

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau)

Düsenstrahlverfahren
Deutsche Fassung prEN 12716 : 1997**DIN**
EN 12716

Einsprüche bis 31. Mai 1997

ICS 93.020

Execution of special geotechnical works – Jet grouting;
German version prEN 12716 : 1997Exécution de travaux géotechniques spéciaux – Méthode dite du "Jet
grouting"; Version allemande prEN 12716 : 1997**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Nationales Vorwort

Der vorliegende Europäische Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 "Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau)" (Sekretariat: Frankreich, Vorsitz: Deutschland) in der Arbeitsgruppe WG 7 "Düsenstrahlverfahren" unter italienischer Federführung erarbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist hierfür der NABau-Arbeitsausschuß 05.18.07/Spiegelausschuß zu CEN/TC 288/WG 7 "Düsenstrahlverfahren" zuständig.

Fortsetzung 38 Seiten prEN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

EUROPÄISCHE NORM

ENTWURF
prEN 12716

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPEENNE

Januar 1997

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten
(Spezialtiefbau) - Düsenstrahlverfahren

Execution of special geotechnical works - Jet Grouting	Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Méthode dite du "Jet Grouting"
---	---

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B - 1050 Brüssel

© 1997 Das Copyright ist den CEN-Mitgliedern vorbehalten.

Documents

Ref. Nr. prEN 12716:1997  Document Sharing Hub

Inhalt

Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Verweisungen.....	4
2.1 ST Allgemeines.....	4
2.2 Normative Verweisungen.....	4
3 Definitionen.....	4
4 Notwendige Angaben.....	7
5 Geotechnische Untersuchung.....	10
6 Materialien.....	11
7 Planungsaspekte.....	12
7.1 Allgemeines.....	12
7.2 Geometrische Randbedingungen.....	14
7.3 Festigkeit und Verformungseigenschaften.....	14
7.4 Durchlässigkeit.....	15
8 Ausführung.....	15
8.1 Allgemeines.....	15
8.2 Ausrüstung.....	17
8.3 Vorarbeiten.....	19
8.4 Bohren.....	19
8.5 Das Düsen.....	20
8.6 Rückfluß.....	21
8.7 Einbringen der Bewehrung.....	21
9 Beaufsichtigung, Prüfung und Überwachung.....	22
9.1 Allgemeines.....	22
9.2 Beaufsichtigung und Prüfung des Verfahrens.....	23
9.3 Prüfung der Bauelemente.....	25
9.3.1 Allgemeines.....	25
9.3.2 Prüfung zur Beurteilung der Abmessungen.....	25
9.3.3 Mechanische Prüfungen.....	25
9.3.4 Durchlässigkeitsprüfungen.....	26
9.4 Überwachung.....	27
10 Unterlagen für die Ausführung.....	27
10.1 Auf der Baustelle verfügbare Unterlagen.....	27
10.2 Auf der Baustelle zu erstellende Unterlagen.....	28
10.3 RQ.....	28
11 Besondere Anforderungen.....	28
11.2 Baustellensicherheit.....	28
11.3 Umweltschutz.....	29
Anhang A (normativ)Planungsanforderungen.....	30
Anhang B (informativ)Indirekte Prüfungen.....	31
Anhang C (informativ)Bereiche der Parameter für das Düsenstrahlverfahren.....	32



Vorwort

Diese Norm wurde von der Arbeitsgruppe WG 7 des Technischen Komitees TC288 „Durchführung spezieller geotechnischer Arbeiten“ des Europäischen Normenausschusses (CEN) ausgearbeitet. Das generelle Ziel von TC288 ist, die Ausführung geotechnischer Bauarbeiten (einschließlich der Versuchs- und Prüfmethoden) und die erforderlichen Materialeigenschaften zu normen. Gemäß dem an WG 5 ergangenen Normungsauftrag behandelt diese Norm Verdrängungspfähle.

