

DIN EN 1538



ICS 93.020

Ersatz für  
DIN EN 1538:2000-07

**Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau –  
Schlitzwände;  
Deutsche Fassung EN 1538:2010**

Execution of special geotechnical work –  
Diaphragm walls;  
German version EN 1538:2010

Exécution des travaux géotechniques spéciaux –  
Parois moulées;  
Version allemande EN 1538:2010

Gesamtumfang 56 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 1538:2010) 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“ (Spiegel-ausschuss von CEN/TC 288/WG 1) im Normenausschuss Bauwesen (NABau) 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).

### **Frühere Ausgaben**

DIN 4126: 1984-01, 1986-08  
DIN EN 1538: 2000-07

Deutsche Fassung

## Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Schlitzwände

Execution of special geotechnical work —  
Diaphragm walls

Exécution des travaux géotechniques spéciaux —  
Parois moulées

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Juli 2010 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 Management-Zentrum des CEN 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, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

**Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

## Inhalt

Seite

Vorwort .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	8
4 Notwendige Informationen für die Ausführung .....	10
4.1 Allgemeines .....	10
4.2 Besondere Punkte .....	11
5 Baugrunduntersuchungen .....	12
5.1 Allgemeines .....	12
5.2 Besondere Anforderungen .....	12
6 Baustoffe und Bauprodukte .....	13
6.1 Ausgangsstoffe .....	13
6.1.1 Allgemeines .....	13
6.1.2 Bentonit .....	14
6.1.3 Polymere .....	14
6.1.4 Zement .....	14
6.1.5 Gesteinskörnungen .....	15
6.1.6 Zugabewasser .....	15
6.1.7 Zusatzstoffe .....	15
6.1.8 Zusatzmittel .....	15
6.2 Stützflüssigkeiten .....	16
6.2.1 Bentonitsuspensionen .....	16
6.2.2 Polymerlösungen .....	17
6.2.3 Selbsterhärtende Suspensionen im frischen Zustand .....	17
6.3 Beton .....	18
6.3.1 Allgemeines .....	18
6.3.2 Gesteinskörnungen .....	18
6.3.3 Zementgehalt .....	18
6.3.4 Wasserzementwert .....	18
6.3.5 Zusatzmittel .....	19
6.3.6 Frischbeton .....	19
6.3.7 Herstellung des Betons .....	20
6.3.8 Probenahme und Prüfung auf der Baustelle .....	20
6.4 Tonbeton .....	20
6.5 Selbsterhärtende Suspensionen .....	21
6.6 Bewehrung .....	21
6.7 Weitere Einbauteile .....	22
7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung .....	22
7.1 Allgemeines .....	22
7.2 Standsicherheit des Schlitzes .....	23
7.2.1 Allgemeines .....	23
7.2.2 Allgemeine Bemessungsgrundlagen .....	23
7.2.3 Vergleichbare Erfahrungen .....	24
7.2.4 Standsicherheitsbetrachtungen .....	24
7.2.5 Versuchsschlitz(e) .....	24
7.3 Felseinbindung .....	25
7.4 Fertigteilschlitzwandelemente .....	25
7.5 Bewehrungskörbe .....	25
7.5.1 Allgemeines .....	25
7.5.2 Bemessungsgrundlagen .....	25
7.5.3 Vertikalbewehrung .....	26
7.5.4 Horizontalbewehrung .....	26

	Seite
7.5.5	Mehrere Bewehrungskörbe und Fugen.....27
7.6	Aussparungen und Durchdringungen .....27
7.7	Mindest- und Nennbetondeckung .....27
8	Ausführung .....28
8.1	Ausführungsphasen.....28
8.2	Herstellungstoleranzen.....29
8.2.1	Schlitzwandelement .....29
8.2.2	Stützwände.....29
8.2.3	Dichtwände .....30
8.2.4	Bewehrungskorb .....30
8.3	Vorarbeiten.....30
8.3.1	Arbeitsebene.....30
8.3.2	Leitwände .....30
8.4	Aushub .....31
8.4.1	Sicherung der Schlitzwandungen.....31
8.4.2	Reihenfolge der Aushubarbeiten .....32
8.4.3	Verlust von Stützflüssigkeit .....32
8.5	Reinigung des Schlitzes .....32
8.6	Fugenausbildung.....32
8.7	Einbau der Bewehrung oder anderer Einbauteile .....33
8.8	Betonieren und Kappen .....33
8.8.1	Allgemeines .....33
8.8.2	Betonieren im Trockenen .....34
8.8.3	Betonieren unter Stützflüssigkeit .....34
8.8.4	Verlust der Eintauchtiefe des Kontraktorrohres .....35
8.8.5	Kappen.....35
9	Aufsicht, Prüfung und Überwachung .....36
10	Aufzeichnungen.....37
11	Besondere Anforderungen .....37
<b>Anhang A (informativ) Glossar .....39</b>	
<b>Anhang B (informativ) Kontrollen während der Ausführung .....41</b>	
<b>Anhang C (informativ) Muster für Betoneinbauprotokolle für Schlitzwände.....49</b>	
<b>Anhang D (informativ) Verbindlichkeit der Festlegungen .....50</b>	
<b>Literaturhinweise .....54</b>	

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN 1538:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis spätestens März 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis spätestens März 2011 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 1538:2000.

Die Aufgabe von TC 288 ist, die Normung der Ausführungsverfahren des Spezialtiefbaus (einschließlich der Prüf- und Überwachungsverfahren) sowie der erforderlichen Materialeigenschaften. WG 15 wurde damit beauftragt, die Norm EN 1538:2000 zu überarbeiten, die das Gebiet der Schlitzwände als Stützwände und als Dichtwände behandelt. Die vorliegende Norm gilt nicht für die Ausführung von vorwiegend durch Normalkräfte belasteten Einzelelementen (Barettes); für diese gilt EN 1536 *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Bohrpfähle*.

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

Dieses Dokument wurde zur Ergänzung von 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* ausgearbeitet. Die vorliegende Norm enthält zusätzliche Angaben zum Entwurf nur dann, wo es erforderlich ist (z. B. Einzelheiten der Bewehrung), beinhaltet aber im vollen Umfang die Anforderungen für die Bauausführung und die Überwachung.

Diese Norm enthält zusätzliche Anforderungen an Beton, die die Festlegungen von EN 206-1 und EN 13670 ergänzen. Die Festlegungen der drei Normen wurden noch nicht vollständig aufeinander abgestimmt. Es ist davon auszugehen, dass in zukünftigen Überarbeitungen verschiedene Festlegungen, die jetzt in EN 1538 enthalten sind, z. B. in 6.1, 6.3 und 8.8, nach EN 206-1 und EN 13670 übertragen werden.

Dieses Dokument wurde von einer Arbeitsgruppe mit Delegierten aus elf europäischen Ländern erarbeitet. Stellungnahmen wurden von dreizehn europäischen Ländern erhalten und berücksichtigt.

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

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm enthält die allgemeinen Grundlagen für die Ausführung von Schlitzwänden als Stützwände und als Dichtwände.

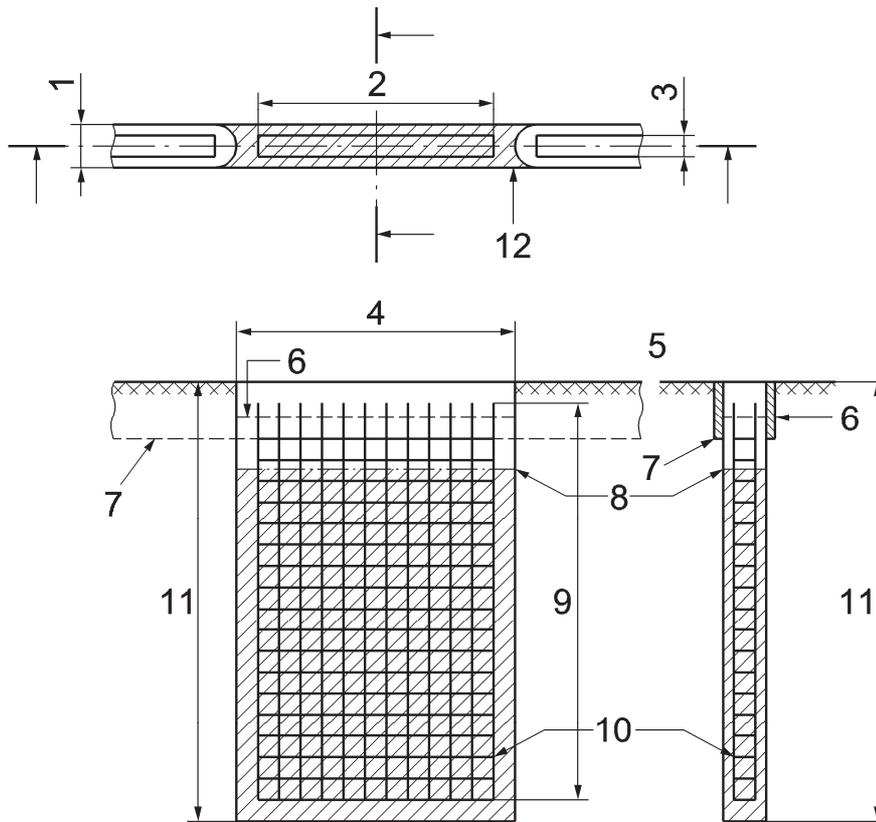
ANMERKUNG 1 Diese Norm gilt nur für solche Schlitzwände, die in einem im Baugrund ausgehobenen Schlitz unter Verwendung einer Stützflüssigkeit oder unter trockenen Bedingungen durch Bodenaushub und Ersatz des Bodens durch Beton oder selbsterhärtende Suspension hergestellt werden sowie eine Dicke  $B$  von  $\geq 40$  cm aufweisen.

ANMERKUNG 2 Schlitzwände können bleibende oder vorübergehende Bauwerke sein.

