 1,06               | 0,3                | 2,1                 | 34,5            | 36,5<br>i. O.  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Dynamon SP3            |     | 0,80                   | 700           | 1,06  | 1,06               | 0,3                | 2,1                 | 1,981           | 35,0<br>i. O.  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Dynamon SR3            |     | 0,80                   | 700           | 1,09  | 1,09               | 0,3                | 2,1                 | 1,927           | 32,5   |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Viscocrete 1035        |     | 0,80                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,3                | 2,1                 | 1,963           | 36,0<br>i. O.  |
| 17.02.2006 | Turov vom 31.01.06       | Viscocrete 1055        |     | 0,80                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,3                | 2,1                 | 1,963           | 34,5<br>i. O.  |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Muraplast FK 61.20     |     | 0,32                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,1                | 0,7                 | 0,673           | 18,0<br>zu steif, Kegelbildung in der Mitte  |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Muraplast FK 61.20     |     | 0,32                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 34,5            | 34,5<br>Kegelbildung in der Mitte, ca. 2 cm<br>Wasserrand                              |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Muraplast FK 841.1     |     | 0,32                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,1                | 0,7                 | 17,5            | 16,0<br>zu steif, Kegelbildung in der Mitte  |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Muraplast FK 841.1     |     | 0,32                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 33,0            | 34,0<br>leichte Kegelbildung in der Mitte, Wasser<br>läuft aus, 3 bis 6 cm Wasserrand  |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Dynamon SP3            |     | 0,32                   | 700           | 1,06  | 1,06               | 0,1                | 0,7                 | 16,5            | 16,0<br>zu steif, Kegelbildung in der Mitte  |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Dynamon SP3            |     | 0,32                   | 700           | 1,06  | 1,06               | 0,3                | 2,1                 | 34,0            | 35,0<br>leichte Kegelbildung in der Mitte, 0,3 cm<br>Wasserrand                        |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Dynamon SR3            |     | 0,32                   | 700           | 1,09  | 1,09               | 0,1                | 0,7                 | 16,0            | 15,5<br>zu steif, Kegelbildung in der Mitte  |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Dynamon SR3            |     | 0,32                   | 700           | 1,09  | 1,09               | 0,3                | 2,1                 | 25,0            | 26,5<br>Kegelbildung in der Mitte, kein Wasserrand                                     |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Viscocrete 1035        |     | 0,32                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,1                | 0,7                 | 14,5            | 15,0<br>zu steif, Kegelbildung in der Mitte  |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Viscocrete 1035        |     | 0,32                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,3                | 2,1                 | 32,0            | 34,0<br>leichte Kegelbildung in der Mitte, viele kleine<br>Luftblasen, kein Wasserrand |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Viscocrete 1055        |     | 0,32                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,1                | 0,7                 | 15,0            | 16,5<br>zu steif, Kegelbildung in der Mitte  |
| 20.02.2006 | Jänschwalde vom 13.02.06 | Viscocrete 1055        |     | 0,32                   | 700           | 1,07  | 1,07               | 0,3                | 2,1                 | 28,0            | 27,0<br>Kegelbildung in der Mitte, kein Wasserrand                                     |
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06   | Muraplast FK 61.20     |     | 0,32                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,1                | 0,7                 | 0,673           | viel zu steif, Versuch wurde weitergeführt<br>Zugabe von 93 g Wasser                   |
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06   | Muraplast FK 61.20     |     | 0,45                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,1                | 0,7                 | 17,5            | 17,0<br>Ziehmaß nach o. a. Zugabe  |
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06   | Muraplast FK 61.20     |     | 0,32                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 2,019           | viel zu steif, Versuch wurde weitergeführt<br>Zugabe von 80 g Wasser                   |
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06   | Muraplast FK 61.20     |     | 0,43                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 29,0            | 30,5<br>Ziehmaß nach o. a. Zugabe  |
| 21.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06   | Muraplast FK 61.20     |     | 0,43                   | 700           | 1,04  | 1,04               | 0,3                | 2,1                 | 27,0            | 28,0<br>Wiederholungsprüfung zur Bestätigung   |
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06   | Muraplast FK 841.1     |     | 0,43                   | 700           | 1,06  | 1,06               | 0,3                | 2,1                 | 36,0            | 36,0<br>i. O.  |
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06   | Dynamon SP3            |     | 0,43                   | 700           | 1,06  | 1,06               | 0,3                | 2,1                 | 35,5            | 38,0<br>i. O.  |

| Datum      | Aschehersteller           | Fließmittel-<br>bezeichnung | W/A  | Asche-<br>masse<br>[g] | Wasser<br>[g] | Fließmittel<br>Dichte<br>[g/cm <sup>3</sup> ] | Fließmittel<br>[%] | Fließmittel<br>[g] | Fließmittel<br>[ml] | Fließmittel<br>[cm] | Ziehmaß<br>[cm] | Bemerkungen   |
|------------|---------------------------|-----------------------------|------|------------------------|---------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---|
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06    | Dynamon SR3                 | 0,43 | 700                    | 304           | 1,09  | 0,3                | 2,1                | 1,927               | 38,0                | 34,5 i. O.      |   |
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06    | Viscocrete 1035             | 0,43 | 700                    | 304           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 43,0                | 50,0 i. O.      | Ziehmaß zu hoch, Festlegung; neuer Versuch W/A=0,32; FM=0,30            |
| 21.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06    | Viscocrete 1035             | 0,32 | 700                    | 224           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               |                     |                 | viel zu steif; Versuch wurde weitergeführt Zugabe von 40 g Wasser       |
| 21.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06    | Viscocrete 1035             | 0,38 | 700                    | 264           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 27,5                | 26,5            | Ziehmaß nach o.a. Zugabe, i. O.   |
| 21.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06    | Viscocrete 1035             | 0,39 | 700                    | 274           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 35,0                | 36,0 i. O.      |   |
| 21.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06    | Viscocrete 1035             | 0,38 | 700                    | 269           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 34,0                | 34,0 i. O.      |   |
| 20.02.2006 | Frankfurt vom 13.02.06    | Viscocrete 1055             | 0,43 | 700                    | 304           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 33,0                | 32,0 i. O.      |   |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Muraplast FK 61.20          | 0,32 | 700                    | 224           | 1,04  | 0,1                | 0,7                | 0,673               | 10,5                | 10,5            | viel zu steif   |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Muraplast FK 61.20          | 0,32 | 700                    | 224           | 1,04  | 0,3                | 2,1                | 2,019               |                     |                 | viel zu steif; Versuch wurde weitergeführt Zugabe von 30,8 g Wasser     |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Muraplast FK 61.20          | 0,36 | 700                    | 254,8         | 1,04  | 0,3                | 2,1                | 2,019               | 31,0                | 32,0            | Ziehmaß nach o.a. Zugabe  |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Muraplast FK 61.20          | 0,36 | 700                    | 254           | 1,04  | 0,3                | 2,1                | 2,019               | 31,0                | 33,5            | Wiederholungsprüfung zur Bestätigung, i. O.                             |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Muraplast FK 841.1          | 0,36 | 700                    | 254           | 1,06  | 0,3                | 2,1                | 1,981               | 34,5                | 32,0 i. O.      |   |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Dynamon SP3                 | 0,36 | 700                    | 254           | 1,06  | 0,3                | 2,1                | 1,981               | 17,5                | 17,5            | viel zu steif; Versuch wiederholen                                      |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Dynamon SP3                 | 0,36 | 700                    | 254           | 1,06  | 0,3                | 2,1                | 1,981               | 17,5                | 17,5            | Wiederholungsprüfung zur Bestätigung, i. O. aber zu steif               |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Dynamon SR3                 | 0,36 | 700                    | 254           | 1,09  | 0,3                | 2,1                | 1,927               | 34,5                | 36,0 i. O.      |   |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Viscocrete 1035             | 0,36 | 700                    | 254           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 34,5                | 34,5 i. O.      |   |
| 21.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Viscocrete 1055             | 0,36 | 700                    | 254           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 31,5                | 33,0 i. O.      |   |
| 22.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Muraplast FK 61.20          | 0,40 | 700                    | 280           | 1,04  | 0,1                | 0,7                | 0,673               | 28,5                | 28,5            | leichte Kegelbildung in der Mitte, i. O.                                |
| 22.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Muraplast FK 841.1          | 0,40 | 700                    | 280           | 1,06  | 0,1                | 0,7                | 0,660               | 29,0                | 30,5            | geringe Kegelbildung in der Mitte, i. O.                                |
| 22.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Dynamon SP3                 | 0,40 | 700                    | 280           | 1,06  | 0,1                | 0,7                | 0,642               | 31,0                | 29,5            | leichte Kegelbildung in der Mitte, i. O.                                |
| 22.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Dynamon SR3                 | 0,40 | 700                    | 280           | 1,09  | 0,1                | 0,7                | 0,642               | 31,0                | 31,0            | geringe Kegelbildung in der Mitte, i. O.                                |
| 22.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Viscocrete 1035             | 0,40 | 700                    | 280           | 1,07  | 0,1                | 0,7                | 0,654               | 31,5                | 30,0            | geringe Kegelbildung in der Mitte, i. O.                                |
| 22.02.2006 | Boxberg vom 13.02.06      | Viscocrete 1055             | 0,40 | 700                    | 280           | 1,07  | 0,1                | 0,7                | 0,654               | 29,5                | 30,0            | leichte Kegelbildung in der Mitte, i. O.                                |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Muraplast FK 61.20          | 0,32 | 700                    | 224           | 1,04  | 0,1                | 0,7                | 0,673               |                     |                 | viel zu steif; Versuch wurde weitergeführt Zugabe von 384,2 g Wasser    |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Muraplast FK 61.20          | 0,87 | 700                    | 608,2         | 1,04  | 0,1                | 0,7                | 0,673               | 14,5                | 14,5            | Ziehmaß nach o.a. Zugabe  |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Muraplast FK 61.20          | 0,87 | 700                    | 608           | 1,04  | 0,3                | 2,1                | 2,019               |                     |                 | viel zu steif; Versuch wurde weitergeführt Zugabe von 73,1 g Wasser     |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Muraplast FK 61.20          | 0,97 | 700                    | 681,1         | 1,04  | 0,3                | 2,1                | 2,019               | 24,0                | 25,0            | Ziehmaß nach o.a. Zugabe  |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Muraplast FK 61.20          | 1,00 | 700                    | 700           | 1,04  | 0,3                | 2,1                | 2,019               | 26,0                | 26,5            | leichte Kegelbildung in der Mitte                                       |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Muraplast FK 61.20          | 1,00 | 700                    | 700           | 1,04  | 0,3                | 2,1                | 2,019               | 27,5                | 28,0            | Wiederholungsprüfung zur Bestätigung, leichte Kegelbildung in der Mitte |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Muraplast FK 841.1          | 1,00 | 700                    | 700           | 1,06  | 0,3                | 2,1                | 1,981               | 31,0                | 31,5            | leichte Kegelbildung in der Mitte                                       |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Dynamon SP3                 | 1,00 | 700                    | 700           | 1,06  | 0,3                | 2,1                | 1,981               | 28,0                | 29,5            | leichte Kegelbildung in der Mitte                                       |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Dynamon SR3                 | 1,00 | 700                    | 700           | 1,09  | 0,3                | 2,1                | 1,927               | 33,5                | 34,5            | leichte Kegelbildung in der Mitte                                       |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Viscocrete 1035             | 1,00 | 700                    | 700           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 36,0                | 37,0            | leichte Kegelbildung in der Mitte                                       |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Viscocrete 1035             | 1,00 | 700                    | 700           | 1,07  | 0,1                | 0,7                | 0,654               | 26,5                | 27,0            | leichte Kegelbildung in der Mitte                                       |
| 27.02.2006 | Moabit (SFA) vom 27.02.06 | Viscocrete 1055             | 1,00 | 700                    | 700           | 1,07  | 0,3                | 2,1                | 1,963               | 32,0                | 33,5            | leichte Kegelbildung in der Mitte                                       |

## **Anlage II**

### **Festmörteleigenschaften / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse**

## Prismenherstellung

### Prismenherstellung zur Prüfung nach 3, 7, 28 und 56 Tagen die Auswahl der Rezepturen und des Fließmittels erfolgte aufgrund der Konsistenzvorversuche

#### 1.0. Zielvorgaben:

- 1.1. Ziehmaß: 30 cm  
1.2. Fließmittel 0,3 % vom Aschegewicht

#### 2.0. Ausgangsstoffe:

##### 2.1. Aschen

Turow vom 31.01.2006  
Jänschwalde vom 13.02.2006  
Frankfurt vom 13.02.2006  
Boxberg vom 13.02.2006  
Moabit vom 23.02.2006

##### 2.2. Fließmittel

|               |                    |                                |
|---------------|--------------------|--------------------------------|
| Fa. Sika:     | Viscocrete 1035    | Dichte: 1,07 g/cm <sup>3</sup> |
| MC Bauchemie: | Muraplast FK 841.1 | Dichte: nicht bekannt          |

##### 2.3. Wasser

Leitungswasser

#### 3.0. Versuchsdurchführung

- Durchmischung der Asche im Vorratsbehälter durch Rollen
- Ascheeinwaage separat in ein trockenes Gefäß (Die Aschemenge wurde so gewählt, dass das Gemisch für eine bzw. für zwei Prismenformen a 3 Prismen ausreichend war)
- Durchmischung des Fließmittels im Vorratsbehälter durch Schütteln
- Fließmitteleinwaage separat in ein trockenes Becherglas (Pipette)
- Wassereinwaage in den oberflächenfeuchten Mischtrog des Mörtelmischers (Masse entsprechend des W/A-Wertes)
- Das Fließmittel wurde während der Wassereinwaage zugegeben. Ausspülen des Becherglases mit Anmachwasser ca. 10 Mal.
- Aschemenge wurde in den Mischtrog zum Wasser-, Fließmittelgemisch zugegeben.
- Einsetzen des Mischtroges in den Mörtelmischer
- Ablauf - automatisches Mischprogramm  
60 Sekunden 140 Umdrehungen/Min.; 30 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.;  
90 Sekunden Ruhephase (manuelle Durchmischung der Bestandteile); 60 Sekunden  
285 Umdrehungen/Min.
- Ermittlung des Ziehmaßes
- Eingießen der Mischung in die Prismenformen in 3 Lagen ohne Verdichtung
- Ermittlung der Frischmörtelrohddichte
- Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen mit einer Glasplatte
- Lagerung bis zur Prüfung trocken und abgedeckt mit Papier

#### 4.0. Prüfung

- jeder Probekörper wurde vor der Prüfung vermessen und gewogen
- Ermittlung der Festmörtelrohddichte
- Prüfung der Biegezug- und Druckfestigkeit in Anlehnung an DIN 13892-2 (Estrichprüfung)
- Die Prüfergebnisse sind der Ergebniszusammenfassung zu entnehmen.

## 5.0. Bemerkungen

### 5.1. Moabit - MFK

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| Asche:         | 1400 g                       |
| Wasser:        | 1330 g                       |
| FM – FK 841.1: | 4,2 g / 0,3 %                |
| W/A:           | 0,950                        |
| Ziehmaß:       | 30,0 / 30,0 / 29,0 / 31,0 cm |

- Beim Abziehen der Prismenformen Wasseraustritt auf der Oberfläche; Asche setzt sich nach ca. 10 Minuten am Topfboden ab;
- 3-Tage-Prismen am 03.04.06 beim Versuch zu Entschalen zerbrochen, nicht fest geworden, nicht prüfbar; 7-Tage-Prismen entschalt am 03.04.06, 04.04.06 7-Tage-Prismen viel fester als 28 u. 56-Tage-Prismen (sehr weich), die am 04.04.06 entschalt wurden, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt, Prüfung: MFK 7/1 trockner als MFK 7/2 und MFK 7/3 noch feucht

### 5.2. Moabit – M 35

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Asche:                | 1400 g                       |
| Wasser:               | 1295 g                       |
| FM – Viscocrete 1035: | 4,2 g / 0,3 %                |
| W/A:                  | 0,925                        |
| Ziehmaß:              | 31,0 / 29,5 / 29,0 / 31,0 cm |

- 3-Tage-Prismen am 03.04.06 beim Versuch zu Entschalen zerbrochen, nicht fest geworden, nicht prüfbar; 7-Tage-Prismen entschalt am 03.04.06, nur Prisma 7/1 ganz geblieben, 7/2 und 7/3 zerbrochen, 04.04.06 7-Tage-Prisma 7/1 viel fester als 28-Tage-Prismen (sehr weich), die am 04.04.06 entschalt wurden, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt, Prüfung: M35 7/1 noch feucht, 04.04.06 M35 56/1 bis 56/3 beim Versuch zu Entschalen leichte seitliche Ausbrüche, bis 06.04.06 in Form belassen, beim Entschalen noch weich
- Prüfung 28, 56-Tage-Prismen: Ribbildungen von Ober- und Unterseite über die Seitenfläche verteilt verlaufend

### 5.3. Turow - TFK

Mischungszusammensetzung für 1 Prismenform a 3 Prismen

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| Asche:         | 1400 g                       |
| Wasser:        | 1070 g                       |
| FM – FK 841.1: | 4,2 g / 0,3 %                |
| W/A:           | 0,764                        |
| Ziehmaß:       | 30,5 / 30,0 / 30,5 / 30,0 cm |

- 04.04.2006 alle Probekörper wurden entschalt, sehr weich, TFK 3/1 Ecke beim Entschalen abgebrochen (bei Trockenrohichte beachten), TFK 3/2 beim Entschalen in der Mitte durchgebrochen, Biegezug nicht prüfbar, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt,
- Prüfung 3-Tage-Prismen: leicht feucht; Prüfung 28,56-Tage Prismen: Ribbildung auf den Längsseitenflächen

#### 5.4. Turow – T 35

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Asche:                | 1750 g                       |
| Wasser:               | 1300 g                       |
| FM – Viscocrete 1035: | 5,25 g / 0,3 %               |
| W/A:                  | 0,743                        |
| Ziehmaß:              | 29,5 / 30,0 / 29,5 / 30,0 cm |

- 06.04.2006 alle Probekörper wurden entschalt, feucht, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt
- Prüfung 3-Tage-Prismen: feucht; Prüfung 7,28,56-Tage Prismen: Ribbildung auf den Längsseitenflächen

#### 5.5. Jänschwalde - JFK

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| Asche:         | 2450 g                       |
| Wasser:        | 791 g                        |
| FM – FK 841.1: | 7,35 g / 0,3 %               |
| W/A:           | 0,323                        |
| Ziehmaß:       | 30,0 / 30,0 / 30,0 / 30,0 cm |

- Achtung: bei Konsistenzvorversuch Einstellung von a= 30 cm mit 700 g Asche, 215 g Wasser, 2,1 g FM wurde a=30 cm/31 cm erreicht. Bei 3,5-facher Probemischung (Versuch Prismenherstellung mit dieser Rezeptur) a= 18 cm und 19 cm!!! Konsistenzmaß wird geringer bei größerer Probemischung? Erneute KonsistenzEinstellung bis Endrezeptur nötig. Wasser setzt sich auf der Oberfläche des Gemisches im Topf ab, bei Formenbefüllung ständiges Rühren erforderlich, gleichmäßiges Befüllen der Formen mit einem homogenen Gemisch nicht möglich;
- 12.04.2006 alle Probekörper wurden entschalt, feucht, sehr weich, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt,
- Prüfung 3-Tage-Prismen: feucht, sehr weich

#### 5.6. Jänschwalde – J 35

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Asche:                | 2450 g                       |
| Wasser:               | 777 g                        |
| FM – Viscocrete 1035: | 7,35 g / 0,3 %               |
| W/A:                  | 0,317                        |
| Ziehmaß:              | 30,0 / 30,0 / 30,0 / 30,0 cm |

