

DIN EN 14731



ICS 93.020

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

Execution of special geotechnical works –
Ground treatment by deep vibration;
German version EN 14731:2005

Exécution de travaux géotechniques spéciaux –
Amélioration des massifs de sol par vibration;
Version allemande EN 14731:2005

Gesamtumfang 28 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau)“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich; Vorsitz: DIN, Deutschland) in der Arbeitsgruppe WG 12 „Tiefenrüttelverfahren“ unter schwedischer Federführung ohne deutsche Beteiligung erstellt. Im DIN existiert kein entsprechender Spiegelausschuss, der die Erarbeitung dieser Norm fachlich begleitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Deutsche Fassung

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten
(Spezialtiefbau) —
Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttelverfahren

Execution of special geotechnical works —
Ground treatment by deep vibration

Exécution de travaux géotechniques spéciaux —
Amélioration des massifs de sol par vibration

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. August 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/ CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Angaben, die zur Ausführung der Arbeit erforderlich sind	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Spezielle Betrachtungen hinsichtlich der Baugrundverbesserung durch Tiefenrütteln	8
5 Geotechnische Untersuchung	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Spezifische Aspekte hinsichtlich der Tiefenrüttelverdichtung	8
5.3 Spezifische Aspekte hinsichtlich Rüttelsteinsäulen	9
6 Baustoffe und Bauprodukte	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Baustoffe für die Tiefenrüttelverdichtung	9
6.3 Baustoffe für Rüttelsteinsäulen	10
7 Bemessungsbezogene Überlegungen	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Auswahl des Baugrundverbesserungsverfahrens	11
7.3 Bemessungsnachweis	11
7.4 Umfang und Entwurf der Baugrundverbesserung	12
7.5 Baugrundverbesserungsreihenfolge	12
8 Durchführung	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Vorbereitung der Baustelle	13
8.3 Abstecken	13
8.4 Baugrundverbesserung	13
9 Überwachung, Prüfung und Kontrolle	14
9.1 Überwachung und Kontrolle	14
9.2 Prüfung	15
10 Aufzeichnungen	17
10.1 Aufzeichnungen im Zusammenhang mit der Durchführung der Baugrundverbesserung	17
10.2 Aufzeichnungen bei Beendigung der Baugrundverbesserung	17
11 Besondere Anforderungen	18
11.1 Allgemeines	18
11.2 Sicherheit	18
11.3 Umweltschutz	18
11.4 Einfluss auf benachbarte Bauwerke	18
Anhang A (informativ) Tiefenrüttelverdichtung	19
Anhang B (informativ) Einbau von Rüttelsteinsäulen	22
B.1 Allgemeines	22
B.2 Trockenverfahren mit Höhenzuführung	22
B.3 Nassverfahren	23
B.4 Trockenverfahren mit Tiefenzuführung	24
Literaturhinweise	26

Bilder

Bild A.1 — Tiefenrüttler.....	20
Bild A.2 — Rüttelflügel (Vibro-Wing)	20
Bild B.1 — Trockenverfahren mit Höhenzuführung.....	23
Bild B.2 — Nassverfahren.....	24
Bild B.3 — Trockenverfahren mit Tiefenzuführung	25

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14731:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau)“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2006 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für die Planung, Ausführung, Prüfung und Kontrolle der Baugrundverbesserung durch das Tiefenrüttelverfahren, die mit Hilfe von Tiefenrüttlern und Verdichtungs sonden ausgeführt wird.

Die vorliegende Europäische Norm deckt die folgenden Arten der Baugrundverbesserung ab:

- Tiefenrüttelverdichtung (Rütteldruckverdichtung/Rüttelstopfverdichtung) zur Verdichtung des anstehenden Baugrunds;
- Rüttelsteinsäulen zur Bildung einer festen Verbundbodenstruktur durch die Einbringung von körnigem Baustoff, das ebenfalls verdichtet wird. Üblicherweise besitzen Rüttelsteinsäulen einen Durchmesser von größer als 0,6 m und kleiner als 1,2 m.