ANMERKUNG 3 Die folgenden Ausführungsarten werden behandelt:

- a) Schlitzwände als Stützwände: diese werden üblicherweise hergestellt, um die seitlichen Wände einer Baugrube zu stützen. Sie umfassen:
  - 1) Ortbetonschlitzwände;
  - 2) Fertigteilschlitzwände;
  - 3) bewehrte Einphasenschlitzwände;
- b) Dichtwände: diese werden üblicherweise hergestellt, um die Bewegung von sauberem oder verunreinigtem Grundwasser oder von anderen Kontaminationen im Boden zu verhindern. Sie umfassen:
  - 1) Einphasenschlitzwände (gegebenenfalls mit Dichtungsbahnen oder Spundwänden);
  - 2) Tonbetonschlitzwände.

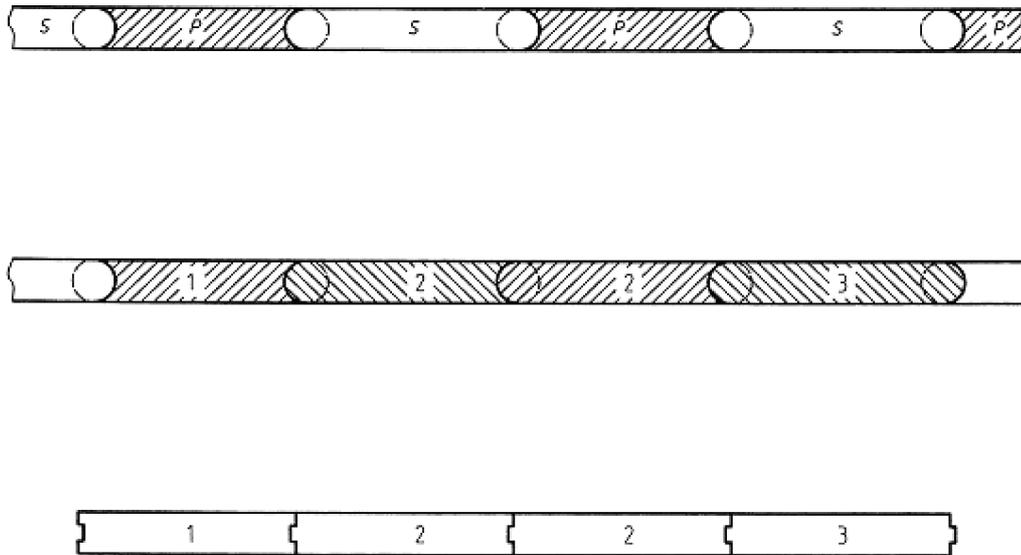
ANMERKUNG 4 Wände, die in vertikalen Schlitzten geringer Tiefe (typischerweise mit einem Verhältnis Tiefe/Breite  $D/B < 5$  oder einer Tiefe  $D < 5$  m) hergestellt werden, sind nicht Gegenstand dieser Norm.



**Legende**

- |   |  |    |                                      |
|---|--|----|--------------------------------------|
| 1 | Wanddicke ( $B$ )                      | 7  | Leitwand                             |
| 2 | horizontale Länge des Bewehrungskorbes | 8  | Kapphöhe                             |
| 3 | Breite des Bewehrungskorbes            | 9  | vertikale Länge des Bewehrungskorbes |
| 4 | Länge des Schlitzwandelementes         | 10 | Bewehrungskorb                       |
| 5 | Höhe der Arbeitsebene                  | 11 | Aushubtiefe ( $D$ )                  |
| 6 | Betonierhöhe                           | 12 | Zwickel einer gekrümmten Fuge        |

**Bild 1 — Geometrie eines Schlitzwandelementes**



### Legende

- P Primärelement
- S Sekundärelement
- 1 Anfangselement
- 2 Folgeelement
- 3 Endelement

**Bild 2 — Schematische Darstellung von Beispielen verschiedener Arten von Elementen und Fugen (Grundriss)**

## 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 197-1:2000, *Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

EN 206-1:2000, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*

EN 934-2, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 2: Betonzusatzmittel — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*

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 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991 (alle Teile), *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

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

**DIN EN 1538:2010-12**  
**EN 1538:2010 (D)**

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

EN 1998 (alle Teile), *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

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 (alle Teile), *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen*

EN 10219 (alle Teile), *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen*

EN 10248 (alle Teile), *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen*

EN 10249 (alle Teile), *Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen*

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**

**fr** paroi moulée en béton

**en** cast in situ concrete diaphragm wall

Wand aus unbewehrtem oder bewehrtem Ortbeton, die in einem im Baugrund ausgehobenen Schlitz hergestellt wird

ANMERKUNG Der Aushub erfolgt abschnittsweise auf begrenzter Länge, um einzelne Schlitzwandelemente herzustellen. Der Beton wird mit Hilfe eines in den Frischbeton eingetauchten Kontraktorrohres eingebaut. In einigen Fällen können Aushub und Betoneinbau im Trockenen durchgeführt werden.

#### **3.2**

##### **Tonbetonschlitzwand**

**fr** paroi moulée en béton plastique

**en** plastic concrete wall

Wand aus Tonbeton, die in einem im Baugrund ausgehobenen Schlitz hergestellt wird

ANMERKUNG Der Aushub erfolgt abschnittsweise auf begrenzter Länge, um einzelne Schlitzwandelemente herzustellen. 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**

**fr** paroi préfabriquée en béton

**en** precast concrete diaphragm wall

Wand aus Fertigteilen, die in einen im Baugrund ausgehobenen Schlitz, der eine selbsterhärtende Suspension enthält, abgesenkt werden

### 3.4

#### **bewehrte Einphasenschlitzwand**

**fr** paroi moulée en coulis armé

**en** reinforced slurry wall

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

### 3.5

#### **Einphasenschlitzwand**

**fr** paroi moulée en coulis

**en** slurry wall

Wand aus einer selbsterhärtenden Suspension

**ANMERKUNG** In den meisten Fällen wird für den Aushub eine selbsterhärtende Suspension als Stützflüssigkeit verwendet. Abdichtungselemente wie Membranen oder Spundwände können eingebaut werden.

### 3.6

#### **Tonbeton**

**fr** béton plastique

**en** plastic concrete

Beton geringer Festigkeit und mit einem niedrigen Elastizitätsmodul, der in der Lage ist, größere Verformungen als normaler Beton auszuhalten

**ANMERKUNG** Tonbeton besitzt in der Regel einen niedrigen Zementgehalt und wird mit einem hohen Wassergehalt hergestellt. Er kann Bentonit und/oder anderes Tonmaterial und/oder andere Materialien wie Flugasche und Zusatzmittel enthalten.

### 3.7

#### **selbsterhärtende Suspension**

**fr** coulis autodurcissant

**en** self-hardening slurry

Suspension, die mit der Zeit erhärtet

**ANMERKUNG** 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, Sand und Zusatzmittel enthält. Selbsterhärtende Suspensionen werden üblicherweise bei der Herstellung von Fertigteilenschlitzwänden und von Einphasenschlitzwänden eingesetzt. Sie dienen als Stützflüssigkeit während des Aushubs und bilden zusammen mit den Feinanteilen aus dem natürlichen Boden das endgültige erhärtete Material.

### 3.8

#### **Leitwände**

**fr** murettes-guides

**en** guide-walls

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

### 3.9

#### **Schlitzwandelement**

**fr** panneau

**en** panel

Abschnitt der Schlitzwand, der als einzelne Einheit betoniert wird

**ANMERKUNG** Ein Schlitzwandelement kann gerade sein, die Form eines T oder L oder eine andere Form besitzen.

### 3.10

#### **Stützflüssigkeit**

**fr** fluide stabilisateur

**en** support fluid

Flüssigkeit, die während des Aushubs zur Stützung der Wandungen des Schlitzes verwendet wird

ANMERKUNG In der Regel handelt es sich um eine Bentonitsuspension, eine Polymerlösung oder eine selbsterhärtende Suspension.

### **3.11**

#### **Betonierrohr**

**fr** colonne de bétonnage

**en** concreting pipe

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**

**fr** tube plongeur

**en** tremie pipe

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

### **3.13**

#### **Betondeckung**

**fr** enrobage

**en** cover

Abstand zwischen der Oberfläche des Bewehrungskorbes und der nächstgelegenen Betonoberfläche

ANMERKUNG Die nächstgelegene Betonoberfläche ist die nächstgelegene, vom Aushubwerkzeug geformte Wand des ausgehobenen Schlitzes.

### **3.14**

#### **bautechnische Unterlagen**

**fr** spécifications d'exécution

**en** execution specification

Gesamtheit aller Zeichnungen, technischen Daten und Anforderungen, die für die Ausführung eines bestimmten Projekts erforderlich sind

ANMERKUNG Die bautechnischen Unterlagen sind kein einzelnes Dokument, sondern enthalten sämtliche Unterlagen, die zum Zweck der Durchführung der Bauarbeiten vom Planer an den Bauausführenden übergeben wurden. Sie schließen die Projektspezifikation mit ein, die zur Ergänzung und näheren Bestimmung der Anforderungen dieser Europäischen Norm erarbeitet wurde, und enthalten Verweise auf nationale Regelungen, die am Ort der Verwendung maßgebend sind.

