

## 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:

27.09.2011

Geschäftszeichen:

I 63-1.34.22-15/10

#### Zulassungsnummer:

**Z-34.2-3**

#### Geltungsdauer

vom: **1. Oktober 2011**

bis: **1. Oktober 2016**

#### Antragsteller:

**Keller Grundbau GmbH**

Kaiserleistraße 44

63067 Offenbach

#### Zulassungsgegenstand:

**Vermörtelte Stopfsäulen (VSS), Fertigmörtel-Stopfsäulen (FSS) und Beton-Stopfsäulen (BSS)**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst zwölf Seiten und fünf Anlagen.  
Der Gegenstand ist erstmals am 1. September 1985 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

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 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind "Vermörtelte Stopfsäulen (VSS)", "Fertigmörtel-Stopfsäulen (FSS)" und "Beton-Stopfsäulen (BSS)" der Firma Keller Grundbau GmbH, Offenbach, zur Ableitung von Bauwerkslasten in tragfähige Bodenschichten. Sie werden mit einem Tiefenrüttler hergestellt. Bei den Vermörtelten Stopfsäulen wird die Gesteinskörnung und die Bindemittelsuspension getrennt, bei den Fertigmörtel-Stopfsäulen und bei den Beton-Stopfsäulen wird ein vorgemischter Mörtel (Fertigmörtel)/Beton in den Materialbehälter der Rüttlereinheit gefüllt und unter Verwendung einer Schleuse mit Druckluftunterstützung durch das seitliche Materialzuführungsrohr der Rüttlerspitze zugeführt.

Vermörtelte Stopfsäulen, Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung werden ausschließlich vor Ort im anstehenden Baugrund hergestellt.

Bei den Vermörtelten Stopfsäulen, Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen handelt es sich im Sinne von DIN 1054<sup>1</sup> um pfahlähnliche Gründungselemente aus unbewehrtem Beton.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die Anwendung ist auf Boden gemäß DIN 1054<sup>1</sup>, Abschnitt 5.2, beschränkt. Die undrainierte Scherfestigkeit der organischen und bindigen Böden muss  $c_u \geq 15 \text{ kN/m}^2$  betragen. Zwischenschichten mit  $c_u$ -Werten von 8 bis  $15 \text{ kN/m}^2$  sind zulässig, soweit sie eine Einzelschichtdicke von 1,0 m nicht überschreiten.

In organischen oder bindigen Böden mit  $5 \text{ kN/m}^2 < c_u < 15 \text{ kN/m}^2$  können die Verfahren zur Herstellung von Fertigmörtel-Stopfsäulen (FSS) und Beton-Stopfsäulen (BSS) der Fa. Keller Grundbau GmbH bei Schichtmächtigkeiten  $> 1,0 \text{ m}$  dieser gering tragfähigen Böden nur angewendet werden, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden.

- Es sind Flügelsondierungen als Feldversuche nach DIN 4094-4<sup>2</sup> durchzuführen. Die dabei ermittelte Sensitivität  $S_{IV}$  aus dem Flügelscherversuch muss  $< 8$  sein. Anderenfalls kann eine Verflüssigung des Bodens nicht sicher ausgeschlossen werden.
- Der anstehende Baugrund ist vor der Säulenherstellung an der Position der Säule mit einer im Rüttelverfahren ohne Nachstopfung eingebrachten unvermörtelten Kies- oder Schottersäule ("Kiesvergütung", siehe auch Abschnitt 2.2.1 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung) zu verbessern.
- Schichten mit  $c_u$ -Werten  $< 15 \text{ kN/m}^2$  dürfen maximal bis in eine Tiefe von 15 m anstehen und durch Stopfsäulen überbrückt werden.

1	DIN 1054:2005-01 DIN 1054 Ber. 1:2005-04 DIN 1054 Ber. 2:2007-04 DIN 1054 Ber. 3:2008-01 DIN 1054 Ber. 4:2008-10 DIN 1054/A1:2009-07	Baugrund; Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01 Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01 Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01 Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau; Änderung A1
2	DIN 4094-4:2002-01	Baugrund - Felduntersuchungen - Teil 4: Flügelscherversuche

- Bei  $c_u$ -Werten  $\leq 10 \text{ kN/m}^2$  darf die Schichtdicke der organischen Schicht insgesamt 4,0 m und bei  $10 \text{ kN/m}^2 < c_u < 15 \text{ kN/m}^2$  insgesamt 8,0 m nicht überschreiten.
- Bei Böden mit  $10 \text{ kN/m}^2 < c_u < 15 \text{ kN/m}^2$  und Schichtdicken  $< 4,0 \text{ m}$  kann auf die Kiesvergütung verzichtet werden, wenn durch eine ununterbrochene elektronische Überwachung und Dokumentation des Füllstandes in der Materialschleuse des Rüttlers sichergestellt ist, dass ein kontinuierlicher Materialaustritt erfolgt.
- In jedem Fall muss sichergestellt sein, dass benachbarte Säulen durch die jeweils aktuelle Herstellung nicht beeinträchtigt werden. Die Verfahrensweise ist ggf. durch Zusatzmaßnahmen, wie z. B. Vorbohren, Testfelder, nachzuweisen.

## **2 Bestimmungen für die Bauart**

### **2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung**

#### **2.1.1 Vermörtelte Stopfsäulen**

##### **2.1.1.1 Gesteinskörnung**

Als Gesteinskörnung ist ein Material nach DIN EN 12620<sup>3</sup> unter Berücksichtigung von DIN 1045-2<sup>4</sup> zu verwenden. Die Siebkurve muss innerhalb des in der Anlage 5 angegebenen Bereichs (Linie 1 bis Linie 2) liegen.