Die vorliegende Norm wurde ausgearbeitet, um zusammen mit dem Eurocode 7: Geotechnik, ENV 1997-1-1: Geotechnischer Entwurf, Allgemeine Bestimmungen, zur Verfügung zu stehen. Abschnitt 7 jener Norm beinhaltet die Aspekte der Bemessung von Pfahl-Gründungen und gibt Anleitungen zur Kontrolle.

Die vorliegende Norm wurde von einer Arbeitsgruppe mit Delegierten aus 14 Ländern vor einem Hintergrund von mehr als 12 bestehenden nationalen und internationalen Pfahl-Normen und Ausführungsrichtlinien erarbeitet.

Jedem Abschnitt wird eine der folgenden Abkürzungen vorangestellt, um auf den Verbindlichkeitsgrad hinzuweisen:

RQ	Forderung	PM	Erlaubnis	PO	Möglichkeit
RC	Empfehlung	PV	Berücksichtigung	ST	Feststellung

1 Anwendungsbereich

1.1 ST

Diese Norm gilt für Ausführung, Prüfung und Überwachung von Düsenstrahlarbeiten. Einige Aspekte der Planung sind auch enthalten.

1.2 ST

Die Ausführung von Düsenstrahlarbeiten setzt einschlägige Kenntnisse und Erfahrungen voraus.

ANMERKUNG 1 : Das Düsenstrahlverfahren unterscheidet sich von den in EN erfaßten Injektionsverfahren.

ANMERKUNG 2 : Der beim Düsenstrahlverfahren angewendete hohe Druck dient zur Erzeugung einer hohen Geschwindigkeit des Strahles, der das Bodengefüge auflöst; der hohe Druck sollte nicht auf den umgebenden Boden angewendet werden.

2 Verweisungen

2.1 ST Allgemeines

Diese Europäische Vornorm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in bezug genommenen Publikationen.

2.2 Normative Verweisungen

EN 196	Prüfverfahren für Zement
ENV 197	Zement; Zusammensetzung, Spezifikations- und Konformitätskriterien, Teil 1 : Allgemeine Zemente (Oktober 1992)
prEN 1008	Anmachwasser für Beton; Spezifikation und Prüfungen
ENV 1992-1-1	Eurocode 2 : Planung von Betonbauwerken, Teil 1: Allgemeine Regeln und Regeln für Gebäude
ENV 1997-1-1	Eurocode 7 : Geotechnische Planung, Teil 1: Allgemeine Regeln (August 1994)

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen.

3.1 Düsenstrahlverfahren

Vorgang, der darin besteht, daß Lockergestein (oder Fels mit mäßiger Kornbindung) in seine Bestandteile zerlegt und mit einem Zementierungsmittel gemischt bzw. teilweise durch dieses Mittel ersetzt wird. Das Auflösen des Bodengefüges wird durch einen energiereichen Flüssigkeitsstrahl bewirkt, wobei die Flüssigkeit das zementartige Mittel sein kann.

3.2 Düsenstrahlelement

Aus einem einzigen Bohrloch durch Düsenstrahl behandeltes Bodenvolumen. Die gebräuchlichsten Elemente sind:

- Düsenstrahlsäule: Zylindrisches Element (Bild 1.a)
- Düsenstrahllamelle: Ebenflächiges Element (Bild 1.b)

3.3 Düsenstrahlstruktur

Anordnung von Düsenstrahlelementen. Die gebräuchlichsten Strukturen sind:

Düsenstrahldichtwand: Wand aus einzelnen Elementen, die sich mindestens teilweise überschneiden (Bild 2.a)

Düsenstrahlsohle: Horizontale Struktur, die aus Elementen besteht, die sich mindestens teilweise überschneiden (Bild 2.b)

Düsenstrahlgewölbe: Gewölbte Struktur aus horizontalen oder fast horizontalen Säulen, die sich mindestens teilweise überschneiden (Bild 2.c)

Düsenstrahlkörper: Dreidimensionale Struktur aus einzelnen Elementen, die sich mindestens teilweise überschneiden.

