

## 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:

30.11.2016

Geschäftszeichen:

I 64.1-1.34.22-10/16

#### Zulassungsnummer:

**Z-34.2-3**

#### Geltungsdauer

vom: **2. Oktober 2016**

bis: **2. Oktober 2021**

#### Antragsteller:

**Keller Grundbau GmbH**

Kaiserleistraße 8

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

(1) Gegenstand der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind

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

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.

(2) Bei den Vermörtelten Stopfsäulen, Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen handelt es sich um pfahlartige Tragelemente aus unbewehrtem Beton. Der mittlere Durchmesser der Säule beträgt mindestens 40 cm. Dabei beträgt die kleinste Querschnittsabmessung mindestens 30 cm und die resultierende ellipsenförmige Fläche muss mindestens der Fläche eines Kreises mit dem Durchmesser von 40 cm entsprechen.

(3) Die Vermörtelten Stopfsäulen, Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen werden ausschließlich vor Ort im anstehenden Baugrund hergestellt.

#### 1.2 Anwendungsbereich

(1) Die Anwendung ist auf Böden gemäß DIN 1054<sup>1</sup>, Abschnitt Zu "3.1 Allgemeines", beschränkt.

(2) 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.

(3) 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  $S_{tv}$  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 4.3.1) 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.
- 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.

1	DIN 1054:2010-12	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
	DIN 1054/A1:2012-08	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1:2010; Änderung A1:2012
2	DIN 4094-4:2002-01	Baugrund - Felduntersuchungen - Teil 4: Flügelscherversuche

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-34.2-3

Seite 4 von 12 | 30. November 2016

- 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 das Bauprodukt

### 2.1 Komponenten und Anforderungen

#### 2.1.1 Gesteinskörnung

Als Gesteinskörnung sind natürliche Gesteinskörnungen 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.

#### 2.1.2 Bindemittel

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 (Tabellen 1, F.3.1 bis F.3.2) - oder für diese Verfahren allgemein bauaufsichtlich zugelassene Bindemittel zu verwenden. 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.

#### 2.1.3 Wasser

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

#### 2.1.4 Flugasche

Es dürfen Flugaschen gemäß DIN EN 450-1<sup>9</sup> und dem Nachweis der Umweltverträglichkeit bis zu einem Gewichtsverhältnis von Flugasche zu Zement  $f/z \leq 1,0$ , zugegeben werden.

## 2.2 Eigenschaften und Zusammensetzung der Stopfsäulen

### 2.2.1 Vermörtelte Stopfsäulen

(1) Vermörtelte Stopfsäulen werden durch Mischung der Gesteinskörnung mit einer Bindemittelsuspension hergestellt.

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 1164-10:2013-03	Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zement mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt
6	DIN EN 197-1:2011-11	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen, und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011
7	DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10 DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton; Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004 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 450-1: 2012-10	Flugasche für Beton – Teil 1: Definition, Anforderungen und Konformitätskriterien; Deutsche Fassung EN 450-1:2012

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-34.2-3

Seite 5 von 12 | 30. November 2016

(2) Der Bindemittelsuspension, bestehend aus Bindemittel, Wasser und ggf. Flugasche, dürfen Zusatzmittel nach DIN EN 934-2<sup>10</sup> unter Berücksichtigung von DIN EN 934-6<sup>11</sup> in Verbindung mit DIN EN 206-1/DIN 1045-2 oder mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zugegeben werden.

(3) Die Bindemittelsuspensionen setzen sich wie in Tabelle 1 angegeben zusammen.

Tabelle 1: Zusammensetzungen der Suspensionen

Suspension, Rezeptur, Nr.	Wasser	Bindemittel, Festigkeitsklasse $\geq 32,5$	Natriumbentonit*	Flugasche	anzustrebender Suspensionsverbrauch 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

2.2.2 Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen

(1) Fertigmörtel- und Beton-Stopfsäulen werden unter Verwendung von vorgefertigten Mörtel/Beton hergestellt.

(2) Die Mischung von Gesteinskörnung, Bindemittel, Wasser und gegebenenfalls Flugasche 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 bzw. DIN 1045-2. Die Mischungen setzen sich zuzüglich Gesteinskörnung je Kubikmeter wie in den Tabellen 2 und 3 angegeben 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

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

<sup>10</sup> DIN EN 934-2:2012-08 Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel – Teil 2: Betonzusatzmittel - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2009+A1:2012

<sup>11</sup> 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

### 2.3 Maßnahmen gegen chemischen Angriff

Bei chemischem Angriff ist die Rezeptur entsprechend Tabelle 4 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.

