

Allgemeine Bauartgenehmigung

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

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

13.03.2024

Geschäftszeichen:

I 64-1.34.22-6/23

Nummer:

Z-34.2-2

Antragsteller:

Keller Grundbau GmbH

Kaiserleistraße 8

63067 Offenbach

Geltungsdauer

vom: **3. März 2024**

bis: **3. März 2029**

Gegenstand dieses Bescheides:

Betonrüttelsäulen

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und zwei Anlagen.

Der Gegenstand ist erstmals am 1. März 1984 zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung ist die Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes 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 Dem Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Anwendungsstelle 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 bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Genehmigungsverfahren zum Regelungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Genehmigungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

(1) Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von Gründungen baulicher Anlagen im Boden mittels Betonrüttelsäulen der Firma Keller Grundbau GmbH, Offenbach.

(2) Bei den Betonrüttelsäulen handelt es sich um unbewehrte Säulen aus Beton, die ausschließlich vor Ort im anstehenden Baugrund hergestellt werden. Sie werden mit einem Tiefenrüttler hergestellt, wobei der Beton durch ein seitlich angebrachtes Rohr mittels einer Betonpumpe eingebracht wird (Anlage 2).

(3) Die Betonrüttelsäulen dienen zur Ableitung von Bauwerkslasten in tragfähige Bodenschichten, ihre Anwendung ist auf natürliche und geschüttete Böden gemäß DIN 1054, Abschnitt Zu "3.1 Allgemeines", beschränkt.

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Allgemeines

Die Gründungen baulicher Anlagen im Boden mittels Betonrüttelsäulen sind als pfahlartige Tragelemente entsprechend den Technischen Baubestimmungen – insbesondere DIN EN 1997-1, DIN EN 1997-1/NA und DIN 1054 – zu planen, zu bemessen und auszuführen, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

2.2 Planung

(1) Der mittlere Durchmesser der Säule muss mindestens 40 cm betragen. Dabei muss die kleinste Querschnittsabmessung mindestens 30 cm und die resultierende ellipsenförmige Fläche mindestens der Fläche eines Kreises mit dem Durchmesser von 40 cm entsprechen.

(2) Die Ausführungsplanung muss die aus der Planung ergebenden Hinweise hinsichtlich der Durchbildung der Details enthalten. Hierzu gehören insbesondere auch Angaben zur Gerätekonfiguration, Vorbereitung und Säulenherstellung.

2.2.1 Beton

(1) Abhängig von den vorliegenden Expositionsklassen gemäß DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 ist ein pumpfähiger Beton der Festigkeitsklasse $\geq C 20/25$ mit der Konsistenz weich bis steif (C1 bis C2 bzw. F2 bis F4) nach DIN EN 206-1 bzw. DIN 1045-2 unter Berücksichtigung der Zemente nach DIN EN 197-1 zu verwenden.

(2) Liegt ein chemischer Angriff gemäß DIN 4030-1 vor, ist die Betonzusammensetzung in Abhängigkeit von den vorliegenden Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 unter Berücksichtigung der Zemente nach DIN 1164-10 bzw. der Zemente nach DIN EN 197-1 festzulegen. Bei Abweichungen davon ist ein Sachverständiger für Betonkorrosion einzuschalten. Von diesem Sachverständigen ist bei schwachem und starkem Betonangriff nach DIN 4030-1 (XA 1 bis XA 3) zu bestätigen, dass das Dauertragverhalten durch zeitabhängige Verminderung der Mantelreibung nicht beeinträchtigt wird.

2.2.2 Ausführung in organischen und bindigen Böden

(1) 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 kN/m^2 sind zulässig, soweit sie eine Einzelschichtdicke von 1,0 m nicht überschreiten.

(2) In organischen oder bindigen Böden mit $5 \text{ kN/m}^2 \leq c_u < 15 \text{ kN/m}^2$ und Schichtmächtigkeiten $> 1,0 \text{ m}$ dieser gering tragfähigen Böden, kann das Verfahren zur Herstellung von Betonrüttelsäulen der Fa. Keller Grundbau GmbH nur angewendet werden, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Es sind Flügelsondierungen als Feldversuche nach DIN EN ISO 22476-9 durchzuführen. Die dabei ermittelte Flügelpfeiligkeit S_{fv} 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 Abschnitt 2.2.3.1) zu verbessern.
- Schichten mit c_u -Werten $< 15 \text{ kN/m}^2$ dürfen maximal bis in eine Tiefe von 15 m anstehen und durch Betonrüttelsäulen 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.
- 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.

