

## 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:

26.10.2017

Geschäftszeichen:

I 64-1.34.24-6/17

#### Zulassungsnummer:

**Z-34.4-10**

#### Geltungsdauer

vom: **2. Oktober 2017**

bis: **2. Oktober 2022**

#### Antragsteller:

**Furch Grundbau GmbH Berlin**

Wittestraße 26F

13509 Berlin

#### Zulassungsgegenstand:

**"Düsenstrahlverfahren Furch Grundbau GmbH"**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid beinhaltet zugleich eine allgemeine Bauartgenehmigung. Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.
- 8 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

(1) Gegenstand der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist das "Düsenstrahlverfahren Furch Grundbau GmbH" der Firma Furch Grundbau GmbH Berlin; hierunter wird eine Bodenverfestigung entsprechend DIN 4093<sup>1</sup> 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.

(2) Es können Düsenstrahlelemente (DS-Elemente) und auch Düsenstrahlkörper (DS-Körper) mit verschiedenen geometrischen Formen hergestellt werden. Das DS-Element und auch der DS-Körper können in Abhängigkeit vom anstehenden Boden sehr unterschiedliche Festigkeiten aufweisen.

(3) 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.

(4) Das "Düsenstrahlverfahren Furch Grundbau GmbH" wird in vier Varianten eingesetzt:

- |                                                                                                                        |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1. Hochdruck-Schneiden mit Bindemittelsuspension                                                                       | (Verfahren 1) |
| 2. Hochdruck-Schneiden mit Wasser<br>und Verfüllen mit Bindemittelsuspension                                           | (Verfahren 2) |
| 3. Hochdruck-Schneiden mit Bindemittelsuspension<br>und Luftummantelung des Schneidstrahls                             | (Verfahren 3) |
| 4. Hochdruck-Schneiden mit Wasser<br>und Luftummantelung des Schneidstrahls<br>und Verfüllen mit Bindemittelsuspension | (Verfahren 4) |

Beim Verfahren 1<sup>2</sup> besteht der Schneidstrahl aus der Bindemittelsuspension.

Beim Verfahren 2<sup>2</sup> wird der Boden mit einem Schneidstrahl aus Wasser gelöst. Die für die Verfestigung 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 3<sup>2</sup> besteht der Schneidstrahl aus Bindemittelsuspension und zusätzlich einem koaxialen Druckluftstrahl. Diese Variante bedingt ein Zweikanal-Bohrgestänge, welches für Luft und Suspension zwei getrennte Zulaufkanäle besitzt.

Beim Verfahren 4<sup>2</sup> wird der Boden mit einem koaxial druckluftummantelten Wasserstrahl gelöst. Die für die Verfestigung erforderliche Bindemittelsuspension wird über separate Düsen eingepresst. Dieses Verfahren bedingt ein Dreikanal-Bohrgestänge, welches für Luft, Wasser und Suspension drei getrennte Zulaufkanäle besitzt.

#### 1.2 Verwendungsbereich

(1) Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für Maßnahmen, bei denen das "Düsenstrahlverfahren Furch Grundbau GmbH" zur Herstellung von Tragelementen gemäß DIN 4093 eingesetzt wird. Dabei sind Bohrungen zwischen  $0^\circ$  und ca.  $60^\circ$  zur Senkrechten zulässig.

<sup>1</sup> DIN 4093:2015-11 Bemessung von verfestigten Bodenkörpern - Hergestellt mit Düsenstrahl-, Deep-Mixing- oder Injektions-Verfahren

<sup>2</sup> Gemäß Prüfprogramm für die Grundsatzprüfungen: Düsenstrahlverfahren für Bohrneigungen  $\leq 60^\circ$  zur Vertikalen, Deutsches Institut für Bautechnik, Stand: Oktober 2012

(2) Für die Querschnittsabmessungen der Düsenstrahlelemente und Düsenstrahlkörper gelten die Bestimmungen der DIN 4093, Abschnitt 4.4.6.2.