- Achtung: bei Konsistenzvorversuch Einstellung von a= 30 cm mit 700 g Asche, 215 g Wasser, 2,1 g FM wurde a=29,5 cm/30 cm erreicht. Versuch Prismenherstellung mit dieser Rezeptur a= 27 cm und 30 cm!!! Konsistenzmaß wird geringer bei größerer Probemischung? Erneute KonsistenzEinstellung bis Endrezeptur nötig. Wasser setzt sich auf der Oberfläche des Gemisches im Topf ab, bei Formenbefüllung ständiges Rühren erforderlich, gleichmäßiges Befüllen der Formen mit einem homogenen Gemisch nicht möglich;
- 12.04.2006 alle Probekörper wurden entschalt, feucht, sehr weich, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt
- Prüfung 3-Tage-Prismen: feucht, sehr weich

**5.7. Frankfurt – F 35**

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Asche:                | 2450 g                       |
| Wasser:               | 927,5 g                      |
| FM – Viscocrete 1035: | 7,35 g / 0,3 %               |
| W/A:                  | 0,379                        |
| Ziehmaß:              | 30,0 / 29,5 / 30,0 / 29,5 cm |

- 20.04.2006 alle Probekörper wurden entschalt, feucht, weich, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt
- Prüfung 3-, 7-Tage-Prismen: feucht

**5.8. Frankfurt – FFK**

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| Asche:         | 2450 g                       |
| Wasser:        | 1015 g                       |
| FM – FK 841.1: | 7,35 g / 0,3 %               |
| W/A:           | 0,414                        |
| Ziehmaß:       | 30,5 / 29,5 / 30,5 / 29,5 cm |

- Mischung sehr klebrig, klebt am Topfboden auch während des Mischvorgangs, bei Formenbefüllung ständiges Rühren erforderlich,
- 20.04.2006 alle Probekörper wurden entschalt, feucht, weich, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt,
- Prüfung 3-, 7-Tage-Prismen: feucht

**5.9. Boxberg – B 35**

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Asche:                | 2450 g                       |
| Wasser:               | 840 g                        |
| FM – Viscocrete 1035: | 7,35 g / 0,3 %               |
| W/A:                  | 0,343                        |
| Ziehmaß:              | 30,0 / 31,0 / 30,0 / 31,0 cm |

- 24.04.2006 alle Probekörper wurden entschalt, feucht, weich, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt
- Prüfung 3-, 7-Tage-Prismen: feucht; 28-,56-Tage-Prismen: weiße Ausblühungen an der Oberfläche

**5.10. Boxberg - BFK**

Mischungszusammensetzung für 2 Prismenformen a 3 Prismen

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| Asche:         | 2450 g                       |
| Wasser:        | 840 g                        |
| FM – FK 841.1: | 7,35 g / 0,3 %               |
| W/A:           | 0,343                        |
| Ziehmaß:       | 31,0 / 31,0 / 30,0 / 31,0 cm |

- Prismenherstellung aus Mischprobe 235g und 245 g=240 g Wasser auf 700 g Asche, Wasser setzt sich auf Topfoberfläche ab, bei Formenbefüllung ständiges Rühren erforderlich,
- 24.04.2006 alle Probekörper wurden entschalt, feucht, weich, Festigkeitsentwicklung erfolgt erst nach Ausschalen durch Luftkontakt,
- Prüfung 3-, 7-Tage-Prismen: feucht; 28-,56-Tage-Prismen: weiße Ausblühungen an der Oberfläche

| Sorte                 | Asche       | FM                 | FM % | W/A   | Frischmörtelrohddichte<br>(Mittelwert 3,7,28,56)<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert<br>[kg/m <sup>3</sup> ] |      |      | Biegezugfestigkeit<br>Mittelwert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |     |     | Druckfestigkeit<br>Mittelwert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |      |     |     |     |      |
|-----------------------|-------------|--------------------|------|-------|--|--|------|------|--|-----|-----|---|------|-----|-----|-----|------|
|                       |             |                    |      |       |  | 3  | 7    | 28   | 56   | 3   | 7   | 28  | 56   | 3   | 7   | 28  | 56   |
| MFK                   | Moabit      | FK 841.1           | 0,3  | 0,950 | 1476   | -  | 971  | 848  | 850  | -   | 0,0 | 0,0   | 0,0  | -   | 0,3 | 0,8 | 0,95 |
| M 35                  | Moabit      | Viscocrete<br>1035 | 0,3  | 0,925 | 1482   | -  | 931  | 853  | 848  | -   | 0,0 | 0,0   | 0,0  | -   | 0,3 | 1,2 | 1,2  |
| TFK                   | Turow       | FK 841.1           | 0,3  | 0,764 | 1586   | 1201*  | 1134 | 1055 | 1049   | 0,0 | 0,0 | 0,0   | 0,55 | 0,8 | 2,2 | 3,4 | 2,9  |
| T 35                  | Turow       | Viscocrete<br>1035 | 0,3  | 0,743 | 1587   | 1489   | 1231 | 1089 | 1092   | 0,0 | 0,0 | 0,47  | 1,25 | 0,5 | 3,2 | 5,1 | 4,3  |
| JFK                   | Jänschwalde | FK 841.1           | 0,3  | 0,323 | 1900   | 1706   | 1535 | 1430 | 1468   | 0,0 | 0,0 | 0,0   | 0,23 | 0,1 | 0,6 | 0,9 | 1,3  |
| J 35                  | Jänschwalde | Viscocrete<br>1035 | 0,3  | 0,317 | 1758   | 1589   | 1351 | 1340 | 1393   | 0,0 | 0,0 | 0,0   | 0,12 | 0,0 | 0,6 | 0,6 | 0,8  |
| F 35                  | Frankfurt   | Viscocrete<br>1035 | 0,3  | 0,379 | 1924   | 1738   | 1583 | 1450 | 1429   | 0,0 | 0,0 | 0,0   | 0,0  | 0,5 | 0,7 | 1,6 | 1,5  |
| FFK                   | Frankfurt   | FK 841.1           | 0,3  | 0,414 | 1873   | 1719   | 1580 | 1388 | 1394   | 0,0 | 0,0 | 0,0   | 0,0  | 0,6 | 0,7 | 1,7 | 1,6  |
| B 35                  | Boxberg     | Viscocrete<br>1035 | 0,3  | 0,343 | 1835   | 1773   | 1652 | 1415 | 1408   | 0,0 | 0,0 | 0,46  | 0,91 | 0,2 | 0,3 | 1,6 | 1,7  |
| BFK                   | Boxberg     | FK 841.1           | 0,3  | 0,343 | 1941   | 1849   | 1753 | 1544 | 1521   | 0,0 | 0,0 | 0,47  | 1,22 | 0,2 | 0,4 | 2,8 | 3,2  |
| <b>Nullmischungen</b> |             |                    |      |       |  |  |      |      |  |     |     |   |      |     |     |     |      |
| T                     | Turow       | -                  | -    | 0,906 | 1520   | -  | -    | 999  | -  | -   | -   | 1,12  | -    | -   | -   | -   | 5,2  |
| B                     | Boxberg     | -                  | -    | 0,400 | 1844   | -  | -    | 1386 | -  | -   | -   | 0,38  | -    | -   | -   | -   | 1,6  |

Fett gekennzeichnete Werte: Einzelwerte  
\* Mittelwert aufgrund von Abbrüchen nicht exakt

## **Anlage III**

### **Unterwasserlagerung / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse**

## Prismenherstellung Unterwasserlagerung

**Prismenherstellung zur Prüfung nach 28 Tagen  
die Auswahl der Rezepturen und des Fließmittels erfolgte aufgrund der  
Konsistenzvorversuche**

### 1.0. Zielvorgaben:

- 1.1. Ziehmaß: 30 cm
- 1.2. Fließmittel 0,3 % vom Aschegewicht

### 2.0. Ausgangsstoffe:

#### 2.1. Aschen

Turow vom 31.01.2006  
Jänschwalde vom 13.02.2006  
Boxberg vom 13.02.2006

#### 2.2. Fließmittel

|                      |                    |                                |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|
| <b>Fa. Sika:</b>     | Viscocrete 1035    | Dichte: 1,07 g/cm <sup>3</sup> |
| <b>MC Bauchemie:</b> | Muraplast FK 841.1 | Dichte: nicht bekannt          |

#### 2.3. Wasser

Leitungswasser

### 3.0. Versuchsdurchführung

- Durchmischung der Asche im Vorratsbehälter durch Rollen
- Ascheeinwaage separat in ein trockenes Gefäß (Die Aschemenge wurde so gewählt, dass das Gemisch für eine Prismenform a 3 Prismen ausreichend war)
- Durchmischung des Fließmittels im Vorratsbehälter durch Schütteln
- Fließmitteleinwaage separat in ein trockenes Becherglas (Pipette)
- Wassereinwaage in den oberflächenfeuchten Mischtrog des Mörtelmischers (Masse entsprechend des W/A-Wertes)
- Das Fließmittel wurde während der Wassereinwaage zugegeben. Ausspülen des Becherglases mit Anmachwasser ca. 10 Mal.
- Aschemenge wurde in den Mischtrog zum Wasser-, Fließmittelgemisch zugegeben.
- Einsetzen des Mischtroges in den Mörtelmischer  
Ablauf - automatisches Mischprogramm  
60 Sekunden 140 Umdrehungen/Min.; 30 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.;  
90 Sekunden Ruhephase (manuelle Durchmischung der Bestandteile); 60 Sekunden  
285 Umdrehungen/Min.
- Ermittlung des Ziehmaßes
- Eingießen der Mischung in die Prismenformen in 3 Lagen ohne Verdichtung
- Ermittlung der Frischmörtelrohddichte
- Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen mit einer Glasplatte
- Lagerung der Probekörper 7. bis 28. Tag unter Wasser.

### 4.0. Prüfung

- die überschüssige Feuchtigkeit wurde bei jedem Probekörper vor der Prüfung mit einem feuchten Schwamm entfernt
- jeder Probekörper wurde vor der Prüfung vermessen und gewogen
- Ermittlung der Festmörtelrohddichte (feucht)
- Prüfung der Biegezug- und Druckfestigkeit (feucht) in Anlehnung an DIN 13892-2 (Estrichprüfung)
- Die Prüfergebnisse sind der Ergebniszusammenfassung zu entnehmen.

## 5.0. Bemerkungen

### 5.1. Turow - TFKW

Mischungszusammensetzung für 1 Prismenform a 3 Prismen

|                |                |
|----------------|----------------|
| Asche:         | 1400 g         |
| Wasser:        | 1070 g         |
| FM – FK 841.1: | 4,2 g / 0,3 %  |
| W/A:           | 0,764          |
| Ziehmaß:       | 29,5 / 30,5 cm |

- Mischungsherstellung analog Konsistenzvorversuche 1 Mischung für 1 Prismenform; Eingießen der Mischung ohne Verdichtung; Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen mit einer Glasplatte (7 Tage in Schalung belassen); bis zum 28. Tag Unterwasserlagerung
- 26.06.2006 Probekörper wurden entschlackt, relativ fest und trocken, Wasserverlust während der 7 Tage Lagerung in der Form (abgedeckt mit Glasplatte) bis zum 26.06.2006 = 13 g; Festmörtelrohichte nach Entschalen am 26.06.2006 - TFKW/1=1544 kg/m<sup>3</sup>, TFKW/2=1563 kg/m<sup>3</sup>, TFKW/3=1552 kg/m<sup>3</sup>, Mittelwert: 1553 kg/m<sup>3</sup>
- Prüfung nur 28-Tage-Prismen, Zustand i.O., kein Absanden, scharfkantig, vor Prüfung mit feuchtem Schwamm abgetupft

### 5.2. Turow – T 35W

Mischungszusammensetzung für 1 Prismenform a 3 Prismen

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| Asche:                | 875 g          |
| Wasser:               | 650 g          |
| FM – Viscocrete 1035: | 2,63 g / 0,3 % |
| W/A:                  | 0,743          |
| Ziehmaß:              | 29,5 / 30,0 cm |

- Mischungsherstellung analog Konsistenzvorversuche 1 Mischung für 1 Prismenform; Eingießen der Mischung ohne Verdichtung; Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen mit einer Glasplatte (7 Tage in Schalung belassen); bis zum 28. Tag Unterwasserlagerung
- 26.06.2006 Probekörper wurden entschlackt, relativ fest und trocken, Wasserverlust während der 7 Tage Lagerung in der Form (abgedeckt mit Glasplatte) bis zum 26.06.2006 = 6 g; Festmörtelrohichte nach Entschalen am 26.06.2006 - T35W/1=1556 kg/m<sup>3</sup>, T35W/2=1563 kg/m<sup>3</sup>, T35W/3=1552 kg/m<sup>3</sup>, Mittelwert: 1557 kg/m<sup>3</sup>
- Prüfung nur 28-Tage-Prismen, Zustand i.O., kein Absanden, scharfkantig, vor Prüfung mit feuchtem Schwamm abgetupft

### 5.3. Jänschwalde - JFKW

Mischungszusammensetzung für 1 Prismenform a 3 Prismen

|                |                |
|----------------|----------------|
| Asche:         | 1225 g         |
| Wasser:        | 396 g          |
| FM – FK 841.1: | 3,68 g / 0,3 % |
| W/A:           | 0,323          |
| Ziehmaß:       | 29,0 / 30,0 cm |

- Mischungsherstellung analog Konsistenzvorversuche 1 Mischung für 1 Prismenform; Wasser setzt sich auf der Oberfläche des Gemisches im Topf ab, bei Formenbefüllung ständiges Rühren erforderlich, gleichmäßiges Befüllen der Formen mit einem homogenen Gemisch nicht möglich; azieh-Kegelbildung in der Mitte, Mischung steift relativ schnell an, nach 15 Minuten setzt sich die Asche am Topfboden ab; Eingießen der Mischung ohne Verdichtung; Wasser setzt sich an Prismenformoberfläche ab; Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen mit einer Glasplatte (7 Tage in Schalung belassen); bis zum 28. Tag Unterwasserlagerung
- 26.06.2006 Probekörper wurden entschlackt, Prismen feucht und weich, Wasserverlust während der 7 Tage Lagerung in der Form (abgedeckt mit Glasplatte) bis zum 26.06.2006 = 23 g (durch Wasserabsonderung auf der Prismenformoberfläche und Auflegen der Glasplatte – Wasseraustritt); Festmörtelrohichte nach Entschalen am 26.06.2006 - JFKW/1=1832 kg/m<sup>3</sup>, JFKW/2=1849 kg/m<sup>3</sup>, JFKW/3=1818 kg/m<sup>3</sup>, Mittelwert: 1833 kg/m<sup>3</sup>
- Prüfung nur 28-Tage-Prismen, Zustand i.O., kein Absanden, scharfkantig, vor Prüfung mit feuchtem Schwamm abgetupft

#### 5.4. Boxberg – B 35W

Mischungszusammensetzung für 1 Prismenform a 3 Prismen

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| Asche:                | 1225 g         |
| Wasser:               | 420 g          |
| FM – Viscocrete 1035: | 3,68 g / 0,3 % |
| W/A:                  | 0,343          |
| Ziehmaß:              | 31,0 / 31,0 cm |

- Mischungsherstellung analog Konsistenzvorversuche 1 Mischung für 1 Prismenform; Eingießen der Mischung ohne Verdichtung; Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen mit einer Glasplatte (7 Tage in Schalung belassen); bis zum 28. Tag Unterwasserlagerung
- 26.06.2006 Probekörper wurden entschlacht, Prismen feucht und weich, Wasserverlust während der 7 Tage Lagerung in der Form (abgedeckt mit Glasplatte) bis zum 26.06.2006 = 6 g; Festmörtelrohddichte nach Entschalen am 26.06.2006 - B35W/1=1791 kg/m<sup>3</sup>, B35W/2=1808 kg/m<sup>3</sup>, B35W/3=1797 kg/m<sup>3</sup>, Mittelwert: 1799 kg/m<sup>3</sup>
- Prüfung nur 28-Tage-Prismen, Zustand leichtes Absanden, nicht scharfkantig, vor Prüfung mit feuchtem Schwamm abgetupft

#### 5.5. Boxberg - BFKW

Mischungszusammensetzung für 1 Prismenform a 3 Prismen

|                |                |
|----------------|----------------|
| Asche:         | 1225 g         |
| Wasser:        | 420 g          |
| FM – FK 841.1: | 3,68 g / 0,3 % |
| W/A:           | 0,343          |
| Ziehmaß:       | 31,0 / 32,0 cm |

- Mischungsherstellung analog Konsistenzvorversuche 1 Mischung für 1 Prismenform; Eingießen der Mischung ohne Verdichtung; Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen mit einer Glasplatte (7 Tage in Schalung belassen); bis zum 28. Tag Unterwasserlagerung
- 26.06.2006 Probekörper wurden entschlacht, Prismen feucht und weich, Wasserverlust während der 7 Tage Lagerung in der Form (abgedeckt mit Glasplatte) bis zum 26.06.2006 = 9 g; Festmörtelrohddichte nach Entschalen am 26.06.2006 - BFKW/1=1855 kg/m<sup>3</sup>, BFKW/2=1843 kg/m<sup>3</sup>, BFKW/3=1848 kg/m<sup>3</sup>, Mittelwert: 1849 kg/m<sup>3</sup>
- Prüfung nur 28-Tage-Prismen, Zustand i.O., kein Absanden, scharfkantig, vor Prüfung mit feuchtem Schwamm abgetupft

Ergebnisse Prismen Unterwasserlagerung vom 7. bis 28. Tag

| Sorte | Asche       | FM                 | FM<br>% | W/A   | Frischmörtelrohddichte<br>Mittelwert<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Festmörtelrohddichte<br>Mittelwert<br>[kg/m <sup>3</sup> ] |         | Biegezugfestigkeit 28-Tage<br>Mittelwert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Druckfestigkeit 28-Tage<br>Mittelwert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|-------|-------------|--------------------|---------|-------|--|--|---------|--|---|
|       |             |                    |         |       |  | 7-Tage   | 28-Tage |  |   |
| TFKW  | Turov       | FK 841.1           | 0,3     | 0,764 | 1582   | 1553   | 1610    | 2,81   | 12,6  |
| T35W  | Turov       | Viscocrete<br>1035 | 0,3     | 0,743 | 1582   | 1557   | 1604    | 3,36   | 14,3  |
| JFKW  | Jänschwalde | FK 841.1           | 0,3     | 0,323 | 1870   | 1833   | 1867    | 0,00   | 0,6   |
| B35W  | Boxberg     | Viscocrete<br>1035 | 0,3     | 0,343 | 1842   | 1799   | 1852    | 0,47   | 2,9   |
| BFKW  | Boxberg     | FK 841.1           | 0,3     | 0,343 | 1875   | 1849   | 1905    | 0,47   | 2,8   |

## **Anlage IV**

### **Korrosionsverhalten von Betonstahl / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse**

## Probenherstellung Stahlkorrosion

### die Auswahl der Rezepturen und des Fließmittels erfolgte aufgrund der Konsistenzvorversuche

#### 1.0. Zielvorgaben:

- 1.1. Ziehmaß: 30 cm
- 1.2. Fließmittel 0,3 % vom Aschegewicht

#### 2.0. Ausgangsstoffe:

##### 2.1. Aschen

Turow vom 31.01.2006  
 Jänschwalde vom 13.02.2006  
 Boxberg vom 13.02.2006

##### 2.2. Fließmittel

|                      |                    |                                |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|
| <b>Fa. Sika:</b>     | Viscocrete 1035    | Dichte: 1,07 g/cm <sup>3</sup> |
| <b>MC Bauchemie:</b> | Muraplast FK 841.1 | Dichte: nicht bekannt          |

##### 2.3. Wasser

Leitungswasser

##### 2.4. Bewehrungsstahl

Ø 9 bzw. Ø 10 mm, glatt  
 Vorbereitung: Die Oberfläche des Bewehrungsstahles wurde mittels Drahtbürste und Schleifpapier von allen Rostanhaftungen befreit (glänzende Oberfläche).

