

BCS – Grabenmörtel

## Produktbeschreibung und Verarbeitungshinweise

Stand 05/2011

### 1. Verwendungszweck und allgemeine Forderungen

BCS-Grabenmörtel wurde zur Verfüllung der Leitungszonen von erdverlegten Rohren und Leitungen in offenen Gräben in wasserdurchlässigem Boden entwickelt.

Die Verwendung von fließfähigem Grabenmörtel gewährleistet die vollständige und hohlraumfreie Umhüllung von Rohren und Leitungen, ohne arbeitsaufwändigen Verdichtungsaufwand und damit verbundene Erschütterungen.

Die Verwendung eines werksgemischten Baustoffes mit gleichmäßiger Zusammensetzung und gleich bleibenden Eigenschaften gewährleistet die Einhaltung der geforderten Parameter an jeder Stelle der Leitungstrasse und stellt eine Verbesserung der Qualität gegenüber der manuellen Verfüllung und Verdichtung oder dem immer noch üblichen „Einsanden“ dar.

Die Graben- oder Kopflochsohle muss auf der gesamten Trassenlänge tragfähig, eben und steinfrei sein. Ein Auflockern der Grabensohle ist zu vermeiden.

Fließfähige Grabenmörtel müssen die erdverlegten Rohre und Leitungen allseitig mindestens 100 mm hohlraumfrei und dicht umhüllen.

Erforderliche Dehnpolster müssen mit den Rohren so verbunden sein, dass bei der Verfüllung kein Mörtel zwischen Rohr und Dehnpolster gelangen kann.

Bis zum Abschluss der Verfüllung ist der Graben, einschliesslich Kopflöcher von Wasser, Verschmutzung und einfallendem Erdstoff, insbesondere von spitzen Steinen, freizuhalten.

Fließfähiger Grabenmörtel für die Verfüllung der Leitungszone soll in der Regel dauerhaft spatenlösbar sein und daher rein physikalisch, durch Entwässerung verfestigen.

Seine Anwendung ist an die Entwässerungsbedingungen des umgebenden Bodens und an die Witterungsbedingungen gebunden. Anhaltende, starke Niederschläge verzögern die Entwässerung des Materials.

Seine Verwendung kann nicht erfolgen bei:

- Kanälen aus Beton und Stahlbeton, oder bei gemauerten Kanälen,
- Wasserundurchlässigem Boden (Lehm, Ton, Felsgestein),
- Im Grundwasserbereich oder in wasserführenden Schichten,
- Bei Temperaturen im Frostbereich.

Die Anwendung kann bis zu einem maximalen Gefälle der Grabentrasse von 4 % erfolgen. Bei größerem Gefälle sind geeignete Maßnahmen zu treffen (Grabenabschnitte, Bänke).

Als Material sollte nur vom Auftraggeber für das jeweilige Medium freigegebenes Material verwendet werden, welches von einem vom Auftraggeber autorisierten Prüfinstitut geprüft wurde.

Der Materiallieferant muss den Nachweis der Qualitätssicherung durch ein System der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) erbringen und dem Auftraggeber die Möglichkeit zur Einsichtnahme gewährleisten.

## 2. Technische Spezifikation

Folgende Eigenschaften müssen vom Lieferanten nachgewiesen werden:

- Feinkörniges, homogenes Material mit einem Größtkorn von maximal 2 mm;
- Sehr gute Fließfähigkeit bei gutem Zusammenhaltevermögen. Offene Fließstrecken von 8 bis 10 Metern, bei leichter Unterstützung mit langstieligen Schaufeln oder Verteilerhilfen, ohne Entmischungen;
- Physikalische Verfestigung durch Entwässerung und Absetzen in stabiler Lagerung für Material in der Leitungszone (keine hydraulische oder chemische Erhärtung);
- Physikalische Kennwerte des verfestigten Materials wie mitteldicht gelagerter Sand
- Trockenrohdichte ca.  $1,65 \text{ g/cm}^3$
- Proctordichte  $> 92 \%$
- Frostempfindlichkeitsklasse F1
- Wasserdurchlässigkeit  $10^{-8}$  bis  $10^{-6} \text{ m/s}$
- Wärmeleitfähigkeit ca.  $1,4 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$
- Gasdurchlässigkeit bei 20 mbar
- Umweltverträglichkeit durch Verwendung zugelassener Baustoffe und Einhaltung der LAGA Kriterien für Z0 im Feststoff und im Eluat – mit Ausnahme von pH Wert und Leitfähigkeit;
- Mantelreibungsbeiwert KMR ca. 0,50;
- Nachweis der dauerhaften Spatenlösbarkeit des Materials für den Einbau in der Leitungszone;
- Nachweis der angegebenen Festigkeiten des Materials in der Verfüllzone ohne nennenswerte Nacherhärtung.

### 3. Verarbeitungshinweise

#### 3.1. Vorbereitung der Verfüllung

Bei Verwendung von fließfähigem Grabenmörtel müssen Rohre auf Sandsäcken oder auf Bänken aus Sand oder aus plastischem Grabenmörtel verlegt werden. Anzahl und Abstand der Unterstützungen sind so zu wählen, dass keine Durchbiegungen der Rohre auftreten. Alternativ können Rohre und Leitungen auf einer am Vortag gelieferten Schicht von mindestens 100 mm Stärke aus Grabenmörtel verlegt werden.

Bei der Verfüllung mit fließfähigem Grabenmörtel ist Vorsorge gegen ein Aufschwimmen der verlegten Rohre zu treffen.

Die Auftriebswirkung ergibt sich aus dem Gewicht des durch die Rohre verdrängten Volumens an fließfähigem Grabenmörtel (Frischrohddichte  $2,0 \text{ kg/dm}^3$ ), abzüglich des Eigengewichtes der Rohre. Sie ist mit einem Sicherheitsfaktor von 1,1 vorher zu berechnen.

Die Auftriebskraft ist vor der Verfüllung, zweckmäßig durch die Anordnung von temporären Auftriebssicherungen mit entsprechenden Auflasten zu vermeiden. Auflast und Abstand der Auftriebssicherungen sind so zu wählen, dass keine Durchbiegungen der Rohre auftreten.

Die Auftriebswirkung besteht nur während des fließfähigen Zustandes des Grabenmörtels. Nach beginnender Entwässerung des Materials können temporäre Auftriebssicherungen in der Regel nach 60 bis 90 Minuten entfernt werden.

Die spezifischen Einbauvorschriften des Materialherstellers sind zu beachten.

Die geplante Verfülltechnologie ist dem Auftraggeber zwingend vor Baubeginn vorzulegen und von ihm genehmigen zu lassen.

### 3.2. Durchführung der Verfüllung

Fließfähiger Grabenmörtel wird mit Fahrmischern angeliefert.

Die Entladestellen müssen mit schweren LKW (Achslast 10 t) zugänglich und befahrbar sein. Der Sicherheitsstreifen am Grabenrand darf nicht befahren werden – ggf. sind lastverteilende Stahlplatten o.ä. vorzusehen.

Die Entladestellen sollten sich im Abstand von 15 – 20 Metern entlang der Grabentrasse befinden.

Entfernungen bis zu 4 Metern von der Hinterachse des Fahrzeugs bis zur Grabenmitte können durch eine Rohrentladung überbrückt werden. Bei größeren Entfernungen kann das Material auch bis zu 80 m durch Schlauchleitungen gepumpt werden.

Vor Beginn der Verfüllung müssen die Maßnahmen zur Auftriebssicherung vorgenommen werden.

Bei der Entladung des fließfähigen Materials können u.U. weite Spritzer auftreten. Das Material ist alkalisch. Gegenstände aus Glas, Kunststoff, Lack u. ä. , wie Fahrzeuge, Fenster Gebäudeteile und Straßeneinbauten sind ggf. mit Folie zu schützen. Von mineralischen Flächen kann das Material mit Wasser abgespült werden. Zweckmäßig ist die Anordnung einer Spritzschürze am Fahrmischer.