### **3.15**

#### **Projektspezifikation**

**fr** spécifications de l'ouvrage

**en** project specification

Zusammenstellung der Anforderungen, die für ein bestimmtes Projekt gelten

## **4 Notwendige Informationen für die Ausführung**

### **4.1 Allgemeines**

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

**4.1.2** Diese Informationen sollten umfassen:

- alle rechtlichen oder gesetzlichen Einschränkungen;
- Angabe der Bau-Hauptachsen zur Absteckung;
- 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** Sofern maßgebend, müssen die Informationen zu den Baustellenverhältnissen folgende Punkte umfassen:

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

**4.2.1** Sofern maßgebend, müssen folgende besondere Punkte enthalten sein:

- die bautechnischen Unterlagen (siehe 3.14);
- die frühere Nutzung des Grundstückes;
- benachbarte Gründungen (Art, Lasten und Geometrie);
- geotechnische Informationen und Daten, wie in Abschnitt 5 festgelegt;
- Vorhandensein von Hindernissen im Baugrund (altes Mauerwerk, Verankerungen usw.);
- vorhandene 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 bezüglich der Toleranzen, Materialgüte, Wasserundurchlässigkeit und Art der Fugen;
- sofern vorhanden, frühere Erfahrungen mit Schlitzwänden oder geotechnischen Arbeiten auf dem betreffenden Grundstück oder auf benachbarten Grundstücken;
- für Einphasenschlitzwände: Durchlässigkeit, Festigkeit und Verformungseigenschaften des Wandbaustoffs;
- geplante Vorarbeiten in unmittelbarer Umgebung, z. B. Unterfangungen, Bodenverbesserung, Grundwasserhaltung;
- Funktion der Schlitzwand (z. B. Tragverhalten auf Spitzendruck, als Stützwand, als Dichtwand, als umwelttechnische Barriere usw.).

**4.2.2** Notwendigkeit, Umfang, Durchführung und Inhalt der Beweissicherung des Zustandes von benachbarten Bauten, Straßen, Ver- und Entsorgungsleitungen usw. sind festzulegen.

**4.2.3** Die Beweissicherung muss vor Beginn der Bauarbeiten durchgeführt sein und vorliegen. Schlussfolgerungen aus der Beweissicherung sind zur Festlegung der Grenzwerte für Bewegungen festzulegen, die durch die Bauarbeiten ausgelöst werden und die benachbarten Bauwerke beeinflussen können.

**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 oder abweichenden Anforderungen können sein:

- reduzierte oder vergrößerte geometrische Herstellungstoleranzen;
- Verwendung anderer oder veränderter Baustoffe;
- Verwendung von Betonfertigteilen;
- besondere Verankerung oder Verdübelung der Schlitzwände in Fels;
- besondere Bewehrung, wie Stahlrohre, Stahlprofile oder Stahlfasern;
- Mantel- oder Fußverpressungen;
- Kappen der Schlitzwände mit mechanischem Gerät.

## **5 Baugrunduntersuchungen**

### **5.1 Allgemeines**

**5.1.1** Die Baugrunduntersuchungen müssen die in EN 1997 (alle Teile) festgelegten Anforderungen erfüllen.

ANMERKUNG 1 Die Tiefe und der Umfang der Baugrunduntersuchung sollten ausreichend sein, um alle Baugrundformationen und Schichten, die sich auf das Bauwerk auswirken, festzustellen, die maßgeblichen Eigenschaften des Baugrundes zu bestimmen und die Baugrundbedingungen zu erkennen (z. B. wenn für das Tragverhalten der Schlitzwände Spitzenwiderstand erforderlich ist, sollte nachgewiesen werden, dass eine tragfähige Schicht nicht direkt von einer weicheren Schicht unterlagert wird, wenn die Möglichkeit des Durchstanzens oder von übermäßigen Bewegungen besteht).

ANMERKUNG 2 Bei der Festlegung des Umfangs der Baugrunduntersuchung sollten relevante Erfahrungen bei der Ausführung von vergleichbaren Gründungsarbeiten unter ähnlichen Verhältnissen und/oder in der Umgebung der Baustelle berücksichtigt werden. (Die Übertragung einschlägiger Erfahrungen ist gestattet, wenn geeignete Mittel zur Bestätigung angewendet werden, z. B. Sondierungen, Pressiometer- oder andere Versuche).

ANMERKUNG 3 EN 1997-2 enthält Angaben über die Tiefe und den Umfang der Baugrunduntersuchungen.

**5.1.2** Der geotechnische Untersuchungsbericht (Baugrundgutachten) muss rechtzeitig vorliegen, um eine zuverlässige Bemessung und Ausführung der Schlitzwände (z. B. Wahl des Ausführungsverfahrens) zu ermöglichen.

**5.1.3** Die Baugrunduntersuchungen sind zu prüfen, um festzustellen, ob sie für die Bemessung und Ausführung der Schlitzwände ausreichend sind.

**5.1.4** Sind die Baugrunduntersuchungen nicht ausreichend, ist eine zusätzliche Untersuchung durchzuführen.

### **5.2 Besondere Anforderungen**

**5.2.1** Besondere Aufmerksamkeit ist auf folgende Gesichtspunkte zu richten, die für die Ausführung von Schlitzwänden relevant sind:

- die Geländehöhe bezogen auf die anerkannte nationale Bezugshöhe oder einen festgelegten Bezugspunkt an allen Stellen, an denen Baugrunduntersuchungen oder Feldversuche durchgeführt wurden;
- 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 können;
- Vorkommen, Festigkeit und Verformungswerte weicher Böden, wie Ton und Torf von breiiger Konsistenz, die Schwierigkeiten beim Aushub oder beim Betonieren verursachen können (Verformung, Einsturz);
- Vorkommen von Blöcken oder Hindernissen, die Schwierigkeiten beim Aushub verursachen können, und, sofern zutreffend, eine Beurteilung ihrer Abmessungen und Häufigkeit;
- Vorkommen, Lage und Festigkeit von hartem Fels oder anderer harter Stoffe, die beim Aushub Schwierigkeiten bereiten und den Einsatz von speziellem Werkzeug erfordern können;
- schädliche chemische Bestandteile im Grundwasser, Boden und Fels sowie die Wassertemperaturen, sofern gefordert;
- schädliche chemische Bestandteile von Auffüllungen;
- Vorhandensein von vorbehandelten Böden, die sich während des Aushubs ungünstig auswirken können;
- Bergbau unter der Baustelle;
- Standsicherheitsprobleme im Bereich der Baustelle (z. B. Standsicherheit von Böschungen).

**5.2.2** Die Wasserdruckhöhen der verschiedenen Grundwasserstockwerke im Bereich der Baustelle sind gesondert und über einen ausreichenden Zeitraum zu überwachen, um die höchsten Wasserstände einzuschätzen, die während der Herstellung der Schlitzwand auftreten können.

**5.2.3** Besondere Aufmerksamkeit ist auf artesische Bedingungen zu richten.

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

**5.2.5** Wenn gefordert wird, dass eine Schlitzwand in den Fels einbindet oder ihn durchfährt, ist die Höhe der Felsoberfläche über die Länge der Schlitzwand und auch in der Querrichtung zu bestimmen.

**5.2.6** Wenn gefordert wird, dass eine Schlitzwand in den Fels einbindet oder ihn durchfährt, sind die Eigenschaften des Fels einschließlich des Verwitterungsgrads sowie Umfang und Richtung der Klüftung zu bestimmen.

## **6 Baustoffe und Bauprodukte**

### **6.1 Ausgangsstoffe**

#### **6.1.1 Allgemeines**

**6.1.1.1** Die Baustoffe müssen den Anforderungen der betreffenden Europäischen Normen, den am Ort der Verwendung geltenden Bestimmungen und den Vorgaben der Projektspezifikation entsprechen.

**6.1.1.2** 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. Letzterer ist ein Natriumbentonit, der 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 reinen Bentonitsuspension oder zusätzlich zu Polymerlösungen verwendet. Er wird auch als Bestandteil von selbsterhärtenden Suspensionen und von Tonbeton eingesetzt.

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

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

## **6.1.3 Polymere**

Polymere können in Stützflüssigkeiten als einzige Ausgangsstoffe oder als Zusätze zur Verbesserung der rheologischen Eigenschaften verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Polymere sind Stoffe aus Kettenmolekülen, die ihrerseits aus Monomeren bestehen.

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

## **6.1.4 Zement**

**6.1.4.1** Zemente für Schlitzwände müssen zu folgenden Typen nach EN 197-1:2000 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);
— Portlandkompositzemente	CEM II/A-M (S-LL, V-LL) und CEM II/B-M (S-LL, V-LL);
— Hochofenzement	CEM III/A, III/B und III/C.

**6.1.4.2** Andere Zementarten dürfen verwendet werden, wenn sie in den bautechnischen Unterlagen gefordert werden und ihre Leistungsfähigkeit für die betreffenden Verhältnisse nach EN 206-1 erwiesen ist.

**6.1.4.3** Die Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (d. h. frei von  $C_3A$ -Tricalciumaluminat) muss den Bestimmungen am Ort der Verwendung entsprechen.

ANMERKUNG 1 Zemente mit hohem Sulfatwiderstand werden zum Beispiel in kühlen und nassen Umgebungen bei Vorhandensein von Sulfat verwendet (z. B. in Bauwerken, die Meereswasser ausgesetzt sind).

ANMERKUNG 2 Sofern keine Europäische Norm und keine örtlichen Vorschriften vorliegen, sind vergleichbare Erfahrungen und/oder besondere Untersuchungen erforderlich.

**6.1.4.4** Tonerdeschmelzzement darf nicht verwendet werden.

**6.1.4.5** Die Verwendung von Zement CEM II oder CEM III bzw. der teilweise Ersatz von Zement CEM I durch Zusatzstoffe vom Typ II wird empfohlen, da sich diese vorteilhaft auf den Beton auswirken, z. B. durch

- verbesserte Verarbeitbarkeit,
- verminderte Wärmeentwicklung während des Erstarrens,
- verbesserte Dauerhaftigkeit und
- geringere Wasserabgabe.

ANMERKUNG 1 Die Verwendung von Zement CEM III oder der Ersatz von Zement CEM I durch Hüttensand kann zu einer verringerten Wasserdurchlässigkeit führen.

ANMERKUNG 2 Bei Zementen mit einer Mahlfineinheit nach Blaine  $\geq 3\,800\text{ cm}^2/\text{g}$  ist die Wasserabsonderung in der Regel weniger ausgeprägt.

**6.1.4.6** Zusatzstoffe vom Typ II einschließlich Flugasche, Silicastaub (wie in EN 206-1:2000 festgelegt) und Hüttensand dürfen auf den Zementgehalt angerechnet werden.