#### 3.0. Versuchsdurchführung

- Durchmischung der Asche im Vorratsbehälter durch Rollen
- Ascheeinwaage separat in ein trockenes Gefäß
- Durchmischung des Fließmittels im Vorratsbehälter durch Schütteln
- Fließmitteleinwaage separat in ein trockenes Becherglas (Pipette)
- Wassereinwaage in den oberflächenfeuchten Mischtrog des Mörtelmischers (Masse entsprechend des W/A-Wertes)
- Das Fließmittel wurde während der Wassereinwaage zugegeben. Ausspülen des Becherglases mit Anmachwasser ca. 10 Mal.
- Aschemenge wurde in den Mischtrog zum Wasser-, Fließmittelgemisch zugegeben.
- Einsetzen des Mischtroges in den Mörtelmischer
- Ablauf - automatisches Mischprogramm
  - 60 Sekunden 140 Umdrehungen/Min.; 30 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.;
  - 90 Sekunden Ruhephase (manuelle Durchmischung der Bestandteile); 60 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.
- Ermittlung des Ziehmaßes
- Eingießen der Mischung in einen durchsichtigen Plasteform (ohne Verdichtung)
- der Bewehrungsstahl (blanke Oberfläche) wurde mittig eingesetzt
- die Form einschließlich Bewehrungsstahl wurde mit einer Plastiktüte abgedeckt (dicht umschlossen)
- die Lagerung erfolgte bis zum 56. Tag auf diese Weise

#### 4.0. Prüfung

- nach Abnahme der Plastikummhüllung wurde die Probe samt Form gespalten

## 5.0. Bemerkungen

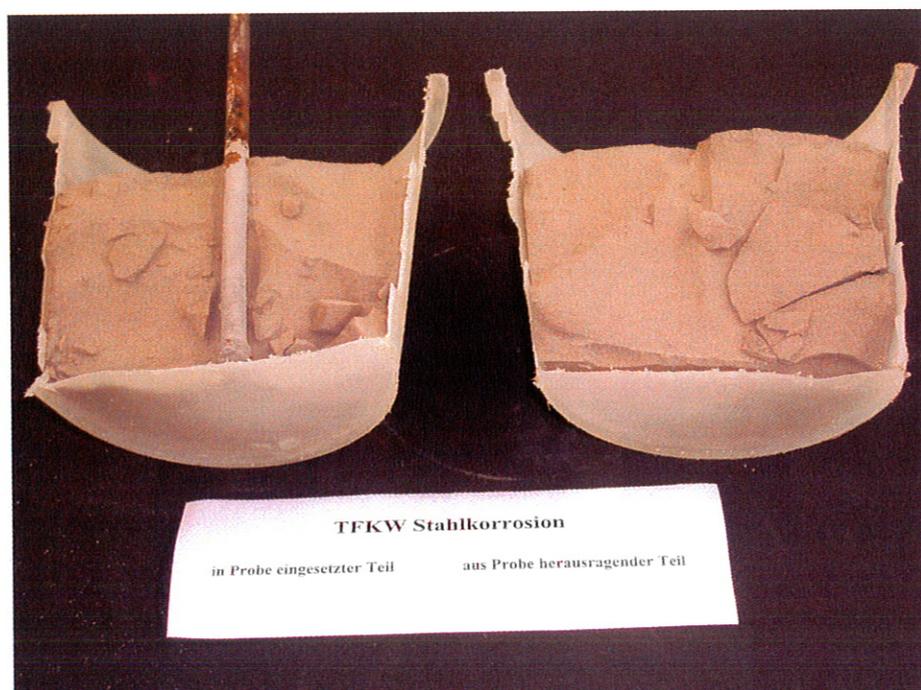
### 5.1. Turow - TFK

Mischungszusammensetzung

|                |       |           |
|----------------|-------|-----------|
| Asche:         | 1400  | g         |
| Wasser:        | 1070  | g         |
| FM – FK 841.1: | 4,2   | g / 0,3 % |
| W/A:           | 0,764 |           |
| Ziehmaß:       | 29,0  | cm        |

- 56-Tage:

aus der Mischung herausragenden Teil des Bewehrungsstahles – Rostbildung,  
in Mischung eingesetzter Teil des Bewehrungsstahles – blank, keine Rostbildung,  
in zerteilter Ascheprobe keine Rostbildung erkennbar



## 5.2. Turow – T 35

Mischungszusammensetzung

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| Asche:                | 875 g          |
| Wasser:               | 650 g          |
| FM – Viscocrete 1035: | 2,63 g / 0,3 % |
| W/A:                  | 0,743          |
| Ziehmaß:              | 29,0 cm        |

- 56-Tage:

aus der Mischung herausragenden Teil des Bewehrungsstahles – Rostbildung,  
in Mischung eingesetzter Teil des Bewehrungsstahles – blank, keine Rostbildung,  
in zerteilter Ascheprobe keine Rostbildung erkennbar



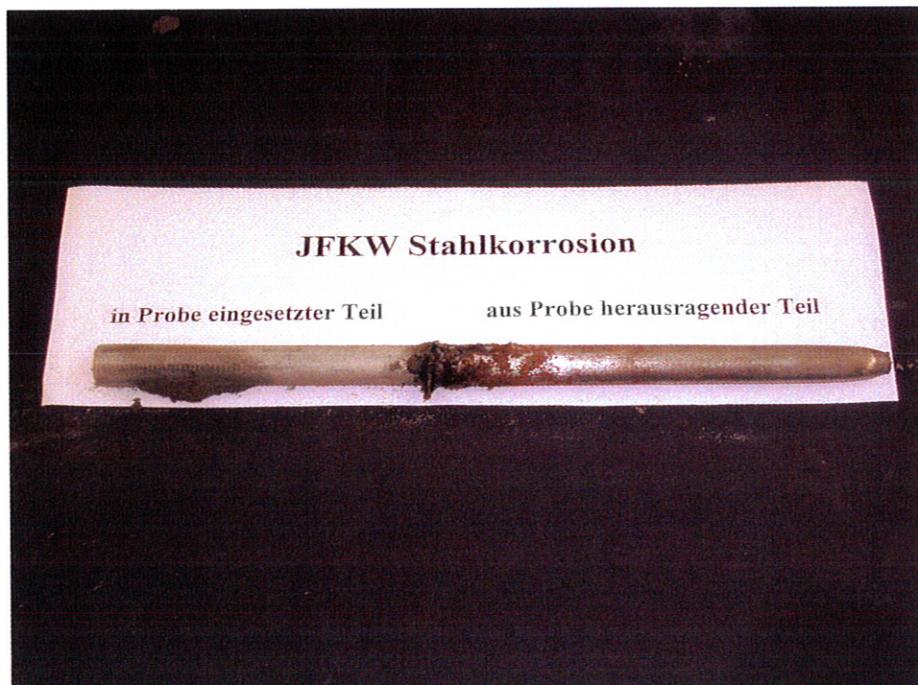
### 5.3. Jänschwalde - JFK

Mischungszusammensetzung

|                |                |
|----------------|----------------|
| Asche:         | 1225 g         |
| Wasser:        | 396 g          |
| FM – FK 841.1: | 3,68 g / 0,3 % |
| W/A:           | 0,323          |
| Ziehmaß:       | 31,0 cm        |

- 56-Tage:

aus der Mischung herausragenden Teil des Bewehrungsstahles – Rostbildung,  
in Mischung eingesetzter Teil des Bewehrungsstahles – blank, keine Rostbildung,  
in zerteilter Ascheprobe keine Rostbildung erkennbar



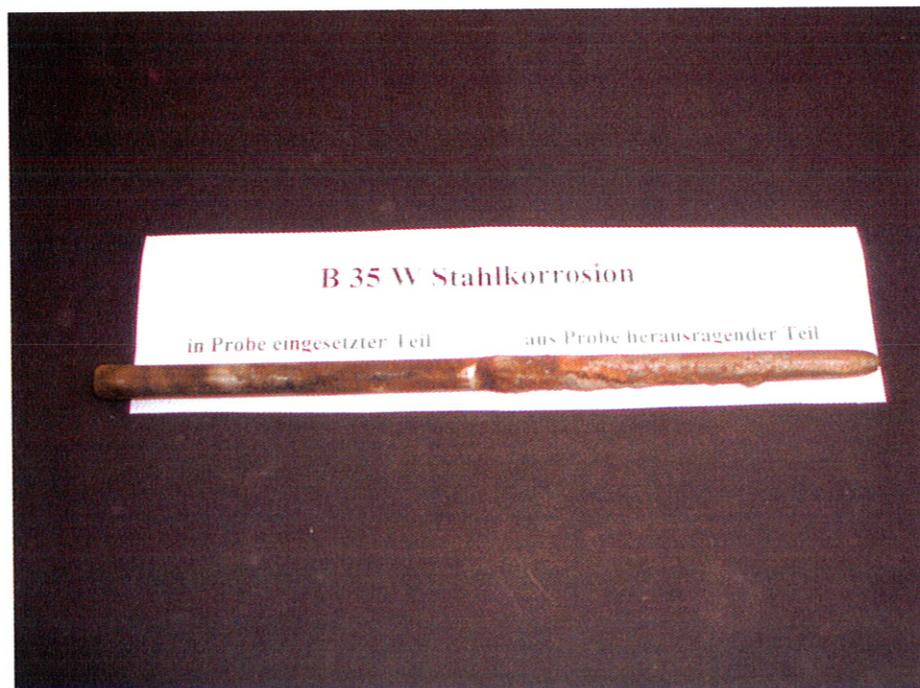
#### 5.4. Boxberg – B 35

Mischungszusammensetzung

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| Asche:                | 1225 g         |
| Wasser:               | 420 g          |
| FM – Viscocrete 1035: | 3,68 g / 0,3 % |
| W/A:                  | 0,343          |
| Ziehmaß:              | 31,0 cm        |

- 56-Tage:

aus der Mischung herausragenden Teil des Bewehrungsstahles – Rostbildung,  
in Mischung eingesetzter Teil des Bewehrungsstahles – schwarz/braun verfärbt, stellenweise blank,  
stellenweise leichter Rostanflug,  
in zerteilter Ascheprobe keine Rostbildung erkennbar



### 5.5. Boxberg - BFK

Mischungszusammensetzung

|                |                |
|----------------|----------------|
| Asche:         | 612,5 g        |
| Wasser:        | 210 g          |
| FM – FK 841.1: | 1,84 g / 0,3 % |
| W/A:           | 0,343          |
| Ziehmaß:       | 30,0 cm        |

- 56-Tage:

aus der Mischung herausragenden Teil des Bewehrungsstahles - Rostbildung  
 in Mischung eingesetzter Teil des Bewehrungsstahles – stellenweise schwarze Anhaftungen am Stahl  
 und auch in zerteilter Ascheprobe, stellenweise blank, ca. an der Hälfte des Stahles Rostbildung,  
 andere Hälfte blank





# Anlage V

## Betonkorrosion / Versuchsbeschreibung und Ergebnisse

## Probenherstellung Betonkorrosion

### die Auswahl der Rezepturen und des Fließmittels erfolgte aufgrund der Konsistenzvorversuche

#### 1.0. Zielvorgaben:

- 1.1. Ziehmaß: 30 cm
- 1.2. Fließmittel 0,3 % vom Aschegewicht

#### 2.0. Ausgangsstoffe:

##### 2.1. Aschen

Turow vom 31.01.2006  
 Jänschwalde vom 13.02.2006  
 Boxberg vom 13.02.2006

##### 2.2. Fließmittel

|                      |                    |                                |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|
| <b>Fa. Sika:</b>     | Viscocrete 1035    | Dichte: 1,07 g/cm <sup>3</sup> |
| <b>MC Bauchemie:</b> | Muraplast FK 841.1 | Dichte: nicht bekannt          |

##### 2.3. Wasser

Leitungswasser

##### 2.4. Betonwürfel

- 2.4.1 C 25/30, F3, AB 16, w/z: 0,59, Zement: CEM III/A 32,5
- 2.4.2 C 30/37, F2, AB 22, w/z: 0,49, Zement: CEM I 32,5 R
- 2.4.3 C 20/25, F3, AB 16, w/z: 0,60, Zement: CEM II/B-S 42,5 N

#### 3.0. Versuchsdurchführung

- Durchmischung der Asche im Vorratsbehälter durch Rollen
- Ascheeinwaage separat in ein trockenes Gefäß
- Durchmischung des Fließmittels im Vorratsbehälter durch Schütteln
- Fließmitteleinwaage separat in ein trockenes Becherglas (Pipette)
- Wassereinwaage in den oberflächenfeuchten Mischtroge des Mörtelmischers (Masse entsprechend des W/A-Wertes)
- Das Fließmittel wurde während der Wassereinwaage zugegeben. Ausspülen des Becherglases mit Anmachwasser ca. 10 Mal.
- Aschemenge wurde in den Mischtroge zum Wasser-, Fließmittelgemisch zugegeben.
- Einsetzen des Mischtroges in den Mörtelmischer  
 Ablauf - automatisches Mischprogramm  
 60 Sekunden 140 Umdrehungen/Min.; 30 Sekunden 285 Umdrehungen/Min.;  
 90 Sekunden Ruhephase (manuelle Durchmischung der Bestandteile); 60 Sekunden  
 285 Umdrehungen/Min.
- Die o.a. Betonwürfel wurden gespalten, die fünf verschiedenen Aschemörtelgemische wurde auf die frischen (angefeuchteten) Bruchflächen der Betonwürfel aufgebracht,
- Lagerung: eine Hälfte des Würfels mit den fünf verschiedenen Aschemörtelgemische im Exsikkator, die andere Hälfte des Würfels mit den fünf verschiedenen Aschemörtelgemischen an der Luft im Labor

#### 4.0. Prüfung

- visuelle Begutachtung nach 2, 7, 14, 28 und 98 Tagen

## 5.0. Bemerkungen

### 5.1. Turow - TFK

Mischungszusammensetzung

|                |               |   |
|----------------|---------------|---|
| Asche:         | 700           | g |
| Wasser:        | 534,8         | g |
| FM – FK 841.1: | 2,1 g / 0,3 % |   |
| W/A:           | 0,764         |   |

Es konnte bei keiner Begutachtung eine Veränderung festgestellt wurden.

### 5.2. Turow – T 35

Mischungszusammensetzung

|                       |               |   |
|-----------------------|---------------|---|
| Asche:                | 700           | g |
| Wasser:               | 520,1         | g |
| FM – Viscocrete 1035: | 2,1 g / 0,3 % |   |
| W/A:                  | 0,743         |   |

Es konnte bei keiner Begutachtung eine Veränderung festgestellt wurden.

### 5.3. Jänschwalde - JFK

Mischungszusammensetzung

|                |               |   |
|----------------|---------------|---|
| Asche:         | 700           | g |
| Wasser:        | 226,1         | g |
| FM – FK 841.1: | 2,1 g / 0,3 % |   |
| W/A:           | 0,323         |   |

Es konnte bei keiner Begutachtung eine Veränderung festgestellt wurden.

### 5.4. Boxberg – B 35

Mischungszusammensetzung

|                       |                |   |
|-----------------------|----------------|---|
| Asche:                | 350            | g |
| Wasser:               | 120,05         | g |
| FM – Viscocrete 1035: | 1,05 g / 0,3 % |   |
| W/A:                  | 0,343          |   |

Es konnte bei keiner Begutachtung eine Veränderung festgestellt wurden.

### 5.5. Boxberg - BFK

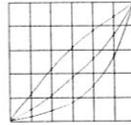
Mischungszusammensetzung

|                |                |   |
|----------------|----------------|---|
| Asche:         | 350            | g |
| Wasser:        | 120,05         | g |
| FM – FK 841.1: | 1,05 g / 0,3 % |   |
| W/A:           | 0,343          |   |

Es konnte bei keiner Begutachtung eine Veränderung festgestellt wurden.

# **Anlage 3**

**Ergänzungsbericht**



# Ingenieurbüro Baustofflabor

Tragwerksplanung  
Baustoffprüfung  
Bauwerksuntersuchung  
Baugrundprüfung

C u. R Ing.-GmbH, Alte Ziegelei 2, 03099 Kolkwitz

Brandenburgische Bergsicherungs Verwaltungs &  
Betriebs GmbH (BBVB)  
z.Hd. Herr Hille  
Dissenchener Straße 50

**C u. R Ingenieurgesellschaft mbH**

Sitz : Cottbus, Neustädter Str. 12  
Büro/Labor: Kolkwitz, Alte Ziegelei 2  
Tel/Fax: (0355) 58435-0/-99  
E-Mail : [mail@cur-cb.de](mailto:mail@cur-cb.de)  
Internet: <http://www.cur-cb.de>

**03042 Cottbus**

Ihr Zeichen

Unser Zeichen  
Br / Ch

Datum  
23.04.2007

## Ergänzung zum Untersuchungsbericht

### DBU Forschungsprojekt

### Entwicklung eines gegenüber Zementmischungen energetisch günstigen und ressourcenschonenden Bindemittels auf Filteraschebasis mit Zugabe eines Verflüssigers

---

#### 0. Allgemeine Angaben

- 0.1. Auftraggeber: Brandenburgische Bergsicherungs  
Verwaltungs &  
Betriebs GmbH (BBVB)  
Dissenchener Straße 50  
03042 Cottbus
- 0.2. Auftragnehmer: C. u. R. Ingenieurgesellschaft mbH  
Alte Ziegelei 2  
03099 Hänchen
- 0.3. Auftragsgegenstand: Untersuchung des Korrosionsverhalten von  
Betonstahl bei einer Einbausituation in  
Frankfurter BFA
- 0.4. Umfang 4 Seiten (Anlagen 4 Seiten)

## 1. Vorbemerkungen

Die Brandenburgische Bergsicherungs Verwaltungs & Betriebs GmbH (BBVB) bearbeitet das Forschungsthema:

“Entwicklung eines gegenüber Zementmischungen energetisch günstigen und ressourcenschonenden Bindemittels auf Filteraschenbasis mit Zugabe eines Verflüssigers“.

Die C u. R Ingenieurgesellschaft mbH hat als Kooperationspartner insbesondere die Laborversuche durchgeführt.

In Ergänzung der bisher durchgeführten Versuche sollte das Korrosionsverhalten von Betonstahl bei einer Einbausituation in Frankfurter BFA untersucht werden.

Die Versuchsdurchführung erfolgte wie in Abschnitt 6. des Untersuchungsbericht beschrieben.

## 2. Ergebnisse

Der Betonstabstahl wies, nach 56 Tagen, an dem aus der Mischung herausragenden Teil des Betonstahles erwartungsgemäß Rostbildungen in Form von Anrostungen / Flugrost auf. In einem ca. 2 cm langen Bereich unmittelbar über der Mischung war beginnender Blattrost vorhanden.

Der in die Mischung eingesetzte Teil des Betonstahles wies überwiegend keine Anrostungen auf. An den untersten 2 cm des Betonstahles waren jedoch Blattrostbildungen mit beginnender Querschnittminderung und Narbenbildungen festzustellen.

| Asche     | FM   | Einbausituation* | Feststellungen am Betonstahl  | sonstige Bemerkungen   |
|-----------|------|------------------|---|--|
| Frankfurt | 1035 | Luft             | Rostbildung, unmittelbar über der Mischung beginnender Blattrost                                      | an zerteilter Ascheprobe keine Rostbildung / Rostanhaftungen erkennbar |
| Frankfurt | 1035 | Mischung         | stellenweise Blattrostbildungen (die untersten 2 cm); restliche Oberfläche blank und ohne Rostbildung |  |

Tabelle 9

\* - Luft: aus der Mischung herausragender Teil des Betonstahles

\* - Mischung: in Mischung eingesetzter Teil des Betonstahles

## Frankfurter BFA

Mischungszusammensetzung

Asche: 1400 g

Wasser: 530 g

FM – 1035: 4,2 g / 0,3 %

Dauer: 56 Tage



### 3. Sonstiges

In der Anlage befinden sich die Protokolle der bereits abgeschlossenen Festigkeitsprüfungen.