Tabelle 4: Rezepturen bei chemischem Angriff

Chemischer Angriff nach DIN 4030-1 <sup>12</sup>	Rezeptur, Nr. <sup>1)</sup>
nicht angreifend; jedoch mit Sulfatgehalt XA1	9, 11
XA1	9, 11
XA2	11

1) siehe Tabelle 3

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

(1) Bei Abweichungen von den in den Tabellen 1 bis 3 genannten Rezepturen ist eine Erstprüfung entsprechend DIN EN 206-1 und DIN 1045-2, Anhang A, der Mischung aus Gesteinskörnung und Bindemittelsuspension bzw. des vorgefertigten Mörtels/Betons durchzuführen. Bei chemischem Angriff sind Abweichungen von den in Tabelle 4 genannten Rezepturen nicht zulässig.

(2) 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).

## 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

### 3.1 Allgemeines

Für den Entwurf und die Bemessung von Stopfsäulen VSS, FSS und BSS als pfahlartige Tragelemente in Bauwerken gelten die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN EN 1997-1<sup>13</sup>, DIN EN 1997-1/NA<sup>14</sup>, DIN 1054 und DIN 1054/A1, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

- <sup>12</sup> DIN 4030-1:2008-06 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
- <sup>13</sup> DIN EN 1997-1:2009-09 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009
- <sup>14</sup> DIN EN 1997-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln

### 3.2 Nachweis der Standsicherheit

(1) Die innere Tragfähigkeit ist nach DIN EN 1992-1-1<sup>15</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>16</sup> wie für Bauteile aus unbewehrtem Beton nachzuweisen.

(2) Für die charakteristische Festigkeit der Vermörtelten Stopfsäulen, Fertigmörtel-Stopfsäulen und Beton-Stopfsäulen gemäß Abschnitt 2 gilt die folgende Tabelle 5.

(3) Bei davon abweichenden Rezepturen, vgl. Abschnitt 2.4, ist entsprechend der Erstprüfung nach DIN EN 206-1 bzw. DIN 1045-2 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.

Tabelle 5: 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

(4) Biegemomente aus ungewollter ausmittiger Belastung sind durch eine entsprechende konstruktive Ausbildung der Gründung zu vermeiden. Im Falle der Unvermeidbarkeit sind die Säulen nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA wie Bauteile aus unbewehrtem Beton nachzuweisen, wobei abweichend im Grenzzustand der Tragfähigkeit der Querschnitt vollständig überdrückt bleiben muss.

### 3.3 Chemischer Angriff

(1) Die Mindestdruckfestigkeiten für die in DIN 1045-2, Tabelle F.2.2 angegebene Expositionsklasse sind durch Kernbohrungen gemäß Abschnitt 4.4.1 nachzuweisen.

(2) Der für den Nachweis der inneren Tragfähigkeit (siehe Abschnitt 3.2) in Rechnung gestellte Säulendurchmesser ist um das in der Tabelle 6 angegebene Maß kleiner anzunehmen als der tatsächlich vorhandene.

<sup>15</sup> DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

<sup>16</sup> DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

Tabelle 6: Rezepturen und Säulendurchmessererminderung bei chemischem Angriff

Chemischer Angriff nach DIN 4030-1 <sup>17</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 Tabelle 3		

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Die Vermörtelten 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 (siehe Anlagen 1 und 2)

Für die Ausführung gelten folgende Gerätekonfigurationen:

#### 4.2.1 Rüttler

(1) Es ist ein Tiefenrüttler (siehe Anlage 2) einzusetzen, dessen Grundkonstruktion in DIN EN 14731<sup>18</sup> beschrieben ist. Zusätzlich hat der eingesetzte Rüttler ein seitlich angebrachtes Rohr.

(2) 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

(1) Der Rüttler ist von einer Tragraupe mit Mäkler (siehe Anlage 1) zu halten und zu führen.

(2) Ein Teil des Eigengewichtes der Tragraupe kann über Seilzüge aktiviert werden (Aktivierung) und kann zusätzlich zu dem des Rüttlers herangezogen werden, um den Untergrund vorzubelasten.

(3) 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 Herstellung (siehe Anlagen 3 und 4)

### 4.3.1 Vorbereitung

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

(2) Der Rüttler ist in den Untergrund bis in den tragfähigen Boden einzuführen. Die Versenktiefe (t) ist z. B. mit Hilfe von Markierungen festzustellen.

