

DIN EN 12716

ICS 93.020

Ersatz für
DIN EN 12716:2001-12**Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau –
Düsenstrahlverfahren;
Deutsche Fassung EN 12716:2018**

Execution of special geotechnical work –
Jet grouting;
German version EN 12716:2018

Exécution des travaux géotechniques spéciaux –
Jet grouting;
Version allemande EN 12716:2018

Gesamtumfang 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12716:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12716:2001-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung der Norm;
- b) Aufnahme des informativen Anhangs A „Bestimmung der Materialfestigkeit“;
- c) Aufnahme des informativen Anhangs B „Qualität der Proben“.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12716: 2001-12

Deutsche Fassung

Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Düsenstrahlverfahren

Execution of special geotechnical work —
Jet grouting

Exécution des travaux géotechniques spéciaux —
Jet grouting

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. September 2018 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Notwendige Informationen für die Ausführung	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Spezifische Anforderungen	9
5 Baugrunduntersuchung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Spezifische Anforderungen	10
6 Baustoffe und Bauprodukte	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Zement	11
6.3 Wasser	12
6.4 Bentonit	12
6.5 Zusatzstoffe	12
6.6 Zusatzmittel	12
6.7 Bewehrung	12
7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Geometrische Randbedingungen	14
7.3 Festigkeit und Verformungseigenschaften	15
7.4 Durchlässigkeit	15
8 Ausführung	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Ausrüstung	17
8.3 Vorbereitung der Baustelle	17
8.4 Bohrung und Toleranzen	18
8.5 Düsenstrahlarbeit	18
8.6 Rückfluss	18
8.7 Einbringen der Bewehrung	19
9 Bauüberwachung, Prüfungen und Kontrollen	19
9.1 Allgemeines	19
9.2 Vorversuche	19
9.3 Überwachung und Verfahrensprüfungen	20
9.4 Prüfung der Düsenstrahlelemente	21
9.4.1 Prüfung zur Beurteilung der Abmessungen	21
9.4.2 Mechanische Prüfungen	21
9.4.3 Durchlässigkeitsprüfungen	21
9.5 Überwachung	21
10 Aufzeichnungen	22
10.1 Auf der Baustelle verfügbare Unterlagen	22
10.2 Auf der Baustelle zu erstellende Unterlagen	23

11	Besondere Anforderungen.....	23
11.1	Übereinstimmung mit nationalen und Europäischen Normen	23
11.2	Baustellensicherheit	23
11.3	Umweltschutz	24
	Anhang A (informativ) Bestimmung der Materialfestigkeit.....	25
	Anhang B (informativ) Qualität der Proben	27
B.1.1	Güteklasse A:	27
B.1.2	Güteklasse B:	27
B.1.3	Güteklasse C:	28
B.1.4	Güteklasse D:	28
	Anhang C (normativ) Direkte und indirekte Prüfungen und Qualitätskontrollen	30
	Anhang D (informativ) Beispiele für Baustellenberichte beim Düsenstrahlverfahren	32
	Anhang E (informativ) Verbindlichkeitsgrad der Festlegungen.....	35
	Literaturhinweise.....	38

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12716:2018) 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 Juni 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2019 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 12716:2001.

Der allgemeine Anwendungsbereich von TC 288 umfasst die Normung der Ausführungsverfahren des Spezialtiefbaus (einschließlich Prüf- und Überwachungsmethoden) und der erforderlichen Materialeigenschaften. WG 17 wurde damit beauftragt, EN 12716:2001, welche Düsenstrahlverfahren behandelt, zu überarbeiten.

Für Entwurf, Planung und Ausführung des Düsenstrahlverfahrens sind Erfahrung und Kenntnisse in diesem Fachgebiet erforderlich. Für die Ausführungsphase ist kompetentes und qualifiziertes Personal erforderlich und die vorliegende Norm kann das Fachwissen von Fachunternehmen nicht ersetzen.

Dieses Dokument ist eine Ergänzung zu EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln* und EN 1997-2, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds*. Abschnitt 7 „Hinweise zu Entwurf und Bemessung“ dieser Europäischen Norm behandelt nur dort wo notwendig die Bemessung (z. B. detaillierte Angaben zur Bewehrung), deckt jedoch vollständig die Anforderungen an das Bauwerk und die Überwachung ab.