Dipl.-Ing. V. Bredow



Dipl.-Ing. (FH) Christen

# **Anlage 4**

**Prüfprotokolle FA/Zement**



Datum

Prüfung Nr.: 1 - BBVB

|          |          |
|----------|----------|
| 19.02.07 | 19.02.07 |
|----------|----------|

|   |                          |                 |       |
|---|--------------------------|-----------------|-------|
| Sorte Nr.:  | Probe Nr./Bezeichnung    | J 1             | J 2   |
| Bes. Eigenschaften                                      |                          |                 |       |
| w/z - Wert bzw. w/(z+0,4*f) (lt. Rezeptur): 0,37        | Prüfungsdurchführung Uhr | 12:00           | 12:30 |
| Zementart u. Festigkeitsklasse: CEM II A-M(S-LL) 32,5 R | Baustelle-/Werk-/Labor   |                 |       |
| Zuschlagart:  | Verdichtungsart          | ohne            | ohne  |
| Siebl.-Bereich/Nr.:                                     | Betonzusammensetzung für | 1 Misch./1 Form |       |
| Zusatzstoffart: BFA Jänschwalde 14.02.2007              | Zement g                 | 210             | 210   |
| Zusatzmittel:   | Zuschlag trocken g       |                 |       |
| % vom Zementgewicht =                                   | Wasser Gesamt g          | 777             | 777   |
|   | Zusatzstoff g            | 1890            | 1890  |
|   | Mischungsgewicht g       | 2877            | 2877  |

Frishmörtel

|                        |                |        |                                       |       |       |
|------------------------|----------------|--------|---------------------------------------|-------|-------|
| Probe Nr./Bezeichnung: | a (zieh)       | a (15) | Rohdichte Rs in der Form ermittelt    |       |       |
| Konsistenz             | Einzel         | 29,0   | Mörtel + Form g                       | 12681 | 10394 |
|                        | Einzel         | 29,0   | Form - g                              | 11297 | 9009  |
|                        | Mittel         | 29,0   | Mörtel M g                            | 1384  | 1385  |
| Temperatur             | Luft °C        | 20     | Inhalt der Form J dm³                 | 0,768 | 0,768 |
|                        | Mörtel         | 19     | $\rho = M / J = \text{kg/m}^3$ Einzel | 1802  | 1803  |
| Luftporen-<br>topf     | Beton + Form g |        | Mittel                                | —     | —     |
|                        | Form g         |        | Luftporengehalt % Einzel              |       |       |
| Rohdichte              | kg/dm³         |        | im LP-Topf gemessen Mittel            | —     | —     |

Bemerkungen: (Beurteilung des Frischbetons usw.)

- nach Formenbefüllung leichtes Wasser absetzen
- Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen am 21.02.07 mit einer Glasplatte
- Lagerung bis zur Prüfung: trocken, Luftlagerung
- Prüfung 7-Tage-Prismen: Probekörper scharfkantig, keine Risse
- Prüfung 28-Tage-Prismen: Probekörper scharfkantig, keine Risse

Festmörtel

|                                    |          |          |          |          |          |          |       |   |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|---|
| Probe Nr./Bezeichnung              | J 1/1    | J 1/2    | J 1/3    | J 2/1    | J 2/2    | J 2/3    |       |   |
| Prüftag                            | 26.02.07 | 26.02.07 | 26.02.07 | 19.03.07 | 19.03.07 | 19.03.07 |       |   |
| Prüfalter                          | 7        | 7        | 7        | 28       | 28       | 28       |       |   |
| Abmessungen                        | l mm     | 160      | 160      | 160      | 160      | 160      |       |   |
|                                    | b mm     | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       |       |   |
|                                    | h mm     | 39       | 39       | 39       | 41       | 41       | 41    |   |
| Masse m                            | g        | 361,7    | 372,7    | 367,4    | 362,0    | 360,6    | 354,0 |   |
| Volumen V                          | dm³      | 0,250    | 0,250    | 0,250    | 0,262    | 0,262    | 0,262 |   |
| Rohdichte kg/m³                    | Einzel   | 1449     | 1491     | 1470     | 1382     | 1376     | 1351  |   |
|                                    | Mittel   | —        | 1470     | —        | —        | 1370     | —     | — |
| Bruchlast F                        | kN       | 0,2      | 0,0      | 0,0      | 0,1      | 0,2      | 0,1   |   |
| Biegezugfestigkeit<br>N/mm²        | Einzel   | 0,48     | 0,00     | 0,00     | 0,23     | 0,46     | 0,23  |   |
|                                    | Mittel   | —        | 0,16     | —        | —        | 0,31     | —     | — |
| Fläche A                           | mm²      | 1560     | 1560     | 1560     | 1640     | 1640     | 1640  |   |
| Bruchlast<br>kN                    | 1        | 4,2      | 4,6      | 4,4      | 4,9      | 6,2      | 4,8   |   |
|                                    | 2        | 3,9      | 4,8      | 4,2      | 5,5      | 6,0      | 5,0   |   |
| Druckfestigkeit $\beta_D$<br>N/mm² | 1        | 2,7      | 2,9      | 2,8      | 3,0      | 3,8      | 2,9   |   |
|                                    | 2        | 2,5      | 3,1      | 2,7      | 3,4      | 3,7      | 3,0   |   |
|                                    | Mittel   |          | 2,8      |          | —        | 3,3      | —     | — |



Datum

Prüfung Nr.: 2 - BBVB

19.02.07 | 19.02.07

|  |                                 |                          |                 |
|--|---------------------------------|--------------------------|-----------------|
| Sorte Nr.:                                   | Probe Nr./Bezeichnung           | J 3                      | J 4             |
| Bes. Eigenschaften                           |                                 |                          |                 |
| w/z - Wert bzw. w/(z+0,4*f) ( lt. Rezeptur): | 0,39                            | Prüfungsdurchführung Uhr | 14:00   14:25   |
| Zementart u. Festigkeitsklasse:              | CEM II A-M(S-LL) 32,5 R         | Baustelle /Werk/ Labor   |                 |
| Zuschlagart:                                 |                                 | Verdichtungsart          | ohne   ohne     |
| Siebl.-Bereich/Nr.:                          |                                 | Betonzusammensetzung für | 1 Misch./1 Form |
| Zusatzstoffart:                              | BFA Jänschwalde 14.02.2007      | Zement g                 | 315   315       |
| Zusatzmittel:                                |                                 | Zuschlag trocken g       |                 |
| % vom Zementgewicht =                        | dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> | Wasser Gesamt g          | 810   810       |
|  |                                 | Zusatzstoff g            | 1785   1785     |
|  |                                 | Mischungsgewicht g       | 2910   2910     |

Frischmörtel

|                        |                    |        |  |        |       |      |
|------------------------|--------------------|--------|--|--------|-------|------|
| Probe Nr./Bezeichnung: | a (zieh)           | a (15) | Rohdichte R <sub>a</sub> in der Form ermittelt |        |       |      |
| Konsistenz             | Einzel             | 29,0   | Mörtel + Form g                                | 9041   | 12731 |      |
|                        | Einzel             | 29,0   | Form - g                                       | 7655   | 11346 |      |
|                        | Mittel             | 29,0   | Mörtel M g                                     | 1386   | 1385  |      |
| Temperatur             | Luft °C            | 20     | Inhalt der Form J dm <sup>3</sup>              | 0,768  | 0,768 |      |
|                        | Mörtel             | 19     | ρ = M / J = kg/m <sup>3</sup>                  | Einzel | 1805  | 1803 |
| Luftporen-<br>topf     | Beton + Form g     |        | Mittel   | —      | —     | —    |
|                        | Form g             |        | Luftporengehalt %                              | Einzel |       |      |
| Rohdichte              | kg/dm <sup>3</sup> |        | im LP-Topf gemessen                            | Mittel | —     | —    |

Bemerkungen: (Beurteilung des Frischbetons usw.)

- nach Formenbefüllung leichtes Wasser absetzen
- Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen am 21.02.2007 mit einer Glasplatte
- Lagerung bis zur Prüfung: trocken, Luftlagerung
- Prüfung 7-Tage-Prismen: Probekörper scharfkantig, keine Risse
- Prüfung 28-Tage-Prismen: Probekörper scharfkantig, keine Risse

Festmörtel

|   |                 |          |          |          |          |          |       |   |
|---|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|---|
| Probe Nr./Bezeichnung                               | J 3/1           | J 3/2    | J 3/3    | J 4/1    | J 4/2    | J 4/3    |       |   |
| Prüftag   | 26.02.07        | 26.02.07 | 26.02.07 | 19.03.07 | 19.03.07 | 19.03.07 |       |   |
| Prüfalter   | 7               | 7        | 7        | 28       | 28       | 28       |       |   |
| Abmessungen   | l mm            | 161      | 161      | 161      | 160      | 160      | 160   |   |
|   | b mm            | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40    |   |
|   | h mm            | 39       | 40       | 39       | 40       | 40       | 40    |   |
| Masse m   | g               | 352,6    | 374,3    | 365,7    | 348,9    | 351,7    | 349,7 |   |
| Volumen V   | dm <sup>3</sup> | 0,251    | 0,258    | 0,251    | 0,256    | 0,256    | 0,256 |   |
| Rohdichte kg/m <sup>3</sup>                         | Einzel          | 1405     | 1451     | 1457     | 1363     | 1374     | 1366  |   |
|   | Mittel          | —        | 1438     | —        | —        | 1368     | —     | — |
| Bruchlast F   | kN              | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,2      | 0,2      | 0,3   |   |
| Biegezugfestigkeit<br>N/mm <sup>2</sup>             | Einzel          | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,47     | 0,47     | 0,70  |   |
|   | Mittel          | —        | 0,00     | —        | —        | 0,55     | —     | — |
| Fläche A  | mm <sup>2</sup> | 1560     | 1600     | 1560     | 1600     | 1600     | 1600  |   |
| Bruchlast<br>kN                                     | 1               | 6,3      | 6,4      | 6,1      | 8,5      | 8,2      | 8,7   |   |
|   | 2               | 6,2      | 6,2      | 6,2      | 8,4      | 8,3      | 8,9   |   |
| Druckfestigkeit β <sub>D</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | 1               | 4,0      | 4,0      | 3,9      | 5,3      | 5,1      | 5,4   |   |
|   | 2               | 4,0      | 3,9      | 4,0      | 5,3      | 5,2      | 5,6   |   |
|   | Mittel          |          | 4,0      |          | —        | 5,3      | —     | — |



Datum

Prüfung Nr.: 3 - BBVB

22.02.07 | 22.02.07

| Sorte Nr.:   | Probe Nr./Bezeichnung                    | T 1  | T 2  |
|--|--|------|------|
| Bes. Eigenschaften                                 |  |      |      |
| w/z - Wert bzw. w/(z+0,4*f) ( lt. Rezeptur): 0,743 | Prüfungsdurchführung Uhr                 |      |      |
| Zementart u. Festigkeitsklasse:                    | Baustelle / Werk / Labor                 |      |      |
| Zuschlagart:                                       | Verdichtungsart                          | ohne | ohne |
| Siebl.-Bereich/Nr.:                                | Betonzusammensetzung für Misch./2 Formen |      |      |
| Zusatzstoffart: BFA Turow 31.01.2006               | Zement g                                 |      |      |
| Zusatzmittel: Viscocrete 1035                      | Zuschlag trocken g                       |      |      |
| 0,3 % vom Aschegewicht = 5,25 g                    | Wasser Gesamt g                          | 1300 |      |
|  | Zusatzstoff g                            | 1750 |      |
|  | Mischungsgewicht g                       | 3050 |      |

Frischmörtel

| Probe Nr./Bezeichnung:  | a (zieh)           | a (15) | Rohdichte R <sub>a</sub> in der Form ermittelt |       |       |   |
|---|--------------------|--------|--|-------|-------|---|
| Konsistenz  | Einzel             | 29,0   | Mörtel + Form g                                | 10191 | 12559 |   |
|   | Einzel             |        | Form - g                                       | 9006  | 11349 |   |
|   | Mittel             |        | Mörtel M g                                     | 1185  | 1210  |   |
| Temperatur  | Luft °C            | 20     | Inhalt der Form J dm <sup>3</sup>              | 0,768 | 0,768 |   |
|   | Mörtel             | 20     | $\rho = M / J = \text{kg/m}^3$ Einzel          | 1543  | 1576  |   |
| Luftporen-<br>topf  | Beton + Form g     |        | Mittel   | —     | —     | — |
|   | Form g             |        | Luftporengehalt % Einzel                       |       |       |   |
| Rohdichte   | kg/dm <sup>3</sup> |        | im LP-Topf gemessen Mittel                     | —     | —     | — |
| Bemerkungen: (Beurteilung des Frischbetons usw.)  |                    |        |  |       |       |   |
| - Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen (entschalt am 01.03.2007) mit einer Glasplatte |                    |        |  |       |       |   |
| - Lagerung bis zur Prüfung: T 1/1 bis T 1/3: unter Wasser                                       |                    |        |  |       |       |   |
| - Lagerung bis zur Prüfung: T 2/1 bis T 2/3: trocken, Luftlagerung                              |                    |        |  |       |       |   |
| - Prüfung 28-Tage-Prismen: Probekörper scharfkantig, keine Risse                                |                    |        |  |       |       |   |

Festmörtel

| Probe Nr./Bezeichnung                          | T 1/1           | T 1/2    | T 1/3    | T 2/1    | T 2/2    | T 2/3    |       |   |
|--|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|---|
| Prüftag  | 22.03.07        | 22.03.07 | 22.03.07 | 22.03.07 | 22.03.07 | 22.03.07 |       |   |
| Prüfalter                                      | 28              | 28       | 28       | 28       | 28       | 28       |       |   |
| Abmessungen                                    | l mm            | 160      | 160      | 160      | 160      | 160      |       |   |
|  | b mm            | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       |       |   |
|  | h mm            | 40       | 39       | 39       | 40       | 40       | 40    |   |
| Masse m  | g               | 408,2    | 398,1    | 406,9    | 290,7    | 308,1    | 297,0 |   |
| Volumen V                                      | dm <sup>3</sup> | 0,256    | 0,250    | 0,250    | 0,256    | 0,256    | 0,256 |   |
| Rohdichte kg/m <sup>3</sup>                    | Einzel          | 1595     | 1592     | 1628     | 1136     | 1204     | 1160  |   |
|  | Mittel          | —        | 1605     | —        | —        | 1167     | —     | — |
| Bruchlast F                                    | kN              | 1,0      | 1,1      | 1,1      | 1,4      | 0,9      | 1,0   |   |
| Biegezugfestigkeit<br>N/mm <sup>2</sup>        | Einzel          | 2,3      | 2,6      | 2,6      | 3,3      | 2,1      | 2,3   |   |
|  | Mittel          | —        | 2,5      | —        | —        | 2,6      | —     | — |
| Fläche A                                       | mm <sup>2</sup> | 1600     | 1560     | 1560     | 1600     | 1600     | 1600  |   |
| Bruchlast<br>kN                                | 1               | 21,5     | 22,2     | 20,2     | 18,9     | 21,0     | 21,0  |   |
|  | 2               | 20,8     | 22,2     | 21,7     | 18,9     | 21,2     | 21,2  |   |
| Druckfestigkeit $\beta_D$<br>N/mm <sup>2</sup> | 1               | 13,4     | 14,2     | 12,9     | 11,8     | 13,1     | 13,1  |   |
|  | 2               | 13,0     | 14,2     | 13,9     | 11,8     | 13,3     | 13,3  |   |
| Mittel   |                 |          | 13,6     |          | —        | 12,7     | —     | — |



Datum

Prüfung Nr.: 4 - BBVB

22.02.07 22.02.07

|   |                       |                     |      |  |
|---|-----------------------|---------------------|------|--|
| Sorte Nr.:                                  | Probe Nr./Bezeichnung | T 3                 | T 4  |  |
| Bes. Eigenschaften                          |                       |                     |      |  |
| w/z - Wert bzw. w/(z+0,4*f) (lt. Rezeptur): | 0,743                 |                     |      |  |
| Zementart u. Festigkeitsklasse:             | Verdichtungsart       | Sto                 | Sto  |  |
| Zuschlagart:                                | Betonzusammensetzung  | für Misch./2 Formen |      |  |
| Siebl.-Bereich/Nr.:                         | Zement                | g                   |      |  |
| Zusatzstoffart:                             | Zuschlag trocken      | g                   |      |  |
| Zusatzmittel:                               | Wasser Gesamt         | g                   | 1300 |  |
| % vom Aschegewicht =                        | Zusatzstoff           | g                   | 1750 |  |
|   | Mischungsgewicht      | g                   | 3050 |  |

Frishmörtel

|                        |                    |        |  |                     |        |       |
|------------------------|--------------------|--------|--|---------------------|--------|-------|
| Probe Nr./Bezeichnung: | a (zieh)           | a (15) | Rohdichte R <sub>s</sub> in der Form ermittelt |                     |        |       |
| Konsistenz             | Einzel             | 13,0   | Mörtel + Form                                  | g                   | 12506  | 10241 |
|                        | Einzel             |        | Form   | - g                 | 11294  | 9024  |
|                        | Mittel             |        | Mörtel M                                       | g                   | 1212   | 1217  |
| Temperatur             | Luft °C            | 20     | Inhalt der Form J                              | dm <sup>3</sup>     | 0,768  | 0,768 |
|                        | Mörtel             | 20     | $\rho = M / J = \text{kg/m}^3$                 | Einzel              | 1578   | 1585  |
| Luftporen-<br>topf     | Beton + Form       | g      |  | Mittel              | —      | —     |
|                        | Form               | g      |  | Luftporengehalt %   | Einzel |       |
| Rohdichte              | kg/dm <sup>3</sup> |        |  | im LP-Topf gemessen | Mittel | —     |

Bemerkungen: (Beurteilung des Frischbetons usw.)

- Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen (entschalt am 01.03.2007) mit einer Glasplatte
- Lagerung bis zur Prüfung: T 3/1 bis T 3/3: unter Wasser
- Lagerung bis zur Prüfung: T 4/1 bis T 4/3: trocken, Luftlagerung
- Prüfung 28-Tage-Prismen: Probekörper scharfkantig, keine Risse

Festmörtel

|                             |                 |          |          |          |          |          |       |   |   |
|-----------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|---|---|
| Probe Nr./Bezeichnung       | T 3/1           | T 3/2    | T 3/3    | T 4/1    | T 4/2    | T 4/3    |       |   |   |
| Prüftag                     | 22.03.07        | 22.03.07 | 22.03.07 | 22.03.07 | 22.03.07 | 22.03.07 |       |   |   |
| Prüfalter                   | 28              | 28       | 28       | 28       | 28       | 28       |       |   |   |
| Abmessungen                 | l mm            | 160      | 160      | 160      | 161      | 161      | 161   |   |   |
|                             | b mm            | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40    |   |   |
|                             | h mm            | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 39    |   |   |
| Masse m                     | g               | 408,1    | 411,3    | 412,4    | 300,1    | 298,9    | 288,3 |   |   |
| Volumen V                   | dm <sup>3</sup> | 0,256    | 0,256    | 0,256    | 0,258    | 0,258    | 0,251 |   |   |
| Rohdichte kg/m <sup>3</sup> | Einzel          | 1594     | 1607     | 1611     | 1163     | 1159     | 1149  |   |   |
|                             | Mittel          | —        | 1604     | —        | —        | 1157     | —     | — | — |
| Bruchlast F                 | kN              | 1,0      | 1,4      | 1,4      | 0,7      | 0,8      | 0,7   |   |   |
| Biegezugfestigkeit          | Einzel          | 2,3      | 3,3      | 3,3      | 1,6      | 1,9      | 1,7   |   |   |
|                             | Mittel          | —        | 3,0      | —        | —        | 1,7      | —     | — | — |
| Fläche A                    | mm <sup>2</sup> | 1600     | 1600     | 1600     | 1600     | 1600     | 1560  |   |   |
| Bruchlast                   | 1               | 27,0     | 25,6     | 27,2     | 18,6     | 18,9     | 18,2  |   |   |
|                             | 2               | 25,8     | 25,6     | 27,0     | 20,8     | 20,6     | 20,2  |   |   |
| Druckfestigkeit $\beta_D$   | 1               | 16,9     | 16,0     | 17,0     | 11,6     | 11,8     | 11,7  |   |   |
|                             | 2               | 16,1     | 16,0     | 16,9     | 13,0     | 12,9     | 12,9  |   |   |
|                             | Mittel          |          | 16,5     |          |          | 12,3     |       |   |   |



Cottbuser u. Roxeler  
Ingenieurgesellschaft

Datum

Prüfung Nr.: B / 7 / 28 / 56 (Baustelle Görigk 29.06.07)

05.09.07 05.09.07 05.09.07

|   |                                 |  |      |      |
|---|---------------------------------|--|------|------|
| Sorte Nr.:                                  | Probe Nr./Bezeichnung           | B/7                                      | B/28 | B/56 |
| Bes. Eigenschaften                          |                                 |  |      |      |
| w/z - Wert bzw. w/(z+0.4*f) (lt. Rezeptur): | w/a=0,336                       | Prüfungsdurchführung Uhr 12:10           |      |      |
| Zementart u. Festigkeitsklasse:             |                                 | Baustelle / Werk / Labor                 |      |      |
| Zuschlagart                                 |                                 | Verdichtungsart                          | ohne | ohne |
| Siebl.-Bereich/Nr.:                         |                                 | Betonzusammensetzung für Misch./3 Formen |      |      |
| Zusatzstoffart                              | Boxberger Asche angel. 04.09.07 | Zement                                   | g    |      |
| Zusatzmittel                                |                                 | Zuschlag trocken                         | g    |      |
| % vom Zementgewicht =                       |                                 | Wasser Gesamt                            | g    | 2350 |
|   |                                 | Zusatzstoff                              | g    | 7000 |
|   |                                 | Mischungsgewicht                         | g    | 9350 |

Frischmörtel

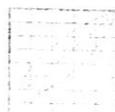
|                        |                    |         |  |                 |       |       |       |
|------------------------|--------------------|---------|--|-----------------|-------|-------|-------|
| Probe Nr./Bezeichnung: | a (zieh)           | a (15)  | Rohdichte R <sub>a</sub> in der Form ermittelt |                 |       |       |       |
| Konsistenz             | Einzel             | 25,0 cm | Mörtel + Form                                  | g               | 12869 | 12831 | 10532 |
|                        | Einzel             |         | Form   | -g              | 11351 | 11301 | 9011  |
|                        | Mittel             |         | Mörtel M                                       | g               | 1518  | 1530  | 1521  |
| Temperatur             | Luft °C            |         | Inhalt der Form J                              | dm <sup>3</sup> | 0,768 | 0,768 | 0,768 |
|                        | Mörtel             |         | ρ = M / J = kg/m <sup>3</sup>                  | Einzel          | 1977  | 1992  | 1980  |
| Luftporen-<br>topf     | Beton + Form       | g       |  | Mittel          | —     | 1983  | —     |
|                        | Form               | g       | Luftporengehalt %                              | Einzel          |       |       |       |
| Rohdichte              | kg/dm <sup>3</sup> |         | im LP-Topf gemessen                            | Mittel          | —     |       | —     |

Bemerkungen:

- Prüfung Ziehmaß: kein Wasserrand (Mischung i. O.), nach ca. 15 Min. setzt sich Asche im Behälter ab,
- Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen am 11.09.07 mit einer Glasplatte
- Lagerung bis zur Prüfung: trocken, Luftlagerung
- Prüfung 7-Tage-Prismen: Probekörper feucht
- Prüfung 29/57-Tage-Prismen: Probekörper scharfkantig, keine Risse

Festmörtel

|   |                 |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Probe Nr./Bezeichnung                               | B 7/1           | B 7/2    | B 7/3    | B 28/1   | B 28/2   | B 28/3   | B 56/1   | B 56/2   | B 56/3   |
| Prüftag   | 12.09.07        | 12.09.07 | 12.09.07 | 04.10.07 | 04.10.07 | 04.10.07 | 01.11.07 | 01.11.07 | 01.11.07 |
| Prüfalter   | 7               | 7        | 7        | 29       | 29       | 29       | 57       | 57       | 57       |
| Abmessungen   | l mm            | 160      | 161      | 160      | 160      | 160      | 160      | 160      | 160      |
|   | b mm            | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       |
|   | h mm            | 40       | 40       | 39       | 41       | 41       | 41       | 40       | 40       |
| Masse m   | g               | 478,7    | 484,0    | 477,4    | 415,3    | 415,9    | 412,5    | 409,0    | 412,0    |
| Volumen V   | dm <sup>3</sup> | 0,256    | 0,258    | 0,250    | 0,262    | 0,262    | 0,262    | 0,256    | 0,256    |
| Rohdichte kg/m <sup>3</sup>                         | Einzel          | 1870     | 1876     | 1910     | 1585     | 1587     | 1574     | 1598     | 1609     |
|   | Mittel          | —        | 1885     | —        | —        | 1582     | —        | —        | 1601     |
| Bruchlast F   | kN              | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,2      | 0,2      |
| Biegezugfestigkeit<br>N/mm <sup>2</sup>             | Einzel          | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,5      | 0,5      |
|   | Mittel          | —        | 0,0      | —        | —        | 0,0      | —        | —        | 0,5      |
| Fläche A  | mm <sup>2</sup> | 1600     | 1600     | 1560     | 1640     | 1640     | 1640     | 1600     | 1600     |
| Bruchlast<br>kN                                     | 1               | 0,0      | 0,2      | 0,1      | 2,8      | 3,0      | 2,6      | 2,4      | 3,7      |
|   | 2               | 0,2      | 0,0      | 0,2      | 2,4      | 2,7      | 2,7      | 2,3      | 3,1      |
| Druckfestigkeit β <sub>D</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | 1               | 0,0      | 0,1      | 0,1      | 1,7      | 1,8      | 1,6      | 1,5      | 2,3      |
|   | 2               | 0,1      | 0,0      | 0,1      | 1,5      | 1,6      | 1,6      | 1,4      | 1,9      |
|   | Mittel          |          | 0,1      |          | —        | 1,6      | —        | —        | 1,8      |



C.U.R.  
Ingenieurgesellschaft mbH  
Am Ziegelwerk 1, 13055 Berlin  
Tel. 030 3083 3111 Fax 030 3083 3120



Datum

Prüfung Nr.: J / 7 / 28 / 56 (Baustelle RC 60 19.09.07)

24.09.07 24.09.07 24.09.07

| Sorte Nr.                                  | Probe Nr./Bezeichnung           | J/7                                      | J/28  | J/56 |
|--|---------------------------------|--|-------|------|
| Bes. Eigenschaften                         |                                 |  |       |      |
| w/z - Wert bzw. w/(z+0,4*f) (lt Rezeptur): | w/a=0,357                       | Prüfungsdurchführung Uhr                 | 12:10 |      |
| Zementart u. Festigkeitsklasse:            |                                 | Baustelle / Werk / Labor                 |       |      |
| Zuschlagart:                               |                                 | Verdichtungsart                          | ohne  | ohne |
| Siebl.-Bereich/Nr.:                        |                                 | Betonzusammensetzung für Misch./3 Formen |       |      |
| Zusatzstoffart:                            | Jänschwalder Asche              | Zement                                   | g     |      |
| Zusatzmittel:                              |                                 | Zuschlag trocken                         | g     |      |
| % vom Zementgewicht =                      | dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> | Wasser Gesamt                            | g     | 1232 |
|  |                                 | Zusatzstoff                              | g     | 3450 |
|  |                                 | Mischungsgewicht                         | g     | 4682 |

Frischmörtel

| Probe Nr./Bezeichnung: | a (zieh)           | a (15)  | Rohdichte R <sub>s</sub> in der Form ermittelt |                 |       |       |       |
|------------------------|--------------------|---------|--|-----------------|-------|-------|-------|
| Konsistenz             | Einzel             | 25,0 cm | Mörtel + Form                                  | g               | 10406 | 12710 | 12742 |
|                        | Einzel             |         | Form   | - g             | 9002  | 11288 | 11339 |
|                        | Mittel             |         | Mörtel M                                       | g               | 1404  | 1422  | 1403  |
| Temperatur             | Luft °C            |         | Inhalt der Form J                              | dm <sup>3</sup> | 0,768 | 0,768 | 0,768 |
|                        | Mörtel             |         | ρ = M / J = kg/m <sup>3</sup>                  | Einzel          | 1828  | 1852  | 1827  |
| Luftporen-<br>topf     | Beton + Form g     |         |  | Mittel          | —     | 1836  | —     |
|                        | Form g             |         | Luftporengehalt %                              | Einzel          |       |       |       |
| Rohdichte              | kg/dm <sup>3</sup> |         | im LP-Topf gemessen                            | Mittel          | —     |       | —     |

Bemerkungen:

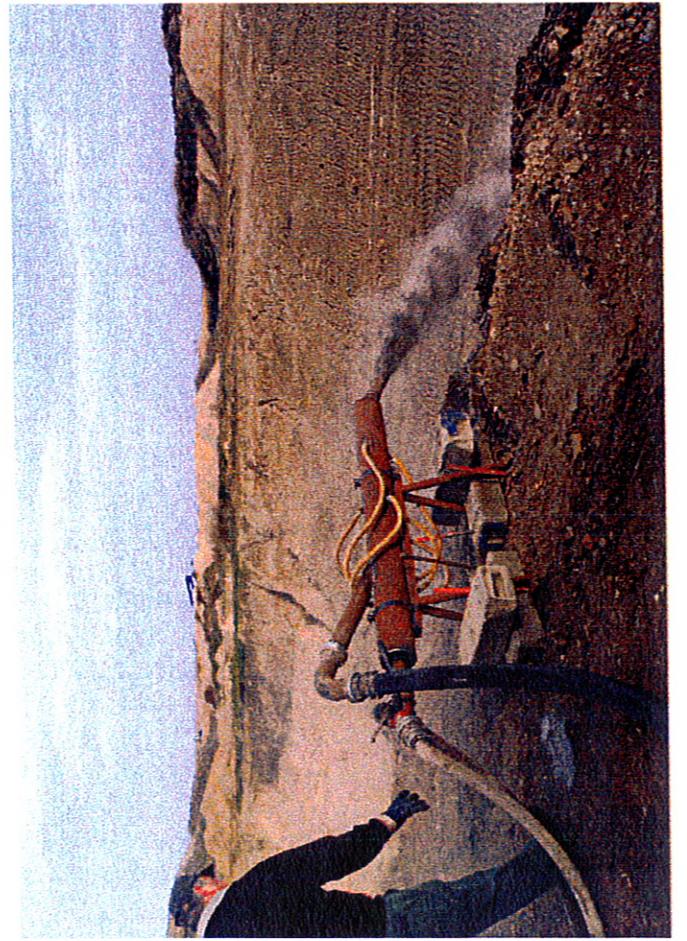
- Prüfung Ziehmaß: kein Wasserrand (Mischung i. O.),
- Abdeckung der Prismenformen bis zum Entschalen am 28.09.07 mit einer Glasplatte
- Lagerung bis zur Prüfung: trocken, Luftlagerung
- Prüfung 7-Tage-Prismen: Probekörper feucht
- Prüfung 28/56-Tage-Prismen: Probekörper scharfkantig, keine Risse

Festmörtel

| Probe Nr./Bezeichnung                               | J 7/1           | J 7/2    | J 7/3    | J 28/1   | J 28/2   | J 28/3   | J 56/1   | J 56/2   | J 56/3   |
|---|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Prüftag   | 01.10.07        | 01.10.07 | 01.10.07 | 22.10.07 | 22.10.07 | 22.10.07 | 19.11.07 | 19.11.07 | 19.11.07 |
| Prüfalter   | 7               | 7        | 7        | 28       | 28       | 28       | 56       | 56       | 56       |
| Abmessungen   | l mm            | 160      | 160      | 160      | 160      | 160      | 160      | 160      | 160      |
|   | b mm            | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       |
|   | h mm            | 39       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       | 40       |
| Masse m   | g               | 418,8    | 424,7    | 430,1    | 370,3    | 368,9    | 371,6    | 359,6    | 360,2    |
| Volumen V   | dm <sup>3</sup> | 0,250    | 0,256    | 0,256    | 0,256    | 0,256    | 0,256    | 0,256    | 0,256    |
| Rohdichte kg/m <sup>3</sup>                         | Einzel          | 1675     | 1659     | 1680     | 1446     | 1441     | 1452     | 1405     | 1407     |
|   | Mittel          | —        | 1671     | —        | —        | 1446     | —        | —        | 1406     |
| Bruchlast F   | kN              | 0,1      | 0,1      | 0,1      | 0,3      | 0,3      | 0,3      | 0,0      | 0,0      |
| Biegezugfestigkeit<br>N/mm <sup>2</sup>             | Einzel          | 0,2      | 0,2      | 0,2      | 0,7      | 0,7      | 0,7      | 0,0      | 0,0      |
|   | Mittel          | —        | 0,2      | —        | —        | 0,7      | —        | —        | 0,0      |
| Fläche A  | mm <sup>2</sup> | 1560     | 1600     | 1600     | 1600     | 1600     | 1600     | 1600     | 1600     |
| Bruchlast<br>kN                                     | 1               | 1,6      | 1,5      | 1,4      | 3,7      | 3,5      | 4,2      | 2,4      | 2,4      |
|   | 2               | 1,5      | 1,4      | 1,5      | 3,7      | 3,6      | 4,2      | 2,4      | 2,4      |
| Druckfestigkeit β <sub>D</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | 1               | 1,0      | 0,9      | 0,9      | 2,3      | 2,2      | 2,6      | 1,5      | 1,5      |
|   | 2               | 1,0      | 0,9      | 0,9      | 2,3      | 2,3      | 2,6      | 1,5      | 1,5      |
| Mittel  |                 |          | 0,9      | —        | —        | 2,4      | —        | —        | 1,4      |

# **Anlage 5**

**Fotos der Mischrohrversuche**



# **Anlage 6**

**Versatztechnologie**



# BBVB

**Brandenburgische Bergsicherungs  
Verwaltungs & Betriebs GmbH**

## **Technologie**

### **Zur Verfüllung von stillgelegten bergbaulichen Grubenbauen und sonstigen Hohlräumen mit Filteraschen und Zugabe eines Verflüssigers**

#### **1 Veranlassung und Zielstellung**

Das Ziel einer dauerhaften und sicheren Verfüllung von bergbaulichen oder sonstigen Hohlräumen ist nur erreichbar durch das vollständige Ausfüllen mit einer als Monolith abbindenden Suspension, die vorgegebene bestimmte Eigenschaften gewährleistet. Besonders unter Verkehrswegen, wie Straßen und Eisenbahntrassen, Gebäuden, gefährdeten Medienleitungen oder anderen sensiblen Bauten werden für die Hohlraumverfüllung besondere Bedingungen vorgegeben, die herkömmlich eingesetzte Filterasche-Wasser-Suspensionen nicht erreichen.

Gefordert werden

- hohe Volumenstabilität (geringes Schwinden beim Aushärten)
- gute Fließeigenschaften (hohes Ausbreitmaß bei geringem Wasseranteil)
- vollständiges Ausfüllen auch unbekannter Hohlräume ohne zusätzlichen Druck
- hohe Druckfestigkeit
- hohe Resistenz gegen Wasser und Chemikalien
- Umweltverträglichkeit.

Für diese Zwecke wurden bisher sehr preisintensive Spezialbaustoffe wie Dämmen oder Zementmischungen eingesetzt.

Die folgende Technologie beinhaltet ein neues Verfahren, indem durch Zusatz von einem üblichen Verflüssiger aus der Transportbetonindustrie die Filterasche-Wasser-Suspension aufgewertet wird und so die geforderten o.g. Eigenschaften deutlich preisgünstiger erreicht werden können.

#### **2 Allgemeine Angaben zur Wirkungsweise des Verflüssigers**

Als Zusatzmittel werden handelsübliche Betonverflüssiger von MC-Bauchemie und Fa. Sika (Muraplast FK 61.20, Muraplast 841.1 und Viscocrete 1035) verwendet.

Betonverflüssiger steigern das Benetzungsvermögen im Frischbeton und verbessern so die Geschmeidigkeit, Vermischung und den Zusammenhalt. Im Ergebnis des Einsatzes entsteht ein dichter, besser verarbeitbarer und nicht zur Entmischung neigender

Frischbeton, der nach dem Abbinden einen Zementstein mit höheren Festigkeiten bildet. Bei den vorangegangenen Untersuchungen wurden BFA aus den KW Boxberg, Jänschwalde und Turow mit einem W/Z von 0,3 bis 0,4 angesetzt, mit einem Zusatz von ca. 0,3 % Verflüssiger gemischt. Die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen einen erheblichen Qualitätszuwachs:

- das Ausbreitmaß erhöhte sich auf > 30 cm
- die einachsige Druckfestigkeit war nach 7 Tagen bei 1,67 – 2,90 N/mm<sup>2</sup>
- die einachsige Druckfestigkeit nach 28/56 Tagen bei 2,75 – 6,22 N/mm<sup>2</sup>
- die Sedimentation war so gering, dass eine Volumenstabilität von 97,5 % - 100 % erreicht wurde

### **3 Versatz und Verfüllarbeiten**

#### **3.1 Versatzausrüstungen**

Die Versatzausrüstung besteht aus folgenden Anlagenteilen:

##### ***Pumpenanlage DP 160:***

- Dickstoffpumpe OBERMANN DP 160-45 E (Leistung: 24 m<sup>3</sup>/h, Druck: max. 80 bar) bzw.
- Dickstoffpumpe OBERMANN DP 160-2 B (Leistung: 30 m<sup>3</sup>/h, Druck: max. 80 bar)
- Mischrohr (Hydromischer)
- Vorratsbehälter OBERMANN R 3000 mit Rührwerk
- Steuer- und Meßeinrichtungen

##### ***Sonstige Geräte, Technik und Ausrüstungen:***

- Förderschlauch DN 65
- Fördergut-Druckleitung DN 65/SK
- Silofahrzeuge
- Wasserpumpen (Söffel, Kreisel o. ä., Leistung: 16 m<sup>3</sup>/h)
- Notstromaggregat 100 KVA, 380 V
- Versatzkopf (Verbindung Versatzleitung-Bohrloch)
- Teufenmeßgerät (Lot)
- Transportfahrzeug (LKW, Hänger, Tieflader)
- Aufenthaltswagen

##### ***Zusatzausrüstung für Verflüssiger:***

- Vorratsbehälter 3.000 l auf LKW
- Dosierpumpe (Membranpumpe) HS 202
- Druck- und Mischmanifold Wasser/Verflüssiger

#### **3.2 Vorbereitungsarbeiten**

Die Vorbereitungsarbeiten werden wie bisher in gleicher Weise durchgeführt. Bergmännische Grubenbaue werden mit 2" Stahlrohrtouren bzw. mit Stahlrohren von 133

bis 150 mm Durchmesser erschlossen. Für besondere Zwecke z.B. druckloser Versatz kommen auch in 133 mm eingehängte 2" Verrohrungen zur Anwendung. Rohrleitungen oder andere Hohlräume werden über aufgesetzte 2" oder 3" Rohrstutzen bzw. direkt über ausgeschnittene Öffnungen erschlossen. Es ist darauf zu achten, dass in jedem Hohlraumbereich mindestens eine Verfüll- und eine Kontroll- bzw. Entlastungsöffnung vorbereitet ist. Der volle Durchgang sämtlicher Verrohrungen bzw. Öffnungen ist durch nachweisliches Loten zu kontrollieren.

### **3.3 Aufbau der Versatzanlage**

Die Versatzanlage wird entsprechend der technischen Dokumentation und den örtlichen Gegebenheiten aufgebaut. Eine Anmischwasserleitung (Förderleistung von 16-30 m<sup>3</sup>/h) wird von der Wasserentnahmestelle zur Versatzanlage verlegt. Vor dem Anschluss an das Mischrohr ist in die Wasserleitung das Druck- und Mischmanifold zur Druck- und Mengenregulierung sowie Einleitung des Verflüssigers einzubinden. An das Druck- und Mischmanifold wird die Membranpumpe mit der Zuleitung von dem Verflüssigertank angeschlossen (Anlage 1, Variante 1). Ein Rückschlagventil sowie die entsprechende Druckeinstellung verhindern den Rückfluss des Anmischwassers in den Tank.

Das Mischrohr ist auf dem Mischbehälter R 3000 mit Rührwerk aufgebaut und wird mit dem Druck- und Mischmanifold einerseits und dem Silofahrzeug mit der Filterasche andererseits verbunden.

