

DIN EN 12715

ICS 93.020

Ersatz für
DIN EN 12715:2000-10**Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau –
Injektionen;
Deutsche Fassung EN 12715:2020**Execution of special geotechnical work –
Grouting;
German version EN 12715:2020Exécution des travaux géotechniques spéciaux –
Injection;
Version allemande EN 12715:2020

Gesamtumfang 57 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12715:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-08 AA „Injektionen, Düsenstrahlverfahren, tiefreichende Bodenstabilisierung (SpA zu CEN/TC 288/WG 17, WG 18 und WG 20)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Diese Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „Å (Ångström)“ und „qt (Quart)“, die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden. Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Umrechnungen basieren auf DIN 1301-3. In diesem Dokument wird in Anhang C (R2) die Einheit 1 qt mit 943 ml umgerechnet.

Umrechnung:

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
Å	m	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
qt	m ³	$1 \text{ qt (US liq)} = 9,463\,529 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

Dieses Dokument enthält in Anhang A eine Nationale Fußnote, die eine Ungenauigkeit in Bezug auf die Übersetzung ins Deutsche erläutert.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12715:2000-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Text allgemein überprüft und auf den neuesten Stand gebracht;
- Anwendungsbereich um Bild 1 erweitert, um die verschiedenen in diesem Dokument behandelten Injektionsformen zu beschreiben;
- normative Verweisungen aktualisiert und Verweisung auf EN 1997 für die Planung aufgenommen;
- Definitionen aktualisiert und erweitert;
- Abschnitt 4 bis Abschnitt 11 technisch vollständig überarbeitet;
- „geotechnische Untersuchung“ geändert in „Bodenuntersuchung“ in Übereinstimmung mit EN 1997;
- „Hinweise zu Entwurf und Bemessung“ geändert in „Ausführungsplanung“ in Übereinstimmung mit EN 1997;

- h) in Abschnitt 8 Tabelle 1 bezüglich der überarbeiteten Injektionsstrategien aufgenommen;
- i) Anhang A „Glossar“ überarbeitet und aktualisiert;
- j) Anhang B „Injektionsarten — Prozesse und deren Charakterisierung“ hinzugefügt;
- k) Tabelle 3 in Anhang B verschoben;
- l) Tabelle B.2 zur Charakterisierung von Injektionsgut hinzugefügt;
- m) Tabelle 5 und A.1 durch Anhang C ersetzt, wobei weitere Testarten und normative Verweisungen aufgenommen wurden;
- n) Literaturhinweise aktualisiert;
- o) Dokument redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 4093: 1962-06, 1987-09

DIN EN 12715: 2000-10

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN 1301-3, *Einheiten — Teil 3: Umrechnung von Nicht-SI-Einheiten*

Deutsche Fassung

Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Injektionen

Execution of special geotechnical work —
Grouting

Exécution des travaux géotechniques spéciaux —
Injection

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. September 2020 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Zur Ausführung der Arbeiten erforderliche Informationen	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Spezifische Informationen	11
5 Bodenuntersuchung	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Spezielle Anforderungen	12
5.3 Feldinjektionsversuche und -prüfungen	13
6 Baustoffe und Produkte	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Stoffe für das Injektionsgut	13
6.2.1 Zement und hydraulische Bindemittel	13
6.2.2 Tone	14
6.2.3 Sand, Kies und Füllstoffe	14
6.2.4 Wasser	14
6.2.5 Chemische Produkte und Zusatzmittel	14
6.3 Injektionsgut	14
6.3.1 Allgemeines	14
6.3.2 Suspensionen	15
6.3.3 Lösungen	15
6.3.4 Mörtel	16
7 Ausführungsplanung	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Grundlagen und Ziele der Ausführungsplanung	16
7.3 Injektionsprinzipien und -methoden	17
7.3.1 Injektion ohne Baugrundverdrängung (verdrängungsfreie Injektion)	17
7.3.2 Injektion mit Baugrundverdrängung (Verdrängungsinjektion)	18
7.4 Injektionsgut	20
7.4.1 Art und Zusammensetzung	20
7.4.2 Allgemeine Hinweise	20
7.4.3 Parameter und Kriterien	21
7.4.4 Anwendbarkeit	21
7.5 Einbringung des Injektionsgutes	22
7.5.1 Allgemeines	22
7.5.2 Bohrraster und Bohrungsplanung	22
7.5.3 Injektionsabfolge	23
7.5.4 Injektionsdruck	23
7.6 Überwachungs- und Kontrollkriterien	23
8 Ausführung	24
8.1 Allgemeines	24

