

DIN EN 1538

ICS 93.020

Einsprüche bis 2009-04-09
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1538:2000-07

Entwurf

**Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) –
Schlitzwände;
Deutsche Fassung prEN 1538:2008**

Execution of special geotechnical work –
Diaphragm walls;
German version prEN 1538:2008

Exécution des travaux géotechniques spéciaux –
Parois moulées;
Version allemande prEN 1538:2008

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-01-12 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

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 52 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1538:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-13 AA „Schlitzwände“ (Spiegelausschuss von CEN/TC 288/WG 1) im DIN, Deutsches Institut für Normung e. V.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1538:2000-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der Normenverweise;
- b) Aktualisierung der Anforderungen an Baustoffe und Bauprodukte;
- c) Erweiterung der Entwurfs- und Bemessungshinweise;
- d) Anpassung der Ausführungsanforderungen (Maßabweichungen, Aushub, Betoniervorgang);
- e) Überarbeitung der Anforderungen zur Aufsicht, Prüfung und Überwachung;
- f) Neuerstellung der tabellarischen Kontrollen während der Ausführung je Schlitzwandtyp (Anhang B).

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Schlitzwände

Exécution des travaux géotechniques spéciaux — Parois moulées

Execution of special geotechnical work — Diaphragm walls

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.2

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	7
4 Informationen, die für die Ausführung benötigt werden	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Besondere Informationen	9
5 Geotechnische Untersuchungen	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Besondere Anforderungen	10
6 Baustoffe und Bauprodukte	11
6.1 Baustoffe	11
6.1.1 Allgemeines	11
6.1.2 Bentonit	11
6.1.3 Polymere	11
6.1.4 Zement	12
6.1.5 Gesteinskörnungen	13
6.1.6 Zugabewasser	13
6.1.7 Zusatzstoffe	13
6.1.8 Zusatzmittel	13
6.2 Stützflüssigkeiten	13
6.2.1 Bentonitsuspensionen	13
6.2.2 Polymerlösungen	15
6.2.3 Selbsthärtende Suspensionen im frischen Zustand	15
6.3 Beton	15
6.3.1 Allgemeines	15
6.3.2 Gesteinskörnungen	15
6.3.3 Zement	16
6.3.4 Wasserzementwert	16
6.3.5 Zusatzmittel	16
6.3.6 Frischbeton	17
6.3.7 Herstellung des Betons	17
6.3.8 Probenahme und Prüfung auf der Baustelle	18
6.4 Tonbeton	18
6.5 Selbsthärtende Suspensionen	18
6.6 Bewehrung	19
6.7 Zusätzliche Einbauteile	19
7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Standsicherheit des Schlitzes während des Aushubs	20
7.2.1 Allgemeines	20
7.2.2 Allgemeine Bemessungsgrundlagen	21
7.2.3 Vergleichbare Erfahrung	21
7.2.4 Standsicherheitsbetrachtungen	21
7.2.5 Versuchsschlitz	22
7.3 Felseinbindung	22
7.4 Bewehrungskörbe	23
7.4.1 Allgemeines	23
7.4.2 Bemessungsgrundlagen	23
7.4.3 Vertikalbewehrung	23
7.4.4 Horizontalbewehrung	24
7.4.5 Mehrere Bewehrungskörbe und Fugen	24