2.2.3 Gerätekonfiguration und Vorbereitung

(1) Es ist ein Tiefenrüttler einzusetzen, dessen Grundkonstruktion in DIN EN 14731 beschrieben ist, siehe auch Anlage 2. Zusätzlich hat der eingesetzte Rüttler ein seitlich angebrachtes Rohr. Durch dieses ist der Beton unter Verwendung einer Betonpumpe an die Rüttlerspitze zu leiten und muss dort unter Überdruck austreten.

(2) Der Rüttler ist von einer Tragraupe (Gesamtgewicht mindestens 30 t) mit Aktiviermöglichkeit (über Seilzüge) zu halten und zu führen, durch die ein Teil des Eigengewichtes der Tragraupe, insbesondere in der letzten Phase des Absenkens des Rüttlers, zusätzlich zu dessen Eigengewicht herangezogen wird (Anlage 2).

2.2.3.1 Kiesvergütung

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

(2) Für die Ausführung in organischen und bindigen Böden mit $c_u < 15 \text{ kN/m}^2$ und Schichtmächtigkeiten $> 1,0 \text{ m}$ gemäß Abschnitt 2.2.2 (2), 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 (Kiesvergütung). Im ersten Schritt ist dazu der Rüttler bis ca. 0,5 m unterhalb der zu verbessernden Schicht einzubringen. Hier beginnend wird der Kies oder Schotter beim Hochziehen des Rüttlers ohne Nachverdichtung bis ca. 0,5 m über der Schicht mit Scherfestigkeiten $5 \text{ kN/m}^2 \leq c_u < 15 \text{ kN/m}^2$ eingefüllt. Anschließend ist der Rüttler in die entsprechende Solltiefe der herzustellenden Betonrüttelsäule einzubringen und die Rüttelsäule mit dem gleichen Gerät wie gewohnt herzustellen.

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

2.2.4 Säulenherstellung

(1) Der Bereich um den Säulenfuß ist mit ein bis drei Stopfvorgängen, d. h. kurzes Anziehen und Wiederversenken des Rüttlers (siehe Anlage 1, 1. + 2. Schritt), vorzubereiten (Anstopfen). Rollige Bodenschichten werden hierbei verdichtet. Bei der Fußherstellung muss der Betondruck an der Betonpumpe mindestens 5 bar betragen oder an der Betonzuführung (siehe Anlage 2) muss ein geringer Überdruck anstehen.

(2) Der Säulenschaft ist nichtstopfend herzustellen (Anlage 1, 3. Schritt). Sofern in hinreichend festen Bodenschichten eine zusätzliche Mantelreibungsübertragung ermöglicht werden soll, darf auch im Bereich des Schaftes gestopft werden. Beim Wiederversenken erfolgt eine Belastung des Säulenmaterials durch den aktivierbaren Teil der Tragraupe (siehe Abschnitt 2.2.3 (2)).

(3) Aufgrund der beschriebenen Herstellung ist der Durchmesser der Säulen über die Länge verfahrensbedingt nicht konstant. Der tatsächliche Betonverbrauch beim Herstellen der Säule muss in jedem Fall größer als das rechnerische Volumen der Säule sein und ist für jede Säule zu ermitteln. Das rechnerische Betonvolumen jeder Säule ist in der Ausführungsplanung anzugeben.

(4) Die Stromaufnahme des Rüttlers ist bei mindestens 25 % der Säulen kontinuierlich mittels Ampere-Schreiber aufzuzeichnen und im Hinblick auf mögliche Fehlstellen zu prüfen. Bei einer Spannung von 380 Volt soll die Stromaufnahme im Fußbereich bei bindigen Böden und Sanden zwischen 50 und 100 Ampere und bei Kiessanden um 100 Ampere liegen.

2.3 Bemessung

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

(2) 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.

2.4 Ausführung

Die Herstellung der Betonrüttelsäulen ist entsprechend den Vorgaben der Ausführungsplanung durchzuführen und darf nur unter verantwortlicher technischer Leitung der Firma Keller Grundbau GmbH erfolgen.