##### **2.1.1.2 Bindemittelsuspension**

Als Bindemittel sind Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164-10<sup>5</sup> und Zemente nach DIN EN 197-1<sup>6</sup> - unter Berücksichtigung der vorliegenden Expositionsklasse gemäß DIN EN 206-1<sup>7</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>4</sup> (Tabellen 1, F.3.1 bis F.3.2) - oder für dieses Verfahren allgemein bauaufsichtlich zugelassene Bindemittel zu verwenden.

Wasser darf nach DIN EN 1008<sup>8</sup> oder in Trinkwasserqualität verwendet werden.

Zusatzmittel nach DIN EN 934-2<sup>9</sup> in Verbindung mit DIN V 20000-100<sup>10</sup> oder mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung dürfen der Suspension zugegeben werden.

3	DIN EN 12620:2008-07 Gesteinskörnungen für Beton; Deutsche Fassung EN 12620:2002+A1:2008	
4	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
5	DIN 1164-10:2004-08	Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Normalzement mit besonderen Eigenschaften
	DIN 1164-10 Ber1:2005-01	Berichtigungen zu DIN 1164-10:2004-08
6	DIN EN 197-1:2004-08	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen, und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000 + A1:2004
	DIN EN 197-1 Ber. 1:2004-11	Berichtigungen zu DIN EN 197-1:2004-08
	DIN EN 197-1/A3:2007-09	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000/A3:2007
7	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 206-1:2000/A1:2004
	DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
8	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
9	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
10	DIN V 20000-100:2002-11	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 100: Betonzusatzmittel nach DIN EN 934-2:2002-02

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-34.2-3

Seite 5 von 12 | 27. September 2011

Der Suspension dürfen Flugaschen nach DIN EN 450-1<sup>11</sup> und BRL B<sup>12</sup>, 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.

Die Suspensionen setzen sich wie in Tabelle 1 angegeben zusammen.

**Tabelle 1:** Zusammensetzungen der Suspensionen

Suspension, Rezeptur, Nr.	Wasser	Bindemittel, Festigkeits- klasse $\geq 32,5$	Natrium- bentonit*	Flugasche	anzustrebender Suspensionsver- brauch je m <sup>3</sup> Säule	Wichte
-	kg	kg	kg	kg	l	kN/m <sup>3</sup>
1	1000	1050	15	—	270	ca. 15,0
2	1000	1200	15	—	280	ca. 15,5
3	1000	1350	15	—	290	ca. 16,0
4	1000	1670	—	—	290	ca. 17,0
5	1000	1670	—	800	280	ca. 18,0

\* Zugabe nur bei Verwendung von Zement als Bindemittel

**2.1.2 Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen**

2.1.2.1 Gesteinskörnung

Siehe Abschnitt 2.1.1.1

2.1.2.2 Vorgefertigter Mörtel/Beton

Als Bindemittel sind Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164-10<sup>5</sup> und Zemente nach DIN EN 197-1<sup>6</sup> - unter Berücksichtigung der vorliegenden Expositionsklasse gemäß DIN EN 206-1<sup>7</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>4</sup> (Tabellen 1, F.3.1 bis F.3.2) - oder für dieses Verfahren allgemein bauaufsichtlich zugelassene Bindemittel zu verwenden.

Die Mischung von Gesteinskörnung, Bindemittel und gegebenenfalls Flugasche (Anforderungen siehe Abschnitt 2.1.1.2) erfolgt in Betonmischern vor dem Einbau. Der Wasser/Bindemittel-Wert darf maximal 0,5 betragen, einzustellen ist die Konsistenz C0 oder C1 nach DIN EN 206-1<sup>7</sup> bzw. DIN 1045-2<sup>4</sup>. Die Mischungen setzen sich zuzüglich Gesteinskörnung je Kubikmeter wie folgt zusammen.

**Tabelle 2:** Zusammensetzungen der vorgefertigten Mörtel

Rezeptur, Nr.	Wasser	Bindemittel, Festigkeitsklasse $\geq 32,5$
-	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
6	70	140
7	85	170
8	95	190

<sup>11</sup> DIN EN 450-1:2008-05 Flugasche für Beton - Teil 1: Definition, Anforderungen und Konformitätskriterien; Deutsche Fassung EN 450-1:2005+A1:2007

<sup>12</sup> zuletzt: Bauregeliste A, Bauregeliste B und Liste C - Ausgabe 2011/1 - "Mitteilungen", Deutsches Institut für Bautechnik 42 (2011), Sonderheft Nr. 41

Tabelle 3: Zusammensetzungen des vorgefertigten Betons

Rezeptur, Nr.	Wasser	Bindemittel, Festigkeitsklasse $\geq 32,5$
-	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
9	120	240
10	220	240 + 200 kg Flugasche
11	135	270

### 2.1.3 Eignungsprüfung für Vermörtelte Stopfsäulen, Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen

Bei Abweichungen von den in den Abschnitten 2.1.1 bzw. 2.1.2 genannten Rezepturen (nicht zulässig bei chemischem Angriff, siehe Abschnitt 3.3) ist eine Erstprüfung entsprechend DIN EN 206-1<sup>7</sup> und DIN 1045-2<sup>4</sup>, Anhang A, der Mischung aus den in Abschnitt 2.1.1.1 bzw. 2.1.1.2 aufgeführten Gesteinskörnungen und der Bindemittelsuspension bzw. des in Abschnitt 2.1.2.2 aufgeführten vorgefertigten Mörtels durchzuführen.

Der Bindemittelanteil der Suspension bzw. des Fertigmörtels/Betons richtet sich nach den im Entwurf vorgegebenen Eigenschaften für die Stopfsäulen. Der Wasser/Bindemittel-Wert muss sich dabei in einem Bereich zwischen 0,4 und 1,5 bewegen.

Der Mindestbindemittelgehalt muss 100 kg je Kubikmeter der Stopfsäulen betragen.