	Seite
7.5 Aussparungen und Durchdringungen	24
7.6 Betondeckung.....	25
8 Ausführung	27
8.1 Arbeitsfolge während der Ausführung.....	27
8.2 Maßabweichungen	28
8.2.1 Schlitzwandelement	28
8.2.2 Stützwände.....	28
8.2.3 Dichtungswände.....	28
8.2.4 Bewehrungskorb	28
8.3 Vorarbeiten.....	29
8.3.1 Arbeitsebene.....	29
8.3.2 Leitwände	29
8.4 Aushub	30
8.4.1 Sicherung der Schlitzwandungen.....	30
8.4.2 Reihenfolge der Aushubarbeiten	30
8.4.3 Verlust von Stützflüssigkeit	30
8.5 Reinigung des Schlitzes	31
8.6 Fugenausbildung.....	31
8.7 Einbau der Bewehrung oder anderer Einbauteile.....	31
8.8 Betonieren und Kappen	31
8.8.1 Betonieren im Trockenen	31
8.8.2 Betonieren unter Stützflüssigkeit.....	32
8.8.3 Kappen der Betonoberfläche	33
9 Aufsicht, Prüfung und Überwachung.....	33
10 Aufzeichnungen.....	34
11 Besondere Anforderungen	34
Anhang A (informativ) Glossar	35
Anhang B (informativ) Kontrollen während der Ausführung	37
Anhang C (informativ) Mustervordrucke für Betoneinbauprotokolle für Schlitzwände	45
Anhang D (informativ) Literaturhinweise.....	46
Anhang E (informativ) Verbindlichkeit der Festlegungen.....	47

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1538:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1538:2000 ersetzen.

Das allgemeine Aufgabengebiet des TC 288 umfasst die Normung von Ausführungsverfahren für geotechnische Arbeiten einschließlich Prüf- und Überwachungsverfahren sowie die Normung der erforderlichen Materialeigenschaften. Die WG 15 wurde mit der Aufgabe betraut, die Norm EN 1538:2000, die das Gebiet der Schlitzwände mit stützender Funktion und Dichtungsschlitzwände behandelt, zu überarbeiten. Die vorliegende Norm gilt nicht für die Ausführung von vorwiegend durch Normalkräfte belastete Einzelelemente (Barrette); für dieses Gebiet gilt EN 1536 *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten — Bohrpfähle*.

Dieses Dokument ist in Verbindung mit 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* anzuwenden. Die vorliegende Norm enthält zusätzliche Angaben zum Entwurf nur dann, wo es erforderlich ist (z. B. Einzelheiten der Bewehrung). Die Anforderungen an den Bau und an die Überwachung werden hierin ausführlich behandelt.

Dieses Dokument wurde von einer Arbeitsgruppe überarbeitet, die aus Delegierten aus elf europäischen Ländern besteht. Dabei wurden die eingegangenen Stellungnahmen von dreizehn europäischen Ländern berücksichtigt.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm regelt die Ausführung von Schlitzwänden mit stützender Funktion und als Dichtungsschlitzwände und die Gesichtspunkte, die bei der Herstellung der Ausführungszeichnungen zu berücksichtigen sind.

ANMERKUNG 1 Diese Norm behandelt nur solche Schlitzwände, die durch Bodenaushub und den Ersatz des Bodens durch Beton oder selbsthärtende Suspensionen hergestellt werden.

ANMERKUNG 2 Schlitzwände können bleibende oder vorübergehende Bauwerke sein.

ANMERKUNG 3 Die folgenden Ausführungsarten werden behandelt:

- Schlitzwände mit stützender Funktion: diese werden üblicherweise hergestellt, um die seitlichen Wände einer Baugrube zu stützen. Sie umfassen :
 - Ortbetonschlitzwände;
 - Fertigteilschlitzwände;
 - bewehrte Einphasenschlitzwände.
- Dichtungsschlitzwände: diese werden üblicherweise hergestellt, um die Bewegung von sauberem oder verunreinigtem Grundwasser oder von anderen Flüssigkeiten im Boden zu verhindern. Sie umfassen :
 - Einphasenschlitzwände, ggf. mit Dichtungsbahnen oder Spundwänden;
 - Tonbetonschlitzwände.

ANMERKUNG 4 Diese Norm gilt nur für Schlitzwände, die in einem im Baugrund ausgehobenen Schlitz hergestellt werden. Der Schlitz kann unter Verwendung einer Stützflüssigkeit oder unter trockenen Bedingungen ausgehoben werden.

ANMERKUNG 5 Vertikale Schlitze geringer Tiefe (mit einem Verhältnis Tiefe/Breite < 5 und einer Tiefe begrenzt auf 5 m) sind nicht Gegenstand dieser Norm.