Diese Norm enthält zusätzliche Anforderungen an Zement und ergänzt die entsprechenden Bestimmungen von EN 197-1 und EN 1008.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt allgemeine Grundsätze für die Ausführung von Düsenstrahlarbeiten fest.

ANMERKUNG Das Düsenstrahlverfahren unterscheidet sich von den in EN 12715 erfassten Injektionsverfahren.

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 206, *Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

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

EN 934-4:2009, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 4: Zusatzmittel für Einpressmörtel für Spannglieder — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*

EN 1008, *Zugabewasser für Beton — Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton*

EN 1997-1:2004, *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 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*

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

EN 16228-1:2014, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen*

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

EN ISO 10414-1:2008, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Feldprüfung von Bohrspülungen — Teil 1: Flüssigkeiten auf Wasserbasis (ISO 10414-1:2008)*

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:

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

3.1
Düsenstrahlverfahren
Vorgang der hydraulischen Auflösung von Boden oder mäßig festem Gestein durch einen energiereichen Flüssigkeitsstrahl, der das Verfestigungsmittel selbst sein kann, und seine gleichzeitige Mischung mit und sein teilweiser Ersatz durch Suspension, um ein Düsenstrahlelement nach Erhärtung des hydraulischen Bindemittels herzustellen

3.2
Düsenstrahlelement
aus einem einzelnen Bohrloch behandeltes Volumen an Boden oder mäßig festem Gestein

3.3
Düsenstrahlkörper
Anordnung von Düsenstrahlelementen, die teilweise oder vollständig miteinander verbunden sind

3.4
sub-vertikales Düsenstrahlverfahren
Verfahrensart, die in einem vertikalen oder sub-vertikalen Bohrloch ausgeführt wird ($\pm 20^\circ$ Abweichungen von der vertikalen Ebene)

3.5
sub-horizontales Düsenstrahlverfahren
Verfahrensart, die in einem horizontalen oder sub-horizontalen Bohrloch ausgeführt wird ($\pm 20^\circ$ Abweichungen von der horizontalen Ebene)

3.6
geneigtes Düsenstrahlverfahren
Verfahrensart, die in einer anderen als sub-vertikalen oder sub-horizontalen Neigung ausgeführt wird

3.7
1-Phasensystem
Düsenstrahlverfahren mit einer einzigen Flüssigkeit, welche die Bindemittelsuspension selbst ist

3.8
2-Phasensystem
1-Phasensystem mit einer zusätzlichen Luftummantelung um den Strahl

3.9
3-Phasensystem
2-Phasensystem, welches einen Wasserstrahl verwendet, wobei optional eine Luftummantelung um den Strahl hinzugefügt werden kann und gleichzeitig Bindemittelsuspension durch eine separate Öffnung unterhalb des Strahls zugegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Fällen kann die Zugabe von Luft vollständig oder teilweise weggelassen werden.

3.10

Bohr- und Düsgerät

Drehbohranlage mit automatischer Regelung für Drehzahl und Ziehgeschwindigkeit des Gestänges und des Düsenträgers

3.11

Bohr- und Düsgestänge

Gestänge, mit einem , zwei oder drei innenliegenden Kanälen, die die Düsflüssigkeit(en) zum Monitor leiten

3.12

Monitor

in der Nähe des unteren Endes des Düsgestänges angebrachtes Werkzeug, welches die Schneiddüse(n) hält

3.13

Schneiddüse

am Düsenträger angebrachte Vorrichtung zur Erzeugung des Hochgeschwindigkeitsstrahls

3.14

Reichweite des Düsenstrahls

Strecke, von der Achse des Düsenträgers aus gemessen, auf der eine hydraulische Aufschließung des Bodengefüges durch den Strahl erreicht wird

3.15

Rückfluss

überschüssige Mischung aus aufgelöstem Boden oder mäßig festem Gestein und eingebrachten Flüssigkeiten aus dem Düsengang, der in der Regel über den Ringraum im Bohrloch an die Geländeoberfläche fließt

3.16

Düsenstrahlparameter

Parameter definiert als:

- Anzahl und Durchmesser der Schneiddüse(n);
- Druck der Flüssigkeit(en);
- Durchflussrate der Flüssigkeit(en);
- Druck und Durchflussrate der Luft (sofern verwendet);
- Zusammensetzung der Suspension oder Flüssigkeit;
- Drehgeschwindigkeit des Düsgestänges;
- Zieh- oder Eindringgeschwindigkeit des Düsgestänges.