Im Rahmen der Erstprüfung sind folgende Herstellungsparameter zu ermitteln und festzulegen:

- Bindemittelart,
- Zusatzstoffe,
- Zusatzmittel,
- Suspensionszusammensetzung und Aufbereitungsart bei Vermörtelten Stopfsäulen,
- Suspensionsverfüllmenge bei Vermörtelten Stopfsäulen,
- Bindemittelgehalt, Wasser/Bindemittel-Wert bei Fertigmörtel- und Beton-Stopfsäulen,
- Festigkeitsentwicklung (7, 14 und 28 Tage, bei CEM III ggf. nach 56 Tagen).

## 2.2 Herstellung

### 2.2.1 Vorbereitung

Die Gesteinskörnung, der vorgefertigte Mörtel oder der Beton ist in die Schleuse einzufüllen. Die Schleuse ist zu schließen und mit Pressluft zu beaufschlagen.

Der Rüttler ist in den Untergrund bis in den tragfähigen Boden einzuführen. Die Versenk-tiefe (t) ist mit überprüfbar Mitteln, z. B. mit Hilfe von Markierungen, festzustellen.

Für die Ausführung der im Abschnitt 1.2. dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung aufgeführten Kiesvergütung ist der anstehende Baugrund vor der Säulenherstellung an der Position der Säule mit einer im Rüttelverfahren ohne Nachstopfung eingebrachten unvermörtelten Kies- oder Schottersäule zu verbessern. Im ersten Schritt wird dazu der Rüttler bis ca. 0,5 m unterhalb der zu verbessernden Schicht eingeführt. Hier beginnend wird der Kies oder Schotter beim Hochziehen des Rüttlers ohne Nachverdichtung bis ca. 0,5 m über der Schicht mit Scherfestigkeiten  $5 \text{ kN/m}^2 < c_u < 15 \text{ kN/m}^2$  eingefüllt. Anschließend wird der Rüttler in die entsprechende Solltiefe der herzustellenden Rüttelsäule geführt und die Rüttelsäule (FSS oder BSS) mit dem gleichen Gerät wie gewohnt hergestellt.

In Abhängigkeit vom erforderlichen Durchmesser der verfestigten Säulen sind die Materialmengen je Meter für die Kiesvergütung im Rüttelverfahren vorzugeben. Das Volumen des Kieses muss so bemessen sein, dass um die verfestigte Säule herum eine Schicht von überall mindestens 5 cm Kies vorhanden ist. Die eingebrachte Menge an Kies ist nachzuweisen.

Soweit im Rahmen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht anders geregelt, gelten die Festlegungen der DIN EN 14731<sup>13</sup> für die Ausführung der Kiesvergütung.

## 2.2.2 Herstellung des Säulenfußbereiches

Der Bereich um den Säulenfuß wird unter Zufuhr von unvermörtelter Gesteinskörnung, vorgefertigtem Mörtel oder Beton und durch mehrere Stopfvorgänge, d. h. kurzes Anziehen und Wiederversenken des Rüttlers, verdichtet. Danach ist der Rüttler um ca. 0,3 bis 0,6 m zu ziehen und es ist mit dem Einpumpen der Suspension bzw. dem Einbringen des vorgefertigten Mörtels oder Betons zu beginnen.

## 2.2.3 Herstellung der Säule

### 2.2.3.1 Vermörtelte Stopfsäulen

Nach Herstellung des Fußbereiches (siehe Abschnitt 2.2.2) erfolgt die weitere Herstellung der Säule unter Zufuhr von unvermörtelter Gesteinskörnung und durch abwechselndes Ziehen und Wiederversenken des Rüttlers, bis die Aufnahmefähigkeit des Bodens erschöpft ist oder in den Bodenschichten die geplanten Sollabmessungen überschritten werden.

Während des gesamten Stopfvorganges ist soviel Suspension kontinuierlich zuzupumpen, dass ein Überangebot vorhanden ist und die Werte für den Suspensionsverbrauch nach Tabelle 1 möglichst erreicht werden.

### 2.2.3.2 Fertigmörtel-Stopfsäulen, Beton-Stopfsäulen

Nach Herstellung des Fußbereiches (siehe Abschnitt 2.2.2) erfolgt die weitere Herstellung der Säule durch abwechselndes Ziehen und Wiederversenken des Rüttlers, bis die Aufnahmefähigkeit des Bodens erschöpft ist oder in den Bodenschichten die geplanten Sollabmessungen überschritten werden.

Hierbei ist sicherzustellen, dass sich stets soviel Fertigmörtel bzw. Beton im Materialbehälter befindet, dass sich der beim Ziehen des Rüttlers freigegebene Raum unverzüglich mit Mörtel bzw. Beton füllt.

## 2.2.4 Alle Verfahren

Beim Wiederversenken erfolgt eine Belastung des Säulenmaterials durch den aktivierbaren Teil des Gewichtes der Tragraupe (siehe Abschnitt 4.2.2).

Der Minstdurchmesser der Säule muss 40 cm betragen. Aufgrund der im Abschnitt 2.3 beschriebenen Herstellung ist der Durchmesser der Säulen über die Länge verfahrensbedingt nicht konstant. Der tatsächliche Verbrauch an Gesteinskörnung, Fertigmörtel bzw. Beton beim Herstellen der Säule (siehe Abschnitt 2.2.3) muss in jedem Fall größer als das rechnerische Volumen der Säule sein. Bei der Ermittlung des Volumens der verbrauchten Gesteinskörnung ist eine Wichte von 19 bis 20 kN/m<sup>3</sup> anzusetzen.

Bei Gründungen, die aus vielen Einzelsäulen mit geringem Abstand herzustellen sind, ist darauf zu achten, dass das Abbinden des Mörtels oder Betons bereits ausgeführter Säulen durch die Säulenherstellung im benachbarten Bereich nicht beeinträchtigt wird.