(3) Soweit nachfolgend nicht anders geregelt, gelten für die Ausführung der Kiesvergütung die Festlegungen der DIN EN 14731.

<sup>17</sup> DIN 4030-1:2008-06 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

<sup>18</sup> DIN EN 14731:2005-12 Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttelverfahren; Deutsche Fassung EN 14731:2005

(4) Für die Ausführung der im Abschnitt 1.2, Absatz (3), 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.

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

#### 4.3.2 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.

#### 4.3.3 Herstellung der Säule

##### 4.3.3.1 Vermörtelte Stopfsäulen

(1) Nach Herstellung des Säulenfußbereiches 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.

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

##### 4.3.3.2 Fertigmörtel-Stopfsäulen, Beton-Stopfsäulen

(1) Nach Herstellung des Säulenfußbereiches 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.

(2) 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.

#### 4.3.4 Alle Verfahren

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

(2) Der Querschnitt ist über die Ermittlung des Verbrauches an Gesteinskörnung, Fertigmörtel bzw. Beton pro Säule nachzuweisen, die Mindestquerschnittsabmessungen gemäß Abschnitt 1.1 sind einzuhalten. Aufgrund der 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 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.

(3) 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.

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-34.2-3

Seite 10 von 12 | 30. November 2016

(4) 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.

(5) 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.

**4.4 Kontrolle der Ausführung**

**4.4.1 Bestimmung der Druckfestigkeit**

(1) Die erforderliche Druckfestigkeit (siehe Abschnitt 3.2 und Tabelle 5) 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.

(2) Die Druckfestigkeit des Mörtels bzw. des Betons, der nach der Säulenherstellung aus dem Tiefenrüttler austritt, ist an Probewürfeln nach DIN EN 12390-3<sup>19</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>20</sup>.

(3) Bei chemischem Angriff sind zusätzlich Druckfestigkeitsprüfungen an Bohrkernen nach DIN EN 13791<sup>21</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.

**4.4.2 Bauüberwachung**

(1) Während der Ausführung sind mindestens die in Tabelle 7 genannten Kontrollmaßnahmen durchzuführen.

Tabelle 7: Maßnahmen der Bauüberwachung

Prüfgegenstand	Prüfung / Sollwert	Mindesthäufigkeit der Prüfung
Rüttler	visuell / Abschnitt 4.2.1	jede Baustelle
Tragraupe	visuell / Abschnitt 4.2.2	jede Baustelle
Mischer	visuell / Abschnitt 4.2.3	jede Baustelle
Gesteinskörnung für VSS, FSS und BSS	Lieferscheine, Siebkurve / Abschnitt 2.1.1 und Anlage 5	je 1 Siebkurve zu Beginn und Ende der Baustelle

<sup>19</sup> DIN EN 12390-3:2009-07 Prüfung von Festbeton - Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern; Deutsche Fassung EN 12390-3:2009

DIN EN 12390-3 Ber.1:2011-11 Prüfung von Festbeton - Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern; Deutsche Fassung EN 12390-3:2009, Berichtigung zu DIN EN 12390-3:2009-07; Deutsche Fassung EN 12390-3:2009/AC:2011

<sup>20</sup> DIN EN 12390-2:2009-08 Prüfung von Festbeton - Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen; Deutsche Fassung EN 12390-2:2009

DIN EN 12390-2 Ber.1:2012-02 Prüfung von Festbeton - Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen; Deutsche Fassung EN 12390-2:2009, Berichtigung zu DIN EN 12390-2:2009-08

<sup>21</sup> DIN EN 13791: 2008-05 Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen; Deutsche Fassung EN 13791:2007