3.17

Vorschneiden (Mehrphasen-Düsenstrahlverfahren)

Verfahren, bei dem der Herstellung eines Düsenstrahlelements eine Phase hydraulischen Aufschließens vorangestellt ist

3.18

erhärtetes Düsenstrahlmaterial

Material, aus dem das Düsenstrahlelement besteht

3.19

Bindemittelsuspension

pumpfähiges Material (Suspension, Lösung, Emulsion), bestehend aus Wasser, Bindemittel und Zusätzen, der als energiereicher Flüssigkeitsstrahl oder zur Verfestigung verwendet wird und der über die Zeit eine Festigkeit entwickelt, z. B. gemessen als einaxiale Druckfestigkeit

3.20

hydraulisches Bindemittel

Zement oder ähnliches Bauprodukt, das mit Wasser zur Herstellung von Bindemittelsuspensionen verwendet wird

3.21

gedüster Betonpfahl

Element, bei dem das gedüste Material über ein separates Kontraktorrohr durch Beton ersetzt wird, wodurch die im Hohlraum enthaltenen Stoffe ersetzt werden

3.22

Güteklasse der Probe

Klassifizierung der aus dem Düsenstrahlelement gewonnenen Proben nach Oberfläche, Struktur, Anzahl der Unregelmäßigkeiten und Zusammensetzung

3.23

geotechnischer Homogenbereich

sich deutlich von den angrenzenden Bereichen unterscheidende Gruppe von Bodenschichten, auf die ein Satz von einheitlichen Düsenstrahlparametern angewendet werden kann

4 Notwendige Informationen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Vor Ausführung der Arbeiten müssen alle notwendigen Angaben zur Verfügung gestellt werden.

4.1.2 Diese Angaben müssen Folgendes enthalten:

- alle rechtlichen und gesetzlichen Auflagen;
- Lage der Hauptachsen zur Absteckung der Elementpositionen;
- Lage und Zustand von an die Baustelle angrenzenden Bauwerken, Straßen, Einbauten usw., einschließlich notwendiger Einmessungen;
- ein geeignetes Qualitätsmanagementsystem, einschließlich Aufsicht, Überwachung und Prüfung.
- Geometrie der Baustelle (Randbedingungen, Topographie, Zugang, Böschungen usw.);
- verfügbarer Platz zur Lagerung, Behandlung und/oder Entsorgung des Rückflusses;
- vorhandene unterirdische Bauteile, Einbauten und archäologische Einschränkungen; potentiell Vorhandensein von Blindgängern und deren Lage;
- Umweltschutzauflagen, auch für Lärm, Erschütterung, Verschmutzung;
- künftig oder derzeit stattfindende Arbeiten wie Entwässerung, Tunnelbau oder Aushub tiefer Baugruben.

4.2 Spezifische Anforderungen

4.2.1 Die spezifischen Anforderungen müssen, sofern relevant, Folgendes umfassen:

- Spezifikationen zur Ausführung;
- erforderliche Materialfestigkeit und Steifigkeit;
- Grad der erforderlichen Wasserdichtigkeit;
- vorangegangene Nutzung der Standorts;
- angrenzende Bauwerke und deren Gründungen (Art, Zustand, Last und Geometrie);
- geotechnische Angaben und Daten, wie in Abschnitt 5 angegeben;
- Vorhandensein jeglicher Hindernissen im Boden (altes Mauerwerk, Anker, Beton, Blöcke und Findlinge usw.);
- Bescheinigung oder schriftliche Bestätigung über die Beseitigung aller nicht detonierter Kampfmittel;
- Vorhandensein von Einschränkungen bezüglich der lichten Höhe;
- Vorhandensein von natürlichen und/oder künstlich angelegten Hohlräumen (Minen usw.);
- Vorhandensein von Altlasten sowie deren Art, Ausdehnung und Grad der Verunreinigung;
- jegliche spezifische Anforderungen an die Düsenstrahlarbeiten, insbesondere im Hinblick auf Toleranzen, Qualität der Stoffe sowie Prüfverfahren und -frequenz;
- falls verfügbar, Erfahrungswerte aus bisherigen einschlägigen oder für die Baustelle relevanten Düsenstrahlarbeiten oder anderen Injektionsarbeiten;
- beabsichtigte angrenzende vorbereitende oder vorausseilende Maßnahmen wie Unterfangungen, Vorbehandlung des Erdreichs, Entwässerung;
- Umfang und Art der erforderlichen messtechnischen Instrumentierung für die Überwachung potentiell betroffener Bauwerke.