**6.1.4.7** Die äquivalenten Wasserzementwerte der Zusatzstoffe sind mit dem  $k$ -Wert-Ansatz nach EN 206-1:2000 festzustellen. Alternativ dürfen Hüttensand und andere Zusatzstoffe nach dem Konzept der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit verwendet werden.

### **6.1.5 Gesteinskörnungen**

Gesteinskörnungen müssen EN 12620 und EN 206-1 entsprechen.

### **6.1.6 Zugabewasser**

Zugabewasser muss EN 1008 und EN 206-1 entsprechen.

### **6.1.7 Zusatzstoffe**

Die Verwendung von Zusatzstoffen muss EN 206-1 entsprechen.

### **6.1.8 Zusatzmittel**

**6.1.8.1** Zusatzmittel müssen EN 934-2 entsprechen.

**6.1.8.2** Sofern keine entsprechenden Europäischen Normen vorliegen, muss die Anwendung von Zusatzmitteln den nationalen Normen und/oder den Bestimmungen, die am Ort der Verwendung des Betons gelten, entsprechen.

**6.1.8.3** Zusatzmittel sind entsprechend der Projektspezifikation und den Herstellerangaben zu verwenden.

## 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 (siehe Anmerkung 1) 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.

ANMERKUNG 1 Besondere Umstände sind z. B.:

- Böden oder Fels mit hoher Durchlässigkeit oder mit Hohlräumen, die zu Suspensionsverlusten führen können;
- hohe Grundwasserdrücke (gespannte oder artesische Bedingungen);
- sehr locker gelagerter Sand oder weiche Böden (typischerweise mit  $q_c < 300$  kPa oder  $c_u < 15$  kPa);
- Vorhandensein von Salzwasser.

ANMERKUNG 2 Eine Bentonitsuspension mit ausreichender Fließgrenze kann erforderlich sein, z. B. um die Eindringung in den Boden zu begrenzen.

6.2.1.4 Im Zustand „vor dem Betonieren“ ist in besonderen Fällen (z. B. bei unbewehrten Wänden) eine obere Begrenzung des Sandgehaltes zwischen 4 % und 6 % zulässig.

**Tabelle 1 — Eigenschaften von Bentonitsuspensionen im frischen Zustand**

Eigenschaft <sup>a</sup>	Werte
Dichte, in g/cm <sup>3</sup>	< 1,10
Marsh-Zeit <sup>b</sup> , in s	32 bis 50
Filtratwasserabgabe <sup>c</sup> , in cm <sup>3</sup>	< 30
pH-Wert	7 bis 11
Filterkuchendicke, in mm	< 3
<p><sup>a</sup> Für die Prüfverfahren siehe Tabelle 2, Fußnoten a bis c.</p> <p><sup>b</sup> Die Marsh-Zeit ist die Zeit, die ein Volumen von 946 ml der Bentonitsuspension benötigt, um aus dem Marsh-Trichter auszulaufen. Ein Volumen von 1 000 ml darf verwendet werden; in diesem Fall sollte die Marsh-Zeit entsprechend angepasst werden.</p> <p><sup>c</sup> 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.</p>	

Tabelle 2 — Eigenschaften von Bentonitsuspensionen

Eigenschaft <sup>a</sup>	Zustand	
	zur Wiederverwendung	vor dem Betonieren
Dichte, in g/cm <sup>3</sup>	< 1,25	< 1,15
Marsh-Zeit <sup>b</sup> , in s	32 bis 60	32 bis 50
Filtratwasserabgabe <sup>c</sup> , in cm <sup>3</sup>	< 50	nicht anzuwenden
pH-Wert <sup>d</sup>	7 bis 12	nicht anzuwenden
Sandgehalt, in Volumen-%	nicht anzuwenden	< 4
Filterkuchendicke, in mm	< 6	nicht anzuwenden

<sup>a</sup> Die Marsh-Zeit, die Filtratwasserabgabe, der Sandgehalt und der Filterkuchen können z. B. mit den Prüfungen nach EN ISO 13500 ermittelt werden.

<sup>b</sup> Die Marsh-Zeit ist die Zeit, die ein Volumen von 946 ml der Bentonitsuspension benötigt, um aus dem Marsh-Trichter auszulaufen. Ein Volumen von 1 000 ml darf verwendet werden; in diesem Fall sollte die Marsh-Zeit entsprechend angepasst werden.

<sup>c</sup> 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.

<sup>d</sup> Anhaltswerte.

## 6.2.2 Polymerlösungen

**6.2.2.1** Polymere können in Verbindung mit Bentonit oder allein für die Herstellung einer Stützflüssigkeit verwendet werden.

**6.2.2.2** Die Verwendung von Polymerlösungen muss auf der Grundlage von Versuchsschlitzten im Originalmaßstab auf der Baustelle oder vergleichbarer Erfahrung unter ähnlichen geotechnischen Bedingungen erfolgen.

ANMERKUNG In EN 1997-1 wird vergleichbare Erfahrung als Erfahrung definiert, die mit ähnlichen Bauwerken unter ähnlichen Bedingungen gewonnen wurde sowie ausführlich dokumentiert oder auf andere Weise eindeutig belegt ist.

**6.2.2.3** Sofern keine entsprechenden Europäischen Normen vorliegen, sind für die Zubereitung, Aufbereitung und Kontrolle der Suspensionen die jeweiligen nationalen Normen oder Anforderungen oder, wo diese nicht zutreffen, die Herstellerangaben anzuwenden.

## 6.2.3 Selbsterhärtende Suspensionen im frischen Zustand

**6.2.3.1** Frische selbsterhärtende Suspensionen, die als Stützflüssigkeiten dienen, müssen so beschaffen sein, dass sie während des Aushubs den ausgehobenen Schlitz stützen.

**6.2.3.2** Selbsterhärtende Suspensionen können aus Calciumbentonit oder aus aktiviertem Natriumbentonit sowie mit zementhaltigen Bindemitteln hergestellt werden.

**6.2.3.3** Die Verwendung von Zusatzmitteln kann erforderlich sein, um die Erstarrungszeit und die Konsistenz der selbsterhärtenden Suspension während des Aushubs und des unmittelbar nachfolgenden nachträglichen Einbringens von Einbauteilen zu regeln.

**6.2.3.4** Bei der Wahl der Zusatzmittel sind die möglichen Auswirkungen der Temperatur und der chemischen Bestandteile des Bodens und des Grundwassers auf die Abbindedauer der Suspension zu berücksichtigen.

### 6.3 Beton

#### 6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 Sofern nicht anders festgelegt, muss der Beton EN 206-1 entsprechen.

6.3.1.2 Ortsbeton muss so zusammengesetzt sein, dass er sich beim Einbringen nur minimal entmischt, leicht um die Bewehrung fließt und nach dem Erstarren ein dichtes Material geringer Wasserdurchlässigkeit bildet.

6.3.1.3 Der Beton muss im erhärteten Zustand den Anforderungen an die Festigkeit und Dauerhaftigkeit und im frischen Zustand den Anforderungen an die Konsistenz entsprechen.

#### 6.3.2 Gesteinskörnungen

6.3.2.1 Um die Entmischung zu minimieren, dürfen Gesteinskörnungen keine Ausfallkörnung aufweisen; runde Gesteinskörnungen werden bevorzugt.

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

6.3.2.3 Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 32 mm muss die Betonrezeptur folgende Kennwerte aufweisen:

- Sandgehalt ( $d \leq 4 \text{ mm}$ )  $> 40 \%$  Massenanteil, bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung;
- Feinkorngehalt ( $d \leq 125 \mu\text{m}$ ) in der Betonrezeptur (einschließlich Zement und andere Feinstoffe) zwischen  $400 \text{ kg/m}^3$  und  $550 \text{ kg/m}^3$ .

ANMERKUNG Diese Korngrößen weichen von den in EN 12620 angegebenen ab.

6.3.2.4 Gefrorene Gesteinskörnungen sind so zu erwärmen, dass kein anhängendes Eis oder Reif in die Mischung gelangt.

#### 6.3.3 Zementgehalt

Der Mindestzementgehalt muss sich nach dem Größtkorn der Gesteinskörnung richten, wie in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3 — Mindestzementgehalt für Beton

Größtkorn der Gesteinskörnung mm	Mindestzementgehalt $\text{kg/m}^3$
32	350
25	370
20	385
16	400

#### 6.3.4 Wasserzementwert

6.3.4.1 Der Wasserzementwert muss EN 206-1 entsprechen.

6.3.4.2 Der Wasserzementwert darf 0,60 nicht überschreiten.

### 6.3.5 Zusatzmittel

**6.3.5.1** Die verwendeten Zusatzmittel müssen EN 206-1 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Übliche Betonzusatzmittel sind:

- Betonverflüssiger;
- Fließmittel und
- Erstarrungsverzögerer.

ANMERKUNG 2 Zusatzmittel werden verwendet:

- um eine Betonmischung mit hoher Plastizität zu erreichen;
- um die Fließfähigkeit des Betons zu verbessern;
- um die Wasserabgabe auf ein Mindestmaß zu reduzieren und um Nesterbildungen oder Entmischen zu vermeiden, die Folge eines hohen Wassergehaltes sein können;
- um die Verarbeitbarkeitszeit so zu verlängern, wie es für das Betonieren erforderlich ist, als Vorsorge für etwaige Unterbrechungen des Betoniervorgangs.

ANMERKUNG 3 Eine unsachgemäße Anwendung von Zusatzmitteln kann Schäden verursachen.

**6.3.5.2** Beton mit einer Konsistenzklasse F5 oder höher (bzw. S4 oder höher) darf ohne Fließmittel hergestellt werden.

### 6.3.6 Frischbeton

**6.3.6.1** Der Beton für Schlitzwände muss

- einen hohen Widerstand gegen Entmischung,
- eine hohe Plastizität und einen guten Zusammenhalt,
- eine gute Fließfähigkeit,
- die Fähigkeit, sich selbst ausreichend zu verdichten, und
- eine ausreichende Verarbeitbarkeit für die Dauer des Betonierens

haben.

