

DIN 4093**DIN**

ICS 93.020

Mit DIN EN 12715:2000-10
Ersatz für
DIN 4093:1987-09

**Bemessung von verfestigten Bodenkörpern –
Hergestellt mit Düsenstrahl-, Deep-Mixing- oder Injektions-Verfahren**

Design of ground improvement –
Jet grouting, deep mixing or grouting

Dimensionnement des renforcements de sol –
Colonnes de sol-ciment réalisées par jet, colonnes de sol traité ou injection

Gesamtumfang 18 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Formelzeichen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Formelzeichen	7
4 Bodenverfestigung	8
4.1 Allgemeine Anforderungen	8
4.2 Zuordnung zu Geotechnischen Kategorien	8
4.3 Einwirkungen und Beanspruchungen	9
4.3.1 Allgemeines	9
4.3.2 Grundbauspezifische Einwirkungen	9
4.3.3 Dynamische Einwirkungen	10
4.3.4 Charakteristische Beanspruchungen	10
4.3.5 Bemessungswerte der Beanspruchung	10
4.4 Widerstände	10
4.4.1 Allgemeines	10
4.4.2 Charakteristische Festigkeit	10
4.4.3 Angaben zum Verformungsverhalten	11
4.4.4 Bemessungswert der Festigkeit	11
4.4.5 Verankerungen in Düsenstrahlsohlen	12
4.4.6 Abmessungen von verfestigten Bodenkörpern	13
4.5 Dauerhaftigkeit	13
4.6 Nachweis der Tragfähigkeit	14
4.7 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	14
4.8 Prüfungen und Kontrollen	14
Anhang A (normativ) Durchführung von Festigkeitsprüfungen	15
Anhang B (normativ) Durchführung von Kriechversuchen	16
B.1 Allgemeines	16
B.2 Bodenverfestigungen mit Zement	16
B.3 Bodenverfestigungen mit Silikatgel	17

Vorwort

Dieses Dokument (DIN 4093) wurde im Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. vom Arbeitsausschuss NA 005-05-08 AA, *Injektionen, Düsenstrahlverfahren, tieferreichende Bodenstabilisierung (Spiegelausschuss zu CEN/TC 288/WG 6, WG 7, WG 10, WG 11 und WG 12)*, als Ergänzung zur DIN 1054:2010-12 und DIN EN 1997-1:2009-09 ausgearbeitet.

Planung, Ausführung und Prüfung des Eindüsens, des Einmischens beim Deep-Mixing und des Injizierens (Einpressen) im Untergrund erfordern gründliche Kenntnisse und Erfahrungen mit diesen Bauverfahren, bei denen der Boden als Baustoff herangezogen wird.

Wenn mit dem Eindüsen, Einmischen oder Einpressen in den Boden Stoffe in das Grundwasser eingebracht werden, bedarf es einer Erlaubnis nach dem Wasserhaushaltsgesetz. Die nach Landesrecht zuständigen Behörden sind rechtzeitig einzuschalten.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 4093:1987-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Angaben zur Ausführung sind entfallen, da sie in den Europäischen Normen zur Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) DIN EN 12715, DIN EN 12716 und DIN EN 14679 enthalten sind;
- b) die Norm enthält in Ergänzung zu DIN EN 1997-1 und DIN 1054 Regelungen zur Bemessung von verfestigten Bodenkörpern;
- c) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 4093: 1962-06, 1987-09

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Bemessung von unbewehrten Verfestigungskörpern als Tragelemente, die durch Eindüsen, Einmischen und Injizieren von verfestigenden Stoffen in Böden hergestellt werden, und deren Planung und Prüfung. Regelungen zu den verfestigenden Stoffen sind in DIN EN 12715, DIN EN 12716 und DIN EN 14679 enthalten.

Maßnahmen, die ausschließlich der Baugrundverbesserung, der Durchlässigkeitsänderung oder der Schadstoff-Immobilisierung dienen, sind nicht Gegenstand dieser Norm.