3.4 1-Phasensystem

Düsenstrahlverfahren, bei dem das Auflösen des Bodengefüges und die Zementierung des Baugrundes durch einen energiereichen Strahl einer einzigen Flüssigkeit, im allgemeinen eine Zementmischung, erreicht wird (Bild 3.a).

3.5 2-Phasensystem (Suspension und Luft)

Düsenstrahlverfahren, bei dem das Auflösen des Bodengefüges und die Zementierung des Baugrundes durch eine Flüssigkeit, im allgemeinen eine Zementmischung, unterstützt durch einen ummantelnden Luftstrahl erreicht wird (Bild 3.b).

3.6 2-Phasensystem (Wasser und Suspension)

Düsenstrahlverfahren, bei dem das Auflösen des Bodengefüges durch einen energiereichen Wasserstrahl und gleichzeitig die Zementierung durch einen gesonderten Strahl der Injektionsmischung erreicht wird (Bild 3.c).

3.7 3-Phasensystem

Düsenstrahlverfahren, bei dem das Auflösen des Bodengefüges durch einen energiereichen Wasserstrahl ¹⁾ unterstützt durch einen ihn ummantelnden Luftstrahl erreicht wird. Die Zementierung des Baugrundes erfolgt gleichzeitig durch einen gesonderten Strahl der Injektionsmischung (Bild 3.d).

3.8 Horizontales Düsenstrahlverfahren

Behandlung, die in einem horizontalen oder fast horizontalen (Abweichungen von der horizontalen Ebene innerhalb 20°) Bohrloch ausgeführt wird.

3.9 Bohr- und Düsgerät

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

3.10 Bohr- und Düsgestänge

Gestänge, das in Abhängigkeit vom jeweils ausgewählten System einen, zwei oder drei innere Spülkanäle enthält.

3.11 Düsenträger

Am unteren Ende des Düsgestänges angebrachtes Werkzeug mit der/den Düsen, um das Einbringen des/der Flüssigkeit(en) in den Baugrund zu ermöglichen.

3.12 Schneiddüse

Speziell hergestelltes und in den Düsenträger eingebautes Bauteil, das dazu vorgesehen ist, die hohe Druckenergie der Flüssigkeit im Düsgestänge in Geschwindigkeitsenergie des auf den Baugrund gerichteten Strahls umzusetzen.

3.13 Aktionsradius

Strecke, auf der eine effektive Auflösung des Baugrundes durch den Strahl erreicht wird und die von der Achse des Düsenträger gemessen wird.

3.14 Rückfluß

Zirkulation der beim Strahlprozeß entstandenen Mischung aus Bodenpartikeln und eingespülten Flüssigkeiten, üblicherweise über den Ringraum im Bohrloch zur Oberfläche des Baugrundes.

¹⁾ In Sonderfällen kann das Wasser durch andere geeignete Flüssigkeiten oder Suspensionen ersetzt werden.

3.15 Parameter für das Düsenstrahlverfahren

- Druck der Flüssigkeiten ²⁾ }
- Durchflußrate der Flüssigkeiten } im Düs-
gestänge
- Zusammensetzung des Injektionsgutes
- Zieh- und Drehgeschwindigkeit des Düsgestänges

3.16 Vorschneiden

Verfahren, bei dem die Herstellung eines Elementes durch eine vorbereitende Auflösungsphase unter Anwendung eines Strahles nur aus Wasser oder Wasser und Luft ³⁾ erleichtert wird.