8.2	Bohren	24
8.3	Aufbereitung des Injektionsguts	25
8.3.1	Lagerung	25
8.3.2	Aufbereitung von Chargen und Mischen	25
8.3.3	Pumpen und Verteilen	26
8.4	Einbringung des Injektionsguts	26
8.4.1	Allgemeines	26
8.4.2	Packer	27
8.4.3	Besondere Bedingungen	27
8.5	Injektionsabläufe	27
9	Aufsicht, Prüfung und Überwachung	28
9.1	Allgemeines	28
9.2	Durchführung der Prüfungen	28
9.3	Überwachung und Kontrolle	29
9.3.1	Allgemeines	29
9.3.2	Auswirkungen auf die Umwelt	29
9.3.3	Validierung der Injektionsarbeiten	29
9.3.4	Überwachung der Baugrundbewegung	30
9.3.5	Bohrvorgang	30
9.3.6	Injektionsgut	30
10	Aufzeichnungen	30
10.1	Allgemeines	30
10.2	Auf der Baustelle zu erstellende Dokumente	31
11	Besondere Anforderungen (Umweltschutz, Sicherheit auf der Baustelle)	32
11.1	Allgemeines	32
11.2	Gesundheitsschutz und Sicherheit	32
11.3	Umweltschutz	33
	Anhang A (informativ) Glossar	34
	Anhang B (informativ) Arten von Injektionsgütern — Verfahren und deren Eigenschaften	45
	Anhang C (informativ) Messung der Injektionsgutkenngößen	48
	Literaturhinweise	53

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12715:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2021 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12715:2000. Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind nachstehend aufgeführt:

- der Text wurde allgemein überprüft und auf den neuesten Stand gebracht;
- der Anwendungsbereich wurde um Bild 1 erweitert, um die verschiedenen in diesem Dokument behandelten Injektionsformen zu beschreiben;
- normative Verweisungen aktualisiert und Verweisung auf EN 1997 für die Planung aufgenommen;
- Definitionen aktualisiert und erweitert;
- „geotechnische Untersuchung“ geändert in „Bodenuntersuchung“ in Übereinstimmung mit EN 1997;
- „Hinweise zu Entwurf und Bemessung“ geändert in „Ausführungsplanung“ in Übereinstimmung mit EN 1997;
- Tabelle 3 in Anhang B verschoben;
- Tabelle 1 in Abschnitt 8 bezüglich der überarbeiteten Injektionsstrategien aufgenommen;
- Tabelle B.2 zur Charakterisierung von Injektionsgut hinzugefügt;
- Tabelle 5 und A.1 durch Anhang C ersetzt, wobei weitere Testarten und normative Verweisungen aufgenommen wurden;
- Glossar überarbeitet und aktualisiert;
- Literaturhinweise aktualisiert.

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

Einleitung

Der allgemeine Anwendungsbereich von TC 288 umfasst die Normung der Ausführungsverfahren für geotechnische Arbeiten (einschließlich Prüf- und Kontrollverfahren) und der erforderlichen Werkstoffeigenschaften. Die Arbeitsgruppe WG 18 wurde beauftragt, EN 12715:2000 mit dem Themenbereich Injektion zu überarbeiten.

Die Planung, Ausführungsplanung und Ausführung von Injektionen erfordern Erfahrung und Wissen auf diesem Fachgebiet. Die Ausführung erfordert qualifiziertes und kompetentes Personal und das vorliegende Dokument kann das Fachwissen des beauftragten Fachunternehmens nicht ersetzen.