Die Stromstärke des Rüttlers ist bei mindestens 25 % der Säulen kontinuierlich mittels Ampere-Schreiber aufzuzeichnen und im Hinblick auf mögliche Fehlstellen zu prüfen. In diesen Aufzeichnungen sind Unterbrechungen eindeutig zu dokumentieren.

Eine Unterbrechung der Säulenherstellung ist zulässig, wenn die restliche Säule vor Beginn des Abbindevorganges fertig gestellt wird und der Rüttler mindestens 0,5 m in die bereits vorhandene Säule wieder eintaucht.

13

DIN EN 14731:2005-12

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttelverfahren; Deutsche Fassung EN 14731:2005

### 2.3 Übereinstimmungsnachweis

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Stopfsäulen mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jede Baustelle mit einer Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma auf der Grundlage der Kontrollen der Ausführung gemäß Abschnitt 4.3 erfolgen.

## 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

### 3.1 Allgemeines

Für den Entwurf und die Bemessung von Bauwerken unter Verwendung der Stopfsäulen VSS, FSS und BSS gelten die folgenden Bestimmungen.

### 3.2 Nachweis der Standsicherheit

Die innere Tragfähigkeit ist nach DIN 1045-1<sup>14</sup>, wie für Bauteile aus unbewehrtem Beton zu bestimmen. Sie ist abhängig von den verwendeten Rezepturen (siehe Abschnitt 2.1).

Die Druckfestigkeit des Mörtels bzw. des Betons, der nach der Säulenherstellung aus dem Tiefenrüttler austritt, ist an Probewürfeln nach DIN EN 12390-3<sup>15</sup> im Alter von 28 Tagen, bei CEM III ggf. von 56 Tagen, zu bestimmen. Die Herstellung und Lagerung (Wasserlagerung) der Probewürfel erfolgt nach DIN EN 12390-2<sup>16</sup>.

Bei chemischem Angriff sind zusätzlich Druckfestigkeitsprüfungen an Bohrkernen nach DIN EN 13791<sup>17</sup>, Abschnitt 7, im Alter von 28 und 56 Tagen durchzuführen. Dazu sind über die Höhe der Stopfsäule verteilt 3 horizontale Bohrkern zu entnehmen. Die Bohrkern sind in je 3 Prüfkörper (2 x Rand, 1 x Kern) zu unterteilen. Des Weiteren ist 1 Bohrkern vertikal aus der Mitte der Stopfsäule zu entnehmen, dieser ist ebenfalls in 3 Prüfkörper zu unterteilen (oben, Mitte, unten). Eine Entnahme der Bohrkern ist frühestens im Alter von 2 Tagen zulässig, anschließend sind diese unter Wasser zu lagern. Die erzielten Säulendurchmesser sind zu dokumentieren.

Für die charakteristische Festigkeit der Vermörtelten Stopfsäulen, Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen gemäß Abschnitt 2.1.1 und Abschnitt 2.1.2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung gilt die folgende Tabelle 4. Bei davon abweichenden Rezepturen (Abschnitt 2.1.3 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung) ist entsprechend der Erstprüfung nach DIN EN 206-1<sup>17</sup> bzw. DIN 1045-2<sup>4</sup> mindestens die Festigkeit wie für einen C 8/10 nachzuweisen. Maximal darf bei der Bemessung die Festigkeit wie für einen C 12/15 berücksichtigt werden.

Die erforderliche Druckfestigkeit richtet sich nach dem Zeitpunkt der statischen Inanspruchnahme der Stopfsäulen; dementsprechend ist auch die Prüfung der Probekörper zu wählen. Das Alter der Probekörper ist anzugeben.

Biegemomente aus ungewollter ausmittiger Belastung sind durch eine entsprechende konstruktive Ausbildung der Gründung zu vermeiden. Im Falle der Unvermeidbarkeit von ausmittigen Belastungen dürfen diese nach DIN 1045-1<sup>14</sup>, Abschnitt 8.6.7 nachgewiesen werden. Bei Ausmittigkeiten darf - um die Gebrauchstauglichkeit nicht einzuschränken - im Lastfall LF 1 gemäß DIN 1054<sup>1</sup> unter charakteristischen Einwirkungen keine klaffende Fuge im Betonquerschnitt entstehen, im Lastfall LF 2 gemäß DIN 1054<sup>1</sup> eine klaffende Fuge von bis zu 1/3 des minimalen planmäßigen Betonquerschnittes und im Lastfall LF 3 gemäß DIN 1054<sup>1</sup> von bis zu 1/2 des minimalen planmäßigen Betonquerschnittes.

14	DIN 1045-1:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion
15	DIN EN 12390-3:2002-04	Prüfung von Festbeton - Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern - Deutsche Fassung EN 12390-3:2001
16	DIN EN 12390-2:2001-06	Prüfung von Festbeton - Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen - Deutsche Fassung EN 12390-2:2000
17	DIN EN 13791: 2008-05	Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen; Deutsche Fassung prEN 13791:2007

Die äußere Tragfähigkeit ist von den Bodenschichten abhängig. Sie ist nach DIN 1054<sup>1</sup> zu ermitteln.

In Sonderfällen können bei weichen bindigen Böden durch Aufbringen von hohen seitlichen nicht gegründeten Flächenlasten (z. B. Stapel- oder Schüttlasten neben Hallenfundamenten) oder Belastungen mit ähnlicher Wirkung Seitendrucke auf die Säulen infolge von Bodenverschiebungen auftreten. In diesen Fällen sind nähere Untersuchungen nach den Empfehlungen "Seitendruck auf Pfähle durch Bewegungen von weichen bindigen Böden"<sup>18</sup> vorzunehmen.