**6.3.6.2** Zur Bewertung der Konsistenz des Frischbetons kann die Prüfung zur Bestimmung des Setzmaßes oder der Ausbreitversuch verwendet werden. Es gilt das in EN 206-1 festgelegte Konzept der Zielwerte.

**6.3.6.3** Die Zielwerte und Toleranzen für die Konsistenz von Frischbeton vor dem Einbringen müssen für unterschiedliche Einbaubedingungen Tabelle 4 entsprechen.

**Tabelle 4 — Zielwerte und Toleranzen für die Konsistenz von Frischbeton für unterschiedliche Einbaubedingungen**

Ausbreitmaß $\varnothing$ (mm)	Setzmaß $H$ (mm)	Typische Anwendungsbedingungen (Beispiele)
500 +/-30	150 +/-30	— Betonieren im Trockenen
600 +/-30	200 +/-30	— Betonierung im Kontraktorverfahren, unter Stützflüssigkeit
ANMERKUNG Das gemessene Setzmaß ( $H$ ) oder Ausbreitmaß ( $\varnothing$ ) ist auf 10 mm zu runden.		

**6.3.6.4** Sofern erforderlich, sollte die zeitliche Veränderung der Konsistenz des Betons überwacht werden.

ANMERKUNG Bei längeren Betoniervorgängen ist ein Setzmaß von mindestens 100 mm 4 Stunden nach dem Mischen üblich.

### **6.3.7 Herstellung des Betons**

**6.3.7.1** Die Herstellung des Betons sowie die Konformität und die Produktionskontrolle müssen mit EN 206-1 übereinstimmen.

ANMERKUNG Es darf sowohl Transportbeton als auch Baustellenbeton verwendet werden.

**6.3.7.2** Eine nachträgliche Wasserzugabe ist nicht zulässig, es sei denn, sie ist für das korrekte Einmischen von Zusatzstoffen und Zusatzmitteln unmittelbar vor dem Einbringen des Betons erforderlich. In solchen Fällen ist der vorgeschriebene Wasserzementwert einzuhalten.

### **6.3.8 Probenahme und Prüfung auf der Baustelle**

**6.3.8.1** Alle Probenahmen und Prüfungen des Frischbetons auf der Baustelle müssen mit EN 13670 und den bautechnischen Unterlagen übereinstimmen.

ANMERKUNG 1 Die Konformitätskontrolle zur Bestätigung, dass die Eigenschaften des Betons mit der Projektspezifikation übereinstimmen, gehört zu den Aufgaben des Herstellers (siehe EN 206-1).

ANMERKUNG 2 In besonderen Fällen können zur Prüfung der Betoneigenschaften zusätzliche Probenahmen am Ort der Betonannahme auf der Baustelle unmittelbar vor dem Einbringen erforderlich sein (z. B. bei hohen Biegebeanspruchungen oder wenn der Beton nicht nach einem zertifizierten Qualitätssicherungssystem hergestellt wird).

**6.3.8.2** Die Mindestanzahl der Probezylinder oder Probewürfel für eine Probe beträgt drei.

**6.3.8.3** Wenn der Beton nicht nach einem zertifizierten Qualitätssicherungssystem hergestellt wird, sind Proben zu entnehmen und ist eine Druckfestigkeitsprüfung durchzuführen.

**6.3.8.4** Wenn der Beton nach einem durchgängigen, zertifizierten Qualitätssicherungssystem hergestellt wird, dürfen abweichende Prüfanforderungen für die Baustelle festgelegt werden.

**6.3.8.5** Die Anzahl der Prüfungen der Konsistenz, der Betontemperatur und der Verarbeitbarkeitszeit muss den bautechnischen Unterlagen entsprechen.

ANMERKUNG Hinweise hierzu sind in Anhang B, Tabellen B.1 bis B.5 angegeben.

**6.3.8.6** Vollständige Aufzeichnungen aller Betonprüfungen sind aufzubewahren. Die Ergebnisse sind im Betoniereinbauprotokoll zu vermerken.

## **6.4 Tonbeton**

Tonbetone sind in Übereinstimmung mit den bautechnischen Unterlagen so herzustellen, dass sie die geforderte Verformbarkeit und Durchlässigkeit in Verbindung mit einer ausreichenden Verarbeitbarkeit und Festigkeit aufweisen.

ANMERKUNG 1 Tonbetone werden für Dichtwände verwendet, wenn zusätzlich zu einer geringen Durchlässigkeit eine hohe Verformbarkeit gefordert wird.

ANMERKUNG 2 Tonbetone bestehen aus:

- feinkörnigem Material (z. B. Schluff, Ton oder Bentonit);
- Zement oder einem anderen Bindemittel;
- gut abgestuften Gesteinskörnungen;
- Wasser;
- und gegebenenfalls Zusatzstoffen und -mitteln.

ANMERKUNG 3 Der Grenzwert für den Wasserzementwert gilt nicht für Tonbetone.

ANMERKUNG 4 Die 28-Tage-Festigkeit ist möglicherweise nicht für das Langzeitverhalten eines Bauwerkes repräsentativ. Daher kann die Kenntnis der Langzeitfestigkeit und -verformbarkeit erforderlich sein.

## 6.5 Selbsterhärtende Suspensionen

**6.5.1** Selbsterhärtende Suspensionen sind in Übereinstimmung mit den bautechnischen Unterlagen so herzustellen, dass sie die geforderte Verformbarkeit und Durchlässigkeit sowie eine ausreichende Verarbeitbarkeit und Festigkeit aufweisen.

ANMERKUNG 1 Selbsterhärtende Suspensionen werden für Fertigteilschlitzwände und für Dichtwände verwendet, wenn zusätzlich zu einer geringen Durchlässigkeit eine hohe Verformbarkeit gefordert wird.

ANMERKUNG 2 Selbsterhärtende Suspensionen bestehen aus:

- feinkörnigem Material (z. B. Schluff, Ton oder Bentonit);
- Zement oder einem anderen Bindemittel;
- Wasser;
- und gegebenenfalls Zusatzstoffen und -mitteln.

ANMERKUNG 3 Diese Bestandteile können als vorgemischte Produkte geliefert werden.

ANMERKUNG 4 Die 28-Tage-Festigkeit ist möglicherweise nicht für das Langzeitverhalten eines Bauwerkes repräsentativ. Daher kann die Kenntnis der Langzeitfestigkeit und -verformbarkeit erforderlich sein.

**6.5.2** Die für die jeweilige Anwendung erforderlichen Eigenschaften des erhärteten Baustoffes (z. B. Durchlässigkeitsbeiwert, Festigkeits- und Verformungseigenschaften) sowie die Prüfverfahren sind in Abhängigkeit von den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit der Schlitzwand anzugeben.

## 6.6 Bewehrung

**6.6.1** Die in Schlitzwänden verwendete Bewehrung muss den maßgebenden Europäischen Normen und den Festlegungen der bautechnischen Unterlagen entsprechen.

**6.6.2** Die in Schlitzwänden verwendeten Bewehrungskörbe müssen EN 10080 entsprechen.

**6.6.3** Die in Schlitzwänden verwendeten Stahleinbauteile müssen EN 10025-2, EN 10210 (alle Teile), EN 10219 (alle Teile), EN 10248 (alle Teile), EN 10249 (alle Teile) und EN 13670, soweit zutreffend, entsprechen.

ANMERKUNG Es dürfen verschiedene Arten von Stahleinbauteilen verwendet werden, z. B. kaltgeformte oder warmgewalzte Spundwandprofile oder tragende Stahlhohlprofile usw.

**6.6.4** Andere Materialien als Stahl z. B. Glasfasern dürfen als Bewehrung verwendet werden, sofern ihre Eignung nachgewiesen wurde und sie den Anforderungen der bautechnischen Unterlagen entsprechen.

**6.6.5** In Ortbetonschlitzwänden dürfen Metalleinbauteile, z. B. Rohre für Prüfzwecke, aus galvanisiertem Stahl oder solchen Metallen, bei denen die Gefahr von elektrostatischen Wirkungen und einer damit verbundenen elektrochemischen Korrosion der Bewehrung besteht, nicht verwendet werden, sofern nicht besondere Schutzvorkehrungen getroffen werden.

ANMERKUNG Elektrostatische Wirkungen können auch Stützflüssigkeiten nachteilig beeinflussen, z. B. durch Bildung einer Bentonitschicht in Bentonitsuspensionen oder von spinnennetzförmigen Strukturen in Polymerlösungen, was ein erfolgreiches Betonieren verhindern kann.

## **6.7 Weitere Einbauteile**

**6.7.1** Einbauteile, z. B. Kunststoffhülsen oder -dichtungsbahnen, in selbsterhärtenden Suspensionen müssen den maßgebenden Europäischen Normen entsprechen.

**6.7.2** Sofern keine maßgebenden Europäischen Normen zur Verfügung stehen, müssen die Einbauteile nationalen Normen und/oder den Vorgaben des Herstellers entsprechen.

## **7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung**

### **7.1 Allgemeines**

**7.1.1** Die dem Entwurf und der Bemessung von Schlitzwänden zu Grunde zu legenden Europäischen Normen sind EN 1990, EN 1991 (alle Teile), EN 1992 (alle Teile), EN 1997 (alle Teile) und EN 1998 (alle Teile). Abschnitt 7 betrifft Sachverhalte, welche sich aus der Herstellung von Schlitzwänden ergeben und auf deren Entwurf und Bemessung auswirken können.

**7.1.2** Bei dem Entwurf und der Bemessung von Schlitzwänden sind die in 8.2 angegebenen Herstellungstoleranzen zu berücksichtigen.

**7.1.3** Die Maße der Schlitzwandelemente sollten die Dimensionen der für den Aushub zur Verfügung stehenden Geräte, die Methoden und die Reihenfolge des Aushubs, die Standsicherheit der Schlitzwände während des Aushubs und des Betoneinbaus sowie die zutreffenden Informationen nach Abschnitt 4 berücksichtigen.