ANMERKUNG 6 Der Entwurf, die Planung und die Ausführung von Schlitzwänden verlangen Erfahrung und Kenntnis in diesem besonderen Aufgabengebiet. Die Ausführungsphase erfordert geschultes Fachpersonal. Diese Norm kann die Kenntnisse von Fachunternehmen nicht ersetzen.

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 197-1, *Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

EN 206, *Beton*

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

EN 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*

EN 1990, *Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

- EN 1994, *Eurocode 4 — Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*
- 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 1998, *Eurocode 8 — Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*
- EN 1008, *Zugabewasser für Beton — Festlegungen für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton*
- EN 10025-2, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*
- EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton - Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*
- EN 10210-1, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 10210-2, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*
- EN 10219-1, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 10219-2, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*
- EN 10248-1, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 10248-2, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 10249-1, *Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 10249-2, *Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 12620, *Gesteinskörnungen für Beton*
- EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Ortbetonschlitzwand

en: cast in situ concrete diaphragm wall

fr: paroi moulée en béton

Wand aus unbewehrtem oder bewehrtem Ortbeton, die in einem im Baugrund ausgehobenen Schlitz hergestellt wird. Der Aushub erfolgt abschnittsweise in begrenzten Längen (Lamellen). Der Beton wird mit Hilfe eines Kontraktorrohres eingebaut, das die meiste Zeit in eine Stützflüssigkeit eingetaucht ist. In einigen Fällen können Aushub und Betoneinbau im Trockenen durchgeführt werden

3.2

Tonbetonschlitzwand

en: plastic concrete wall

fr: paroi moulée en béton plastique

Wand aus einem Tonbeton; sie wird in einem im Baugrund ausgehobenen Schlitz hergestellt. Der Aushub erfolgt abschnittsweise in begrenzten Längen (Lamellen). Der Beton wird mit Hilfe eines Kontraktorrohres eingebaut, das die meiste Zeit in eine Stützflüssigkeit eingetaucht ist. In einigen Fällen können Aushub und Betoneinbau im Trockenen durchgeführt werden

3.3

Fertigteilschlitzwand

en: precast concrete diaphragm wall

fr: paroi préfabriquée en béton

Wand aus Fertigteilen, die in einen Schlitz abgesenkt werden, der eine selbsthärtende Suspension enthält

3.4

bewehrte Einphasenschlitzwand

en: reinforced slurry wall

fr: paroi moulée en coulis armé

Wand aus einer selbsthärtenden Suspension, die mit Stahlprofilen, Stahlmatten oder anderen geeigneten Bauteilen bewehrt ist

3.5

Einphasenschlitzwand

en: slurry wall

fr: paroi moulée en coulis

Wand aus einer selbsthärtenden Suspension. In den meisten Fällen wird für den Aushub eine selbsthärtende Suspension als Stützflüssigkeit verwendet; Abdichtungselemente wie Membranen oder Spundwände können eingebaut werden

3.6

Tonbeton

en: plastic concrete

fr: béton plastique

Beton mit niedriger Festigkeit und einem niedrigen Elastizitätsmodul, der in der Lage ist, größere Verformungen als Normalbeton aufzunehmen. Tonbeton besitzt in der Regel einen niedrigen Zementgehalt und wird mit einem hohen Wasserzementwert hergestellt. Er kann Bentonit und/oder anderes Tonmaterial und/oder andere Materialien wie Flugasche und Zusatzmittel enthalten

3.7

selbsthärtende Suspension

en: self-hardening slurry

fr: coulis autodurcissant

Suspension, die mit der Zeit erhärtet. Es handelt sich um eine Suspension, die Zement oder ein anderes Bindemittel und zusätzliche Stoffe, wie z. B. Ton (Bentonit), gemahlene Hochofenschlacke (Hüttensand) oder Flugasche, Füller und Zusatzmittel enthält

3.8

Leitwände

en: guide-walls

fr: murettes-guides

parallele Wände geringer Tiefe mit vorübergehender Funktion, die als Führung für das Aushubwerkzeug dienen und die Schlitzwandungen im oberen Teil des Schlitzes nahe der Arbeitsebene gegen Einsturz sichern