Von dem Vorratsbehälter/Mischbehälter erfolgt die Verbindung zur Dickstoffpumpe/Pumpenanlage (DP 160-2B/DP 160-45 E), die die Versatzsuspension ansaugt und über die Druckleitung in die Hohlräume pumpt.

Die Einleitung des Verflüssigers kann auch direkt in das Mischrohr (Anlage 1, Variante 2), bzw. direkt in den Mischbehälter erfolgen.

### **3.4 Versatzmaterial**

#### **3.4.1 Filterasche**

Als Versatzmaterial kommt vorerst eine pumpfähige Suspension zum Einsatz, die aus Braunkohlenfilterasche und Wasser besteht und die Anforderungen an die Umweltverträglichkeit erfüllt. Die BFA wird mit einem Wasser-Feststoff-Faktor von 0,4 (0,4 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O auf 1,0 t Asche) angemischt. Durch den Zusatz von Verflüssiger entsteht eine Konsistenz bzw. Fließfähigkeit, die eine gut pumpbare Suspension mit minimaler Sedimentation und optimaler Festkörperbildung ergibt.

Grundsätzlich sind für dieses Verfahren sämtliche Filteraschen geeignet. Entsprechend der unterschiedlichen Bekohlung der verschiedenen Heiz- und Kraftwerke, die als Lieferanten der Filteraschen zur Verfügung stehen, sind auch die chemische Zusammensetzung und die Kornverteilung der Aschen und damit die Festigkeitsentwicklung des Versatzkörpers nach abgeschlossener Sedimentation anders. Am besten geeignet sind auf Grund von Untersuchungsergebnissen die BFA aus den KW Boxberg, Turow und Jänschwalde.

Als Mindestanforderungen müssen an den BFA-Stein gestellt werden:

- ausreichende Lagestabilität, um Wasserbewegungen in den Grubenbauen zu widerstehen, der  $K_f$ -Wert soll  $< 10^{-7}$  m/s betragen
- Mindestdruckfestigkeit von 1,0 MPa, d. h. der BFA-Stein übersteigt die Festigkeit des den verfüllten Hohlraum umgebenden Gebirges
- Verfüllungsgrad von 90 %
- ausreichende Korrosion- und Erosionsbeständigkeit
- Umweltverträglichkeit

Die Braunkohlenfilterasche wird vom Anbieter in regelmäßigen Abständen (1 x jährlich) labormäßig untersucht. Dabei werden

- die Dichte der Suspension ( $t/m^3$ ),
- die Sedimentation (% bei bestimmten W/Z Faktoren),
- die Druckfestigkeit nach 7, 28 und 56 Tagen bei Naß- und Trockenlagerung ( $N/mm^2$ ),
- Eluate und chemische Analysen und der
- $H_2O$  - Durchlässigkeitsbeiwert nach 90 Tagen (m/s) ermittelt.

Während der Versatzmaßnahme wird arbeitstäglich eine Rückstellprobe entnommen und archiviert.

### 3.4.2 Verflüssiger

Betonverflüssiger steigern das Benetzungsvermögen im Frischbeton und verbessern so die Geschmeidigkeit, Vermischung und den Zusammenhalt. Im Ergebnis des Einsatzes entsteht ein dichter, besser verarbeitbarer und nicht zur Entmischung neigender Frischbeton der nach dem Abbinden einen Zementstein mit höheren Festigkeiten bildet.

Grundsätzlich sind verschiedene Verflüssiger für dieses Versatzverfahren geeignet. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse, der Umweltverträglichkeit, den Preisen und der Lieferform werden Muraplast FK 61.20, FK 841.1 und Viscocrete 1035 verwendet.

(Produkt- und Sicherheitsdatenblätter siehe Anlage 2). Die Verflüssiger sind nichtbrennbare Flüssigkeiten mit einer Dichte von  $1,04 - 1,07$   $kg/dm^3$ . Die Lieferung erfolgt in 200 l-Fässern oder 1000 l-Container.

Entsprechend Sicherheitsdatenblatt sind keine besonderen Verhaltens- und Verarbeitungsbedingungen einzuhalten. Die Produkte sind unverdünnt schwach wassergefährdend, frostempfindlich und vor starker Sonneneinstrahlung zu schützen.

### 3.5 Durchführung der Versatarbeiten

Der Transport der Braunkohlenfilterasche (BFA) von den Kraftwerken zur Versatzanlage erfolgt mit Straßensilofahrzeugen durch Transportunternehmen. Die Straßensilos werden mittels Druckluft direkt in das Mischrohr des Hydromischers entladen.

Durch das Einblasen der Asche und gleichzeitiger dosierter Wasserzugabe im Mischrohr (Hydromischer) entsteht eine vorgemischte BFA-Suspension. Diese gelangt in den

Vorratsbehälter und wird dort mittels Rührwerk homogenisiert.

Die Zugabe des Verflüssigers erfolgt über eine Membrandosierpumpe aus einem Tank in das Druck- und Mischmanifold oder direkt in den Mischbehälter. Die einzugebende Menge pro m<sup>3</sup> Suspension beträgt ca. 2,5 – 3,5 Liter. Die Membranpumpe ist so einzustellen, dass je nach Entladezeit eines Silofahrzeuges eine Förderrate von 1,4 – 1,7 l/min bei einem Druck von 0,5 bar über dem anstehenden Wasserdruck bzw. Luftdruck erreicht wird (die Werte werden im jeweiligen Arbeitsprogramm festgelegt). Die mit Kugelventilen arbeitende Hochdruckpumpe DP 160 saugt die BFA-Suspension direkt aus dem Vorratsbehälter und pumpt sie über die Förderleitung in das im Bohrloch eingebaute 2"-Versatzrohr und von dort aus in die offenen Grubenbaue bzw. sonstige Hohlräume.

Der max. Druck am Bohrlochkopf während der Versatarbeiten ist unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse, des Gebirgsdruckes, der übertägigen Bebauung oder sonstigen technologischen Randbedingungen im Projekt/Arbeitsprogramm festzulegen. Bei Unterbrechung bzw. Beendigung der Versatarbeiten ist die Versatzleitung mit Wasser freizuspülen. Während der Versatarbeiten ist das jeweilige Versatzbohrloch bzw. die Verfüllöffnung gegen unbefugtes Betreten mittels Absperrband zu sichern (mind. 5 m im Durchmesser).

### 3.6 Messtechnik und Dokumentation

Während der laufenden Versatarbeiten sind folgende technische Parameter ständig zu messen und durch den Verantwortlichen der Versatzanlage täglich im Rapportbuch bzw. Teufenkontrollbuch (Lotbuch) als auch im wöchentlichen "Versatzbericht" (Anlage 3) zu dokumentieren.

- Druck am Bohrlochkopf (Ausdruck des Druckbandschreibers)
- Druck und Förderrate der Membranpumpe (Manometer/Kennlinie)
- Dichte der Suspension (Hydrometer)
- Anstieg der Suspension in den umliegenden Hohlräumen, Überprüfung der Teufenangaben (Loten) und Dokumentation in der Lottabelle (Anlage 3)
- Sedimentation der Suspension (Glasprobe)

Die Druckmessung während der Versatarbeiten erfolgt an der Pumpe mittels Manometer und am Bohrlochkopf/Verfüllstutzen mittels Druckbandschreiber. Der Anzeigenbereich der eingesetzten Meßgeräte darf 10 MPa nicht überschreiten. Bei Erreichen des vorgegebenen Solldruckes am Bohrlochkopf/Verfüllstutzen ertönt ein Signalton.

Die Versatzleitung ist vom Druck zu entlasten und die gesamte Anlage entsprechend den Festlegungen in der Technischen Dokumentation zu reinigen. Die Messung des Feststoffanstieges in den Bohrungen, Grubenbauen bzw. Hohlräumen erfolgt durch Loten. Grundsätzlich sind alle Bohrungen/Öffnungen zu loten, die mit der Versatzbohrung bzw. dem Verfüllstutzen unmittelbar in Verbindung stehen.

Dabei sind der Anstieg des Versatzmaterials sowie eventuelle Wasserspiegeländerungen zu erfassen (Anlage 3).

Als Lotgeräte werden eingesetzt:

- Bandmaß mit Probenehmer
- Bandmaß mit Pegelpfeife

Neben den bereits aufgeführten Parametern sind folgende Werte zu erfassen:

- mittlere Dichte der Versatzsuspension /Tag
- Maximaldruck am Bohrlochkopf /Tag und Bohrung
- Gesamtvolumen der Versatzsuspension bezogen auf Versatzbohrung, Versatzteilobjekt und Gesamtobjekt
- Art und Menge des Verflüssigers
- die angelieferte Feststoffmasse (entsprechend den Lieferscheinen der Kraftwerke)
- Rückstellprobe der Suspension einmal je Arbeitstag und Kraftwerk
- Indizien für Vollversatz

### 3.7 Kontrolle des Versatzes

Die volle Befahrbarkeit aller Bohrungen und Verfüllöffnungen vor Versatzbeginn ist mit einer Erstlotung nachzuweisen. Bohrungen, bei denen der Lotkörper den Hohlraumbereich nicht erreicht, sind freizuspülen bzw. aufzubohren.

Im Versatzablaufplan sind die jeweiligen Versatzbohrungen/Verfüllöffnungen, die dazu gehörenden Kontrollbohrungen/Kontrollöffnungen und die Beobachtungsgebiete festzulegen. Die Zeitabstände zwischen den Lotungen werden ebenfalls im Ablaufplan festgelegt.

Bei der Auswahl der Lotbohrungen/Öffnungen sind die gemäß Unterlagen möglichen Fließrichtungen des Versatzgutes zu beachten. Lotungen mit Probenahmen sind immer dann durchzuführen, wenn Unklarheiten über die Fließrichtung des Versatzes oder dessen Anstieg im Hohlraum besteht.

Die Lotergebnisse sind in den Lottabellen (Anlage 3) zu dokumentieren, in das Teufenkontrollbuch (Lotbuch) und auf die Rückseite der wöchentlichen Leistungsnachweise zu übertragen.

Verantwortlich für die Durchführung der Lotarbeiten ist der Vorarbeiter im Versatzobjekt. Beauftragt er einen Arbeitnehmer mit der Durchführung der Lotarbeiten, so hat er diesen vorher einzuweisen und ihn mit der Handhabung der Geräte vertraut zu machen.

### 3.8 Besondere Vorkommnisse

Besondere Vorkommnisse und Beobachtungen, die eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit darstellen bzw. darstellen können, sind im Baustellentagebuch bzw. im Teufenkontrollbuch zu erfassen und im wöchentlichen Leistungsnachweis aufzuführen.

Dazu zählen folgende Ereignisse:

- Austritt der Suspension nach Übertage
  - aus benachbarten Bohrungen oder deren Ringraum (RR)
  - aus RR der Versatzbohrung
  - aus Rissen an der Tagesoberfläche
  - aus Tagesbrüchen
  - aus Böschungen
  - in Kellern oder Schächten

- Rißbildungen
- Hebungen und Senkungen der Tagesoberfläche
- Beschädigungen an Gebäuden und Anlagen (Straßen, Gleiskörper u. a.)
- Tagesbrüche.

In jedem Falle ist die Arbeit an der Versatzbohrung/Verfüllstutzen einzustellen und gemäß Meldeordnung zu verfahren. Bereiche, die eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit bedeuten, sind gegen unbefugtes Betreten oder Befahren zu sichern.

Die Arbeiten dürfen erst wieder aufgenommen werden, wenn die Freigabe durch die Geschäftsführung erfolgt ist.

### **3.9 Abschlussarbeiten**

- Nach dem Vollversatz eines Objektes oder Teilobjektes ist die Vollverfüllung der Versatz und Kontrollbohrungen/Verfüllstutzen zu kontrollieren.
- Die Versatzrohre sind zu bergen bzw. mindestens 1,5 m unter Rasensohle abzutrennen. Über den Verbleib der Rohre ist Nachweis zu führen. Sämtliche Verfüllstutzen sind zu demontieren und die Öffnungen dauerhaft auf geeignete Art und Weise zu verschließen
- Die Bohrungen sind bis Rasensohle zu verfüllen und entsprechend zu verdichten.
- Der Versatzstandort ist ordnungsgemäß zu beräumen und der ursprüngliche Zustand wieder herzustellen.
- Straßen und Plätze sind von ausgetretener Versatzsuspension zu reinigen.
- Nach Abschluss der Arbeiten ist das Objekt mit den Eigentümern oder Nutzern und dem Auftraggeber zu begehen und mit Übergabeprotokoll zu übergeben.

### **3.10 Dokumentation der Versatarbeiten**

Nach Abschluss der Verwahrungs- bzw. Verfüllarbeiten sind diese zu interpretieren, in Plänen zu dokumentieren und in Form einer Abschlussdokumentation (Verwahrungsdokumentation) niederzuschreiben.

## **4 Rechtliche Grundlagen für die Sanierungsarbeiten in bergbaulichen und sonstigen Hohlräumen**

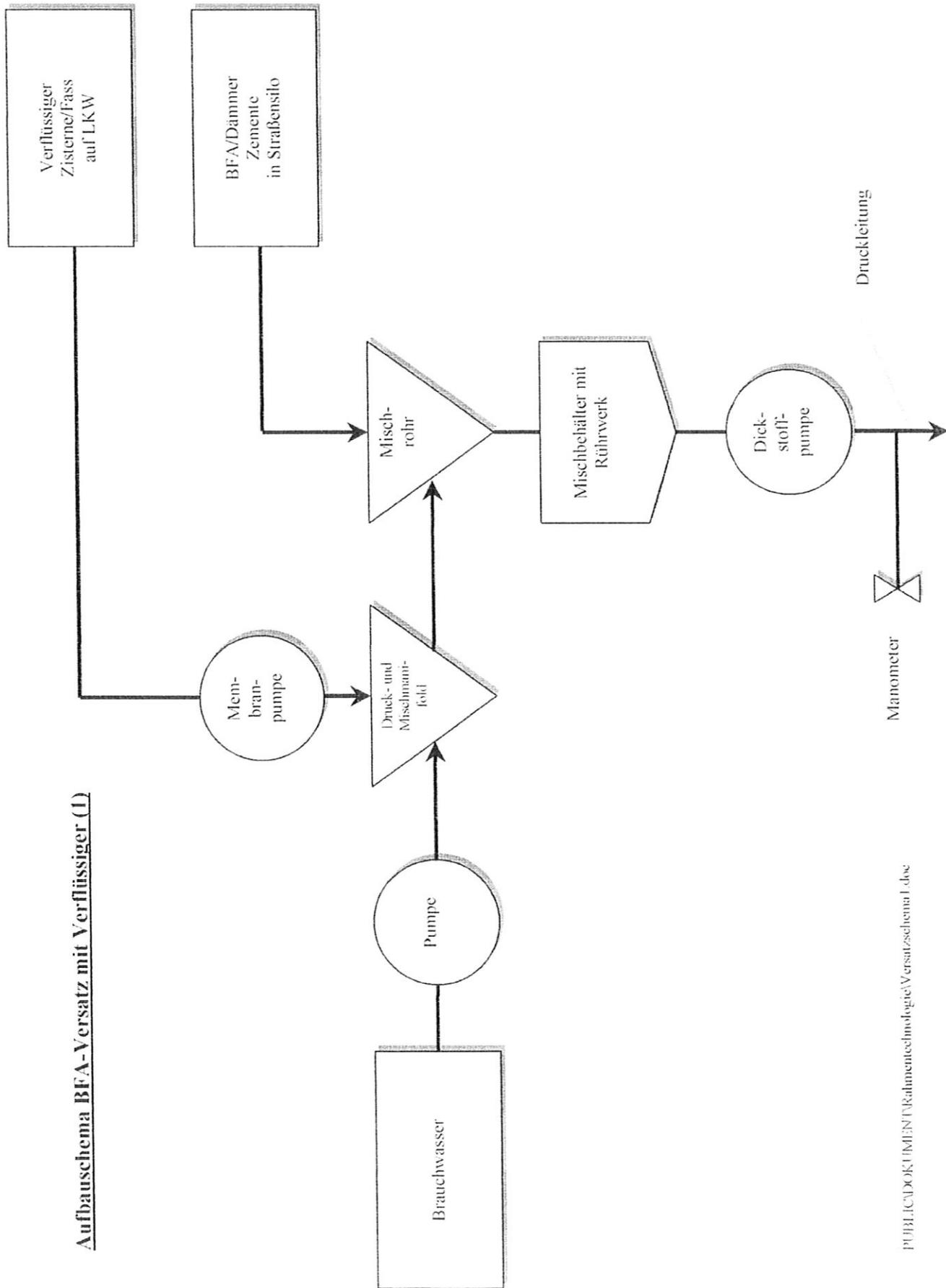
- Bundesberggesetz vom 13.08.1980
- Allgemeine Bundesbergverordnung
- Bundesverordnung für den Versatz von Abfällen unter Tage vom 24.07.2002
- Bundesnaturschutzgesetz
- Bundesimmissionsschutzgesetz
- Wasserhaushaltsgesetz
- Ordnungsbehördengesetz vom 14.08.1995
- Waldgesetz des Landes Brandenburg
- Brandschutzgesetz des Landes Brandenburg
- Abfallgesetz
- Landesnaturschutzgesetz
- Arbeitsschutzgesetz
- Arbeitstättengesetz

- Arbeitszeitgesetz
- Jugendschutzgesetz
- Allgemeine Bundesbergverordnung – ABergV vom 23.Oktober 1995
- Grundsätze und Anforderungen für die Verwendung von Versatzmaterial zur Verwahrung untertägiger Hohlräume im Bergbau ohne Rechtsnachfolger, LGRB 01.12.2008
- Anforderungen an die stoffliche Verwendung von mineralischen Abfällen als Versatz unter Tage und zur Änderung von Vorschriften zum Abfallverzeichnis 24.Juli 2002, Bundesgesetzblatt 2002 Teil I Nr. 52
- Straßenverkehrsordnung
- Gefahrstoffverordnung ZH 1/220
- Lastenhandhabungsverordnung
- PSA-Benutzerverordnung
- Gefahrstoffverordnung
- Unfallverhütungsvorschriften Erdbau, Tiefbau, Bohrarbeiten, Landschafts- und Straßenbau