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-34.2-3

Seite 11 von 12 | 30. November 2016

Prüfgegenstand	Prüfung / Sollwert	Mindesthäufigkeit der Prüfung
Kiesvergütung	Verfahrensprüfung und Materialmenge / Abschnitt 4.3.1 (3) bis (4) bzw. 1.2	falls ausgeführt, jede Säule
Suspension für VSS	Zusammensetzung / Abschnitt 2.2.1 und ggf. Abschnitt 2.4	1 je 100 Säulen bzw. 1 je 700 m Säulenlänge
Vorgefertigter Mörtel/Beton für FSS, BSS	Zusammensetzung, Konsistenz / Abschnitt 2.2.2 und ggf. Abschnitt 2.4	1 je 100 Säulen bzw. 1 je 700 m Säulenlänge
Druckfestigkeit des Mörtels für VSS, FSS sowie des Betons für BSS	Abschnitt 4.4.1 / Abschnitt 3.2, ggf. Abschnitt 3.3	3 Probewürfel je 100 Säulen bzw. je 700 m Säulenlänge bei chemischem Angriff zusätzlich: je 3 Bohrkerne horizontal und 1 Bohrkern vertikal pro 400 m <sup>3</sup>
Versenktiefe des Rüttlers	visuell / Abschnitt 4.3.1 (2)	jede Säule
Suspensionsverbrauch für VSS	visuell / Abschnitt 4.3.3.1 (2), Tabelle 1	jede Säule
Verbrauch an Gesteinskörnung, vorgefertigtem Mörtel oder Beton	Ermittlung / Abschnitt 4.3.4 (2)	jede Säule
Stromaufnahme des Rüttlers	Aufzeichnung / Abschnitt 4.3.4 (4)	25 % der Säulen

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

(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.

#### 4.5 Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma

(1) 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 7) erfolgen. Die Ergebnisse der Kontrollen sind aufzuzeichnen und auszuwerten.

(2) Die Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma 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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-34.2-3**

**Seite 12 von 12 | 30. November 2016**

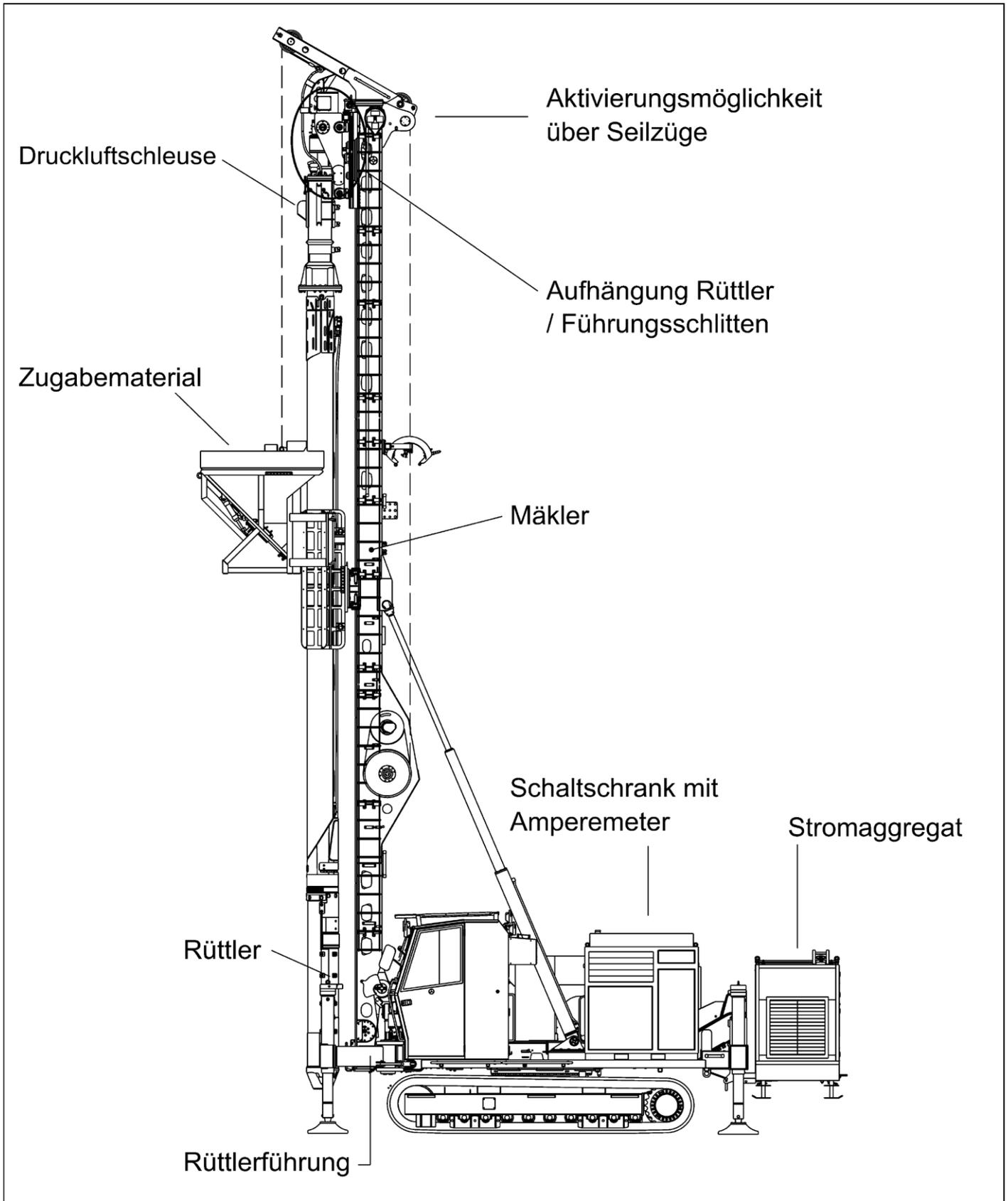
- Art der Kontrollen oder Prüfungen
- Datum der Kontrolle bzw. Prüfung
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Besonderheiten
- Name, Firma und Unterschrift des für die Kontrollen und Prüfungen Verantwortlichen