Tabelle 4: Festigkeiten der Vermörtelten Stopfsäulen, Fertigmörtel- und Beton-Stopfsäulen

Mörtel unter Verwendung der Suspension nach Tabelle 1	vorgefertigter Mörtel/Beton der Rezeptur nach Tabelle 2 bzw. 3	charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Würfeln $f_{ck,cube}$
-	-	N/mm <sup>2</sup>
1	6	5,0
2	7	7,5
3 – 5	8	10,0
-	9	15,0
-	10	15,0
-	11	20,0

### 3.3 Maßnahmen gegen chemischen Angriff

Bei chemischem Angriff ist die Rezeptur nach Tabelle 5 unter ausschließlicher Verwendung des Bindemittels CEM III/A oder CEM III/B festzulegen. Dabei sind bei chemischem Angriff durch Sulfat grundsätzlich Zemente mit hohem Sulfatwiderstand (HS-Zemente nach DIN 1164-10) zu verwenden. Die Sieblinie der Gesteinskörnung muss im Bereich der Linien 1b und 2 gemäß Anlage 5 liegen.

Abweichungen von den in Tabelle 5 genannten Rezepturen sind bei chemischem Angriff nicht zulässig.

Die Mindestdruckfestigkeiten für die in DIN 1045-2<sup>4</sup>, Tabelle F.2.2 angegebene Expositions-kategorie sind durch Kernbohrungen gemäß Abschnitt 4.3 nachzuweisen.

Der für den Nachweis der inneren Tragfähigkeit (siehe Abschnitt 3.2) in Rechnung gestellte Säulendurchmesser ist um das in der Tabelle 5 angegebene Maß kleiner anzunehmen als der tatsächlich vorhandene.

Tabelle 5: Rezepturen und Säulendurchmesserverminderung bei chemischem Angriff

Chemischer Angriff nach DIN 4030-1 <sup>19</sup>	Rezeptur, Nr. <sup>1)</sup>	Verminderung des Säulendurchmessers
-	-	cm
nicht angreifend; jedoch mit Sulfatgehalt XA1	9, 11	4
XA1	9, 11	5
XA2	11	6
1) siehe Abschnitt 2.1.1 bzw. 2.1.2		

<sup>18</sup> Geotechnik, DGEG 1/1978, Seite 100 bis 104

<sup>19</sup> DIN 4030-1:2008-06 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Vermörtelte Stopfsäulen (VSS), Fertigmörtel-Stopfsäulen (FSS) und Beton-Stopfsäulen (BSS) dürfen nur unter verantwortlicher technischer Leitung der Firma Keller Grundbau GmbH hergestellt werden.

### 4.2 Geräte

Für die Ausführung gelten folgende Gerätekonfigurationen:

#### 4.2.1 Rüttler

Es ist ein Tiefenrüttler (siehe Anlage 2) einzusetzen, dessen Grundkonstruktion im "Merkblatt für die Untergrundverbesserung durch Tiefenrüttler"<sup>20</sup>, Ausgabe 1979, unter Abschnitt 2.1 beschrieben ist. Über eine Druckluftschleuse ist das Zugabematerial, der Fertigmörtel bzw. der Beton an die Rüttlerspitze zu leiten und muss dort unter Überdruck austreten. Bei vermörtelten Stopfsäulen ist die Suspension durch das seitlich angebrachte Rohr zu pumpen.

#### 4.2.2 Tragraupe

Der Rüttler ist von einer Tragraupe (siehe Anlage 1) zu halten und zu führen. Ein Teil des Eigengewichtes der Tragraupe kann über Seilzüge aktiviert werden und kann zusätzlich zu dem des Rüttlers herangezogen werden, um den Untergrund vorzubelasten.

Alternativ kann ein Bagger Verwendung finden. Der Rüttler ist mit diesem so zu verbinden, dass eine Aktivierung möglich ist.

#### 4.2.3 Mischer zur Aufbereitung der Suspension, des Mörtels bzw. des Betons

Zur Aufbereitung der Suspension sind Schnellmischer einzusetzen. Zur Mischung des Mörtels und des Betons sind Betonmischer zu verwenden.

### 4.3 Bauüberwachung

Während der Ausführung der Stopfsäulen sind Aufzeichnungen über den Nachweis der ordnungsgemäßen Ausführung vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen.

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Stopfsäulen 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 6) erfolgen. Die Ergebnisse der Kontrollen sind aufzuzeichnen und auszuwerten.

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.

<sup>20</sup>

Zu beziehen bei der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Maastrichter Straße 45, 50672 Köln

Tabelle 6: Maßnahmen der Bauüberwachung

Prüfgegenstand	Überprüfung / Prüfung	Mindesthäufigkeit der Prüfung
Rüttler	nach Abschnitt 4.2.1	jede Baustelle
Tragraupe	nach Abschnitt 4.2.2	jede Baustelle
Mischer	nach Abschnitt 4.2.3	jede Baustelle
Gesteinskörnung für VSS, FSS und BSS	nach Abschnitt 2.1.1.1 bzw. 2.1.2.1	je 1 Siebkurve zu Beginn und Ende der Baustelle
Kiesvergütung	nach Abschnitt 2.2.1 bzw. 1.2	falls ausgeführt, jede Säule
Suspension für VSS	nach Abschnitt 2.1.1.2 und ggf. nach Abschnitt 2.1.3	1 je 100 Säulen bzw. 1 je 700 m Säulenlänge
Vorgefertigter Mörtel/Beton für FSS, BSS	ggf. nach Abschnitt 2.1.3	1 je 100 Säulen bzw. 1 je 700 m Säulenlänge
Druckfestigkeit des Mörtels für VSS, FSS sowie des Betons für BSS und Säulendurchmesser bei chemischem Angriff	nach Abschnitt 3.2 und ggf. nach Abschnitt 3.3	3 Probewürfel je 100 Säulen bzw. je 700 m Säulenlänge bei chemischem Angriff: je 3 Bohrkerne horizontal und 1 Bohrkern vertikal pro 400 m <sup>3</sup>
Versenktiefe des Rüttlers	nach Abschnitt 2.2.1	jede Säule
Suspensionsverbrauch für VSS	nach Abschnitt 2.2.3.1, Tabelle 1	jede Säule
Verbrauch an Gesteinskörnung, vorgefertigtem Mörtel oder Beton	nach Abschnitt 2.2.4	jede Säule
Stromaufnahme des Rüttlers	nach Abschnitt 2.2.4	25 % der Säulen