2.4.1 Vorbereitung

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

(2) Die Tragraupe wird über dem eingemessenen Säulenpunkt ausgerichtet. Bei Erfordernis ist die Kiesvergütung entsprechend den Vorgaben der Ausführungsplanung durchzuführen.

(3) In den Rüttler ist Beton einzupumpen, bis dieser an der Rüttlerspitze austritt.

(4) Der Rüttler ist in den Untergrund bis in den tragfähigen Boden einzufahren. Die Versenktiefe (t) ist mit überprüfbar Mitteln, z. B. mit Hilfe von Markierungen oder durch elektronische Aufzeichnung, festzustellen.

2.4.2 Säulenherstellung

(1) Beim Anstopfen des Säulenfußes ist dafür Sorge zu tragen, dass die Betonpumpenleitung ständig unter Druck steht. Mit Beginn des Anstopfens des Säulenfußes ist Beton mit hohem Druck zu pumpen.

(2) Nach Herstellung des Säulenfußbereiches ist der Schaft durch kontinuierliches Ziehen des Rüttlers und Weiterpumpen von Beton auszuführen. Dabei muss das untere Ende der Betonleitung stets von Beton bedeckt sein. Die Einhaltung dieser Forderung ist durch den Betondruck und die Leistungsaufnahme des Rüttlers zu kontrollieren.

(3) Der Querschnitt ist über die Ermittlung des tatsächlichen Betonverbrauchs pro Säule und als Vergleich mit dem rechnerischen Betonvolumen entsprechend der Ausführungsplanung nachzuweisen.

(4) Die Aufzeichnung der Herstelldaten (z. B. Stromaufnahme) soll die gesamte Säulenherstellung inklusive eventueller Arbeitsunterbrechungen erfassen. Auf das Maximum der Leistungsaufnahme des Rüttlers bei der Fußherstellung und die Kontinuität der Leistungsaufnahme des Rüttlers während der Schaftherstellung ist zu achten. Rückgänge der Ampere-Aufnahme beim Ziehen des Rüttlers sind zulässig.

(5) Eine Unterbrechung der Säulenherstellung ist zulässig, wenn die restliche Säule vor Beginn des Abbindevorganges fertig gestellt wird und der Rüttler mindestens 1,00 m in den Beton des bereits hergestellten Teiles wieder eintaucht.

2.4.3 Bauüberwachung

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

Tabelle 1: Maßnahmen zur Kontrolle der Ausführung / Bauüberwachung

Prüfgegenstand	Überprüfung / Prüfung	Mindesthäufigkeit
Geräte	Vorgaben der Ausführungsplanung	jede Baustelle
Kiesvergütung	Vorgaben der Ausführungsplanung; Materialmenge	falls ausgeführt, jede Säule
Frischbeton	Vorgaben der Ausführungsplanung; Konsistenz	gemäß DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 sowie DIN 1045-3
Betondruckfestigkeit	Vorgaben der Ausführungsplanung; Festigkeitsklasse	gemäß DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 sowie DIN 1045-3
Versenktiefe des Rüttlers	nach Abschnitt 2.4.1 (4)	jede Säule
Betonverbrauch	Vorgaben der Ausführungsplanung; Abschnitt 2.4.2 (3)	jede Säule
Betondruck an der Betonpumpe	Vorgaben der Ausführungsplanung	25 % der Säulen
Stromaufnahme des Rüttlers	Vorgaben der Ausführungsplanung; Abschnitt 2.4.2 (4)	25 % der Säulen

(2) Während der Herstellung der Betonrüttelsäulen sind Aufzeichnungen über den Nachweis der ordnungsgemäßen Ausführung vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen. Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen. Sie sind nach Abschluss der Arbeiten mindestens fünf Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

(3) Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Ausführenden 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.

2.5 Übereinstimmungserklärung des Ausführenden

(1) Von der ausführenden Firma ist zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß § 16a Abs. 5, in Verbindung mit § 21 Abs. 2 MBO¹ abzugeben.

(2) Die Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Bescheidnummer
- Bezeichnung des Bauvorhabens
- Datum der Ausführung
- 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.