4.2.2 Notwendigkeit, Umfang, Vorgehensweise und der Inhalt aller Untersuchungen des Zustands von angrenzenden Bauwerken, Straßen, Einbauten, Leitungen usw. müssen festgelegt werden.

4.2.3 Die Untersuchungen müssen vor Beginn der Arbeiten erfolgen und vor Beginn der Arbeiten verfügbar sein und ihre Ergebnisse müssen verwendet werden, um die Schwellenwerte für alle Verformungen festzulegen, welche Auswirkungen auf die angrenzenden Bauwerke haben könnten.

4.2.4 Zusätzliche oder abweichende Anforderungen müssen vor Beginn der Arbeiten festgelegt werden, und das System zur Qualitätskontrolle muss auf geeignete Weise angepasst werden.

ANMERKUNG Derartige zusätzliche oder abweichende Anforderungen können beispielsweise sein:

- verminderte oder erhöhte geometrische Bautoleranzen;
- Anwendung verschiedener oder variierender Injektionsstoffe;
- spezielle Verankerung oder Qualität der Verbindung von Düsenstrahlelementen zu darunterliegendem Fels;

- Bewehrung;
- Kapphöhen;
- umfassender manueller Aushub.

5 Baugrunduntersuchung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Die allgemeinen Anforderungen an die Baugrunduntersuchung sind in EN 1997-2 und den relevanten nationalen Dokumenten enthalten.

5.1.2 Die Tiefe und der Umfang der Baugrunduntersuchung sollten ausreichend sein, um alle Bodenformationen und Schichten zu identifizieren, die von den Düsenstrahlarbeiten betroffen sind, um alle relevanten Eigenschaften des Bodens und um die Baugrundverhältnisse zu bestimmen.

5.1.3 Relevante Erfahrungen über die Ausführung vergleichbarer Düsenstrahlarbeiten unter ähnlichen Bedingungen und/oder in der Nähe der Baustelle sollten bei der Bestimmung des Umfangs der Felduntersuchung berücksichtigt werden.

5.1.4 Der geotechnische Untersuchungsbericht muss vorliegen, um eine zuverlässige Planung und Ausführung des Düsenstrahlverfahrens zu ermöglichen.

5.1.5 Die Angemessenheit der Baugrunduntersuchung für die Planung und die Ausführung des Düsenstrahlverfahrens muss überprüft werden.

5.1.6 Ist die Baugrunduntersuchung nicht ausreichend, muss eine ergänzende Untersuchung vorgenommen werden.

5.2 Spezifische Anforderungen

5.2.1 Besondere Aufmerksamkeit ist auf die folgenden Aspekte zu richten, die für die Ausführung des Düsenstrahlverfahrens relevant sind:

- die Höhenkote an jedem Punkt der Untersuchung oder Prüfung relativ zur amtlichen Höhenbezugsebene oder einem bekannten Höhenfestpunkt;
- Standrohrspiegelhöhen aller Grundwasserspiegel und Durchlässigkeit der Böden;
- Vorhandensein von groben, stark durchlässigen Böden oder Hohlräumen (natürlich oder künstlich), die während des Düsens einen plötzlichen Materialverlust und eine Instabilität des Bohrlochs oder einen plötzlichen Abfall des Flüssigkeitsniveaus verursachen können und daher besondere Maßnahmen erforderlich machen können;
- Vorhandensein, Festigkeit und Verformungseigenschaften kohäsiver Böden wie Ton oder Torf, die Schwierigkeiten während des Düsens bereiten können;
- Vorhandensein von Findlingen oder Hindernissen, die Düsschatten erzeugen können und eine Beurteilung ihrer Größe und Häufigkeit, sofern zutreffend;
- Vorhandensein, Lage, Festigkeit harten Gesteins bzw. anderer harter Materialien, die zu Schwierigkeiten während des Bohrens führen und die Verwendung speziellen Werkzeugs erforderlich machen können;