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 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und der 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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-34.2-3**

**Seite 12 von 12 | 27. September 2011**

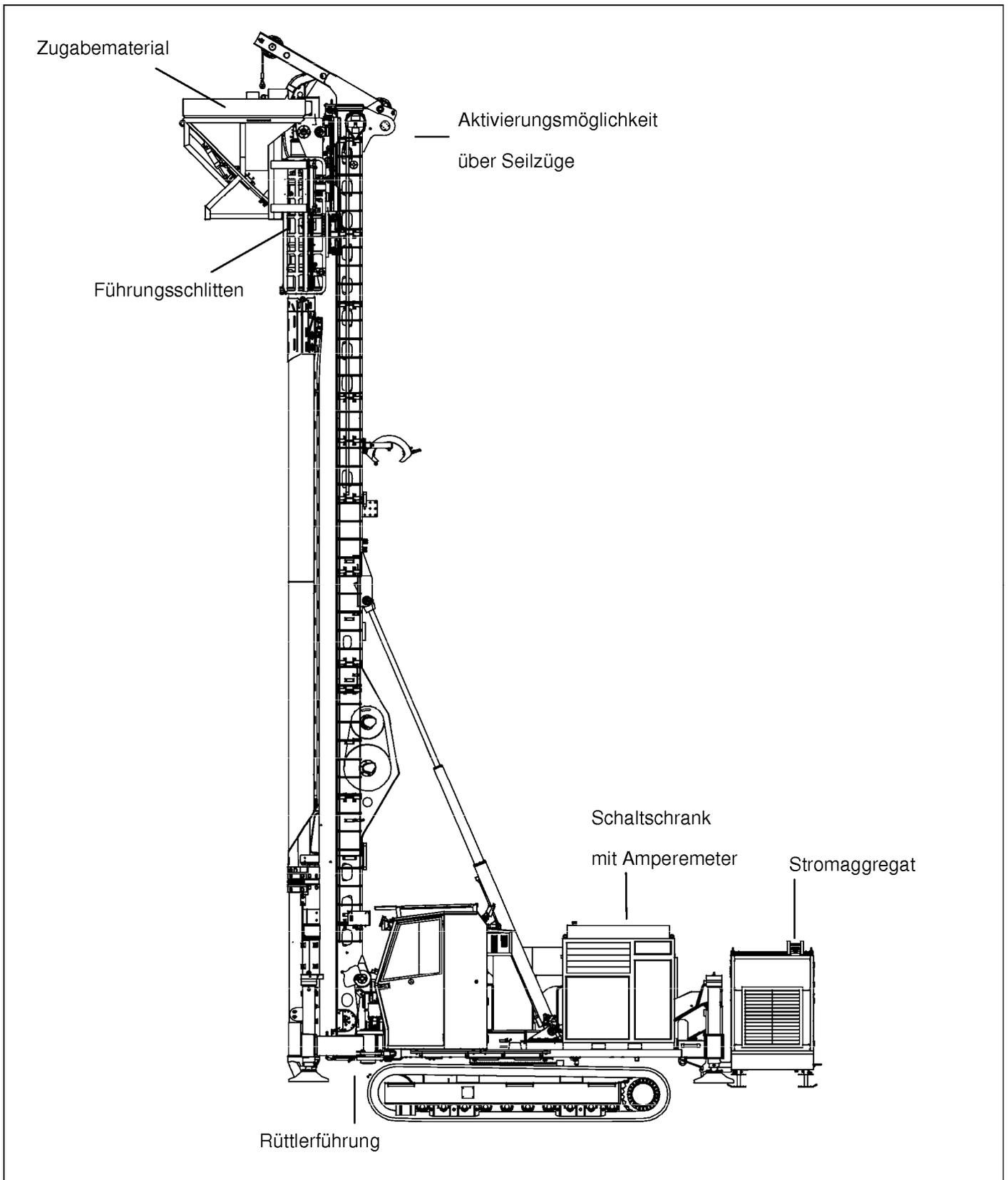
Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen. Sie sind nach Abschluss der Arbeiten mindestens fünf Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