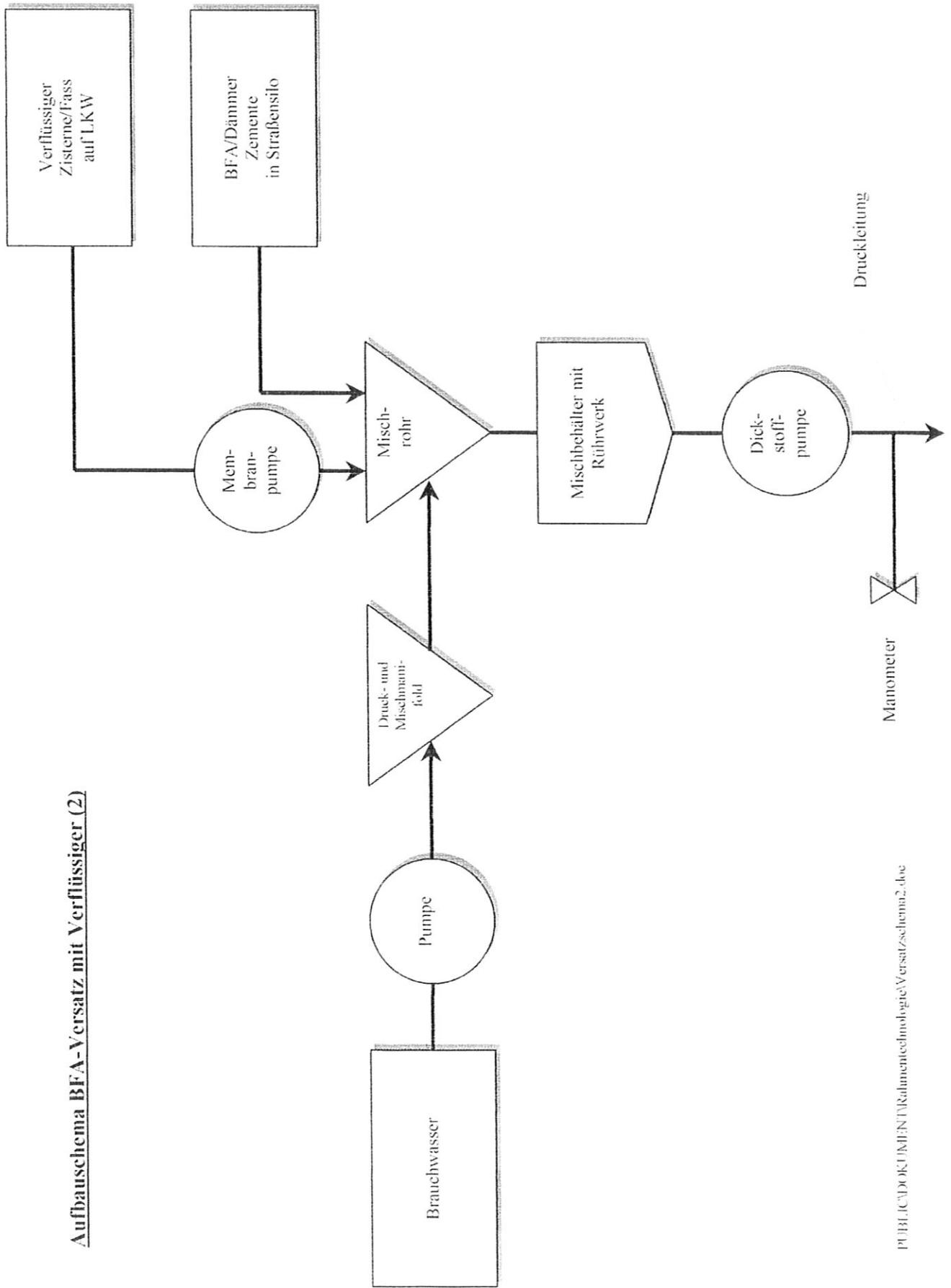
# ANLAGE 1

- Aufbauschema BFA Versatz mit Verflüssiger (1)  
Zugabe Verflüssiger über Druck- und Mischmanifold
- Aufbauschema BFA Versatz mit Verflüssiger (2)  
Zugabe Verflüssiger über Mischrohr

Aufbauschema BFA-Versatz mit Verflüssiger (I)



Aufbauschema BFA-Versatz mit Verflüssiger (2)



## ANLAGE 2

- Technisches Merkblatt Muraplast FK 61.20
- 
- Sicherheitsdatenblatt Muraplast FK 61.20
- 
- Sicherheitsdatenblatt Muraplast FK 841.1
- 
- Technisches Merkblatt ViscoCrete – 1035
- 
- Sicherheitsdatenblatt ViscoCrete - 1035



# Muraplast FK 61.20

## Hochleistungs-Fließmittel

### Produkteigenschaften

- Frei von korrosionsfördernden Bestandteilen
- Entspricht der "Alkali-Richtlinie", Abschnitt 4.3.2
- Niedrige Dosierung
- Überdurchschnittlich hohe Wassereinsparung
- Hohe Frühfestigkeiten
- Deutlich reduzierte Liegezeiten

### Anwendungsgebiete

- Transportbeton
- Selbstverdichtender Beton (SVB)
- Hochfester Beton
- Fertigteile
- Beton mit hohem Widerstand gegen aggressive Medien

### Verarbeitungshinweise

Muraplast FK 61.20 ist ein synthetisches Fließmittel auf Polycarboxylatether-Basis (PCE). Es ist speziell geeignet für die Herstellung von Betonen mit niedrigem Gesamtwasserverhalten und Hochleistungsbetonen.

Der Wirkmechanismus beruht auf sterischer Abstoßung der Zementpartikel. Dieser Mechanismus erlaubt es, Betone mit extrem geringen Wassergehalten herzustellen, die in ihren Verarbeitungseigenschaften bisherige Fließbetone übertreffen. Dies gelingt häufig bereits mit geringen Dosismengen.

Muraplast FK 61.20 begünstigt die Frühfestigkeitsentwicklung. Es ist daher besonders für den Einsatz in Fertigteilverken und zur Herstellung von Spannbeton geeignet.

Die mit konventionellen verflüssigenden Zusatzmitteln häufig auftretenden Konsistenzverluste können minimiert werden.

Der besondere Wirkstoffkombination erlaubt es, über den gesamten Konsistenzbereich stabile, ent-

mischungsfreie Betone herzustellen.

Bei unverändertem Wassergehalt kann eine Konsistenzenerweiterung über mehrere Konsistenzstufen erreicht werden, z.B. von F 2 nach F 6.

Muraplast FK 61.20 kann mit vielen anderen MC-Zusatzmitteln im Beton eingesetzt werden. Im Einzelfall fordern Sie bitte unsere betontechnologische Beratung an.

Die Zugabe von Muraplast FK 61.20 zum Beton erfolgt während des Mischvorgangs. Die beste Wirksamkeit wird bei einer Dosierung nach dem Zugabewasser erzielt. Eine Dosierung mit dem Zugabewasser ist ebenfalls möglich. Die Mischzeit ist so zu wählen, dass das Zusatzmittel seine verflüssigende Wirkung während des Mischvorgangs voll entfalten kann. Besonders im Falle einer Baustellendosierung ins Fahrzeug ist das einschlägige Regelwerk zu beachten.

Bitte beachten Sie die „Allgemeinen Hinweise für die Anwendung von Betonzusatzmitteln“.



### Technische Eigenschaften Muraplast FK 61.20

| Kenngroße                 | Einheit            | Wert     | Bemerkungen  |
|---------------------------|--------------------|----------|--------------|
| Dichte                    | kg/dm <sup>3</sup> | ca. 1,04 | -            |
| Empfohlener Dosierbereich | g                  | 2-50     | je kg Zement |
| Maximaler Chloridgehalt   | % MT               | < 0,10   |              |
| Maximaler Alkaligehalt    | % MT               | < 1,0    |              |

### Produktmerkmale Muraplast FK 61.20

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Art des Zusatzmittels            | Fließmittel EN 934-2: T 3.1/3.2<br>(Betonverflüssiger EN 934-2: T 2) |
| Bezeichnung des Zusatzmittels    | Muraplast FK 61.20   |
| Farbe                            | gelblich   |
| Form                             | flüssig  |
| Konformitätszertifikat           | 0754-CPD-02-1065.2   |
| Notifizierte Stelle              | MPA, Karlsruhe   |
| Werkseigene Produktionskontrolle | gemäß DIN EN ISO 9001 / DIN EN 934-2/6                               |
| Farbkennzeichnung                | grau/gelb  |
| Lieferform                       | 200 kg Fässer<br>1.000 kg Container<br>Tankwagen                     |

**Anmerkung:** Die in diesem Merkblatt gemachten Angaben erfolgen aufgrund unserer Erfahrungen nach bestem Wissen, jedoch unverbindlich. Sie sind auf die jeweiligen Bauobjekte, Verwendungszwecke und die besonderen örtlichen Beanspruchungen abzustimmen. Dies vorausgesetzt, haften wir für die Richtigkeit dieser Angaben im Rahmen unserer Verkaufs- und Lieferbedingungen. Von den Angaben unserer Merkblätter abweichende Empfehlungen unserer Mitarbeiter sind für uns nur verbindlich, wenn sie schriftlich bestätigt werden. In jedem Fall sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.

1/02.07/DR

Ausgabe 02/07. Diese Druckschrift wurde technisch überarbeitet. Bisherige Ausgaben sind ungültig und dürfen nicht mehr benutzt werden. Bei technisch überarbeiteter Neuauflage wird diese Ausgabe ungültig.

②

**Sicherheitsdatenblatt**

gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31 (REACH-Verordnung)

Druckdatum: 10.11.2008

überarbeitet am: 08.07.2008

**1 Bezeichnung des Stoffes/der Zubereitung und des Unternehmens**

- **Angaben zum Produkt**
- **Handelsname:** Muraplast FK 61.20
- **Verwendung des Stoffes / der Zubereitung** Beton/Mörtel - Zusatzmittel
- **Hersteller/Lieferant:** MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG  
Am Kruppwald 1-8  
D-46238 Bottrop  
  
Tel.: ++49(0)2041-101-0  
Fax.: ++49(0)2041-101-384
- **Auskunftgebender Bereich:** Technische Abteilung  
msds@mc-bauchemie.de
- **Notfallauskunft:** Telefon: ++49(0)178 310 10 43

**2 Mögliche Gefahren**

- **Gefahrenbezeichnung:** entfällt
- **Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt:** entfällt
- **Klassifizierungssystem:** Die Klassifizierung entspricht den aktuellen EG-Listen, ist jedoch ergänzt durch Angaben aus der Fachliteratur und durch Firmenangaben.

**3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen**

- **Chemische Charakterisierung**
- **Gefährliche Inhaltsstoffe:** entfällt

**4 Erste-Hilfe-Maßnahmen**

- **Allgemeine Hinweise:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- **nach Einatmen:** Für Frischluft sorgen
- **nach Hautkontakt:** Im Allgemeinen ist das Produkt nicht hautreizend.
- **nach Augenkontakt:** Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten mit fließendem Wasser spülen.
- **nach Verschlucken:** Mund ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken.  
Bei anhaltenden Beschwerden Arzt konsultieren.

**5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

- **Geeignete Löschmittel:** Feuerlöschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen.
- **Besondere Schutzausrüstung:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

(Fortsetzung auf Seite 2)

**Sicherheitsdatenblatt**

gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31 (REACH-Verordnung)

Druckdatum: 10.11.2008

überarbeitet am: 08.07.2008

Handelsname: Muraplast FK 61.20

(Fortsetzung von Seite 1)

**6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung:**

- **Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen:** Nicht erforderlich.
- **Umweltschutzmaßnahmen:** Mit viel Wasser verdünnen.
- **Verfahren zur Reinigung/Aufnahme:** Mit flüssigkeitsbindendem Material (Sand, Kieselgur, Säurebinder, Universalbinder, Sägemehl) aufnehmen.
- **Zusätzliche Hinweise:** Es werden keine gefährlichen Stoffe freigesetzt.

**7 Handhabung und Lagerung**

- **Handhabung:**
- **Hinweise zum sicheren Umgang:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- **Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- **Lagerung:**
- **Anforderung an Lagerräume und Behälter:** Keine besonderen Anforderungen.
- **Zusammenlagerungshinweise:** nicht erforderlich
- **Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen:** keine
- **Lagerklasse:** LGK: 12 (VCI) Nichtbrennbare Flüssigkeiten
- **Klassifizierung nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV):** -

**8 Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstung**

- **Zusätzliche Hinweise zur Gestaltung technischer Anlagen:** Keine weiteren Angaben, siehe Punkt 7.
- **Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten:** Das Produkt enthält keine relevanten Mengen von Stoffen mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten.
- **Zusätzliche Hinweise:** Als Grundlage dienen die bei der Erstellung gültigen Listen.
- **Persönliche Schutzausrüstung:**
- **Allgemeine Schutz- und Hygienemaßnahmen:** Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien sind zu beachten.
- **Atemschutz:** nicht erforderlich.
- **Handschutz:** nicht erforderlich.
- **Handschuhmaterial:** n.a.
- **Durchdringungszeit des Handschuhmaterials:** entfällt

(Fortsetzung auf Seite 3)



## Sicherheitsdatenblatt

gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31 (REACH-Verordnung)

Druckdatum: 10.11.2008

überarbeitet am: 08.07.2008

**Handelsname: Muraplast FK 61.20**· **Augenschutz:** entfällt

(Fortsetzung von Seite 2)

### 9 Physikalische und chemische Eigenschaften

**Allgemeine Angaben**

· **Form:** flüssig  
· **Farbe:** hellblau  
· **Geruch:** wahrnehmbar

**Zustandsänderung**

· **Schmelzpunkt/Schmelzbereich:** nicht bestimmt  
· **Siedepunkt/Siedebereich:** 100°C

· **Flammpunkt:** nicht anwendbar· **Selbstentzündlichkeit:** Das Produkt ist nicht selbstentzündlich.· **Explosionsgefahr:** Das Produkt ist nicht explosionsgefährlich.· **Dampfdruck bei 20°C:** 23 hPa· **Dichte bei 20°C:** 1,04 g/cm<sup>3</sup>**Löslichkeit in / Mischbarkeit mit**· **Wasser:** vollständig mischbar· **pH-Wert bei 20°C:** 7-9**Viskosität:**· **kinematisch bei 20°C:** 15 s (DIN 53211/4)

### 10 Stabilität und Reaktivität

- **Thermische Zersetzung / zu vermeidende Bedingungen:** Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Verwendung.
- **Gefährliche Reaktionen:** Keine gefährlichen Reaktionen bekannt.
- **Gefährliche Zersetzungsprodukte:** keine gefährlichen Zersetzungsprodukte bekannt.

### 11 Toxikologische Angaben

- **Akute Toxizität:**
- **Primäre Reizwirkung:**
- **an der Haut:** Keine Reizwirkung
- **am Auge:** Keine Reizwirkung
- **Sensibilisierung:** Keine sensibilisierende Wirkung bekannt
- **Zusätzliche toxikologische Hinweise:** Das Produkt ist nicht kennzeichnungspflichtig aufgrund des Berechnungsverfahrens der Allgemeinen Einstufungsrichtlinie für Zubereitungen der EG in der letztgültigen Fassung.

(Fortsetzung auf Seite 4)



## Sicherheitsdatenblatt

gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31 (REACH-Verordnung)

Druckdatum: 10.11.2008

überarbeitet am: 08.07.2008

**Handelsname: Muraplast FK 61.20**

(Fortsetzung von Seite 3)

Bei sachgemäßem Umgang und bestimmungsgemäßer Verwendung verursacht das Produkt nach unseren Erfahrungen und den uns vorliegenden Informationen keine gesundheitsschädlichen Wirkungen.

### 12 Umweltspezifische Angaben

- **Allgemeine Hinweise:** Wassergefährdungsklasse 1 (Selbsteinstufung): schwach wassergefährdend  
Nicht unverdünnt bzw. in größeren Mengen in das Grundwasser, in Gewässer oder in die Kanalisation gelangen lassen.

### 13 Hinweise zur Entsorgung

- **Produkt:**
- **Empfehlung:** Kann ohne Aufarbeitung wiederverwendet werden.
- **Europäischer Abfallkatalog**

|          |  |
|----------|--|
| 16 00 00 | ABFÄLLE, DIE NICHT ANDERSWO IM VERZEICHNIS AUFGEFÜHRT SIND                   |
| 16 10 00 | Wässrige flüssige Abfälle zur externen Behandlung                            |
| 16 10 02 | wässrige flüssige Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 10 01 fallen |
- **Ungereinigte Verpackungen:**
- **Empfehlung:** Kontaminierte Verpackungen sind optimal zu entleeren, sie können dann nach entsprechender Reinigung einer Wiederverwertung zugeführt werden.
- **Empfohlenes Reinigungsmittel:** Wasser, gegebenenfalls mit Zusatz von Reinigungsmitteln.

### 14 Angaben zum Transport

- **Landtransport ADR/RID und GGVS/GGVE (grenzüberschreitend/Inland):**
- **ADR/RID-GGVS/E Klasse:** -
- **Seeschifftransport IMDG/GGVSee:**
- **IMDG/GGVSee-Klasse:** -
- **Lufttransport ICAO-TI und IATA-DGR:**
- **ICAO/IATA-Klasse:** -
- **Transport/weitere Angaben:** Kein Gefahrgut nach obigen Verordnungen

### 15 Angaben zu Rechtsvorschriften

- **Kennzeichnung nach EWG-Richtlinien:** Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.  
Das Produkt ist nach EG-Richtlinien/GefStoffV nicht kennzeichnungspflichtig.

(Fortsetzung auf Seite 5)

**Sicherheitsdatenblatt**

gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31 (REACH-Verordnung)

Druckdatum: 10.11.2008

überarbeitet am: 08.07.2008

**Handelsname: Muraplast FK 61.20**

(Fortsetzung von Seite 4)

- **Besondere Kennzeichnung bestimmter Zubereitungen:** Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage für berufsmäßige Verwender erhältlich.
- **Nationale Vorschriften:**
- **Wassergefährdungsklasse:** WGK 1 (Selbsteinstufung): schwach wassergefährdend.

**16 Sonstige Angaben:**

Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem gegenwärtigen Wissensstand und genügen der nationalen sowie der EG-Gesetzgebung. Sie stellen jedoch keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar, die gewährleistungsrechtliche Ansprüche begründen könnten. Bezüglich der Gewährleistung für unsere Produkte gelten ausschließlich die Angaben in unseren jeweils gültigen technischen Merkblättern und allgemeinen Verkaufsbedingungen. Das jeweils gültige technische Merkblatt ist über [www.mc-bauchemie.de](http://www.mc-bauchemie.de) abzurufen.

- **Datenblatt ausstellender Bereich:** Technische Abteilung
- **Ansprechpartner:** Hr. Dr. Seltmann
- **\* Daten gegenüber der Vorversion geändert**

D



## Sicherheitsdatenblatt gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31

Druckdatum: 08.09.2008

überarbeitet am: 04.08.2008

### 1 Bezeichnung des Stoffes/der Zubereitung und des Unternehmens

- **Angaben zum Produkt**
- **Handelsname:** Muraplast FK 841.1
- **Verwendung des Stoffes / der Zubereitung** Beton/Mörtel - Zusatzmittel
- **Hersteller/Lieferant:** MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG  
Am Kruppwald 1-8  
D-46238 Bottrop  
  
Tel.: ++49(0)2041-101-0  
Fax.: ++49(0)2041-101-384
- **Auskunftgebender Bereich:** Technische Abteilung  
msds@mc-bauchemie.de
- **Notfallauskunft:** Telefon: ++49(0)178 310 10 43

### 2 Mögliche Gefahren

- **Gefahrenbezeichnung:** entfällt
- **Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt:** Das Produkt ist nicht kennzeichnungspflichtig auf Grund des Berechnungsverfahrens der "Allgemeinen Einstufungsrichtlinie für Zubereitungen der EG" in der letztgültigen Fassung.
- **Klassifizierungssystem:** Die Klassifizierung entspricht den aktuellen EG-Listen, ist jedoch ergänzt durch Angaben aus der Fachliteratur und durch Firmenangaben.

### 3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

- **Chemische Charakterisierung:** Melaminpolykondensat in wäßriger Lösung.
- **CAS-Nr. Bezeichnung** entfällt
- **Identifikationsnummer(n)** entfällt
- **Chemische Charakterisierung**
- **Gefährliche Inhaltsstoffe:** entfällt
- **zusätzl. Hinweise:** Der Wortlaut der angeführten Gefahrenhinweise ist dem Kapitel 16 zu entnehmen.

### 4 Erste-Hilfe-Maßnahmen

- **Allgemeine Hinweise:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- **nach Einatmen:** entfällt
- **nach Hautkontakt:** Im Allgemeinen ist das Produkt nicht hautreizend.
- **nach Augenkontakt:** Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten mit fließendem Wasser spülen.
- **nach Verschlucken:** Mund ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken.

(Fortsetzung auf Seite 2)

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31

Druckdatum: 08.09.2008

überarbeitet am: 04.08.2008

Handelsname: Muraplast FK 841.1

(Fortsetzung von Seite 1)

**5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

- **Geeignete Löschmittel:** entfällt
- **Besondere Schutzausrüstung:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

**6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung:**

- **Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen:** Nicht erforderlich.
- **Umweltschutzmaßnahmen:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- **Verfahren zur Reinigung/Aufnahme:** Mit flüssigkeitsbindendem Material (Sand, Kieselgur, Säurebinder, Universalbinder, Sägemehl) aufnehmen.
- **Zusätzliche Hinweise:** Es werden keine gefährlichen Stoffe freigesetzt.