Diese Europäische Norm gilt für die folgenden Baugrundverbesserungsverfahren:

- Verfahren, bei denen Tiefenrüttler, die oszillierende, horizontale Vibrationen erzeugende Gewichte enthalten, in den Baugrund eingeführt werden;
- Verfahren, bei denen unter Anwendung eines an der Baugrundoberfläche verbleibenden und in den meisten Fällen vertikal oszillierenden Rüttlers Verdichtungs sonden in den Baugrund eingeführt werden.

Die Baugrundverbesserungsverfahren sind in den Anhängen A und B beschrieben.

Nicht in der vorliegenden Europäischen Norm enthalten sind u. a. die folgenden Baugrundverbesserungsverfahren:

- Verfahren, bei denen mit Hilfe einer Verrohrung, die durch eine Schlagvorrichtung oder einem am Kopf der Verrohrung angebrachten Rüttler niedergebracht wird, Sand- oder Steinsäulen eingebaut werden;
- Verfahren, bei denen — entweder durch Hinzufügen von Zement zu körnigem Baustoff oder durch die Verwendung von Beton oder einem anderen Bindemittel — sehr feste Säulen gebildet werden;
- Verfahren der dynamischen Verdichtung und sonstige Verfahren, bei denen die Baugrundoberfläche auf irgendeine Art verbessert wird;
- Sprengverdichtung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*

EN 996, *Rammausrüstung — Sicherheitsanforderungen*

EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1997-1:2004, *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

prEN 1997-2, *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Laborversuche für die geotechnische Bemessung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Zusätzliche Beschreibungen einiger Baugrundverbesserungsverfahren sind in den Anhängen A und B aufgeführt.

3.1

Tiefenrüttelverdichtung

Art der Baugrundverbesserung durch Tiefenrütteln, wobei der Hauptzweck in der Verdichtung des Baugrunds besteht. Die Baugrundverbesserung ist auf viele nichtbindige Böden anwendbar und führt üblicherweise zu erhöhter Festigkeit und Steifigkeit, verminderter Durchlässigkeit und verminderter Anfälligkeit gegen Verflüssigung.

3.2

Rüttelsteinsäulen¹⁾

Art der Baugrundverbesserung durch Tiefenrütteln, bei der ein Tiefenrüttler angewendet wird, um von der maximalen Eindringtiefe bis zur Baugrundoberfläche durchgehende Steinsäulen und damit eine Steinsäulen-/Baugrund-Struktur zu bilden, die im Vergleich zum Baugrund im unverbesserten Zustand eine erhöhte Festigkeit und Steifigkeit aufweist. Die Baugrundverbesserung ist auf ein breites Baugrundspektrum anwendbar, und in nicht kohäsiven Böden kann damit auch eine gewisse Verdichtung erreicht werden. In Anhang B sind drei Einbauverfahren beschrieben, das Trockenverfahren mit Höhenzuführung, das Nassverfahren und das Trockenverfahren mit Tiefenzuführung.

3.3

Rüttelwerkzeug

Ausrüstungsgegenstand, der in den Baugrund eingeführt wird, um in der Tiefe eine Vibration zu erzeugen; üblicherweise ein Tiefenrüttler, der oszillierende Gewichte oder eine Verdichtungssonde enthält, die unter Anwendung eines an der Baugrundoberfläche verbleibenden Höhenrüttlers in den Baugrund eingeführt werden/wird

3.4

Tiefenrüttler

Grundbestandteil der Baugrundverbesserungsausrüstung, der beim Einbau von Rüttelsteinsäulen und bei der Vibroverdichtung angewendet wird, mit Hilfe eines um seine Längsachse rotierenden exzentrischen Gewichts horizontal vibriert und in den Baugrund eindringt. Das Eindringen in den Baugrund kann durch Luft- oder Wasserspülung erleichtert werden.

