

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

19.03.2014

Geschäftszeichen:

I 63-1.34.24-4/14

Zulassungsnummer:

Z-34.24-212

Antragsteller:

BeMo Tunnelling GmbH

Niederlassung West

Wahrbrink 10

59368 Werne

Geltungsdauer

vom: **19. März 2014**

bis: **12. August 2018**

Zulassungsgegenstand:

"Hochdruckinjektion System BeMo"

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-34.24-212 vom 23.07.2013.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist ein Düsenstrahlverfahren – bezeichnet als "Hochdruckinjektion System BeMo" – der Firma BeMo Tunnelling GmbH, Werne; hierunter wird eine Bodenverfestigung verstanden. Mit Hilfe eines Schneidstrahls aus Wasser oder Bindemittelsuspension, dem auch Druckluft hinzugefügt werden kann, wird der neben dem Bohrloch anstehende Boden aus dem Gefüge gelöst und mit Bindemittelsuspension vermischt. Ein Teil des Bodens und der Suspension wird dabei durch den Bohrlochringraum zum Bohrlochmund gespült. Es können Düsenstrahlelemente (DS-Elemente) und auch der Düsenstrahlkörper (DS-Körper) mit verschiedenen geometrischen Formen hergestellt werden. Das Düsenstrahlelement und auch der Düsenstrahlkörper können in Abhängigkeit vom anstehenden Boden sehr unterschiedliche Festigkeiten aufweisen.

Die fachgerechte Ausführung des Düsenstrahlverfahrens wurde vom Antragsteller nach dem "Prüfprogramm für die Grundsatzprüfungen: Düsenstrahlverfahren für Bohrneigungen $\leq 60^\circ$ zur Vertikalen" durch Grundsatzprüfungen nachgewiesen.

Die "Hochdruckinjektion System BeMo" wird in drei Varianten eingesetzt:

1. Hochdruck-Schneiden mit Bindemittelsuspension (Verfahren 1)
2. Hochdruck-Schneiden mit Wasser (Verfahren 2)
und Verfüllen mit Bindemittelsuspension
3. Hochdruck-Schneiden mit Bindemittelsuspension (Verfahren 3)
und Luftummantelung des Schneidstrahls

Beim Verfahren 1¹ besteht der Schneidstrahl aus der Bindemittelsuspension.

Beim Verfahren 2¹ wird der Boden mit einem Schneidstrahl aus Wasser gelöst. Die für die Vermörtelung erforderliche Bindemittelsuspension wird über tieferliegende separate Düsen eingepresst. Dieses Verfahren bedingt ein Zweikanal-Bohrgestänge, welches für Wasser und Suspension zwei getrennte Zulaufkanäle besitzt.

Beim Verfahren 3¹ besteht der Schneidstrahl aus Bindemittelsuspension und zusätzlich einem coaxialen Druckluftstrahl. Diese Variante bedingt ein Zweikanal-Bohrgestänge, welches für Luft und Suspension zwei getrennte Zulaufkanäle besitzt.

1.2 Anwendungsbereich

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für Maßnahmen, bei denen die "Hochdruckinjektion System BeMo" zur Herstellung von Tragelementen gemäß DIN 4093² eingesetzt wird. Dabei sind Bohrungen zwischen 0° und ca. 60° zur Senkrechten zulässig.

Für die Mindestabmessungen der Düsenstrahlelemente und Düsenstrahlkörper gelten die Bestimmungen der DIN 4093², Abschnitt 4.4.6.2.

¹ Gemäß Prüfprogramm für die Grundsatzprüfungen: Düsenstrahlverfahren für Bohrneigungen $\leq 60^\circ$ zur Vertikalen, Deutsches Institut für Bautechnik, Fassung vom 20. Mai 2003

² DIN 4093:2012-08 Bemessung von verfestigten Bodenkörpern - Hergestellt mit Düsenstrahl-, Deep-Mixing- oder Injektions-Verfahren

Soweit nachstehend nichts anderes festgelegt ist, darf das Düsenstrahlverfahren ohne Einschränkung hinsichtlich der Kohäsion nur in nichtbindigen³ oder bindigen⁴ Böden und in schwach organischen Böden⁵, sowie in Auffüllungen aus diesen Böden angewendet werden.