Dieses Dokument wurde zur Ergänzung von EN 1997-1 und EN 1997-2 erarbeitet.

Bis zur Veröffentlichung von EN 1997-3¹ ist die Planung von Injektionsarbeiten nicht klar definiert. Insbesondere wurde die Grenze zwischen der Planung nach der vorgeschlagenen EN 1997-3 und der Planung als Teil der Ausführung von Injektionsarbeiten nicht festgelegt. Dieses Dokument hat daher eine Unterscheidung zwischen der Ausführungsplanung, d. h. der Planung des Injektionsverfahrens, und den anderen Phasen der Planung getroffen.

Abschnitt 7 „Ausführungsplanung“ dieses Dokuments wurde in Bezug auf die Planung nur dort erweitert, wo dies erforderlich für die Ausführung ist.

Dieses Dokument deckt die Bau- und Überwachungsanforderungen für Injektionsarbeiten ab.

1 In Vorbereitung. Stufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: prEN 1997-3.

1 Anwendungsbereich

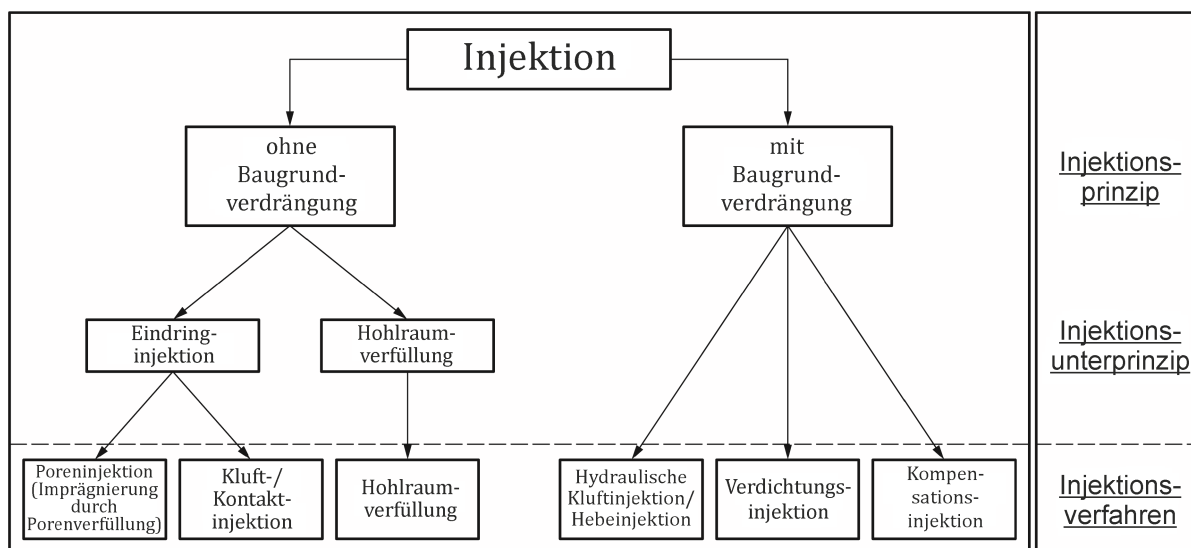
Dieses Dokument ist anzuwenden für die Ausführung, Prüfung und Überwachung von geotechnischen Injektionsarbeiten.

Die Injektion mit geotechnischer Zielsetzung (geotechnische Injektion) ist ein Vorgang, bei dem die Einbringung eines pumpbaren Materials in den Baugrund indirekt kontrolliert wird, indem die rheologischen Kennwerte des Materials entsprechend angepasst und die Einbringparameter (Druck, Volumen und Durchflussrate) gesteuert werden.

Dieses Dokument behandelt die folgenden Grundsätze und Verfahren für geotechnische Injektionen:

- Injektion mit Baugrundverdrängung (Verdichtungs- und Kompensationsinjektion);
- Injektion ohne Baugrundverdrängung (Poreninjektion, Kluft-/Kontaktinjektion, Hohlraumverfüllung).