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

Anneliese Böttcher

Referatsleiterin

Beglaubigt



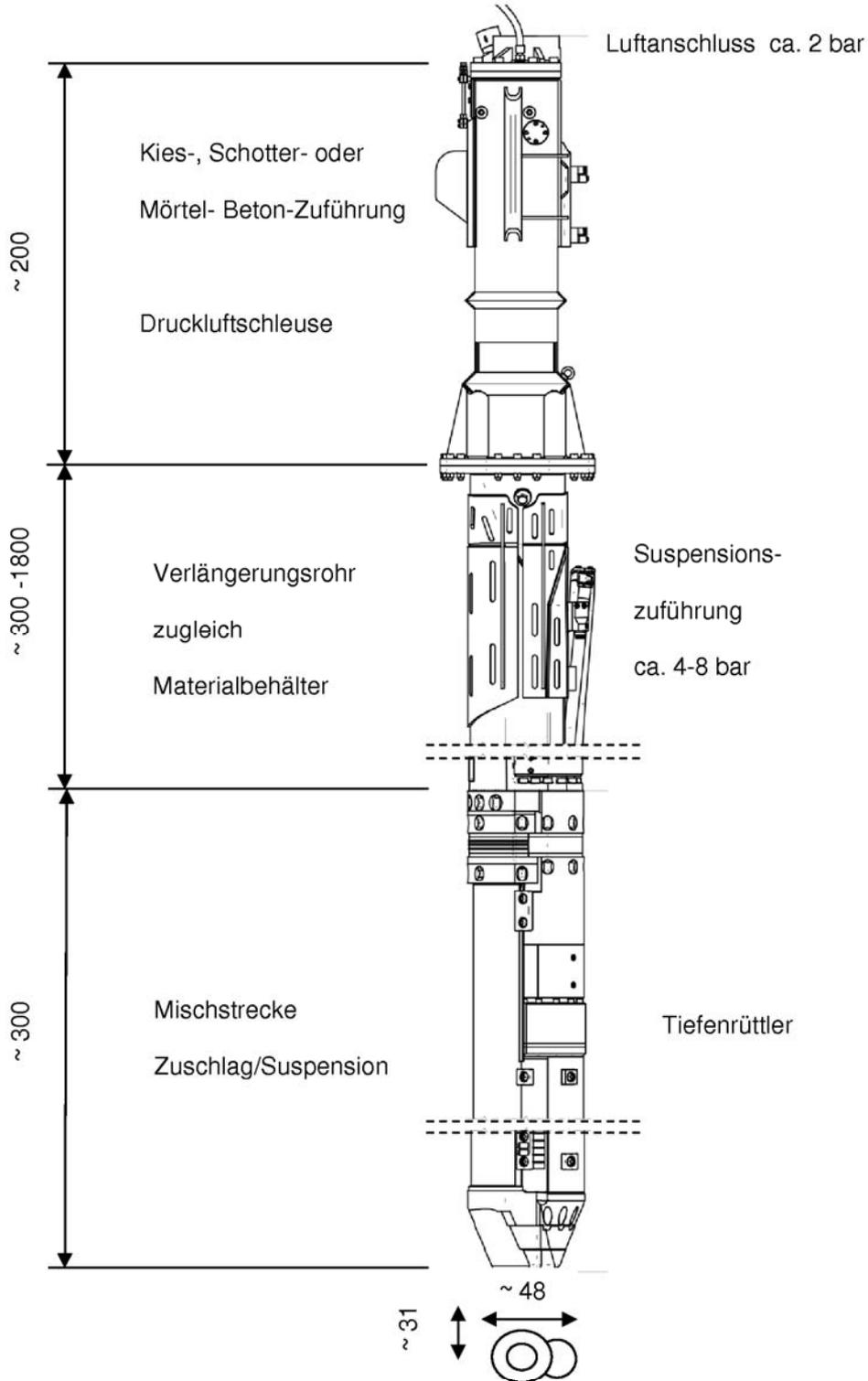
Vermörtelte Stopfsäulen (VSS), Fertigmörtelstopfsäulen (FSS), Betonstopfsäulen (BSS)

Trägergerät mit Mäkler

Anlage 1

Schleusenrüttler

(optional mit Suspensionszuführung über die Kupplung)