3.17 Unmittelbar aufeinanderfolgende Herstellung benachbarter Elemente (frisch in frisch Herstellung)

Arbeitsablauf, bei dem die Düsenstrahlelemente unmittelbar nacheinander hergestellt werden, ohne daß die Erhärtung des Injektionsgutes in den überlappenden Elementen abgewartet wird (Bild 4.a),

3.18 Zeitlich versetzt erfolgende Herstellung benachbarter Elemente (überspringende Herstellung)

Arbeitsablauf, bei dem mit der Herstellung eines überlappenden Elementes erst nach einer bestimmten Härtingszeit oder Erzielung einer zuvor bestimmten Festigkeit der benachbarten, zuvor hergestellten Elemente begonnen werden kann (siehe Bild 4.b).

3.19 Verfestigtes Düsenstrahlmaterial

Material, aus dem das Düsenstrahlelement besteht (Boden, Zementmischung, Wasser).

3.20 Düsenstrahlelement mit Bewehrung

Gedüste Säulen, die durch Stahl oder einen anderen hochfesten Werkstoff verstärkt werden.

4 Notwendige Angaben

4.1 RQ

Folgende Angaben müssen, wenn zutreffend, vor Beginn aller Planungs- und Ausführungsarbeiten verfügbar sein:

- Ausführliche Beschreibung des Untergrundprofils, Angabe seiner geotechnischen Eigenschaften in dem für die Behandlung vorgesehenen Rahmen

²⁾ Üblicherweise wird dieser Druck als Pumpdruck gemessen. Bei sehr langen Leitungen oder Ausführungen in großer Tiefe sind die Druckverluste zu berücksichtigen.

³⁾ Das Schneiden wird auch als Vorwaschen oder Vorauflockern bezeichnet

- Hydrogeologische Bedingungen
- Grenzbedingungen (in der Umgebung vorhandene Bauwerke, Erdbauten und Versorgungsanschlüsse, Arbeitseinschränkungen, falls vorhanden, Zugang)
- Umweltanforderungen, besonders die Entsorgung des ausgetragenen Rückflusses
- Zulässige Verformung zu unterfangender oder benachbarter Bauwerke

4.2 RQ

Die Planungsannahmen nach ENV 1997-1 "Eurocode 7 - Teil 1", Kapitel 2 sind zu bestätigen und bei Bedarf entsprechend der in der Ausführungsphase erfaßten Daten zu modifizieren.

4.3 PO

Begründet durch die Art der Düsenstrahlarbeiten können die gesamte Planung oder Teile der Planung durch den Bauherrn, den Bauunternehmer, einen Sachverständigen oder einen Berater ausgeführt werden.

4.4 RQ

Die Zuordnung der Aktivitäten für Planung, Ausführung und Beaufsichtigung sowie der Verantwortlichkeiten aller Beteiligten ist im Vertrag eindeutig festzulegen.

4.5 RC

Planung und Ausführung sollten, wenn zutreffend, die in der folgenden Liste aufgeführten Aktivitäten umfassen. Die angegebene Reihenfolge entspricht nicht unbedingt der zeitlichen Aufeinanderfolge.