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

(4) 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.

Bettina Hemme  
Referatsleiterin

Beglaubigt

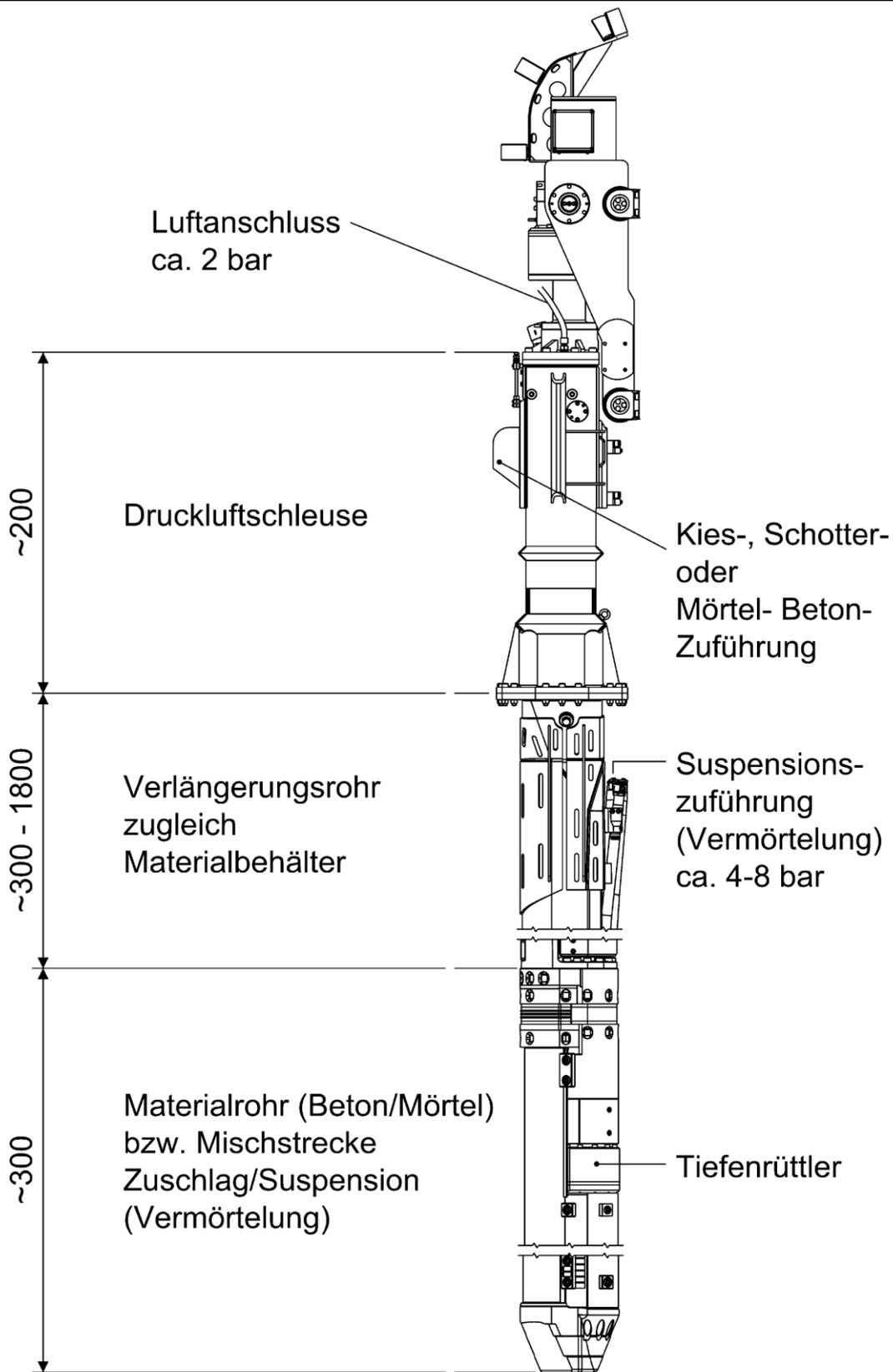


elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-34.2-3

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

Gerätekonfiguration: Trägergerät mit Mäkler

Anlage 1



elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-34.2-3

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

Gerätekonfiguration: Tiefenrüttler/Schleusenrüttler

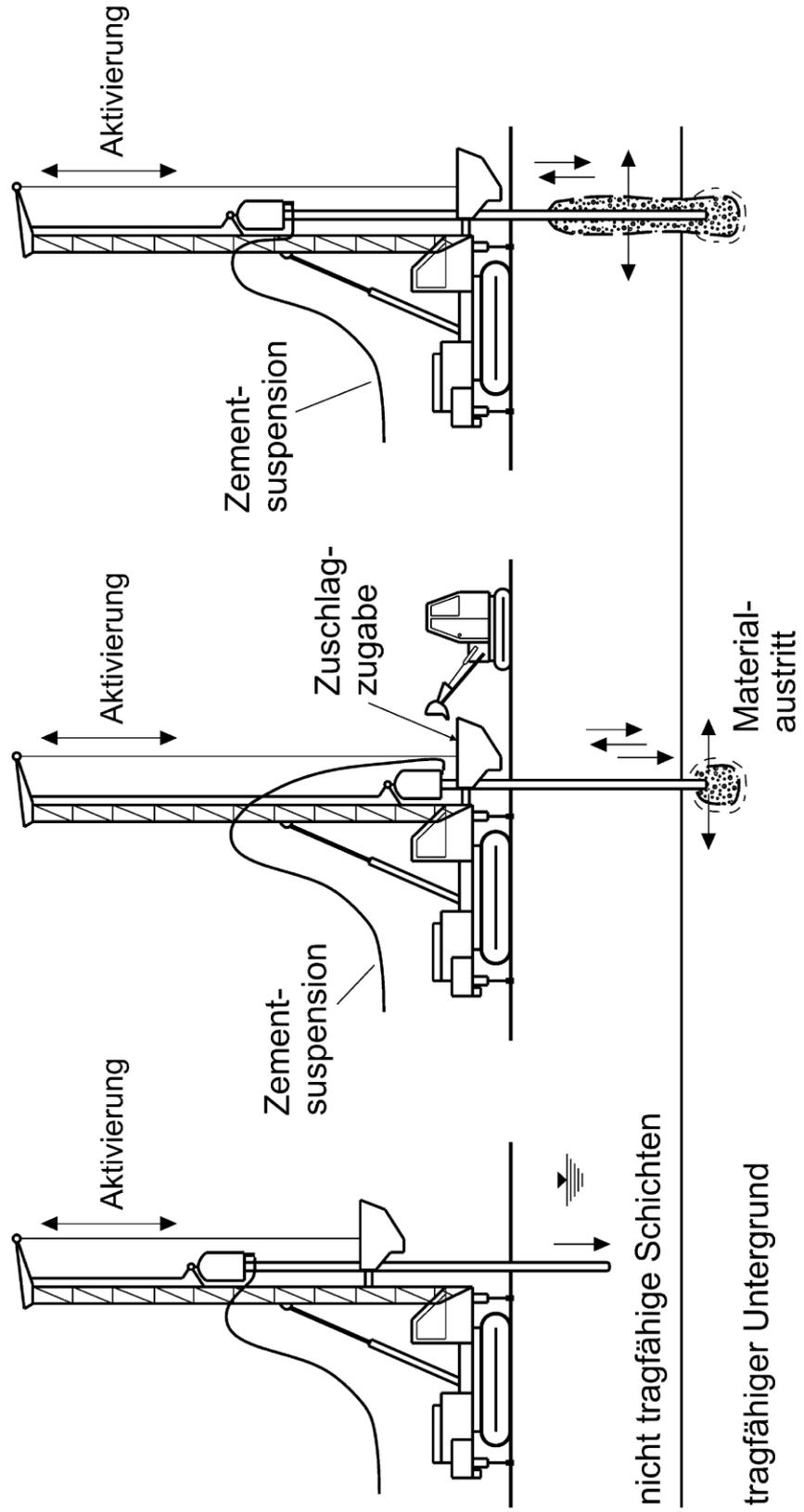
Anlage 2

elektronische Kopie der abZ des dibt: z-34.2-3

3. Herstellen der Vermörtelten Stopfsäule

2. a.) Herstellen der Fussverdichtung (unvermörtelt)  
 b.) Beginn der Vermörtelung