Normenverzeichnis

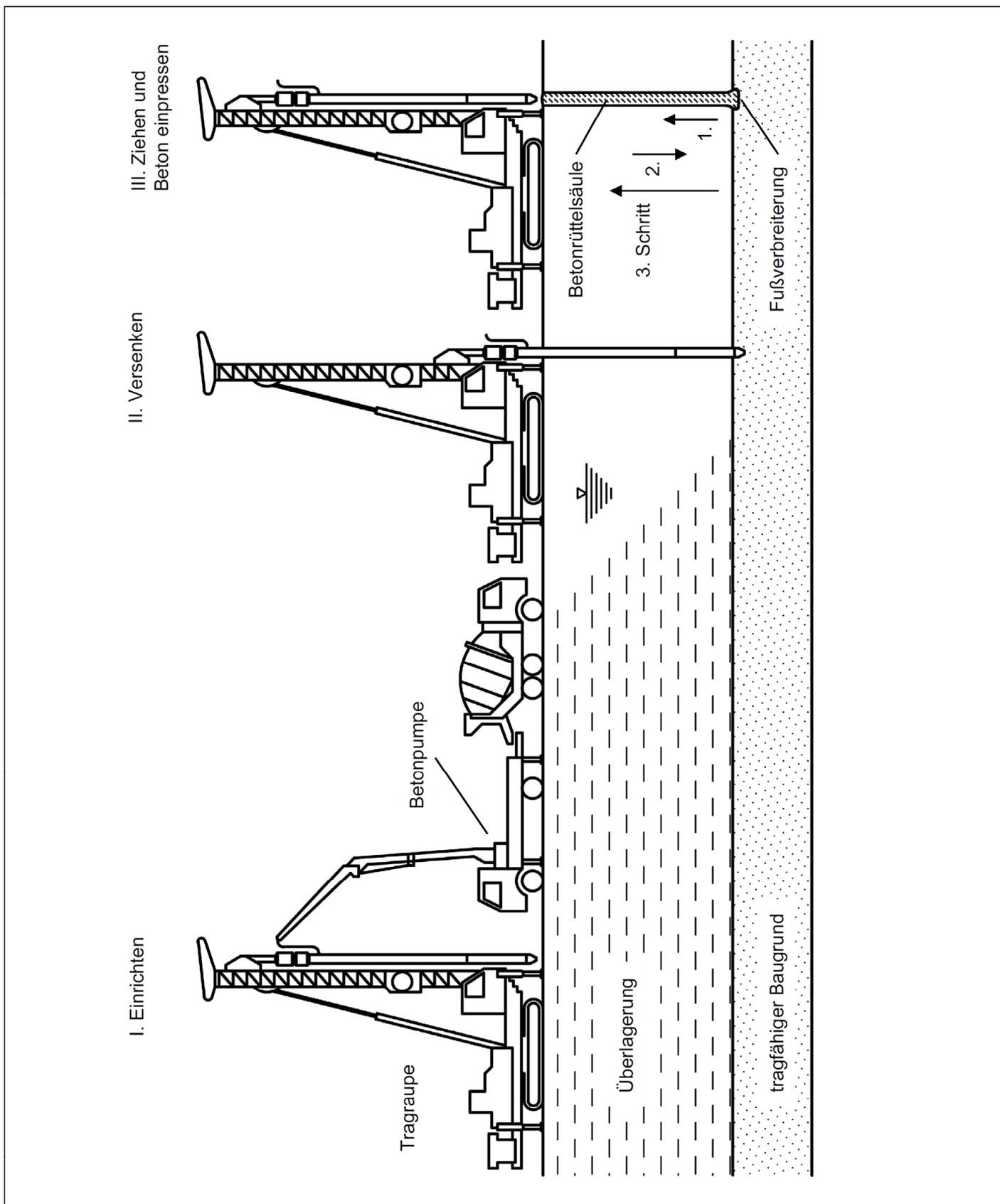
DIN EN 197-1:2011-11	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011
DIN EN 206-1:2001-07	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000
DIN EN 206-1/A1:2004-10	Beton - Teil 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
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
DIN 1045-3:2012-03	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
DIN 1045-3 Berichtigung 1:2013-07	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670, Berichtigung zu DIN 1045-3:2012-03
DIN 1054:2021-04	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
DIN 1164-10:2013-03	Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zement mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt

¹ Musterbauordnung (MBO) Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 22./23.09.2022

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
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
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
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
DIN 4030-1:2008-06	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
DIN EN 13670:2011-03	Ausführung von Tragwerken aus Beton; Deutsche Fassung EN 13670:2009
DIN EN 14731:2005-12	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttelverfahren; Deutsche Fassung EN 14731:2005
DIN EN ISO 22476-9:2021-01	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 9: Flügelscherversuche (FVT und FVT–F) (ISO 22476-9:2020); Deutsche Fassung EN ISO 22476-9:2020

Jürgen Banzer
Referatsleiter (kommiss.)