3.9

Schlitzwandelement

en: panel

fr: panneau

Abschnitt der Schlitzwand, der als einzelne Einheit betoniert wird. Ein Schlitzwandelement kann die Form einer Geraden, eines T, L oder eine andere Form besitzen

3.10

Stützflüssigkeit

en: supporting fluid

fr: fluide d'excavation

Flüssigkeit, die während des Aushubs zur Stützung der Schlitzwände verwendet wird. In der Regel handelt es sich dabei um eine Bentonitsuspension, eine Polymerlösung oder eine selbsthärtende Suspension

3.11

Betonierrohr

en: concreting pipe

fr: colonne de bétonnage

aus mehreren Teilen (Schüssen) zusammengesetztes Metallrohr, das oben mit einem Fülltrichter oder einer Schüttrinne ausgestattet ist, und der Betoneinbringung unter trockenen Bedingungen dient

3.12

Kontraktorrohr

en: tremie pipe

fr: tube plongeur

Betonierrohr mit wasserdichten Kupplungen, um Beton unter Wasser einbringen zu können

4 Informationen, die für die Ausführung benötigt werden

4.1 Allgemeines

4.1.1 Vor der Ausführung sind alle wichtigen Informationen zur Verfügung zu stellen.

4.1.2 Diese Informationen sollten die folgenden Punkte umfassen:

- Alle rechtlichen oder gesetzlichen Einschränkungen;
- Angabe der Bau-Hauptachsen zum Abstecken;
- der Zustand von benachbarten Bauten, Straßen, Ver- und Entsorgungsleitungen usw. einschließlich der notwendigen Beweissicherung;
- ein geeignetes Qualitätsmanagementsystem einschließlich Überwachung, Aufzeichnungen und Prüfungen.

4.1.3 Die Informationen zu den Baustellenverhältnissen müssen die folgenden Punkte, sofern relevant, umfassen:

- die Geometrie der Baustelle (z. B. Randbedingungen, Topographie, Zugang, Geländeneigung, Höhenbeschränkungen);

- unterirdische Bauten und Fundamente, Ver- und Entsorgungsleitungen, bekannte Kontaminationen des Baugrundes, archäologische Beschränkungen;
- Einschränkungen aus Umweltschutzgründen, z. B. hinsichtlich Lärm, Erschütterungen oder Verschmutzungen;
- künftige oder gleichzeitige Arbeiten, z. B. Grundwasserhaltungen, Tunnelbau, tiefe Baugruben.

4.2 Besondere Informationen

4.2.1 Sofern erforderlich, müssen die besonderen Informationen Folgendes umfassen:

- die bautechnischen Unterlagen;
- frühere Nutzung des Grundstückes;
- benachbarte Gründungen (Art, Lasten und Geometrie);
- geotechnische Informationen und Daten, wie in Abschnitt 5 festgelegt;
- Vorkommen von Hindernissen im Baugrund (altes Mauerwerk, Verankerungen, usw.) sowie Höhenbeschränkungen;
- Vorhandensein von historischen Bauwerksresten;
- Vorhandensein von natürlichen und/oder künstlichen Hohlräumen (Bergwerke, usw.);
- Vorhandensein von Altlasten im Baugrund;
- alle besonderen Anforderungen an die Schlitzwand, insbesondere die Anforderungen an Toleranzen, Materialgüte, Wasserdichtheit und Art der Fugen;
- sofern vorhanden, frühere Erfahrungen mit Schlitzwänden oder geotechnischen Arbeiten auf dem betreffenden Grundstück oder auf den benachbarten Grundstücken;
- für Einphasenschlitzwände: Durchlässigkeit, Festigkeit und Verformungseigenschaften des Wandmaterials;
- geplante Vorarbeiten in unmittelbarer Umgebung, z. B. Unterfangungen, Bodenverbesserung, Grundwasserhaltung;
- Wirkungsweise der Schlitzwand (z. B. Tragverhalten auf Spitzdruck).