1. Einfahren des Rüttlers

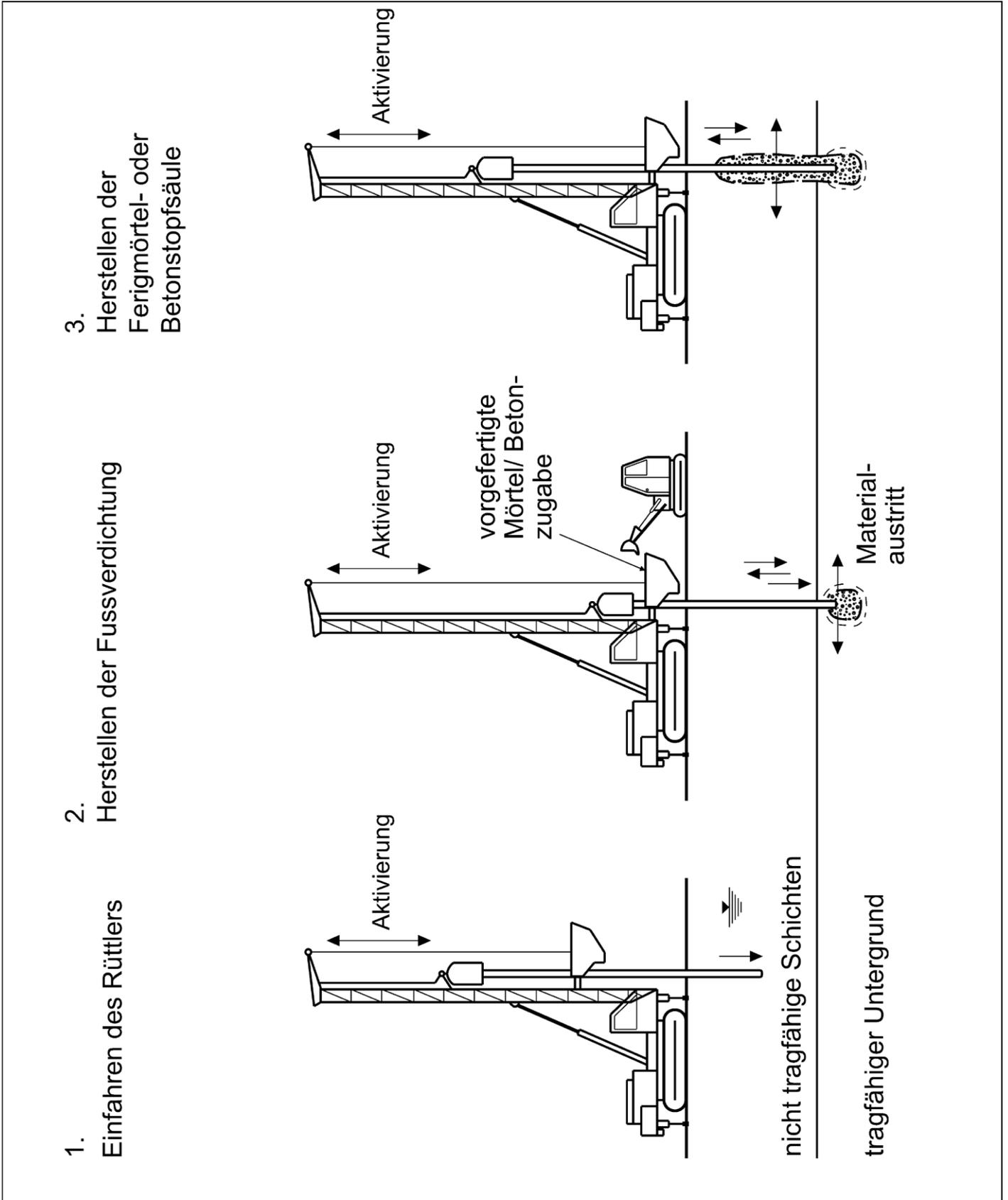


Vermörtelte Stopfsäulen (VSS), Fertigmörtel-Stopfsäulen (FSS) und Beton-Stopfsäulen (BSS)