Bild 1 veranschaulicht die verschiedenen Injektionsverfahren, die mit diesen beiden Prinzipien verbunden sind.



ANMERKUNG Der Begriff Verfestigungsinjektion wird manchmal verwendet, um eine Verbesserung der Festigkeit oder Verformungseigenschaften eines Locker- oder Festgesteins zu betonen, die darauf abzielt, unzulässige Verformung zu vermeiden. Der Begriff Kompensationsinjektion wird verwendet, wenn während der Injektion ein Baugrundverlust zu kompensieren ist.

Bild 1 — Grundsätze und Verfahren für die Injektion

Die Hauptziele der geotechnischen Injektion sind:

- die Änderung der hydraulischen/hydrogeologischen Eigenschaften des Baugrunds;
- die Änderung der mechanischen Eigenschaften des Baugrunds;
- das Verfüllen von natürlichen Hohlräumen, Grubenbauten, Hohlräumen im Untergrund im Übergang zu angrenzenden Bauwerken;
- induzierende Verdrängung zum Ausgleich von fehlendem Baugrund oder zum Stabilisieren und Anheben von Fundamenten, Platten und Oberflächenbefestigungen.

Spezielle Injektionsarbeiten, die im Allgemeinen mit Bau- und/oder Arbeiten nach Katastrophenfällen verbunden sind, werden in diesem Dokument nicht behandelt.

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für die Ausführung, Prüfung und Überwachung mittels Düsenstrahlverfahren. Dies wird in EN 12716 behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 197-1, *Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

EN 197-2, *Zement — Teil 2: Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit*

EN 480-1, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 1: Referenzbeton und Referenzmörtel für Prüfungen*

EN 480-2, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 2: Bestimmung der Erstarrungszeit*

EN 480-4, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 4: Bestimmung der Wasserabsonderung des Betons (Bluten)*

EN 480-5, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 5: Bestimmung der kapillaren Wasseraufnahme*

EN 480-6, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 6: Infrarot-Untersuchung*

EN 480-8, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 8: Bestimmung des Feststoffgehalts*

EN 480-10, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 10: Bestimmung des wasserlöslichen Chloridgehaltes*

EN 480-11, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 11: Bestimmung von Luftporenkennwerten in Festbeton*

EN 480-12, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 12: Bestimmung des Alkaligehalts von Zusatzstoffen*

EN 934-1, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen*

EN 934-3, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 3: Zusatzmittel für Mauermörtel — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*

EN 934-4, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 4: Zusatzmittel für Einpressmörtel für Spannglieder — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*

EN 934-6, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 6: Probenahme, Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit*

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

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

EN 16228-6, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 6: Geräte für Injektionsarbeiten*

EN ISO 22282 (Normenreihe), *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Geohydraulische Versuche (Normenreihe ISO 22282)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

ANMERKUNG Die in diesem Abschnitt angegebenen Begriffe sind nur eine Auswahl der wichtigsten Ausdrücke bezüglich geotechnischer Injektionen. Weitere Begriffe sind im Glossar in Anhang A aufgeführt.

3.1

Hohlraumverfüllung

Einbringen von Injektionsgut zum Verfüllen unterirdischer Hohlräume

3.2

Verdichtungsinjektion

Injektion von sich langsam absetzendem Mörtel oder einem vergleichbar steifen (viskosen und kohäsiven) partikulären Injektionsgut in den Baugrund, um den Boden nur durch Ausdehnung zu verdichten

Anmerkung 1 zum Begriff: Sich ausdehnendes Injektionsgut kann zur Verdichtung verwendet werden, imprägniert aber möglicherweise den Boden durch Porenverfüllung.