ANMERKUNG Die bautechnischen Unterlagen umfassen die Unterlagen, einschließlich aller Zeichnungen, technischen Daten und Anforderungen, die für die Ausführung eines bestimmten Bauvorhabens erforderlich sind. Sie sind die Gesamtheit der Unterlagen, die für die Ausführung des Bauvorhabens erforderlich sind. Die Projektspezifikation, die zur Ergänzung und zur Abänderung der Anforderungen dieser Europäischen Norm erstellt wird, ist Teil der Ausführungsunterlagen, die ebenfalls auf die nationalen Bestimmungen, die am Ort der Verwendung gelten, verweisen.

4.2.2 Notwendigkeit, Umfang, Durchführung und Verantwortlichkeit für die Beweissicherung des Zustandes von benachbarten Bauten, Straßen, Ver- und Entsorgungsleitungen usw. sind festzulegen.

4.2.3 Die Beweissicherung muss vor Beginn der Bauarbeiten durchgeführt werden und muss vorliegen.

4.2.4 Alle zusätzlichen oder abweichenden Anforderungen, die in dieser Europäischen Norm erlaubt sind, sind festzulegen und vor Beginn der Bauarbeiten zu vereinbaren, und das System zur Qualitätskontrolle ist entsprechend anzupassen.

ANMERKUNG Solche zusätzlichen Anforderungen können sich ergeben aus :

- reduzierten oder vergrößerten geometrischen Herstellungsabweichungen;
- Verwendung anderer oder veränderter Baustoffe;
- Verwendung von Fertigbetonteilen;
- besonderer Verankerung oder Verdübelung der Schlitzwände in Fels;
- besonderer Bewehrung, wie Stahlrohre, Stahlprofile oder Stahlfasern;
- Mantel- oder Fußverpressungen;
- Kappen der Schlitzwände mit mechanischem Gerät.

5 Geotechnische Untersuchungen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Die geotechnischen Untersuchungen müssen die in EN 1997 festgelegten Anforderungen erfüllen.

ANMERKUNG EN 1997-2, Anhang B enthält Angaben über die Tiefe und den Umfang der Untersuchungen.

5.1.2 Der geotechnische Untersuchungsbericht (Baugrundgutachten) muss rechtzeitig vorliegen, um eine zuverlässige Bemessung und Ausführung der besonderen geotechnischen Arbeiten zu ermöglichen.

5.1.3 Die geotechnischen Untersuchungen sind zu überprüfen, um festzustellen, ob sie für die Bemessung und Ausführung der besonderen geotechnischen Arbeiten ausreichend sind.

5.1.4 Sind die geotechnischen Untersuchungen nicht ausreichend, ist eine zusätzliche Untersuchung durchzuführen.

5.2 Besondere Anforderungen

5.2.1 Besondere Aufmerksamkeit ist auf folgende Gesichtspunkte, die für die Ausführung einer Schlitzwand wichtig sind, zu richten:

- Wasserdruckhöhen aller Grundwasserstockwerke und Durchlässigkeit der Böden;
- Vorkommen von grobkörnigen, stark durchlässigen Böden und natürlichen oder künstlichen Hohlräumen, die zu plötzlichen Verlusten an Stützflüssigkeit und zum SchlitzEinsturz führen können und daher besondere Vorkehrungen erfordern;
- Vorkommen, Festigkeit und Verformungswerte weicher Böden, wie sehr weicher Ton und Torf, die Schwierigkeiten beim Aushub verursachen können (Verformung, Einsturz);
- Vorkommen von Findlingen oder Hindernissen, die Schwierigkeiten beim Aushub verursachen können, und, sofern zutreffend, eine Beurteilung ihrer Abmessungen und Häufigkeit;
- Vorkommen, Lage, Festigkeit und Härtegrad von Fels oder anderem harten Material, das Schwierigkeiten beim Aushub verursachen oder besondere Werkzeuge erfordern kann ;
- schädliche chemische Bestandteile im Grundwasser, Boden und Fels sowie ggf. die Wassertemperaturen;
- schädliche chemische Bestandteile von Auffüllungen;
- Vorhandensein von vorbehandelten Böden, die sich während des Aushubs ungünstig auswirken können.