(3) Soweit nachstehend nichts anderes festgelegt ist, darf das "Düsenstrahlverfahren Furch Grundbau GmbH" ohne Einschränkung hinsichtlich der Kohäsion nur in nichtbindigen oder bindigen Böden<sup>3</sup> und in schwach organischen Böden<sup>4</sup>, sowie in Auffüllungen aus diesen Böden angewendet werden.

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

(5) 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 undrännierten (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 Böden<sup>4</sup> dürfen nicht mächtiger als 1,5 m sein.

(6) Wenn beim Einsatz des "Düsenstrahlverfahrens Furch Grundbau GmbH" ein starker oder sehr starker chemischer Angriff (Expositionsklassen XA2 und XA3) nach DIN 4030-1<sup>5</sup> vorliegt oder organische Böden oder Böden mit einem höheren als schwach organischen Anteil<sup>4</sup> oder Hinweise auf quellfähige Inhaltsstoffe (z. B. Gefahr der Ettringitbildung) vorhanden sind, muss vor Baubeginn ein Sachverständiger mit Erfahrungen auf diesem Gebiet eingeschaltet werden. Mit dessen Hilfe ist zu klären, ob das Erstarren oder das Erhärten der DS-Elemente gestört und damit die erforderliche Festigkeit nicht gesichert ist.

## 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 Bindemittelsuspension

(1) 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.

(2) Als Bindemittel sind Zemente nach DIN EN 197-1<sup>6</sup>, Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164-10<sup>7</sup> und Normalzemente mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung - unter Berücksichtigung der vorliegenden Expositionsklassen gemäß DIN EN 206-1<sup>8</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>9</sup> - oder für das Düsenstrahlverfahren allgemein bauaufsichtlich zugelassene Bindemittel zu verwenden.

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 und Abschnitt A 3.1.3
4	Grenzwerte organischer Beimengungen für schwach organische Böden: $\leq 3 \text{ M.-%}$ bei nichtbindigen bzw. $\leq 5 \text{ M.-%}$ bei bindigen Böden
5	DIN 4030-1:2008-06 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
6	DIN EN 197-1:2011-11 Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011
7	DIN 1164-10:2013-03 Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Normalzement mit besonderen Eigenschaften
8	DIN EN 206-1:2001-07 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität 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 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

(3) Wasser darf nach DIN EN 1008<sup>10</sup> oder in Trinkwasserqualität verwendet werden.

(4) Zusatzmittel nach DIN EN 934-2<sup>11</sup> unter Berücksichtigung von DIN EN 934-6<sup>12</sup> in Verbindung mit DIN EN 206-1/DIN 1045-2 oder mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung dürfen der Suspension zugegeben werden.

(5) Der Suspension dürfen Flugaschen gemäß DIN EN 450-1<sup>13</sup> und dem Nachweis der Umweltverträglichkeit bis zu einem Gewichtsverhältnis von Flugasche zu Zement  $f/z \leq 1,0$  zugegeben werden.

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

### 2.1.2 Böden

Siehe Abschnitt 1.2.

### 2.1.3 Probesäulen

(1) Zum Nachweis der Eignung in den erwarteten Baugrundverhältnissen mit den im Baubereich geplanten Herstellparametern sind auf jeder Baustelle Eignungsprüfungen gemäß DIN 4093, Abschnitt 4.8, mit Probeelementen (Probesäulen) durchzuführen.

(2) Die Probesäulen sind gemäß Abschnitt 3.2 herzustellen.

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

(4) 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 und Anzahl der Schneiddüsen (mm),
- Schneidwassermenge (l/min),
- Suspensionsverfüllmenge (l/min),
- Suspensionsverfülldruck (bar),
- Durchmesser und Anzahl der Verfülldüsen.

Die Herstellparameter sind zu protokollieren.

(5) Sind gemäß DIN 4093, Abschnitt 4.4.2, Kriechversuche durchzuführen, sind mindestens 3 Einzelproben gemäß Anhang B der DIN 4093 zu untersuchen.

## 3 Bestimmungen für die Anwendung des Zulassungsgegenstandes

### 3.1 Entwurf und Bemessung

Es gelten die Bestimmungen der Norm DIN 4093:2015-11.