3.3

Kontaktinjektion

Einbringen von Injektionsgut am Übergang zwischen Bauwerken und dem Baugrund

3.4

Verdrängungsinjektion

Einbringen von Injektionsgut in den Baugrund, wodurch dieser verformt, verdichtet oder verdrängt wird

3.5

wirksamer Druck

Druck zum Einbringen des Injektionsguts in den Baugrund, der anhand des Injektionsdrucks unter Berücksichtigung der Summe aller Druckverluste und Druckgewinne im Injektionssystem und im Baugrund geschätzt wird

3.6

Aufreißinjektion

Kluftinjektion

Einbringen von Injektionsgut in Klüfte, Fugen, Risse und Diskontinuitäten im Gestein

3.7

Injektionsgut

pumpbares Material (Suspension, Lösung oder Kunstharzinjektionsgut, Emulsion oder Mörtel), das ins Locker- oder Festgestein eingepresst wird und nach einer bestimmten Zeit versteift und erhärtet

3.8

Injektionsdruck

Arbeitsdruck

Druck, der während des Injektionsvorgangs aufgebracht und an festgelegten Stellen, im Allgemeinen an der Pumpe oder am Bohrlochkopf, gemessen wird

3.9

hydraulische Rissbildung

Entstehung eines neuen örtlichen Risses im Boden, ausgelöst durch die Injektion von Wasser oder Injektionsmittel

3.10

hydraulische Hebung

Hydrojacking

Injektion von Wasser oder Injektionsgut in bestehende Risse des Bodens, um die Ausbreitung und Eindringfähigkeit des Injektionsguts zu verbessern

3.11

Eindringinjektion

Einbringen von Injektionsgut in Fugen oder Risse im Fels bzw. in Porenräume im Lockergestein ohne Baugrundverdrängung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff umfasst Poreninjektion (Imprägnierung durch Porenverfüllung), Kluft- und Kontaktinjektion.

3.12

Poreninjektion

Imprägnierung durch Porenverfüllung

Austausch von in einem porösen Medium eingelagertem Wasser oder Gas durch das Injektionsgut

3.13

Injektion ohne Baugrundverdrängung

verdrängungsfreie Injektion

Einbringen von Injektionsgut in den Baugrund, so dass dieser nicht verformt, verdichtet oder verdrängt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff umfasst Eindringinjektion und Hohlraumverfüllung.

3.14

Bluten

Vorgang, bei dem sich Wasser unter Schwerkraft oder Druck vom Injektionsgut absetzt

3.15

stabile Suspension

Suspension mit der Fähigkeit, Bluten und Entmischung zu minimieren und ihre ursprünglichen Eigenschaften unter Druck zu erhalten

3.16

Feldinjektionsversuch

Versuch, der durchgeführt wird, um ein Injektionsverfahren festzulegen oder zu bewerten

3.17

hydraulisches Bindemittel

alle Zemente und ähnliche Produkte, die in wässrigen Suspensionen zur Herstellung von Injektionsgut verwendet werden

3.18

fein

hydraulische Bindemittel oder Zemente, die durch eine Partikelgröße d_{95} unter 40 µm gekennzeichnet sind

3.19

mikrofein

hydraulische Bindemittel oder Zemente, die durch eine Partikelgröße d_{95} unter 20 µm gekennzeichnet sind

3.20

ultrafein

hydraulische Bindemittel oder Zemente, die durch eine Partikelgröße d_{95} unter 10 µm gekennzeichnet sind

3.21

Zusatz

<Zusatzstoff oder Zusatzmittel> dem Injektionsgut zugesetzter Stoff, der zur Modifizierung der Eigenschaften des Injektionsgutes im flüssigen und im festen Zustand angewendet wird, mit Ausnahme der Grundbestandteile des Injektionsgutes (Wasser, Zuschläge oder zementhaltige Stoffe)

3.22

Mörtel

stark partikuläres Injektionsgut, das Sand und eine feine Gesteinskörnung enthält, üblicherweise Beton mit einer Gesteinskörnung unter 4 mm

3.23

Abstandhalbierung

Verfahren, bei dem weitere für die Injektion vorgesehene Bohrlöcher mittig zwischen den bereits injizierten Bohrlöchern angeordnet werden

3.24

Manschettenrohr

TAM

in regelmäßigen Abständen gelochtes Injektionsrohr, dessen Lochungen außen von Manschetten abgedeckt sind, die als Rückschlagventile wirken

Anmerkung 1 zum Begriff: TAM ist die Abkürzung für „tube à manchette“.