5.2.2 Die Wasserdruckhöhen der verschiedenen Grundwasserstockwerke im Bereich der Baustelle müssen gesondert und über einen ausreichenden Zeitraum überwacht werden, um die höchsten Wasserstände einzuschätzen, die während der Herstellung der Schlitzwand auftreten können.

5.2.3 Besondere Aufmerksamkeit muss auf artesische Bedingungen gerichtet werden.

5.2.4 Die Festigkeit des Baugrunds und des Fels sind durch Labor- und/oder durch Felduntersuchungen über die gesamte Tiefe der Schlitzwand und auch unter der Sohle zu ermitteln. Die Erkundungstiefe richtet sich nach der Art des Baugrunds und der Funktion der Schlitzwand.

5.2.5 Die Korngrößenverteilung von kohäsionslosen Böden ist zu bestimmen.

5.2.6 Wenn gefordert wird, dass Schlitzwände in den Fels einbinden oder ihn durchfahren, ist die Höhe der Felsoberfläche über die Länge der Schlitzwand und auch in der Querrichtung zu bestimmen.

5.2.7 Wenn gefordert wird, dass Schlitzwände in den Fels einbinden oder ihn durchfahren, sind die Eigenschaften des Fels einschließlich des Verwitterungsgrads und des Umfangs der Klüftung zu bestimmen.

6 Baustoffe und Bauprodukte

6.1 Baustoffe

6.1.1 Allgemeines

6.1.1.1 Die verwendeten Baustoffe müssen den betreffenden Europäischen Normen, den Festlegungen der vorliegenden Norm und den bautechnischen Unterlagen für das Bauwerk entsprechen.

6.1.1.2 Sofern keine entsprechenden Europäischen Normen vorliegen, müssen die verwendeten Baustoffe den Festlegungen der vorliegenden Norm und den bautechnischen Unterlagen für das Bauvorhaben entsprechen.

6.1.1.3 Die Bezugsquellen der Baustoffe sind zu dokumentieren und dürfen nicht ohne vorherige Benachrichtigung gewechselt werden.

6.1.2 Bentonit

6.1.2.1 Es sollte zwischen Calciumbentonit, natürlichem Natriumbentonit und aktiviertem Bentonit unterschieden werden. Letzteres ist ein Natriumbentonit, das durch Ionenaustausch aus natürlichem Calciumbentonit gewonnen wird.

ANMERKUNG 1 Bentonit ist ein Ton, der hauptsächlich aus dem Mineral Montmorillonit besteht.

ANMERKUNG 2 Bentonit wird in Stützflüssigkeiten entweder in Form einer Bentonitsuspension oder zusätzlich zu Polymeren verwendet. Es wird auch als Bestandteil von selbsthärtenden Suspensionen und von Tonbeton eingesetzt.

ANMERKUNG 3 Bentonit kann Zusätze (d.h. Polymere) in Form einer wässrigen Suspension enthalten.

6.1.2.2 Das in Bentonitsuspensionen verwendete Bentonit darf keine schädlichen Bestandteile in solchen Mengen, die die Bewehrung oder den Beton beeinträchtigen könnten, enthalten.

6.1.2.3 Die chemische und mineralogische Zusammensetzung des Bentonits muss bekannt sein.

6.1.3 Polymere

6.1.3.1 Polymere können Bentonitsuspensionen als rheologischer Zusatz beigemischt werden. Polymere können als Zusatz mit einem Massenanteil von 0,1 % bis 1,5 % bezogen auf das Trockengewicht des Bentonits oder als einziger Bestandteil verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Polymere sind Materialien, die aus Kettenmolekülen bestehend aus Monomereinheiten gebildet werden.

ANMERKUNG 2 Es gibt verschiedene Arten von Polymeren, die von natürlichen Gummiharzen bis zu speziell angefertigten Mischungen von synthetischen Produkten reichen.