Die fließende Bewegung des Materials erfolgt bei leichter Unterstützung mit langstieligen Schaufeln oder Verteilerhilfen bis 8 – 10 m von der Einbaustelle.

Während und für einen Zeitraum von 24 Stunden nach der Verfüllung muss die Baustelle abgesperrt und vor Betreten gesichert werden. Im frischen Material besteht die Gefahr des Einsinkens.

In Abhängigkeit von den Entwässerungsbedingungen verfestigt das Material langsam, mit abnehmendem Feuchtegehalt. Bei schneller Trocknung (Wind, Sonne) können Schwindrisse an der Oberfläche auftreten. Das Betreten der Oberfläche kann i. d. R. nach 12 – 24 Stunden erfolgen. Dabei sollten sichtbare Schwindrisse im noch plastischen Material geschlossen werden.

Auf dem betretbaren Grabenmörtel können Warnbänder verlegt werden und die weitere Verfüllung z.B. mit Aushubmaterial erfolgen.

### 3.3. Festigkeiten und Lösbarkeit des Verfüllmaterials

Fließfähiger Grabenmörtel für die Verfüllung der Leitungszone (GM 0) weist keine eigene Festigkeit auf. Das Material soll dauerhaft spatenlösbar sein, um bei evtl. notwendigen Wiederaufgrabungen eine Beschädigung der Leitungen auszuschließen.

Diese Eigenschaft wird durch das rein physikalisch, durch Entwässerung verfestigende System gewährleistet. Sie ist bei Feuchtegehalten zwischen 10 und 5 % sehr gut gegeben.

Bei weiter fortschreitender Austrocknung unter 3 %, wie sie z.B. in der Umgebung von Fernwärmeleitungen auftritt, weist das Material eine scheinbare Festigkeit auf. In diesem Fall ist das freigelegte Material mit geeigneten Maßnahmen zu befeuchten (Wässerung, Wasserlanzen,...). Die physikalische Verfestigung durch Entwässerung ist vollständig reversibel und das Material kann im durchfeuchteten Zustand wieder leicht gelöst werden.

Grabenmörtel 0 erreicht auf Grund seines Verfestigungsprinzips nicht in vertretbaren Zeiträumen eine Tragfähigkeit, wie sie beim Straßenbau auf der Oberfläche eines Planums gefordert wird ( $EV 2 > 45 \text{ MN/m}^2$ ). Sein Anwendungszweck liegt in der dauerhaft spatenlösbaren Verfüllung der unmittelbaren Leitungszone.

Soll die Tragfähigkeit eines Planums erreicht werden, so kann dies durch eine am Folgetag aufgebrachte Verfüllung mit hydraulisch modifiziertem Grabenmörtel geringer Festigkeit (GM 1 bis GM 5) auf dem Planum erreicht werden.

Alternativ kann die Tragfähigkeit durch den Aufbau einer mindestens 20 cm starken Schicht aus Mineralgemisch oder Frostschutzmaterial erreicht werden.

Die hydraulische Modifizierung der Grabenmörtel erfolgt durch den Zusatz von Zement im Herstellerwerk. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Einhaltung der angegebenen Festigkeiten, ohne nennenswerte Nacherhärtung.

Das Material soll nach 2 Tagen die Tragfähigkeit eines Planums erfüllen ( $EV\ 2 > 45\ MN/m^2$ ) und mit leichten Grabwerkzeugen jederzeit gelöst werden können.

Bezeichnung	Anwendungsbereich	Druckfestigkeit Dauerhaft	Tragfähigkeit EV 2 nach 2 d
GM 0	Leitungszone	$< 0,20\ N/mm^2$	$< 45\ MN/m^2$
GM 1	Planum	$0,80\dots1,20\ N/mm^2$	$> 45\ MN/m^2$
GM 2,5	Planum	$2,00\dots3,00\ N/mm^2$	$> 90\ MN/m^2$
GM 5	Planum	$4,00\dots6,00\ N/mm^2$	$> 120\ MN/m^2$