4 Zur Ausführung der Arbeiten erforderliche Informationen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Alle erforderlichen Angaben zur Ausführung der Arbeiten sind vorab zur Verfügung zu stellen.

4.1.2 Diese Angaben sollten, sofern relevant, Folgendes enthalten:

- jedwede Einschränkungen durch gesetzliche Vorschriften;
- die Lage der Hauptachsen zum Abstecken;
- den Zustand der angrenzenden Bauwerke, Straßen, Ver- und Entsorgungsleitungen usw., einschließlich der erforderlichen Aufmaße;

- ein geeignetes Qualitätsmanagementsystem, einschließlich Aufsicht, Prüfung und Überwachung;;
- Geometrie des Standorts (Randbedingungen, Topografie, Zufahrten, Gefälle, Höhenbeschränkungen usw.);
- bestehende unterirdische Bauwerke, Ver- und Entsorgungsleitungen, bekannte Bodenkontaminationen und Einschränkungen durch archäologische Funde;
- Umweltschutzbestimmungen, einschließlich Einschränkungen bezüglich Lärm, Schwingungen und Umweltverschmutzung;
- geplante oder laufende Arbeiten auf oder in unmittelbarer Nähe der Baustelle, wie Entwässerung, Tunnelbau, Aushub.

4.2 Spezifische Informationen

4.2.1 Die folgenden spezifischen Informationen sind gegebenenfalls aufzunehmen:

- Ausführungsunterlagen;
- vorherige Nutzung des Standorts;
- angrenzende Fundamente (Arten, Lasten und Geometrie);
- geotechnische Angaben und die in Abschnitt 5 aufgeführten Daten;
- vorhandene Hindernisse im Boden (altes Mauerwerk, Anker, Beton, Steine und Felsbrocken usw.);
- vorhandene Beschränkungen in der Höhe;
- vorhandene archäologische Funde;
- vorhandene natürliche Kavernen und/oder angelegte Hohlräume (Gruben, Grubenanlagen usw.);
- vorhandene Bodenverunreinigungen und Art, Ausmaß und Grad der Verunreinigung;
- besondere Anforderungen an die Injektionsarbeiten, insbesondere hinsichtlich der Toleranzen, der Baustoffqualität, der Verfahren und der Häufigkeit der Prüfungen;
- soweit verfügbar, frühere Erfahrungen mit Injektionsarbeiten auf dem Gelände oder Nachbargelände;
- empfohlene Erschließungs- oder Vorarbeiten, die Auswirkungen auf die Injektionsarbeiten haben könnten;
- funktionale Anforderungen an die Messgeräte und Überwachungseinrichtungen für potenziell beeinträchtigte Bauwerke;
- Notwendigkeit, Umfang, Verfahren und Inhalt von Untersuchungen des Zustands von Bauwerken, Straßen, Ver- und Entsorgungsleitungen usw. in der Nähe des Arbeitsbereichs.

4.2.2 Erforderliche vermessungstechnische Aufnahmen müssen vor Beginn der Arbeiten durchgeführt werden und verfügbar sein.

ANMERKUNG Die Ergebnisse sind hilfreich für die Festlegung von Schwellenwerten für Bewegungen, die benachbarte Bauwerke beeinträchtigen könnten.

4.2.3 Alle zusätzlichen oder abweichenden Anforderungen zu diesem Dokument sind vor Beginn der Arbeiten festzulegen und mit den zuständigen Parteien oder Behörden abzustimmen, und das Qualitätssicherungssystem ist entsprechend zu ändern.

5 Bodenuntersuchung

5.1 Allgemeines

Alle Bodenuntersuchungen müssen die Anforderungen von EN 1997-2 und der einschlägigen nationalen Dokumente erfüllen.