**ANMERKUNG** Die Terminologie zur Definition der Abmessungen und Details der von Schlitzwandelementen ist in den Bildern 1 und 2 dargestellt.

**7.1.4** Die Breite des Aushubwerkzeuges muss mindestens der planmäßigen Wanddicke entsprechen.

**ANMERKUNG 1** Mit Ausnahme von besonderen Fällen sind Schlitzwandelemente in der Regel vertikal und besitzen im Grundriss über die Tiefe denselben Querschnitt.

**ANMERKUNG 2** Die horizontale Querschnittsfläche darf in Sonderfällen unterhalb einer bestimmten Tiefe verringert werden.

**7.1.5** Entwurf und Bemessung der Wand müssen die Diskontinuität der Bewehrung an den Fugen zwischen den Schlitzwandelementen und zwischen benachbarten Bewehrungskörben in dem selben Element berücksichtigen.

**7.1.6** Zwischen den Bewehrungskörben benachbarter Elemente und in demselben Element muss ein ausreichender Zwischenraum vorgesehen werden, der von der Art der Fugen und den Herstellungstoleranzen abhängt.

**7.1.7** In den Bewehrungskörben muss ausreichend Platz für den Einbau des Kontraktorrohres vorhanden sein.

**7.1.8** In den Bewehrungskörben muss ausreichend Platz für den Einbau von Einbauteilen, Aussparungskörpern und Koppelementen vorhanden sein.

**7.1.9** Wenn es erforderlich ist, Lasten zu verteilen oder unterschiedliche Verschiebungen benachbarter Elemente auf ein Mindestmaß zu reduzieren, sollte auf Stahlbeton-Schlitzwänden ein Kopfbalken aus Stahlbeton angeordnet werden.

**ANMERKUNG** Wenn in Ausnahmefällen eine über die Fugen hinweg durchgehende Tragwirkung erforderlich ist, sind besondere Verfahren verfügbar.

**7.1.10** Entwurf und Bemessung müssen berücksichtigen, dass Schlitzwände nicht vollkommen wasserundurchlässig sein können, da Durchsickerungen an Fugen, an Aussparungen und durch den Wandbaustoff vorkommen können. Feuchte Stellen und Wassertropfen an der Schlitzwandoberfläche können unter normalen Bedingungen nicht vermieden werden.

**7.1.11** Eine durchgehende Bewehrung zwischen den Bewehrungskörben sowie über Fugen hinweg sollte beim Entwurf und der Bemessung in der Regel nicht vorgesehen werden, darf aber unter besonderen Umständen angeordnet werden.

## **7.2 Standsicherheit des Schlitzes**

### **7.2.1 Allgemeines**

**7.2.1.1** Die Länge der Schlitzwandelemente und die Spiegelhöhe der Stützflüssigkeit sind so zu wählen, dass die Standsicherheit des Schlitzes während des Aushubs gesichert ist.

**7.2.1.2** Die Aushubwerkzeuge und die Aushubverfahren können Einfluss auf die Standsicherheit des Schlitzes haben, insbesondere wenn gemeißelt oder gesprengt wird.

ANMERKUNG Wenn gemeißelt oder gesprengt wird, können besondere Vorkehrungen erforderlich sein, z. B. wenn hartes Gestein von locker gelagertem Boden überlagert wird.

**7.2.1.3** Um die Standsicherheit des Schlitzes zu gewährleisten, muss die Spiegelhöhe der Stützflüssigkeit dem höchsten während des Aushubs zu erwartenden Grundwasserspiegel angepasst werden und stets mindestens 1 m über dem höchsten Grundwasserspiegel liegen.

ANMERKUNG 1 Im Falle von locker gelagerten Sanden oder weichen Böden (typischerweise mit  $Q_c < 300$  kPa oder  $c_u < 15$  kPa) kann es notwendig sein, den Boden während des Aushubs dadurch zu stabilisieren, dass seine Festigkeit gesteigert oder der Spiegel der Stützflüssigkeit angehoben und/oder deren Dichte erhöht wird und die Zeit minimiert wird, die der Schlitz offen steht.

ANMERKUNG 2 Falls ein Verlust an Stützflüssigkeit auftreten kann (z. B. in stark durchlässigen, grobkörnigen Böden oder bei Hohlräumen im Baugrund), dürfen besondere Maßnahmen ergriffen werden, z. B.:

- Steigerung der Fließgrenze der Stützflüssigkeit durch Erhöhen des Bentonitgehaltes in der Suspension;
- Zugabe eines Füllstoffes zur Bentonitsuspension in der Mischanlage oder unmittelbar im Schlitz;
- im Fall von Hohlräumen: Wieder-Verfüllen des Schlitzes mit Magerbeton oder einem anderen geeigneten Baustoff bis zu einer geeigneten Höhe und Wieder-Aushub;
- Injizieren solcher Schichten vor dem Schlitzaushub.

ANMERKUNG 3 Es kann erforderlich sein, eine Gefährdung der Standsicherheit des Schlitzes infolge einer durch Bauarbeiten (z. B. bei Fertigstellung einer Umschließung) verursachten Veränderung des Grundwasserspiegels zu berücksichtigen. Es kann auch erforderlich sein, Maßnahmen zur Minderung dieser Gefährdung zu erwägen (z. B. Entwässerung mit dem Ziel, den Porenwasserdruck zu verringern).

### **7.2.2 Allgemeine Bemessungsgrundlagen**

**7.2.2.1** Die Standsicherheit des Schlitzes muss auf der Grundlage vergleichbarer Erfahrungen (siehe 7.2.3), aufgrund rechnerischer Standsicherheitsnachweise oder durch Versuchsschlitzte auf der Baustelle bestimmt werden.

ANMERKUNG In EN 1997-1 werden vergleichbare Erfahrungen als Erfahrungen definiert, die mit ähnlichen Bauwerken unter ähnlichen Bedingungen gewonnen wurden und ausführlich dokumentiert oder auf andere Weise eindeutig belegt wurden.

**7.2.2.2** Wenn die vergleichbaren Erfahrungen als unzureichend erkannt werden, sind rechnerische Standsicherheitsnachweise durchzuführen oder Versuchsschlitzte auf der Baustelle herzustellen.

### **7.2.3 Vergleichbare Erfahrungen**

Hinsichtlich vergleichbarer Erfahrungen sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- die Eigenschaften von Boden und Fels;
- die Grundwasserdrücke;
- angrenzende Bauwerke;
- die Herstellungsverfahren.

ANMERKUNG Örtlich gewonnene Erfahrungen sind als besonders wichtig anzusehen.

### **7.2.4 Standsicherheitsbetrachtungen**

Die Standsicherheitsbetrachtungen müssen folgende Einflussgrößen berücksichtigen:

- stützende Kräfte durch die Stützflüssigkeit;
- Grundwasserdruckhöhen;
- Erddruck unter Berücksichtigung der räumlichen Randbedingungen;
- Scherfestigkeitsparameter der Böden;
- Einflüsse aus benachbarten Lasten;
- Einzelheiten der Konstruktion von benachbarten Bauwerken.

ANMERKUNG 1 Die Standsicherheit des Schlitzes während des Aushubs umfasst zwei Aspekte:

- die innere Standsicherheit des Bodens an den Schlitzwandungen;
- die äußere Standsicherheit des ausgehobenen Schlitzes.

ANMERKUNG 2 Die Standsicherheit des Schlitz während des Aushubs entsteht durch die stützenden Kräfte der Stützflüssigkeit, die auf die Wandungen des Schlitzes wirken:

- bei Bentonitsuspensionen beruht die Wirkung in feinkörnigen Böden auf der Bildung eines Filterkuchens. Bei grobkörnigeren Böden entsteht diese Wirkung aufgrund einer begrenzten Eindringung der Suspension in die Bodenporen;
- bei Polymerlösungen entsteht der Stützeffekt hauptsächlich durch den Strömungsdruck der Flüssigkeit auf den Boden. Die Eindringtiefe, die mit der Zeit zunimmt, ist bei schluffigen oder sandigen Böden beträchtlich, bei tonigen Böden bleibt sie jedoch gering.

### **7.2.5 Versuchsschlitz(e)**

**7.2.5.1** Im Fall der Ausführung von Versuchsschlitz(en) ist die Schwankung der Spiegelhöhe der Stützflüssigkeit während des Aushubs mit einer angemessenen Sicherheitsvorgabe zu berücksichtigen.

**7.2.5.2** Die wesentlichen Einflussgrößen, die sich auf die Standsicherheit auswirken und während der Bauausführung gesteuert werden können, sind:

- die Eigenschaften der Stützflüssigkeit;
- die Spiegelhöhe der Stützflüssigkeit;
- die Länge der Schlitzwandelemente;
- die Zeit, während der der Schlitz offen steht, in Abhängigkeit von den Boden- und Grundwasser-Verhältnissen (möglicher zeitabhängiger Verlust der Scherfestigkeit des Bodens).

**7.2.5.3** Sofern erforderlich, ist/sind der Grundwasserspiegel und/oder der Porenwasserdruck während des Aushubs zu überprüfen.

### **7.3 Felseinbindung**

**7.3.1** Wenn Schlitzwände in eine Felsschicht einbinden sollen, müssen die folgenden Gesichtspunkte bei der Planung berücksichtigt werden:

- die Funktion der Wand;
- die Felseigenschaften wie Festigkeit, Trennflächengefüge (Klüftung, Schichtung usw.), Verwitterungsgrad und gegebenenfalls die Durchlässigkeit;
- die Neigung der Felsoberfläche in Längs- und Querrichtung der Schlitzwand;
- die Möglichkeit, den Fels mit den vorgesehenen Werkzeugen zu lösen.

**7.3.2** Der Entwurf kann besondere Lösungen einschließen wie z. B.:

- unterschiedliche Tiefen längs der Sohle eines einzelnen Schlitzwandelementes oder zwischen Schlitzwandelementen;
- Verdübelung der Sohle des Elementes im Fels mit Stahlstäben, -rohren, -trägern usw.;
- Fußverpressung.