6.1.4 Zement

Zement für Schlitzwände muss zu folgenden Typen nach EN 197-1 gehören:

— Portlandzement	CEM I;
— Portlandhüttenzement	CEM II/A-S und II/B-S;
— Portlandsilicastaubzement	CEM II/A-D;
— Portlandpuzzolanzement	CEM II/A-P und II/B-P
— Portlandflugaschezement	CEM II/A-V und II/B-V;
— Portlandschieferzement	CEM II/A-T und II/B-T
— Portlandkalksteinzement	CEM II/A-LL
— Portlandkompositzement	CEM II/A-M (S-V) und CEM II/B-M (S-V)
— Hochofenzement	CEM III/A, III/B und III/C.

ANMERKUNG Erfahrungen mit den Zementarten CEM I, CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM II/A-LL und CEM III liegen vor.

6.1.4.2 Andere Zementarten dürfen verwendet werden, wenn sie in den bautechnischen Unterlagen gefordert werden und sich nach EN 206 für vergleichbare Verhältnisse bewährt haben.

ANMERKUNG Werden Zemente, die feine Kalksteinfasern enthalten, in kühlen und nassen Umgebungen in Vorhandensein von Sulfat verwendet (d.h. in Bauwerken, die Meereswasser ausgesetzt sind), sind vergleichbare Erfahrungen und/oder besondere Untersuchungen erforderlich.

6.1.4.3 Wie in EN 206 festgelegt, darf Tonerdeschmelzzement nicht verwendet werden.

6.1.4.4 Die Verwendung der Zementart CEM II bzw. der teilweise Ersatz von anderen Zementarten durch Zusatzstoffe vom Typ II) sollte bevorzugt werden, da sich diese vorteilhaft auf den Beton auswirken, z. B. durch

- verbesserte Verarbeitbarkeit,
- verminderte Wärmeentwicklung während des Abbindens und
- verbesserte Dauerhaftigkeit.

6.1.4.5 Zusatzstoffe vom Typ II einschließlich Flugasche, Silicastaub (wie in EN 206-1 definiert) und Hüttensand (granulierte Hochofenschlacke) dürfen auf den Zementgehalt angerechnet werden.

6.1.4.6 Wie in EN 206-1 festgelegt, sind die äquivalenten Wassorzementwerte nach dem k-Wert-Ansatz festzustellen.

ANMERKUNG Hüttensand kann nach dem Modell für das „äquivalente“ Zementverhalten verwendet werden.

6.1.5 Gesteinskörnungen

6.1.5.1 Die Gesteinskörnungen müssen den Anforderungen von EN 12620 und EN 206 entsprechen.

6.1.5.2 Um eine Entmischung zu verhindern, müssen die Gesteinskörnungen eine günstige Kornverteilung aufweisen.

6.1.5.3 Gerundete Gesteinskörnungen sind zu bevorzugen.

6.1.5.4 Das Größtkorn der Gesteinskörnung darf 32 mm oder $\frac{1}{4}$ des Abstandes der Längsbewehrungsstäbe nicht überschreiten. Der kleinere Wert ist maßgebend.

6.1.6 Zugabewasser

6.1.6.1 Das Zugabewasser muss EN 1008 und EN 206 entsprechen.

6.1.7 Zusatzstoffe

6.1.7.1 Die Verwendung von Zusatzstoffen muss EN 206 entsprechen.

6.1.8 Zusatzmittel

6.1.8.1 Die Anwendung von Zusatzmitteln wie z. B. Fließmittel muss EN 206 entsprechen.

6.1.8.2 Nach EN 206 sollte zur Herstellung von Beton der Konsistenzklasse F5 oder höher bzw. S4 oder höher ein Fließmittel verwendet werden.

6.1.8.3 Sofern keine entsprechenden Europäischen Normen vorliegen, muss die Anwendung von Zusatzmitteln den nationalen Normen und/oder den am Verwendungsort des Betons geltenden Bestimmungen entsprechen.