5.2 Spezielle Anforderungen

5.2.1 Relevante Erfahrungen mit der Durchführung vergleichbarer Injektionsarbeiten unter ähnlichen Bedingungen und/oder in der Nähe des Standorts sollten bei der Festlegung des Umfangs der Bodenuntersuchung berücksichtigt werden (eine Verweisung auf einschlägige Erfahrungen ist zulässig, wenn geeignete Überprüfungsmaßnahmen durchgeführt wurden).

5.2.2 Der Bodenuntersuchungsbericht muss für die Durchführung der Injektionsarbeiten ausreichend ausführlich sein.

5.2.3 Falls die bei der Injektion vorgefundenen Bodenverhältnisse vom Bodenuntersuchungsbericht abweichen, ist dies zu melden.

5.2.4 Für die Durchführung von Injektionsarbeiten sollte der Bodenuntersuchungsbericht die folgenden spezifischen Angaben enthalten:

- die relevanten physikalischen und chemischen Eigenschaften des Baugrunds und des Grundwassers;
- vorhandene Anisotropien oder durchlässige Bodenschichten, die Einfluss auf die Injektionsarbeiten haben könnten;
- die Ausrichtung, Häufigkeit und Öffnungsgröße von Felsfugen sowie die Zusammensetzung und Art von eventuell vorhandenen Verfüllungen;
- die Lage und Art von verfüllten oder offenen Hohlräumen;
- vorhandene Hindernisse, die besondere Bohr- und Injektionsverfahren oder -geräte erfordern;
- vorhandene Böden, die durch die Bohrung und Injektion Gefahr laufen, sich zu lockern, weich oder instabil zu werden, sich aufzulösen, zusammenzubrechen oder anzuschwellen, sowie deren Eigenschaften;
- vorhandene Bodenschichten mit hohen Grundwassergeschwindigkeiten und/oder -durchlässigkeiten.

5.2.5 Gegebenenfalls sollten folgende bohrungsspezifischen Informationen aufgezeichnet werden:

- Stellen, an denen Bohrkernverluste auftraten, und Gründe dafür;
- instabile Zonen und ergriffene Stabilisierungsmaßnahmen;
- Wasserstand zu Beginn und am Ende eines Bohrlaufs, Zonen mit Wasserablauf und -zulauf, Messungen von Rücklaufwassermenge, Wasserfarbe und Farbveränderungen;

- Aufzeichnung der Bohrparameter bei zerstörenden Bohrungen;
- Vortriebsgeschwindigkeit.

5.2.6 Durchlässigkeitsprüfungen sind nach der Normenreihe EN ISO 22282 auszuführen.

5.3 Feldinjektionsversuche und -prüfungen

5.3.1 Feldinjektionsversuche sollten dann durchgeführt werden, wenn Bodenuntersuchungen und Erfahrungen vor Ort oder an vergleichbaren Standorten unzureichend sind, um die Wirksamkeit des Injektionsvorhabens zu untermauern oder zu begründen.

ANMERKUNG Einige Erkenntnisse in Bezug auf die Injizierbarkeit *in situ* können durch Versuchsinjektionen in nachgebildeten Bodenproben unter Laborbedingungen gewonnen werden.

5.3.2 Die Versuche sollten Aufschluss geben über den Abstand der Bohrlöcher, die Art des Injektionsgutes, das Verfahren und die Parameter.

5.3.3 Über jeden Arbeitsgang bei den Probeinjektionen sind detaillierte Aufzeichnungen zu führen.

6 Baustoffe und Produkte

6.1 Allgemeines

6.1.1 Alle Bestandteile des Injektionsguts und das Injektionsgut selbst müssen der Leistungsbeschreibung der auszuführenden Arbeiten entsprechen.

6.1.2 Die Eignung der Bestandteile des Injektionsguts und deren Zusammenspiel mit dem Baugrund sind zu berücksichtigen und, falls erforderlich, zu untersuchen.

6.1.3 Nach festgestellter Eignung der Stoffe für das Injektionsgut darf ein Wechsel der Bezugsquellen nur nach vorheriger Prüfung der Übereinstimmung oder nach entsprechenden Prüfungen vorgenommen werden.