Bei geschichteten Böden gelten nachfolgende Einschränkungen:

- Schichten aus bindigen Böden zwischen solchen aus nichtbindigen Böden sind für das Verfahren nur geeignet, wenn die Kohäsion des undrnierten (nicht entwässerten) Bodens $c_u \leq 15 \text{ kN/m}^2$ ist oder wenn Probesäulen in diesen Böden ausgeführt werden und bei der Festlegung der Herstellparameter (siehe Abschnitt 2.1.3) die Schichten berücksichtigt werden.
- Schichten mit mehr als schwach organischen Böden⁵ dürfen nicht mächtiger als 1,5 m sein.

Wenn beim Einsatz der "Hochdruckinjektion System BeMo" ein starker oder sehr starker chemischer Angriff (Expositionsklassen XA2 und XA3) nach DIN 4030-1⁶ vorliegt oder organische Böden oder Böden mit einem höheren als schwach organischen Anteil⁵ oder Hinweise auf quelfähige Inhaltsstoffe (z. B. Gefahr der Ettringitbildung) vorhanden sind, muss vor Baubeginn ein Sachverständiger eingeschaltet werden. Mit dessen Hilfe ist zu klären, ob das Erstarren oder das Erhärten der DS-Körper gestört und damit die erforderliche Festigkeit nicht gesichert ist.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Bindemittelsuspension

Der Bindemittelanteil der Suspension ist vom Verfahren wie auch von den gewünschten Eigenschaften des Endproduktes abhängig. Der Wasser/Bindemittel-Wert bewegt sich dabei in einem Bereich zwischen 0,5 und 1,5.

Als Bindemittel sind Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164-10⁷ und Zemente nach DIN EN 197-1⁸ - unter Berücksichtigung der vorliegenden Expositionsklasse gemäß DIN EN 206-1⁹ in Verbindung mit DIN 1045-2¹⁰ (Tabellen 1, F.3.1 und F.3.2) - oder für das Düsenstrahlverfahren allgemein bauaufsichtlich zugelassene Bindemittel zu verwenden.

Wasser darf nach DIN EN 1008¹¹ oder in Trinkwasserqualität verwendet werden.

- | | |
|----|---|
| 3 | Definition und Bezeichnung nach DIN 1054:2010-12 - Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1; Abschnitt A 3.1.2 |
| 4 | Definition und Bezeichnung nach DIN 1054:2010-12 - Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1; Abschnitt A 3.1.3 |
| 5 | Grenzwerte organischer Bestandteile für schwach organische Böden: $\leq 3 \text{ M.-%}$ bei nichtbindigen ³ bzw. $\leq 5 \text{ M.-%}$ bei bindigen ⁴ Böden. |
| 6 | DIN 4030-1:2008-06 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte |
| 7 | DIN 1164-10:2004-08 Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Normalzement mit besonderen Eigenschaften |
| 8 | DIN 1164-10 Ber1:2005-01 Berichtigungen zu DIN 1164-10:2004-08 |
| 9 | DIN EN 197-1:2011-11 Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011 |
| 9 | DIN EN 206-1:2001-07 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität |
| 9 | DIN EN 206-1/A1:2004-10 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1/A1:2004 |
| 9 | DIN EN 206-1/A2:2005-09 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005 |
| 10 | DIN 1045-2:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 |
| 11 | DIN EN 1008:2002-10 Zugabewasser für Beton - Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton; Deutsche Fassung EN 1008:2002 |

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-34.24-212

Seite 5 von 8 | 19. März 2014

Zusatzmittel nach DIN EN 934-2¹² unter Berücksichtigung von DIN EN 934-6¹³ in Verbindung mit DIN EN 206-1⁹/DIN 1045-2¹⁰ oder mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung dürfen der Suspension zugegeben werden.

Der Suspension dürfen Flugaschen nach DIN EN 450-1¹⁴ und BRL B¹⁵, Teil 1, Anlage 1/1.5 in der jeweils gültigen Fassung oder allgemein bauaufsichtlich zugelassene Flugaschen bis zu einem Gewichtsverhältnis von Flugasche zu Zement $f/z \leq 1,0$ zugegeben werden.

Zusatzstoffe mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung dürfen ebenfalls der Suspension zugegeben werden.

2.1.2 Böden

Siehe Abschnitt 1.2.