### **7.4 Fertigteilschlitzwandelemente**

**7.4.1** Entwurf, Ausführung und Überwachung von Fertigteilschlitzwandelementen müssen mit EN 1992 (alle Teile) übereinstimmen.

**7.4.2** Bei dem Entwurf und der Bemessung sind Handhabung, Transport und Einbau zu berücksichtigen; jegliche Einschränkungen sind auf den Fertigteilen anzugeben.

**7.4.3** Die Betondeckung muss den Anforderungen für die jeweilige Expositionsklasse entsprechen.

### **7.5 Bewehrungskörbe**

#### **7.5.1 Allgemeines**

**7.5.1.1** Die nachstehenden Unterabschnitte gelten für Bewehrungskörbe in planmäßig bewehrten Ortbetonschlitzwänden.

**7.5.1.2** Die Bewehrung eines Schlitzwandelementes kann einen oder mehrere Körbe innerhalb der Elementlänge umfassen.

#### **7.5.2 Bemessungsgrundlagen**

**7.5.2.1** Die Bemessung der Bewehrungskörbe muss EN 1992 (alle Teile) entsprechen.

**7.5.2.2** Die Bemessung muss nicht nur genügende Festigkeit für die fertige Wand, sondern auch genügende Festigkeit und Steifigkeit während der Bauarbeiten sicherstellen, insbesondere für die Phasen des Einbaus und Betonierens.

**7.5.2.3** Die Bemessung ist im Detail so auszuarbeiten, dass der Frischbeton ungehindert um alle Einzelteile der Wand fließen kann.

**7.5.2.4** Wenn Bewehrungskörbe über die gesamte Tiefe der Schlitzwand vorgesehen werden, sind die Abmessungen so zu wählen, dass der Abstand zwischen Korbunterseite und Schlitzsohle mindestens 0,2 m beträgt.

**7.5.2.5** Der Bewehrungskorb muss enthalten:

- die vertikale Bewehrung, üblicherweise in einer oder zwei Lagen auf jeder Seite der Wand angeordnet;
- die horizontale Bewehrung in Form von Verbindungen, Bügeln oder anderen geeigneten Formen;
- Stäbe zum Abhängen und Hochziehen;

und, falls erforderlich:

- besondere Bewehrung für Anker, Steifen oder andere mit der Schlitzwand zu verbindende Tragwerksteile;
- Diagonalstäbe zur Verbesserung der Korbsteifigkeit für Hebe- und Einbauvorgänge;
- Formteile für Aussparungen oder Rohre für Anker und Leitungen;
- vertikale Rohre für Verpressungen, Verdübelungen und Kontrollmessungen.

**7.5.2.6** Im Falle von Schweißungen ist nur Elektro-Lichtbogenschweißung zulässig und es ist eine hierzu geeignete Stahlqualität zu verwenden.

**7.5.2.7** Heftschweißen ist für alle Stahllarten für Montagezwecke erlaubt, vorausgesetzt, dass die mechanischen Eigenschaften der Bewehrungsstäbe nicht beeinträchtigt werden.

### **7.5.3 Vertikalbewehrung**

**7.5.3.1** Der Minstdurchmesser der Stäbe muss 12 mm betragen. Auf jeder Seite des Korbes sind mindestens drei Stäbe je Meter anzuordnen.

**7.5.3.2** Der horizontale lichte Abstand zwischen Einzelstäben oder Stabgruppen parallel zur Wandung muss mindestens 100 mm sein.

**7.5.3.3** Der horizontale lichte Abstand darf an Stoßstellen auf 80 mm verringert werden, vorausgesetzt, der Größtkorndurchmesser der Gesteinskörnung beträgt nicht mehr als 20 mm.

**7.5.3.4** Wenn der Korb in der Vertikalen aus mehreren Teilen besteht, ist eine Verbindung zwischen den Stäben durch Übergreifungen oder Kupplungen herzustellen.

**7.5.3.5** Bei Übergreifung muss ein Auseinandergleiten während des Einbaus durch Heftschweißung oder andere geeignete Mittel verhindert werden, z. B. durch Draht, Seilklemmen usw.

**7.5.3.6** Die Übergreifung der Bewehrungsstäbe sollte nicht in der Nähe der Zone der maximalen Biegebeanspruchung liegen.

### **7.5.4 Horizontalbewehrung**

**7.5.4.1** Die Horizontalbewehrung ist so anzuordnen, dass Verschiebungen der Vertikalstäbe verhindert werden und ausreichender Raum für das(die) Kontraktorrohr(e) vorhanden ist.

**ANMERKUNG** In der Regel ist die Horizontalbewehrung zwischen Bewehrungskörben oder über Fugen hinweg nicht durchgängig.

**7.5.4.2** Der vertikale lichte Abstand zwischen den Stäben muss mindestens 200 mm sein.

**7.5.4.3** Sofern erforderlich, darf der vertikale lichte Abstand zwischen den Stäben auf 150 mm verringert werden, vorausgesetzt, der Größtkorndurchmesser der Gesteinskörnung beträgt nicht mehr als 20 mm.

ANMERKUNG Die Übergreifungsstöße von Bügeln sollten abwechselnd an beiden Seiten des Bewehrungskorbes angeordnet werden.

**7.5.4.4** Der horizontale lichte Abstand der den Bewehrungskorb durchdringenden Stäbe muss mindestens 150 mm sein.

**7.5.4.5** Der geringste horizontale lichte Abstand der den Bewehrungskorb durchdringenden Stäbe sollte 200 mm sein, um einen freien Betonfluss zu sichern.

## **7.5.5 Mehrere Bewehrungskörbe und Fugen**

**7.5.5.1** Der lichte Abstand zwischen zwei angrenzenden Bewehrungskörben in demselben Schlitzwandelement muss mindestens 200 mm betragen.

**7.5.5.2** Der lichte Abstand zwischen zwei Bewehrungskörben in demselben Element sollte 400 mm betragen.

**7.5.5.3** Der lichte Abstand zwischen den Enden des Bewehrungskorbes und den Fugen-Abschal-konstruktionen, einschließlich ggf. vorhandener Fugenbänder, muss mindestens 100 mm betragen; dabei sind die Vertikalitätstoleranzen, die Form der Fugen und ggf. vorhandene Fugenbänder zu berücksichtigen.

**7.5.5.4** Der lichte Mindestabstand zwischen den Enden des Bewehrungskorbes und den Abschal-konstruktionen sollte einschließlich ggf. vorhandener Fugenbänder 200 mm betragen.

**7.5.5.5** Bei konkav gekrümmten Fugen sollte die Bewehrung, nur in speziellen Fällen in die Zwickel zwischen der Schlitzwandung und der Fuge reichen.

ANMERKUNG Dies gilt nicht für den Fall von Schlitzwänden mit kontinuierlich über die Fugen hinweg durchlaufender Horizontalbewehrung.

## **7.6 Aussparungen und Durchdringungen**

**7.6.1** Alle Schalungen zur Herstellung von Aussparungen und Durchdringungen sind sicher am Bewehrungskorb zu befestigen, um jegliche Verschiebungen während des Betonierens zu verhindern.

**7.6.2** Aussparungen und Schalkästen sind so zu formen, dass der freie Fluss des Betons nicht beeinträchtigt wird.

**7.6.3** Aussparungen für Deckenanschlüsse dürfen in jedem Schlitzwandelement nicht länger als das horizontale Maß der einzelnen Bewehrungskörbe sein.

**7.6.4** Die Aussparungen sollten nicht hinter die ersten Bewehrungslagen geführt werden.

ANMERKUNG Durchdringungen für Anker werden in der Regel mit Rohren von höchstens 300 mm Durchmesser ausgeführt, um den freien Fluss des Betons nicht zu beeinträchtigen.

## **7.7 Mindest- und Nennbetondeckung**

**7.7.1** Die Mindestbetondeckung muss hinsichtlich der Expositionsklassen und des Verbundes muss EN 1992 (alle Teile) entsprechen.

**7.7.2** Die Mindestbetondeckung hinsichtlich der Ausführung darf nicht kleiner als 75 mm sein.

**ANMERKUNG** Die Mindestbetondeckung ist für die Ausführung mit Bezug auf die Zielwerte festgelegt, nicht mit Bezug auf die Ausführungstoleranzen (um sicherzustellen, dass der Beton unbehindert fließt). Daher entspricht die Nennbetondeckung entweder der Mindestbetondeckung hinsichtlich der Expositionsklasse und des Verbundes oder der Mindestbetondeckung hinsichtlich der Ausführung, wobei der größere Wert maßgebend ist.

**7.7.3** Es sind Abstandhalter vorzusehen, damit die Betondeckung eingehalten wird.

**ANMERKUNG** Die Abstandhalter können entweder vertikale Rohre oder einzelne Teile sein (Platten, Rollen usw.).

**7.7.4** Die Größe der einzelnen Abstandhalter muss den Baugrundbedingungen angepasst sein.

**7.7.5** Für dauerhaft genutzte Tragwerke müssen die Abstandhalter aus einem nichtmetallischen Material bestehen, das hinsichtlich der Dauerhaftigkeit dem Beton mindestens gleichwertig ist.

**ANMERKUNG** Bei schweren Bewehrungskörben kann dies nicht durchführbar sein. Eine mögliche Lösung sind Abstandhalter aus kunststoffbeschichtetem Stahl.

**7.7.6** Für dauerhaft genutzte Tragwerke dürfen die Abstandhalter aus einem metallischen Stoff bestehen, wenn sie während des Betonierens entfernt werden.