Herstellvorgang von Vermörtelten Stopfsäulen (VSS) (Prinzipskizze)

Anlage 3

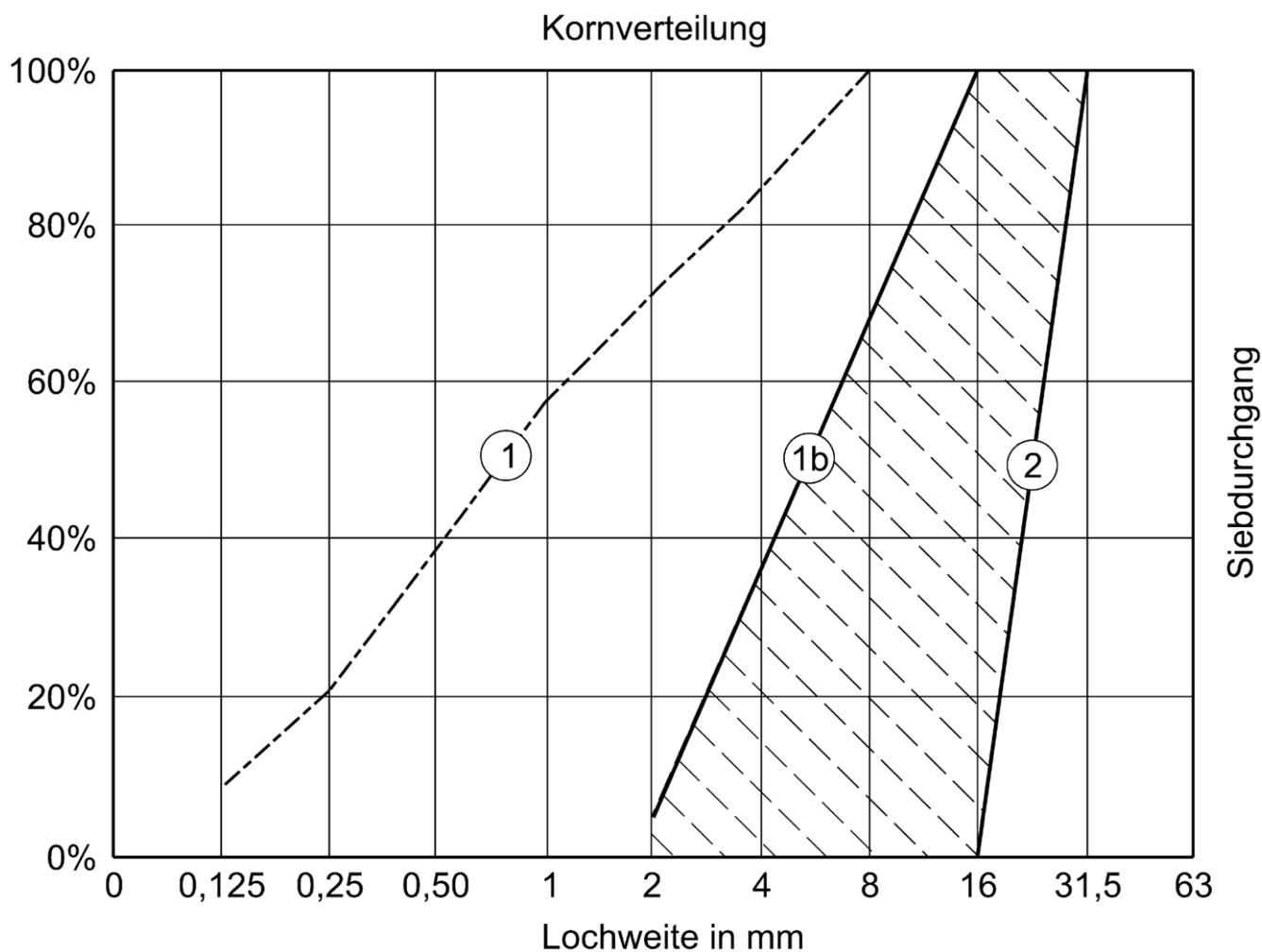
elektronische Kopie der abZ des dibt: z-34.2-3



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

Herstellvorgang von Fertigmörtel-Stopfsäulen (FSS) und Beton-Stopfsäulen (BSS) (Prinzipskizze)

Anlage 4



elektronische Kopie der abz des dibt: z-34.2-3

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

Kornverteilungslinie der Zuschlagstoffe

Anlage 5