**7 Handhabung und Lagerung**

- **Handhabung:**
- **Hinweise zum sicheren Umgang:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- **Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- **Lagerung:**
- **Anforderung an Lagerräume und Behälter:** Keine besonderen Anforderungen.
- **Zusammenlagerungshinweise:** nicht erforderlich
- **Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen:** keine
- **Lagerklasse:** LGK: 12 (VCI) Nichtbrennbare Flüssigkeiten
- **Klassifizierung nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV):** -

**8 Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstung**

- **Zusätzliche Hinweise zur Gestaltung technischer Anlagen:** Keine weiteren Angaben, siehe Punkt 7.
- **Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten:** vgl. Abschn. IIb \* = Stoffe, für die (noch) keine MAK-Werte aufgestellt werden können  
vgl. Abschn. IV\* = Sensibilisierende Arbeitsstoffe

\* DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-  
(Fortsetzung auf Seite 3)

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31

Druckdatum: 08.09.2008

überarbeitet am: 04.08.2008

**Handelsname: Muraplast FK 841.1**

(Fortsetzung von Seite 2)

Liste 2007, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 43; VCH

Erklärungen zu zusätzlichen Angaben finden Sie unter TRGS 900 Kapitel 3.

- **Zusätzliche Hinweise:** Als Grundlage dienten die bei der Erstellung gültigen Listen.
- **Persönliche Schutzausrüstung:**
- **Allgemeine Schutz- und Hygienemaßnahmen:** Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien sind zu beachten.
- **Atemschutz:** nicht erforderlich.
- **Handschutz:** nicht erforderlich.
- **Handschuhmaterial:** n.a.
- **Durchdringungszeit des Handschuhmaterials:** entfällt
- **Augenschutz:** nicht erforderlich.

**9 Physikalische und chemische Eigenschaften**· **Allgemeine Angaben**

|         |                  |
|---------|------------------|
| Form:   | flüssig          |
| Farbe:  | hellblau         |
| Geruch: | charakteristisch |

· **Zustandsänderung**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Schmelzpunkt/Schmelzbereich: | < 0°C |
| Siedepunkt/Siedebereich:     | 100°C |

· **Flammpunkt:** nicht anwendbar· **Selbstentzündlichkeit:** Das Produkt ist nicht selbstentzündlich.· **Explosionsgefahr:** Das Produkt ist nicht explosionsgefährlich.· **Dampfdruck bei 20°C:** 23 hPa· **Dichte bei 20°C:** 1,06 g/cm<sup>3</sup>· **Löslichkeit in / Mischbarkeit mit Wasser:** vollständig mischbar· **pH-Wert bei 20°C:** 7,4-9,4**10 Stabilität und Reaktivität**

- **Thermische Zersetzung / zu vermeidende Bedingungen:** Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Verwendung.
- **Gefährliche Reaktionen:** Keine gefährlichen Reaktionen bekannt.
- **Gefährliche Zersetzungsprodukte:** keine gefährlichen Zersetzungsprodukte bekannt.

(Fortsetzung auf Seite 4)

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31

Druckdatum: 08.09.2008

überarbeitet am: 04.08.2008

**Handelsname: Muraplast FK 841.1**

(Fortsetzung von Seite 3)

**11 Toxikologische Angaben**

- **Akute Toxizität:**
- **Primäre Reizwirkung:**
- **an der Haut:** Keine Reizwirkung
- **am Auge:** Keine Reizwirkung
- **Sensibilisierung:** Keine sensibilisierende Wirkung bekannt
- **Zusätzliche toxikologische Hinweise:**

Das Produkt ist nicht kennzeichnungspflichtig aufgrund des Berechnungsverfahrens der Allgemeinen Einstufungsrichtlinie für Zubereitungen der EG in der letztgültigen Fassung. Bei sachgemäßem Umgang und bestimmungsgemäßer Verwendung verursacht das Produkt nach unseren Erfahrungen und den uns vorliegenden Informationen keine gesundheitsschädlichen Wirkungen.

**12 Umweltspezifische Angaben**

- **Allgemeine Hinweise:** Wassergefährdungsklasse 1 (Selbsteinstufung): schwach wassergefährdend  
Nicht unverdünnt bzw. in größeren Mengen in das Grundwasser, in Gewässer oder in die Kanalisation gelangen lassen.

**13 Hinweise zur Entsorgung**

- **Produkt:**
- **Empfehlung:** Kleinere Mengen können gemeinsam mit Hausmüll deponiert werden.
- **Ungereinigte Verpackungen:**
- **Empfehlung:** Entsorgung gemäß den behördlichen Vorschriften.

**14 Angaben zum Transport**

- |  |
|--|
| · <b>Landtransport ADR/RID und GGVS/GGVE (grenzüberschreitend/Inland):</b> |
| · <b>ADR/RID-GGVS/E Klasse:</b> -  |
| · <b>Seeschifftransport IMDG/GGVSee:</b>                                   |
| · <b>IMDG/GGVSee-Klasse:</b> -   |
| · <b>Lufttransport ICAO-TI und IATA-DGR:</b>                               |
| · <b>ICAO/IATA-Klasse:</b> -   |
- **Transport/weitere Angaben:** Kein Gefahrgut nach obigen Verordnungen

(Fortsetzung auf Seite 5)

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31

Druckdatum: 08.09.2008

überarbeitet am: 04.08.2008

**Handelsname: Muraplast FK 841.1**

(Fortsetzung von Seite 4)

**15 Angaben zu Rechtsvorschriften**

- **Kennzeichnung nach EWG-Richtlinien:** Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.  
Das Produkt ist nach EG-Richtlinien/GefStoffV nicht kennzeichnungspflichtig.
- **Besondere Kennzeichnung bestimmter Zubereitungen:** Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage für berufsmäßige Verwender erhältlich.
- **Nationale Vorschriften:**
- **Wassergefährdungsklasse:** WGK 1 (Selbsteinstufung): schwach wassergefährdend.

**16 Sonstige Angaben:**

Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem gegenwärtigen Wissensstand und genügen der nationalen sowie der EG-Gesetzgebung. Sie stellen jedoch keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar, die gewährleistungsrechtliche Ansprüche begründen könnten. Bezüglich der Gewährleistung für unsere Produkte gelten ausschließlich die Angaben in unseren jeweils gültigen technischen Merkblättern und allgemeinen Verkaufsbedingungen. Das jeweils gültige technische Merkblatt ist über [www.mc-bauchemie.de](http://www.mc-bauchemie.de) abzurufen.

- **Datenblatt ausstellender Bereich:** Technische Abteilung
- **Ansprechpartner:** Hr. Dr. Seltmann
- **\* Daten gegenüber der Vorversion geändert**

## Sika® ViscoCrete®-1035

Universelles und stark wirkendes Transportbeton-Fließmittel

### Produkt Beschreibung

Sika ViscoCrete-1035 ist ein universelles und stark wirkendes Transportbeton-Fließmittel für hochwertigen Beton und Hochleistungsbeton.

### Anwendungsgebiete

- Transportbeton der Konsistenzklassen F4 bis F6
- selbstverdichtender Beton (SVB)
- Transportbeton mit verlängerter Transport- oder Verarbeitungszeit
- Transportbeton mit geringem Konsistenzverlust
- Transportbeton mit niedrigen w/z-Werten
- Hochfester und Hochdichter Beton

### Eigenschaften / Vorteile

Sika ViscoCrete-1035 basiert auf einem innovativen Sika Polymer, das speziell für die Transportbetonindustrie entwickelt wurde. Es bewirkt

- räumliche Trennung der Feinsteile
  - bessere Dispergierung und Benetzung des Zements
  - geringere Reibungskräfte zwischen Zement und Zuschlag
  - geringeren Wasseranspruch
  - lange Wirkungsdauer
- Dies ermöglicht im Beton
- niedrige w/z-Werte durch starke Wasserreduktion (dadurch hohe Dichtigkeiten und Festigkeiten)
  - weiche Konsistenzen durch hohes Fließvermögen (damit stark reduzierter Verarbeitungs- und Verdichtungsaufwand)
  - lange Konsistenzhaltung und lange Verarbeitbarkeit auch bei höheren Betontemperaturen

### Zulassungen / Prüfungen

Entspricht EN 934-2 Tabelle 2 (Betonverflüssiger) und Tabellen 3.1/3.2 (Fließmittel)  
Entspricht DIN V 18998  
In Beton mit Spanngliedern im sofortigen Verbund anwendbar (DIN V 20000-100 Abs. 4.4)  
In Beton mit alkaliempfindlicher Gesteinskörnung anwendbar nach DIN V 20000-100 Abs. 8.1  
Entspricht den Anforderungen der ZTV-ING  
Wirksamkeitsprüfung mit Addiment Luftporenbildnern LPS A-94, LPS V und LPS VC  
In allen EU-Ländern anwendbar



---

## Produktdaten

---

**Form / Farbe** bräunliche Flüssigkeit

**Wirkstoffbasis** Polycarboxylatether

**Dichte (20°C)** 1,07 g/cm<sup>3</sup>

**pH-Wert** ca. 4

**Chloridgehalt** ≤ 0,10 %

**Alkaligehalt (Na<sub>2</sub>O-Äquiv)** ≤ 1,0 %

**Lieferform** Fass: 200 kg  
Tauschcontainer: 1000 kg  
lose Lieferung: ab 6 t

**Lagerbedingungen / Haltbarkeit** Vor Frost, starker Sonneneinstrahlung und Verunreinigungen schützen  
Bei loser Lieferung saubere Tanks und Behälter verwenden  
In geschlossenen Behältern mindestens 1 Jahr haltbar  
Nach längerer Lagerung vor Gebrauch aufrühren

---

## Verarbeitung

---

**Empfohlener Dosierbereich** 0,2 – 1,7 % vom Zementgewicht

**Zugabe** Bei sofortiger Zugabe im Werk empfehlen wir, Sika ViscoCrete-1035 am Ende der Wasserzugabe der Betonmischung zuzugeben und vor anderen Betonzusatzmittel einzumischen

Zur optimalen Ausnutzung des Verflüssigungspotentials empfehlen wir eine Nassmischzeit von mindestens 45 sec bei optimaler Durchmischung

Die Feinwasserdosierung frühestens nach 2/3 der Nassmischzeit starten, um zu weiche Konsistenzen zu vermeiden

Bei Nachdosierung auf der Baustelle empfehlen wir die Verwendung des gleichen Fließmittels wie im Werk

Bei Zugabe in das Transportbetonfahrzeug muss eine gleichmäßige Verteilung des Fließmittels im Beton sicher gestellt werden. Hierzu empfehlen wir, das Fließmittel auf den Beton zu geben. Die Mischzeit sollte 1 min pro m<sup>3</sup>, mindestens jedoch 5 min betragen

---

**Verarbeitungshinweise** Vor Verwendung ist eine Erstprüfung nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 erforderlich

---

## Wichtige Hinweise

---

**Gefahrenhinweis** Produkt-Code: BZM 1

Für den Umgang mit unseren Produkten sind die wesentlichen physikalischen, sicherheitstechnischen, toxikologischen und ökologischen Daten den stoffspezifischen Sicherheitsdatenblättern zu entnehmen.

Die einschlägigen Vorschriften, wie z. B. die Gefahrstoffverordnung, sind zu beachten.

Auf Wunsch stellen wir Ihnen unser System-Merkblatt TM 7510 "Hinweise zum Arbeitsschutz" beim Umgang mit Produkten der Sika Deutschland GmbH zur Verfügung.

---

## Rechtliche Hinweise

---

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen technischen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei der Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen und stellen nur allgemeine Richtlinien dar. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann hieraus nicht abgeleitet werden. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Verarbeiter stets in eigener Verantwortung zu beachten

---



Sika Deutschland GmbH  
Peter-Schuhmacher-Str. 8  
69181 Leimen

Telefon 0 62 24 / 988-04  
Telefax 0 62 24 / 988-522  
[www.sika-addiment.de](http://www.sika-addiment.de)

# Sicherheitsdatenblatt

gemäss 91/155/EWG und ISO 11014-1

Druckdatum: 10.10.2005

Seite: 1/5

Überarbeitet am: 06.05.2004

SDB-Nr.: 010-00117342.0000

## 1. Stoff-/Zubereitungs- und Firmenbezeichnung

Angaben zum Produkt

Handelsname

Sika<sup>®</sup> ViscoCrete<sup>®</sup>-1035

Angaben zum Hersteller/Lieferanten

Hersteller/Lieferant:

Sika Deutschland GmbH

Strasse/Postfach:

Kornwestheimer Str. 103-107

Postleitzahl und Stadt:

Stuttgart

Land:

Deutschland

Telefon:

+4971180090

Telefax:

+497118009321

Notfall-Auskunft Telefon:

+49-(0)173-6774799

Nur ausserhalb der Geschäftszeit

## 2. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

Chemische Charakterisierung

Wässrige Polymerlösung

## 3. Mögliche Gefahren

Siehe Kapitel 11 und 12

## 4. Erste-Hilfe-Massnahmen

Allgemeine Hinweise

In allen Fällen dem Arzt das Sicherheitsdatenblatt vorzeigen.

Nach Einatmen

Bei Beschwerden ärztlicher Behandlung zuführen.

Nach Hautkontakt

Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit Wasser und Seife.

Bei andauernder Hautreizung Arzt aufsuchen.

Nach Augenkontakt

Bei Berührung mit den Augen sofort mit viel Wasser 15 Minuten lang spülen.

Sofort Arzt hinzuziehen.

Nach Verschlucken

Kein Erbrechen einleiten.

Sofort Arzt hinzuziehen.

Handelsname: Sika® ViscoCrete®-1035

Druckdatum: 10.10.2005

Seite: 2/5

Überarbeitet am: 06.05.2004

SDB-Nr.: 010-00117342.0000

#### 5. Massnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel

Verträglich mit allen gängigen Löschmitteln.

Besondere Gefährdung durch das Produkt, seine Verbrennungsprodukte oder durch entstehende Gase

Bei Brand kann freigesetzt werden:

Kohlenmonoxid (CO)

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

Zusätzliche Hinweise

Brandrückstände und kontaminiertes Löschmittel müssen entsprechend den örtlichen behördlichen Vorschriften entsorgt werden.

Kontaminiertes Löschwasser getrennt sammeln, darf nicht in die Kanalisation gelangen.

#### 6. Massnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Personenbezogene Vorsichtsmassnahmen

Für ausreichende Lüftung sorgen.

Persönliche Schutzkleidung verwenden.

Bei Einwirkung von Dämpfen/Staub/Aerosol Atemschutz verwenden.

Umweltschutzmassnahmen

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen.

Bei Eindringen in Gewässer, Boden oder Kanalisation zuständige Behörden benachrichtigen.

Verfahren zur Reinigung/Aufnahme

Mit flüssigkeitsbindendem Material (z.B. Sand, Sägemehl, Universalbindemittel) aufnehmen.

Das aufgenommene Material gemäss Kapitel Entsorgung behandeln.

#### 7. Handhabung und Lagerung

Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang

Kapitel 8 / Persönliche Schutzausrüstung beachten.

Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz

Entfällt

Lagerung

Anforderung an Lagerräume und Behälter

Behälter trocken, dicht geschlossen halten und an einem kühlen, gut gelüfteten Ort aufbewahren.

Zusammenlagerungshinweise

Getrennt von Nahrungs-, Genuss- und Futtermitteln lagern.

Zusätzliche Hinweise zur Lagerung

Vor Frost schützen.

Handelsname: Sika<sup>®</sup> ViscoCrete<sup>®</sup>-1035  
Druckdatum: 10.10.2005

Seite: 3/5

Überarbeitet am: 06.05.2004

SDB-Nr.: 010-00117342.0000

#### 7. Handhabung und Lagerung (Fortsetzung)

Vor Hitze und direkter Sonneneinstrahlung schützen.  
Vor Luftfeuchtigkeit und Wasser schützen.

#### 8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstung

##### Persönliche Schutzausrüstung

Allgemeine Schutz- und Hygienemassnahmen  
Für ausreichende Belüftung oder Absaugung am Arbeitsplatz sorgen.  
Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.  
Vorbeugender Hautschutz durch Hautschutzsalbe.  
Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.  
Bei der Arbeit nicht rauchen, essen oder trinken.  
Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen.

Atemschutz  
Entfällt

Handschutz  
Handschuhe aus Butylkautschuk/Nitrilkautschuk

Augenschutz  
Schutzbrille

Körperschutz  
Arbeitskleidung

#### 9. Physikalische und chemische Eigenschaften

##### Erscheinungsbild

Form: flüssig  
Farbe: bräunlich  
Geruch: charakteristisch

##### Sicherheitsrelevante Daten

Flammpunkt nicht anwendbar

##### Methode

Dichte bei 20°C ca. 1.07 g/cm<sup>3</sup>

pH-Wert bei 20°C ca. 4

#### 10. Stabilität und Reaktivität

##### Zu vermeidende Stoffe/Gefährliche Reaktionen

Keine gefährlichen Reaktionen bei vorschriftsmässiger Lagerung  
und Handhabung.

##### Thermische Zersetzung und gefährliche Zersetzungsprodukte

Keine Zersetzung bei bestimmungsgemässer Verwendung.

Überarbeitet am: 06.05.2004

SDB-Nr.: 010-00117342.0000

### 11. Angaben zur Toxikologie

#### Erfahrungen am Menschen

- Bei Hautkontakt:  
Kann zu Reizungen führen.
- Bei Augenkontakt:  
Kann zu Reizungen führen.
- Beim Einatmen:  
Kann zu Reizungen führen.
- Beim Verschlucken:  
Kann zu Gesundheitsstörungen führen.

### 12. Angaben zur Ökologie

#### Zusätzliche Hinweise

Nicht in die Kanalisation, Gewässer oder in das Erdreich gelangen lassen.

### 13. Hinweise zur Entsorgung

#### Produkt

##### Empfehlungen

Gemäß der gültigen Abfallverzeichnis-Verordnung sind Abfälle herkunftsbezogen der Abfallart zuzuordnen. Deshalb ist eine eindeutige Festlegung einer Abfallschlüsselnummer nicht möglich.

#### Verpackung

##### Empfehlungen

Restentleerte Verpackungen sind einer Verwertung zuzuführen. Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind, sowie nicht restentleerte Verpackungen sind wie das Produkt ordnungsgemäß und schadlos zu entsorgen. Falls das letzte Füllgut es erforderlich macht, müssen restentleerte Verpackungen zur Entsorgung vorbehandelt werden (z.B. spülen, neutralisieren, aushärten, ausschütteln).

### 14. Angaben zum Transport

#### ADR/RID

Weitere Angaben  
Kein Gefahrgut.

#### IMO/IMDG

Marine pollutant: no  
Weitere Angaben  
Kein Gefahrgut.

Handelsname: Sika<sup>®</sup> ViscoCrete<sup>®</sup>-1035  
Druckdatum: 10.10.2005

Seite: 5/5

Überarbeitet am: 06.05.2004

SDB-Nr.: 010-00117342.0000

#### 14. Angaben zum Transport (Fortsetzung)

IATA/ICAO

Weitere Angaben

Kein Gefahrgut.

#### 15. Vorschriften

Kennzeichnung gemäß EG-Richtlinien

Das Produkt ist nach EG-Richtlinien/den jeweiligen nationalen Gesetzen eingestuft und gekennzeichnet.

Bes. Kennzeichnung bestimmter Zubereitungen

Enthält: Triisobutylphosphat

Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

Nationale Vorschriften

Wassergefährdungsklasse

WGK 1 (Gemäß VwVws vom 17. Mai 1999)

GISCODE/PRODUKTCODE

GISCODE: BZM 1

#### 16. Sonstige Angaben

Markierungen (\*) am linken Rand weisen auf Änderungen gegenüber der vorangehenden Version hin.

Verwendungszweck: Chemisches Produkt für Bau und Industrie

Die in diesem Sicherheitsdatenblatt enthaltenen Angaben entsprechen unserem Wissensstand zur Zeit der Publikation. Sie stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar. Bezüglich Gewährleistung gelten ausschliesslich die entsprechenden Technischen Merkblätter und die allgemeinen Verkaufsbedingungen. Vor Verwendung und Verarbeitung Technisches Merkblatt konsultieren.

# ANLAGE 3

- Versatzbericht / Lottabelle