3.5

Höhenrüttler

Rüttler, der über der Baugrundoberfläche bleibt

3.6

Verdichtungssonde

Werkzeug zur Tiefenrüttelverdichtung, das in den Baugrund eingeführt wird, um Vibrationen von einem an der Baugrundoberfläche verbleibenden Höhenrüttler zu übertragen; Flügel sowie Entwässerung oder Wasserspülung können vorgesehen sein, um den Verdichtungsprozess zu erleichtern

3.7

Tiefenvibroverdichtung

Verfahrensweise, bei der ein Tiefenrüttler angewendet wird, um — mit oder ohne Bildung von Steinsäulen — nichtbindige Böden zu verdichten

1) Im Englischen auch als vibro stone columns bezeichnet.

3.8**Trockenverfahren mit Höhenzuführung**

Verfahren des Einbaus von Rüttelsteinsäulen, bei dem der durch den Tiefenrüttler gebildete Absenktrichter offen bleibt und festgelegte körnige Baustoffe direkt von oben in den Absenktrichter gegeben und durch den Rüttler stufenweise verdichtet wird (das Verfahren wird in Anhang B beschrieben)

3.9**Nassverfahren**

Verfahren des Einbaus von Rüttelsteinsäulen, bei dem Wasser weiche Baustoffe fortspült, den Absenktrichter stabilisiert und festgelegte körnige Baustoffe an die Spitze des Tiefenrüttlers gelangen lässt, wo es verdichtet wird (das Verfahren wird in Anhang B beschrieben)

3.10**Trockenverfahren mit Tiefenzuführung**

Verfahren des Einbaus von Rüttelsteinsäulen, bei dem festgelegte körnige Baustoffe über ein mit dem Rüttler verbundenes Zuführungsrohr direkt an die Spitze des Rüttlers geleitet wird, wobei der Rüttler während des Einbaus der Säule im Baugrund verbleibt, um die Stabilität des Absenktrichters aufrechtzuerhalten (das Verfahren wird in Anhang B beschrieben)

4 Angaben, die zur Ausführung der Arbeit erforderlich sind**4.1 Allgemeines**

4.1.1 Vor der Ausführung der Arbeit sind alle erforderlichen Angaben bereitzustellen

4.1.2 Diese Angaben sollten Folgendes umfassen:

- a) sämtliche rechtlichen und gesetzlichen Einschränkungen;
- b) die Anordnung der Hauptrasterlinien oder Bezugspunkte für die Absteckung;
- c) die Bedingungen im Hinblick auf Bauwerke, Straßen und Versorgungsleitungen in der Nähe der Baustelle;
- d) ein geeignetes Qualitätssicherungssystem, einschließlich Überwachung, Kontrolle und Prüfung.

4.1.3 Die Angaben hinsichtlich der Bedingungen an der Baustelle müssen, sofern zutreffend, Folgendes umfassen:

- a) Geometrie der Baustelle, einschließlich Grenzbedingungen, Topographie, Zugangsbedingungen, Hänge, und Beschränkungen hinsichtlich der Bauhöhe;
- b) bestehende unterirdische Bauwerke, Versorgungsleitungen, bekannte Kontamination und archäologisch bedingte Beschränkungen;
- c) umweltbezogene Beschränkungen, einschließlich Lärm, Vibration, Verdrängung, Verunreinigung und Auswirkungen jahreszeitlich bedingter Wetterschwankungen, wozu auch gefrorene Oberflächenschichten gehören;
- d) zukünftige oder laufende Maßnahmen wie beispielsweise Entwässerung, Tunnelbau, Tiefbaggern und Anheben der Geländehöhe auf der Baustelle.

4.1.4 Weitere erforderliche Angaben sind in den Abschnitten 5, 6, 7 und 8 beschrieben.