Liste mit Empfehlungen für die Zuordnung der Aktivitäten

Nr	Aktivität	Empfohlene Zuordnung
4.5.1	Festlegung der Daten aus Baugrunduntersuchungen für die Ausführung von Düsenstrahlarbeiten	D
4.5.2	Entscheidung über die Anwendung des Düsenstrahlverfahrens, Vorversuche auf der Baustelle und im Laboratorium, falls erforderlich, Festlegung von Vorschriften	D
4.5.3	Erfassung aller für die Ausführung notwendigen gesetzlichen Genehmigungen durch Behörden und unabhängige Dritte	D
4.5.4	Gesamtplanung für die Düsenstrahlstruktur und Festlegung der geotechnischen Kategorie	D
4.5.5	Aspekte für wesentliche zeitliche Ausführungsphasen	D
4.5.6	Beurteilung der Daten aus der Baugrunduntersuchung, bezogen auf die Planungsannahmen	C
4.5.7	Beurteilung der baulichen Durchführbarkeit der Planung	C
4.5.8	Falls erforderlich, Ausführung von Probeinjektionen und wichtigen Prüfungen	C
4.5.9	Auswertung der Ergebnisse von Vorversuchen und Prüfungen	D + C
4.5.10	Auswahl des Düsenstrahlverfahrens	E
4.5.11	Beurteilung des Düsenstrahlverfahrens und Festlegung des Arbeitsverfahrens	C
4.5.12	Festlegen von Maßen, Lage und Richtung der strahlinjizierten Elemente	E
4.5.13	Falls verlangt, Anweisungen zum Arbeitsablauf	D
4.5.14	Festlegung des Arbeitsablaufes	C
4.5.15	Einweisung aller am Management Beteiligten in besonders wichtige Planungskriterien	D
4.5.16	Richtlinien für die Überwachung der Auswirkungen von Düsenstrahlarbeiten auf benachbarte Bauwerke (Art und Genauigkeit der Geräte, Häufigkeit der Messung) und zur Auswertung der Ergebnisse	D
4.5.17	Festlegen der zulässigen Grenzen für die Auswirkungen der Düsenstrahlarbeiten auf benachbarte Bauwerke	D
4.5.18	Ausführung des Düsenstrahlarbeiten einschließlich Überwachung der Prozeßparameter	C
4.5.19	Beaufsichtigung der Arbeiten einschließlich Festlegung der Qualitätsanforderungen	D
4.5.20	Überwachung der Auswirkungen der Düsenstrahlarbeiten auf benachbarte Bauwerke und Angabe der Ergebnisse	E
4.5.21	Kontrolle der Arbeitsqualität	D + E
D: Eigentümer, vertreten durch seine Sachverständigen (Planer oder Bauleiter) C: Bauunternehmer E: Beide		

5 Geotechnische Untersuchung

5.1 RQ

Das Düsenstrahlverfahren ist ein Verfahren zur Behandlung des Baugrundes, das auf der Grundlage der geotechnischen Eigenschaften des Untergrundes zu planen ist; daher ist eine sorgfältige geotechnische Untersuchung äußerst wichtig.

5.2 RQ

Alle geotechnischen Baugrunduntersuchungen sind in Anlehnung an die Anforderungen und Empfehlungen in ENV-1997-1-1 "Eurocode 7 - Teil 1" durchzuführen, besonders hinsichtlich der geotechnischen Kategorien in den Abschnitten 2.1, 3.2 und 3.3.

5.3 RC

Nach Möglichkeit sollten auch die Grenzbereiche der Baumaßnahme in die geotechnischen Untersuchungen einbezogen werden, damit die Bodenprofile zwischen den untersuchten Punkten interpoliert werden können und nicht außerhalb des untersuchten Bereichs extrapoliert werden müssen.

5.4 RQ

Folgende geotechnische Bedingungen sollten besonders berücksichtigt werden :

- feste oder steife bindige Schichten oder Linsen;
- hoher organischer Gehalt;
- quellende Böden;
- sensitive Tone (Quicktone);
- verkittete bzw. verfestigte Schichten oder Linsen;
- Lage des Grundwasserspiegels;
- das Vorhandensein eines artesischen oder umschlossenen Grundwasserträgers (Aquifers);
- hohe hydraulische Gradienten;
- aggressive Böden oder Wässer;
- die Lagerungsdichte nichtbindiger Böden;
- Steine und/oder Geschiebe, Blöcke;
- große Hohlräume oder hohe Durchlässigkeit;
- chemische Abfälle oder Ablagerungen

5.5 RQ

Außer der Gesteinsbeschreibung und dem Aufbau des Baugrundes nach ENV 1997-1, "Eurocode 7 - Teil 1" müssen, wenn zutreffend, auch folgende Parameter bestimmt werden:

- Klassifizierung, Wassergehalt, Atterberg-Grenzen;
- direkte oder indirekte Messung der Dichte;
- direkte oder indirekte Messung der Scherfestigkeit.