Die Verfestigung von Fels ist nicht Gegenstand dieser Norm.

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).

DIN 1045-2, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung — Anwendungsregeln zu DIN EN 13670*

DIN 1054, *Baugrund — Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau — Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1*

DIN 1054:2010-12, *Baugrund — Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau — Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1*

DIN 4020, *Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke — Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2*

DIN 4150-3:1999-02, *Erschütterungen im Bauwesen — Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen*

DIN EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 1992-1-1, *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*

DIN EN 1997-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

DIN EN 1997-2: *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds*

DIN EN 1997-2/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds*

DIN EN 12390-2:2001-06, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*

DIN EN 12390-3, *Prüfung von Festbeton — Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern*

DIN EN 12504-1, *Prüfung von Beton in Bauwerken — Teil 1: Bohrkernproben — Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit*

DIN EN 12715, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Injektionen*

DIN EN 12716, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion, Hochdruckbodenvermörtelung, Jetting)*

DIN EN 14199, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle)*

DIN EN 14679, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Tiefreichende Bodenstabilisierung*

3 Begriffe und Formelzeichen

3.1 Begriffe

3.1.1

Bodenverfestigungen

sind im Sinne dieser Norm Bodenbereiche, die durch Injektionsverfahren, Düsenstrahlverfahren oder Deep-Mixing-Verfahren gezielt verfestigt und in der Planung und Bemessung als Tragelemente berücksichtigt werden

3.1.2

charakteristische Festigkeit

Festigkeit, von der angenommen wird, dass sie unter Berücksichtigung der Nutzungsdauer des Bauwerks und der entsprechenden Bemessungssituation mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht unterschritten wird

3.1.3

Deep-Mixing-Verfahren

Verfahren, bei dem mechanische Werkzeuge den Boden an Ort und Stelle intensiv durchmischen und dabei ein Bindemittel einbringen

ANMERKUNG Das in DIN EN 14679 mit „Tiefreichende Bodenstabilisierung“ bezeichnete Verfahren wird in dieser Norm als „Deep-Mixing-Verfahren“ bezeichnet.

3.1.4

Düsenstrahlverfahren (Hochdruckinjektion, Hochdruckbodenvermörtelung, Jetting)

Vorgang, der darin besteht, dass Boden oder mäßig festes Gestein in seine Bestandteile zerlegt und mit zementhaltiger Mischung versetzt bzw. teilweise durch diese Mischung ersetzt wird. Das Auflösen des Bodengefüges wird durch einen energiereichen Flüssigkeitsstrahl bewirkt, wobei die Flüssigkeit die Zementsuspension sein kann.

[DIN EN 12716:2001-12]

3.1.5

Eignungsprüfung

Prüfung vor Beginn der Bauausführung zum Nachweis, dass das Einbringverfahren mit dem Injektionsgut oder dem Bindemittel unter den Verhältnissen der betreffenden Aufgabenstellung für den jeweiligen Zweck geeignet ist

3.1.6

Grundsatzprüfung

Prüfung bei Bodenverfestigungen mit Silikatgel zum Nachweis der Eignung des Einpressguts unabhängig von der Verwendung im Einzelfall

3.1.7

Injektionsverfahren

Verfahren, bei dem das Korngefüge des Bodens durch Einpressen von Injektionsgut verfestigt wird

3.1.8

Kontrollprüfung

Prüfung zum Nachweis, dass der Verfestigungskörper die in den bautechnischen Unterlagen geforderten Eigenschaften erreicht hat

3.1.9

Reichweite beim Düsenstrahlverfahren

Strecke, von der Achse des Düsenträgers betrachtet, auf der der Boden verfestigt wird

3.1.10

Reichweite bei Injektionen

Strecke, von der Austrittsstelle aus betrachtet, auf der der Boden verfestigt wird

3.1.11

Verfestigungskörper

Bodenvolumen, das mit dem Injektionsverfahren bzw. Düsenstrahlverfahren oder Deep-Mixing-Verfahren verfestigt wird