6.2 Stoffe für das Injektionsgut

6.2.1 Zement und hydraulische Bindemittel

6.2.1.1 Zemente müssen die Anforderungen von EN 197-1 und EN 197-2 erfüllen. Zemente, die nicht EN 197-1 entsprechen, dürfen verwendet werden, wenn sie für den vorgesehenen Injektionszweck als zulässig erachtet werden.

6.2.1.2 Die Prüfung von Zementen und anderen Bindemitteln muss nach der jeweils relevanten Norm erfolgen.

6.2.1.3 Bei der Auswahl des hydraulischen Bindemittels für das Injektionsgut ist seine Korngrößenverteilung in Bezug auf die Abmessungen der Gesteinsöffnungen oder der Hohlräume im zu behandelnden Boden zu bewerten.

6.2.1.4 Puzzolane, Hochofenschlacke, Silikastaub und Flugasche aus Wärmekraftwerken oder andere reaktive Materialien dürfen für das Injektionsgut verwendet werden.

6.2.2 Tone

6.2.2.1 Natürliche Tone, aktivierte oder modifizierte Bentonite können einem Injektionsgut auf Zementbasis zugesetzt werden, um Bluten und/oder Filtration unter Druck zu mindern, die Viskosität und Kohäsion (Fließgrenze) des Injektionsgutes zu verändern oder seine Pumpfähigkeit und/oder Eindringfähigkeit zu verbessern.

6.2.2.2 Die mineralischen Eigenschaften, die Partikelgröße, der Wassergehalt und die Grenzwerte des Tons nach Atterberg sollten bekannt sein.

6.2.2.3 Die Auswirkung des Tons auf die Eigenschaften des Injektionsguts sollte bewertet werden, wenn sie nicht durch vergleichbare Erfahrungen bekannt ist.

6.2.3 Sand, Kies und Füllstoffe

6.2.3.1 Sand, Kies und inerte Füllstoffe dürfen einem Injektionsgut aus Zement oder einer Suspension mit Ton als Füllstoffe oder zur Veränderung der Konsistenz, der Auswaschfestigkeit oder der mechanischen Festigkeit und Verformbarkeit zugesetzt werden.

6.2.3.2 Die Korngrößenverteilung von Sand, Kies und Füllstoffen muss bekannt sein.

6.2.4 Wasser

6.2.4.1 Wenn für das Injektionsgut kein Trinkwasser verwendet wird, ist die chemische Eignung des Wassers zu überprüfen.

6.2.4.2 Meerwasser oder salzhaltiges Grundwasser kann verwendet werden, sofern die Eigenschaften der Injektionsmischung nicht beeinträchtigt werden.

6.2.5 Chemische Produkte und Zusatzmittel

6.2.5.1 Die Wirkung aller chemischen Produkte und ihrer Nebenprodukte, einschließlich der Wirkung über die Zeit, die sich aus der Reaktion der chemischen Produkte mit anderen Komponenten des Injektionsguts oder mit dem umgebenden Baugrund ergeben, sind zu berücksichtigen.

6.2.5.2 Zusatzmittel dürfen dem Injektionsgut zugesetzt werden, um seine Eigenschaften zu ändern und Parameter wie Viskosität, Abbindedauer, Stabilität, Festigkeit, Beständigkeit, Kohäsion und Durchlässigkeit nach der Einbringung zu kontrollieren.

6.2.5.3 Zusatzmittel für das Injektionsgut, wie z. B. Plastifizierungsmittel, Wasserrückhaltemittel, Luftporenbildner und andere müssen EN 934-1, EN 934-3, EN 934-4, EN 934-6 und EN 480-1, EN 480-2, EN 480-4, EN 480-5, EN 480-6, EN 480-8, EN 480-10, EN 480-11 und EN 480-12 entsprechen.

6.3 Injektionsgut

6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 Injektionsgut wird eingeteilt in:

- Suspensionen: entweder partikuläre oder kolloidale Suspensionen (Nanopartikel);
- Lösungen: entweder echte oder kolloidale Lösungen (große Moleküle);
- Mörtel.