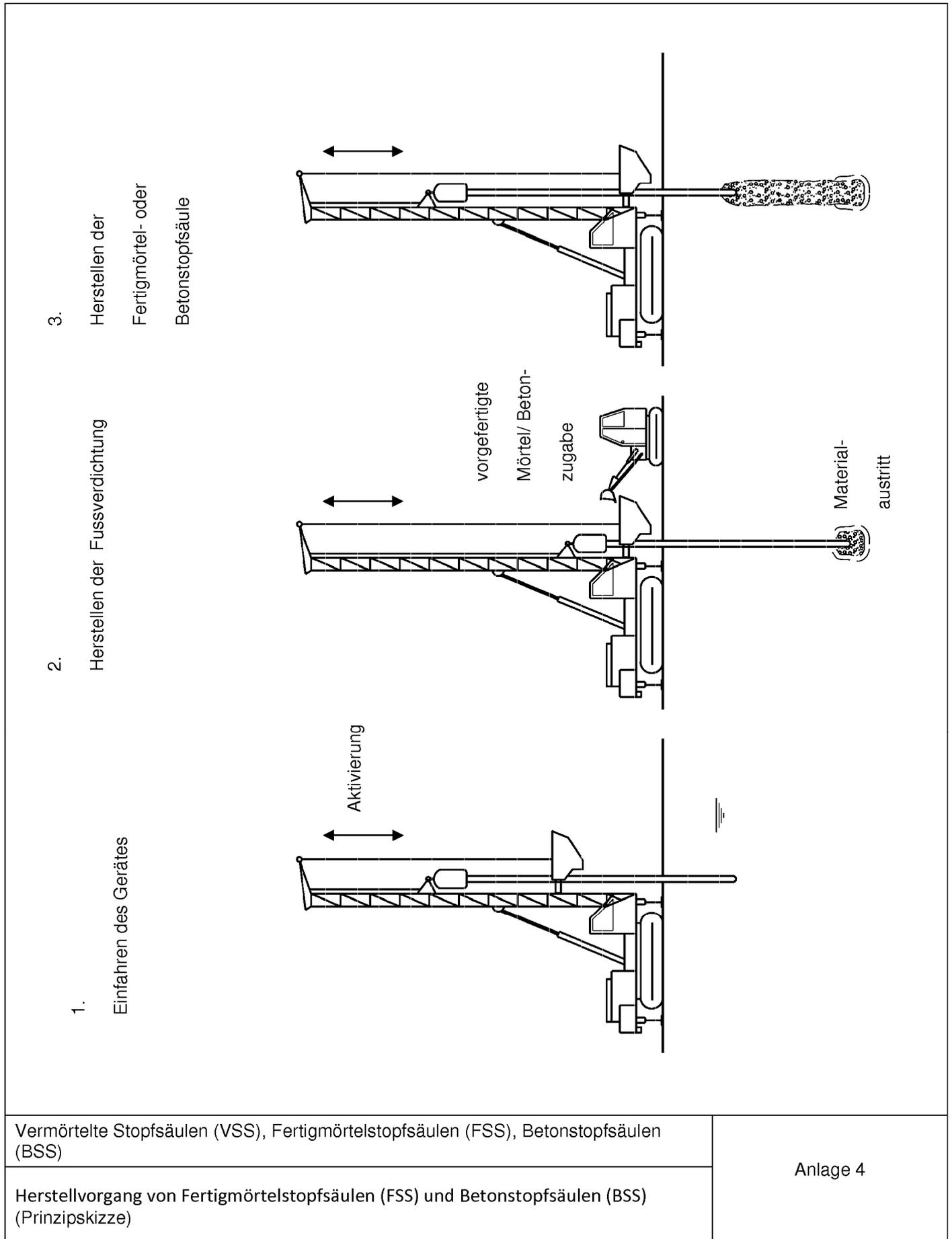


Vermörtelte Stopfsäulen (VSS), Fertigmörtelstopfsäulen (FSS), Betonstopfsäulen (BSS)

Tiefenrüttler

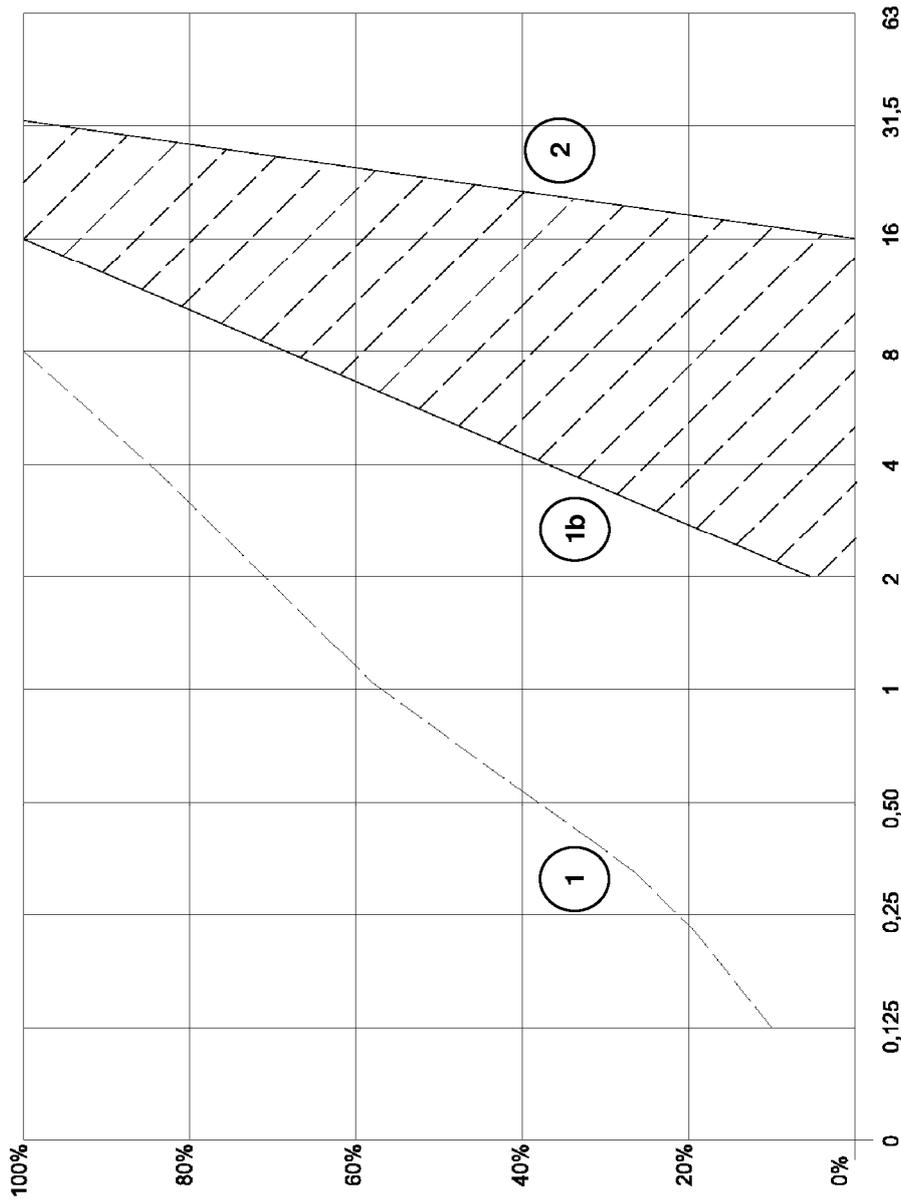
Anlage 2

<p>3. Herstellen der Vermörtelten Stopfsäule</p>	
<p>2. Herstellen der Fussverdichtung Beginn der Vermörtelung</p>	
<p>1. Einfahren des Gerätes</p>	
<p>Vermörtelte Stopfsäulen (VSS), Fertigmörtelstopfsäulen (FSS), Betonstopfsäulen (BSS)</p>	
<p>Herstellvorgang von vermörtelten Stopfsäulen (Prinzipskizze)</p>	<p>Anlage 3</p>



## Siebdurchgang

Kornverteilung



Lochweite in mm

Vermörtelte Stopfsäulen (VSS), Fertigmörtelstopfsäulen (FSS), Betonstopfsäulen (BSS)

Kornverteilungslinie der Zuschlagstoffe

Anlage 5