10	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
11	DIN EN 934-2:2012-10	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 2: Betonzusatzmittel - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2009+A1:2012
12	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
13	DIN EN 450-1:2012-10	Flugasche für Beton – Teil 1: Definition, Anforderungen und Konformitätskriterien; Deutsche Fassung EN 450-1:2012

## 3.2 Ausführung

### 3.2.1 Ausführende Firma

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

### 3.2.2 Geräte

Für die Ausführung gelten folgende Gerätekonfigurationen:

#### 3.2.2.1 Bohrgerät

Zum Herstellen der DS-Elemente ist ein Bohr- und Düsengestänge 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.

#### 3.2.2.2 Düsenträger

Die Düsenträger können eine oder mehrere Schneiddüsen sowie eine oder mehrere Verfülldüsen besitzen. Der Durchmesser der Düsen ist auf die Leistung der Pumpen abzustimmen. Wird zusätzlich Druckluft eingesetzt, so sind spezielle Düsen erforderlich.

#### 3.2.2.3 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 Durchflussrate beim Schneiden und Verfüllen müssen gemessen und protokolliert werden.

#### 3.2.2.4 Mischer

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

(2) 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.

### 3.2.3 Herstellung

(1) Bei Herstellung des DS-Elementes bzw. des DS-Körpers sind die Parameter der Eignungsprüfung bzw. der Probesäulen entsprechend Abschnitt 2.1.3 einzuhalten.

(2) 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.

(3) Das DS-Element ist - beginnend vom Bohrlochtiefsten – immer von unten nach oben herzustellen.

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

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

(6) Bei der Geotechnischen Kategorie 3 muss und bei der Geotechnischen Kategorie 2 sollte eine Verfahrensbeschreibung gemäß DIN EN 12716<sup>14</sup>, Abschnitt 8.1.5.1 erstellt werden.

<sup>14</sup>

DIN EN 12716:2001-12

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

(7) Abweichungen des Düsgestänges am Bohransatzpunkt sind 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, ist der Nachweis zu erbringen, dass die erreichbare Bohrgenauigkeit zur Vermeidung von Fehlstellen ausreicht. Hierzu 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. Alternativ kann der Nachweis auch mit Prüfbohrungen erbracht werden. Fehlstellen sind mit zusätzlichen DS-Elementen zu schließen.

### 3.2.4 Kontrollen während der Ausführung

(1) Während der Ausführung des "Düsenstrahlverfahrens Furch Grundbau GmbH" sind Aufzeichnungen über den Nachweis der ordnungsgemäßen Ausführung vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen.

(2) Es sind mindestens die in Tabelle 1 genannten Kontrollen durchzuführen. Die Ergebnisse der Kontrollen sind aufzuzeichnen und auszuwerten.

Tabelle 1: Maßnahmen zur Kontrolle der Ausführung

Prüfgegenstand	Überprüfung / Prüfung	Mindesthäufigkeit
Geräte	Abschnitt 3.2.2	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 3.2.3	jedes DS-Element
DS-Festigkeit	Druckfestigkeit gemäß DIN 4093	gemäß DIN 4093
Kriechverhalten	gemäß DIN 4093	gemäß DIN 4093

(3) 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.

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

(5) 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.

### 3.2.5 Übereinstimmungserklärung

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung des "Düsenstrahlverfahrens Furch Grundbau GmbH" 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.

(2) Die Übereinstimmungserklärung des Bauausführenden muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Zulassungsnummer
- Bezeichnung des Bauvorhabens
- Datum der Ausführung

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-34.4-10**

**Seite 8 von 8 | 26. Oktober 2017**

- Name und Sitz der ausführenden Firma
  - Bestätigung über die Ausführung entsprechend den Planungsunterlagen
  - Dokumentation der Ausgangsstoffe und Lieferscheine
  - 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
- (3) Die Übereinstimmungserklärung ist dem Bauherrn zur Aufnahme in die Bauakte auszuhändigen und dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzuzeigen.

Bettina Hemme  
Referatsleiterin

Beglaubigt