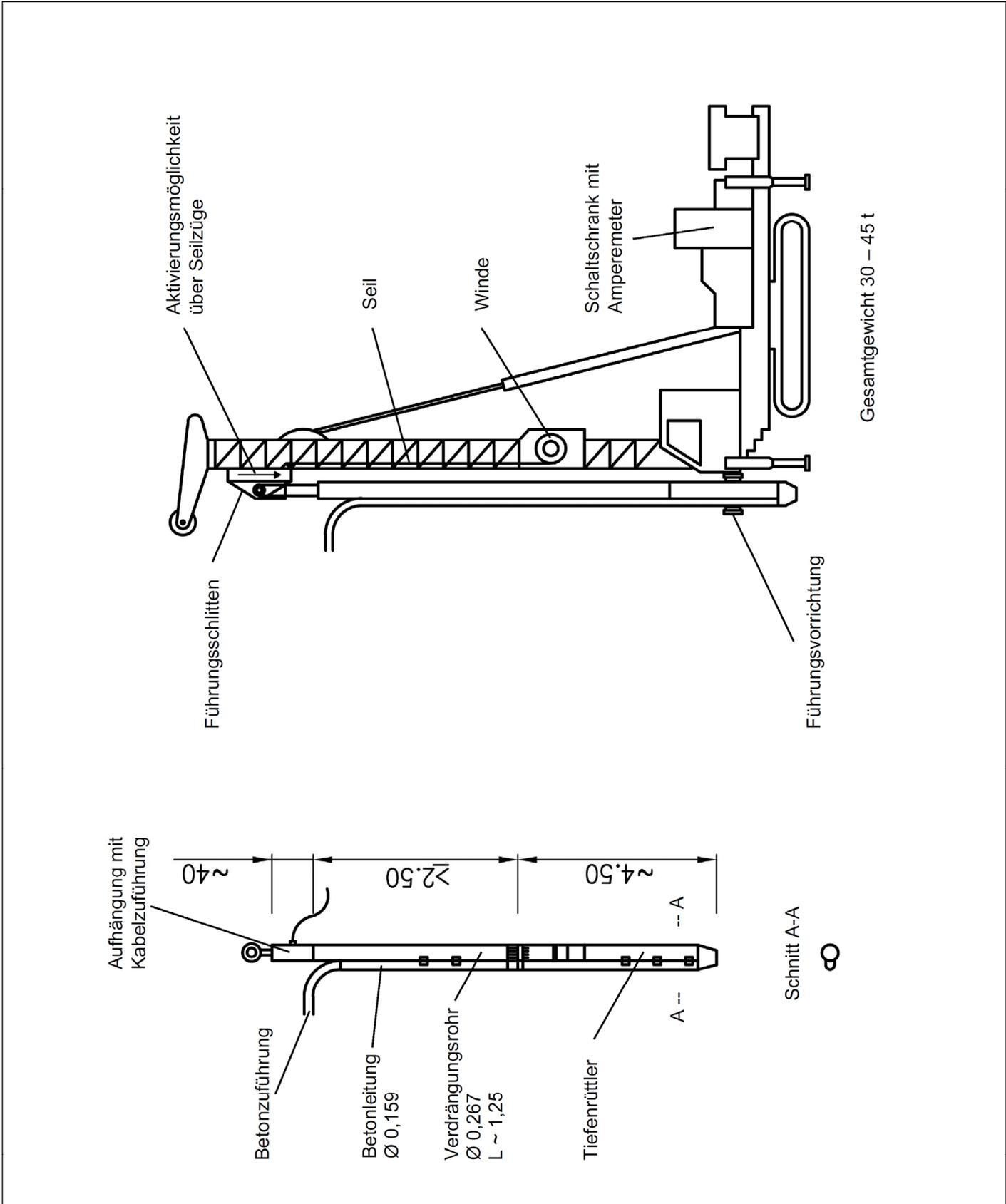
Beglaubigt
Jendryschik



Betonrüttelsäulen

Prinzipieller Ablauf der Herstellung

Anlage 1



Betonrüttelsäulen

Rüttler und Tragraupe

Anlage 2