2.1.3 Probesäulen

Zum Nachweis der Eignung in den erwarteten Baugrundverhältnissen mit den im Baubereich geplanten Herstellparametern sind auf jeder Baustelle Eignungsprüfungen gemäß DIN 4093², Abschnitt 4.8, mit Probeelementen (Probesäulen) durchzuführen.

Der Baugrund im Bereich der Probesäulen muss bekannt sein und ist zu dokumentieren, damit ein Vergleich zu den Baugrundverhältnissen im Baubereich erfolgen kann.

Im Rahmen dieser Arbeiten sind folgende Herstellparameter festzulegen:

- Bindemittelart und Zusammensetzung,
- Aufbereitungsart der Bindemittelsuspension,
- Wasser/Bindemittel-Wert der Suspension,
- Ziehzeit des Bohrgestänges (min/m),
- Drehgeschwindigkeit (Umdrehungen/min),
- Pumpendruck des Schneidmediums (bar),
- Durchmesser, Anzahl und Lage der Schneiddüsen (mm),
- Schneidwassermenge (l/min),
- Suspensionsverfüllmenge (l/min),
- Suspensionsverfülldruck (bar),
- Durchmesser und Anzahl der Verfülldüsen,

Die Herstellparameter sind zu protokollieren.

Sind gemäß DIN 4093², Abschnitt 4.4.2, Kriechversuche durchzuführen, sind mindestens 3 Einzelproben gemäß Anhang B der DIN 4093² zu untersuchen.

2.2 Herstellung

Bei Herstellung des DS-Körpers bzw. DS-Elementes nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind die Parameter der Eignungsprüfung bzw. der Probesäulen entsprechend Abschnitt 2.1.3 einzuhalten.

Die Bohrlochtiefe ist zu dokumentieren. Bei nicht standfestem Bohrloch und für den Fall, dass das DS-Element nicht sofort hergestellt wird, ist das Bohrloch zu sichern.

- | | | |
|----|--|--|
| 12 | DIN EN 934-2:2009-09 | Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 2: Betonzusatzmittel - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2009 |
| 13 | DIN EN 934-6: 2006-03 | Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 6: Probenahme, Konformitätskontrolle und Bewertung der Konformität; Deutsche Fassung EN 934-6:2001 + A1:2005 |
| 14 | DIN EN 450-1:2008-05 | Flugasche für Beton - Teil 1: Definition, Anforderungen und Konformitätskriterien; Deutsche Fassung EN 450-1:2005+A1:2007 |
| 15 | zuletzt: Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C - Ausgabe 2013/1 vom 17. April 2013, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik | |

Das DS-Element ist - beginnend vom Bohrlochtiefsten - immer von unten nach oben herzustellen.

Während der Herstellung des DS-Elementes ist darauf zu achten, dass eine ausreichende Druckentlastung mit einem ungehinderten Rücklauf während der gesamten Düszeit gegeben ist.

In kohäsiven Böden mit $c_u \geq 25 \text{ kN/m}^2$ ist ein Vorschneiden mit Wasser mit oder ohne Luftummantelung über die gesamte Tiefe zulässig.

Falls die Herstellung eines DS-Elementes unterbrochen wird, ist sicherzustellen, dass die Elemente ohne Fehlstellen übereinander liegen.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

Die Bestätigung der Übereinstimmung der "Hochdruckinjektion System BeMo" mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jede Ausführung mit einer Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma auf der Grundlage der Kontrollen der Ausführung gemäß Abschnitt 4.4 erfolgen.

2 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

Es gelten die Bestimmungen der Norm DIN 4093².

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Ausführende Firma

Die Herstellung von Tragelementen nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung darf nur unter verantwortlicher technischer Leitung der Firma BeMo Tunnelling GmbH erfolgen.

4.2 Geräte

Für die Ausführung gelten folgende Gerätekonfigurationen:

4.2.1 Bohrgerät

Zum Herstellen der DS-Säule ist ein Bohr- und Düsgestänge mit mindestens 60 mm Durchmesser zu verwenden. Das Gestänge ist an der Bohrlafette mindestens an zwei Stellen während des Bohrvorgangs zu führen. Die Rotations- und Ziehgeschwindigkeit muss einstellbar sein und konstant gehalten werden können.

4.2.2 Düsenträger

Die Düsenträger können eine oder mehrere Schneiddüsen sowie eine oder mehrere Verfülldüsen besitzen. Wird zusätzlich Druckluft eingesetzt, so sind spezielle Düsen erforderlich.