6.1.8.4 Zusatzmittel dürfen nur entsprechend den Zulassungen und den Herstellerangaben verwendet werden.

6.2 Stützflüssigkeiten

6.2.1 Bentonitsuspensionen

6.2.1.1 Bentonitsuspensionen sind entweder mit natürlichem oder mit aktiviertem Natriumbentonit herzustellen.

6.2.1.2 In bestimmten Fällen, z. B. wenn die Dichte der Suspension erhöht werden muss, dürfen geeignete inerte Stoffe zugegeben werden.

6.2.1.3 Sofern keine besonderen Umstände vorliegen, müssen Bentonitsuspensionen im frischen Zustand die Bedingungen der Tabelle 1 und Bentonitsuspensionen vor der Wiederverwendung bzw. vor dem Betonieren die Bedingungen der Tabelle 2 erfüllen.

6.2.1.4 Im Zustand „vor dem Betonieren“ ist in Sonderfällen eine obere Begrenzung des Sandgehalts zwischen 4 % und 6 % zulässig (z. B. nichttragende Wände, unbewehrte Wände).

6.2.1.5 Die Werte der Tabellen 1 und 2 dürfen besonderen Umständen angepasst werden, z. B. bei:

- Böden oder Fels mit hoher Durchlässigkeit oder mit Hohlräumen, die zu Bentonitverlusten führen können;
- hohen Grundwasserdrücken (gespannte oder artesische Bedingungen);

- sehr weichen Böden;
- Salzwasserbedingungen.

ANMERKUNG Die Bemessungssituation kann eine Betonitsuspension mit einer ausreichenden Fließgrenze erfordern, um z. B. die Eindringung der Suspension in den Boden zu verringern.

Tabelle 1 — Eigenschaften von Bentonitsuspensionen im frischen Zustand

Eigenschaft ⁽¹⁾	Werte
Dichte, in g/cm ³	< 1,10
Marsh-Zeit, in s	32 bis 50
Filtratwasserabgabe, in cm ³	< 30
pH-Wert	7 bis 11
Filterkuchen, in mm	< 3
(1) Für die Prüfverfahren siehe Tabelle 2, Anmerkungen 1 bis 3.	

Tabelle 2 — Eigenschaften von Bentonitsuspensionen

Eigenschaft ⁽¹⁾	Stufen	
	Wiederverwendung	Vor dem Betonieren
Dichte, in g/cm ³	< 1,25	< 1,15
Marsh-Zeit ⁽²⁾ , in s	32 bis 60	32 bis 50
Filtratwasserabgabe ⁽³⁾ , in cm ³	< 50	Nicht zutreffend
pH-Wert ⁽⁴⁾	7 bis 12	Nicht zutreffend
Sandgehalt, in % Massenanteil	Nicht zutreffend	< 4
Filterkuchen, in mm	< 6	Nicht zutreffend

ANMERKUNGEN

(1) Die Marsh-Zeit, die Filtratwasserabgabe, der Sandgehalt und der Filterkuchen können z. B. mit den Prüfungen, die in der Veröffentlichung „Recommended Practice Standard Procedure for Field Testing Water-Based Drilling Fluids“ des American Petroleum Institute (Referenz: American Petroleum Institute Recommended Practice 13B-1, June 1, 1990) beschrieben werden, ermittelt werden.

(2) Die Marsh-Zeit ist die Zeit, die ein Volumen von 946 ml der Betonitsuspension benötigt, um aus dem Marsh-Trichter auszulaufen. Ein Volumen von 1 000 ml darf verwendet werden; in diesem Fall müssen die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Marsh-Zeiten entsprechend angepasst werden.

(3) Die Dauer der Prüfung der Filtratwasserabgabe darf für Regelkontrollprüfungen auf 7,5 min reduziert werden. In diesem Fall müssen die Werte für die Filtratwasserabgabe und für den Filterkuchen entsprechend angepasst werden. Die Filtratwasserabgabe für die Prüfung mit einer Dauer von 7,5 min beträgt etwa die Hälfte vom Wert, der nach 30 min erreicht wird.

(4) Anhaltswerte