4.2.3 Pumpen

Zur Beschickung der Schneiddüsen sind Pumpen zu verwenden, mit denen Mindestdrücke von 300 bar erreicht werden können. Der Schneiddruck und der Verfülldruck sowie die Durchflussmenge beim Schneiden und Verfüllen müssen gemessen und protokolliert werden.

4.2.4 Mischer

Zur Aufbereitung der Suspension sind Mischer zu verwenden, die eine gleichmäßige Zusammensetzung und einen homogenen Aufschluss der Suspension gewährleisten.

Dabei sind sowohl Durchlaufmischer als auch Chargenmischer zugelassen. In Dosiereinrichtungen müssen Feststoffe durch Wägung und Flüssigkeiten durch Wägung oder Volumenbestimmung der jeweiligen Charge gemessen werden. Die Toleranz der Messeinrichtung darf höchstens 3 % betragen.

4.3 Herstellung

Bei der Geotechnischen Kategorie 3 muss und bei der Geotechnischen Kategorie 2 sollte eine Verfahrensbeschreibung gemäß DIN EN 12716¹⁶, Abschnitt 8.1.5.1 erstellt werden.

Abweichungen des Düsgestänges sind bei der Wahl der Ansatzpunkte zu berücksichtigen. Wenn DS-Körper mit Wasserdruck belastet werden und es bei Fehlstellen zwischen den DS-Elementen zu Erosionen (Bodentransport) kommen kann und damit die Standsicherheit gefährdet wird, sind die Lage der Ansatzpunkte und die Lage des Düsträgers je DS-Element in der Tiefe zu messen und zeichnerisch mit dem erreichbaren Düsdurchmesser darzustellen, um Fehlstellen zu erkennen. Fehlstellen sind mit zusätzlichen DS-Elementen zu schließen.

4.4 Übereinstimmungserklärung

Während der Ausführung der "Hochdruckinjektion System BeMo" sind Aufzeichnungen über den Nachweis der ordnungsgemäßen Ausführung vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen.

Die Bestätigung der Übereinstimmung der "Hochdruckinjektion System BeMo" mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jede Ausführung mit einer Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma auf der Grundlage der Kontrollen der Ausführung (Tabelle 1) erfolgen. Die Ergebnisse der Kontrollen sind aufzuzeichnen und auszuwerten.

Tabelle 1: Maßnahmen zur Kontrolle der Ausführung

Prüfgegenstand	Überprüfung / Prüfung	Mindesthäufigkeit
Geräte	Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Zementsorte, Zusatzmittel, Zusatzstoffe	Bei Sackware Kontrolle des Lieferscheines und der Aufdrucke auf den Säcken. Bei Siloware Kontrolle des Lieferscheines.	jede Lieferung
Ausgangs- suspension	Dichtemessung	jeweils mindestens 3 mal arbeitstäglich
Herstellparameter	Abschnitt 2.1.3	jedes DS-Element
Bohrtiefe	Abschnitt 2.2	jedes DS-Element
DS-Festigkeit	Druckfestigkeit gemäß DIN 4093 ²	gemäß DIN 4093 ²
Kriechverhalten	gemäß DIN 4093 ²	gemäß DIN 4093 ²

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Die Übereinstimmungserklärung des Bauausführenden muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Zulassungsnummer
- Bezeichnung des Bauvorhabens
- Datum der Ausführung
- Name und Sitz der ausführenden Firma
- Bestätigung über die Ausführung entsprechend den Planungsunterlagen
- Dokumentation der Ausgangsstoffe und Lieferscheine

¹⁶

DIN EN 12716:2001-12

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) -
Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion, Hochdruckbodenvermörtelung, Jetting);
Deutsche Fassung EN 12716:2001

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-34.24-212

Seite 8 von 8 | 19. März 2014

- Art der Kontrollen oder Prüfungen
- Datum der Kontrolle bzw. Prüfung
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Besonderheiten
- Name, Firma und Unterschrift des für die Kontrollen und Prüfungen Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen. Sie sind nach Abschluss der Arbeiten mindestens fünf Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

Kopien der Aufzeichnungen sind dem Bauherrn zur Aufnahme in die Bauakten auszuhändigen und dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Anneliese Böttcher
Referatsleiterin

Beglaubigt