## **8 Ausführung**

### **8.1 Ausführungsphasen**

**8.1.1** Die Ausführungsphasen unterscheiden sich je nach Art der Schlitzwand und Art der verwendeten Stützflüssigkeit.

**ANMERKUNG** Im Normalfall wird eine Stützflüssigkeit verwendet.

**8.1.2** Die grundlegenden Arbeitsschritte bei Ortbetonschlitzwänden sind:

- Aushub, in der Regel in Verbindung mit einer Bentonitsuspension oder einer anderen Stützflüssigkeit;
- Reinigung des ausgehobenen Schlitzes einschließlich Regeneration der Bentonitsuspension;
- Einbau der Abschalelemente für die Fugen (Abstellkonstruktionen);
- Einbau der Bewehrung;
- Betonieren;
- Ausbau der Abschalelemente (Abstellkonstruktionen);
- Kappen.

**8.1.3** Die grundlegenden Arbeitsschritte bei Fertigteilschlitzwänden sind:

- Aushub, in der Regel in Verbindung mit einer selbsterhärtenden Suspension, bisweilen auch im Schutze einer Bentonitsuspension;
- Reinigung des ausgehobenen Schlitzes. Austausch der Bentonitsuspension, sofern verwendet, gegen eine selbsterhärtende Suspension. Sofern planmäßig gefordert, kann ein Baustoff mit einer höheren Festigkeit, z. B. Mörtel oder Beton an der Aushubsohle eingebaut werden, um das Fertigteil zu stützen und die aufzubringenden Lasten aufzunehmen;
- Einbau des Fertigteils.

**8.1.4** Die grundlegenden Arbeitsschritte bei Einphasenschlitzwänden sind:

- Aushub in Verbindung mit einer selbsterhärtenden Suspension. In bestimmten Fällen (z. B. bei Aushubarbeiten längerer Dauer) darf eine andere Stützflüssigkeit verwendet werden, die anschließend durch die selbsterhärtende Suspension zu ersetzen ist;
- gegebenenfalls Einbau von Bauteilen wie z. B. Dichtungsbahnen, Bewehrung oder Spundwänden;
- Kappen und Aufbringen einer Schutzabdeckung.

**8.1.5** Die grundlegenden Arbeitsschritte bei Tonbetonschlitzwänden sind:

- Aushub, in der Regel in Verbindung mit einer Bentonitsuspension;
- Reinigung des ausgehobenen Schlitzes;
- Betonieren;
- Kappen.

## **8.2 Herstellungstoleranzen**

### **8.2.1 Schlitzwandelement**

Die Aushubdicke und -tiefe dürfen die planmäßigen Werte nicht unterschreiten.

### **8.2.2 Stützwände**

**8.2.2.1** Bei Ortbetonschlitzwänden müssen horizontale Lageabweichungen der freigelegten Fläche des Elements in Höhe des oberen Randes der Leitwände auf der dem späteren Aushub zugewandten Seite („Luftseite“) weniger als 25 mm und auf der abgewandten Seite („Erdseite“) weniger als 50 mm betragen.

**8.2.2.2** Bei Fertigteilschlitzwänden müssen horizontale Lageabweichungen der freigelegten Fläche des Fertigteils in Höhe des oberen Randes der Leitwände weniger als 10 mm in jeder Richtung betragen.

**8.2.2.3** Die vertikalen Abweichungen der Schlitzwandelemente (einschließlich ihrer Enden) müssen bezogen auf die Tiefe sowohl in Längs- als auch in Querrichtung kleiner als 1 % sein, es sei denn, es ist anders festgelegt.

ANMERKUNG 1 Im Fall von großen Blöcken oder anderen Hindernissen im Baugrund kann es nötig sein, diese Abweichung zu vergrößern.

ANMERKUNG 2 Es können auch geringere Toleranzen erzielt werden.

**8.2.2.4** Ausbauchungen an der sichtbaren Wandung von Ortbetonelementen sollten höchstens 100 mm über die Ebene herausragen, die sich aus der zulässigen Abweichung ergibt.

ANMERKUNG Größere Werte können in Fällen, in denen das Größtkorn des Bodens über 100 mm liegt, oder bei weichem oder locker gelagertem Boden auftreten.

**8.2.2.5** Wenn die Fuge zwischen Schlitzwandelementen durch Einschneiden in das erhärtete Material des zuvor gefertigten Nachbarlements hergestellt wird, ist zu prüfen, ob eine ausreichende Kontaktfläche zwischen den Elementen erreicht wird.

ANMERKUNG Die Mindestkontaktfläche hängt von der Art des Baugrundes, der Tiefe, der Art des Baustoffs, dem Schneidwerkzeug sowie von den Anforderungen des Entwurfs ab.

**8.2.2.6** Die Lotabweichung zwischen zwei benachbarten Schlitzwandelementen muss an ihrer gemeinsamen Fuge so eingehalten sein, dass die Funktion der Wand nicht gefährdet ist.

### **8.2.3 Dichtwände**

Die Lageabweichung der Wand, bezogen auf ihre Achse, darf größer sein als bei Stützwänden. Ihre Größe hängt vom Bauvorhaben ab.

### **8.2.4 Bewehrungskorb**

**8.2.4.1** Die Maßabweichung für die gesamte Dicke des Bewehrungskorbes darf  $\pm 10$  mm nicht überschreiten.

**8.2.4.2** Die Maßabweichung für die Höhe der Oberkante des Bewehrungskorbes nach dem Betonieren darf  $\pm 50$  mm nicht überschreiten.

**8.2.4.3** Enthält die Bewehrung Einbauteile, darf die Maßabweichung für die Höhe der Einbauteile (Kuppungen, Anschlussstäbe, Einbauteile für Anker) nach dem Betonieren  $\pm 70$  mm nicht überschreiten.

**8.2.4.4** Die horizontale Maßabweichung für die Lage des Bewehrungskorbes in Richtung der Wandachse darf nach dem Betonieren innerhalb eines Schlitzwandelementes  $\pm 70$  mm nicht überschreiten.

## **8.3 Vorarbeiten**

### **8.3.1 Arbeitsebene**

**8.3.1.1** Die Arbeitsebene muss standfest, über dem Grundwasserspiegel, horizontal und geeignet für das Befahren mit schweren Geräten und Lastwagen sein.

**8.3.1.2** Die Arbeitsebene und die Zufahrtsrampen müssen unter ungünstigen Bedingungen standsicher sein.

**8.3.1.3** Der Bereich entlang der Wand muss frei von Untergrundhindernissen sein.

**ANMERKUNG 1** Wenn Untergrundhindernisse oder gestörter Boden entfernt werden, sollte bei den Aushubarbeiten und dem Wiederverfüllen von Schlitzten besonders sorgfältig vorgegangen werden.

**ANMERKUNG 2** Sofern zutreffend, sollten die Aushubarbeiten und das Verfüllen symmetrisch entlang der Wandachse bis zu einer Tiefe ausgeführt werden, die mindestens der Tiefenlage des ungestörten Bodens entspricht, sowie mit ausreichender Breite und Tiefe für die Leitwände.

**8.3.1.4** Die Arbeitsebene sollte, unter Berücksichtigung möglicher Schwankungen, mindestens 1,5 m über dem höchsten während der Aushubarbeiten zu erwartenden Grundwasserspiegel liegen.

**8.3.1.5** Der Baustoff für die Herstellung der Arbeitsebene oder für das Verfüllen von Schlitzten (siehe auch 8.3.1.3) muss von geeigneter Qualität sein und gut verdichtet oder verfestigt werden.

**8.3.1.6** Leckagen von benachbarten Drainagen oder Leitungen, die sich auf den Bau der Schlitzwand auswirken können, sind zu unterbinden oder die Leitungen sind umzulegen.

### **8.3.2 Leitwände**

**8.3.2.1** Leitwände sind zu planen und herzustellen, um:

- die planmäßige Lage der Schlitzwand zu sichern;
- als Führung für die Aushubwerkzeuge zu dienen;
- die Schlitzwandung im Bereich des schwankenden Spiegels der Stützflüssigkeit gegen Einsturz zu sichern;

- als Auflager für die Bewehrungskörbe oder Fertigteile oder andere in den Schlitz eingebrachte Bauteile zu dienen, bis der Beton oder die selbsterhärtende Suspension erhärtet ist;
- sofern nötig, die Reaktionskräfte beim Ziehen der Fugen-Abschalkonstruktionen aufzunehmen.

ANMERKUNG 1 Leitwände werden in der Regel aus Stahlbeton mit einer von den Baugrundbedingungen abhängigen Tiefe zwischen 0,7 m und 1,5 m hergestellt.

ANMERKUNG 2 Im Fall von kontinuierlich ausgehoben Dichtwänden kann auf Leitwände verzichtet werden, sofern es die Baugrundbedingungen erlauben.

**8.3.2.2** Leitwände sind so zu planen und zu bauen,

- dass sie die aufgebrachten Lasten — einschließlich der Lasten aus dem Verkehr der Baugeräte und aus benachbarten Bauwerken — ohne unzulässige Verformungen oder Verschiebungen aufnehmen können, und
- dass die für das Schlitzwandelement geltenden Lagetoleranzen eingehalten werden.

**8.3.2.3** Bis der Aushub für das Schlitzwandelement beginnt, sollten die Leitwände gegeneinander ausgesteift sein.

**8.3.2.4** In der Regel sollte der Abstand zwischen den Leitwänden 20 mm bis 50 mm größer sein als die Breite des Aushubwerkzeuges.

ANMERKUNG Bei Wänden mit Polygongrundriss oder unregelmäßiger Form kann es notwendig sein, den Abstand zwischen den Leitwänden zu vergrößern.

**8.3.2.5** Die Oberkante der Leitwand sollte in der Regel horizontal sein und auf beiden Seiten des Schlitzes gleiche Höhe haben.

ANMERKUNG In der Regel dient die Innenfläche einer Leitwand als Referenzfläche zur Festsetzung der Lage der Schlitzwand.

## **8.4 Aushub**

### **8.4.1 Sicherung der Schlitzwandungen**

**8.4.1.1** Außer bei besonderen Boden- und Baustellenbedingungen ist während des Aushubs eine Stützflüssigkeit zu verwenden.

ANMERKUNG In bestimmten Fällen kann der Aushub mit Hilfe von Wasser als Stützflüssigkeit erfolgen.

**8.4.1.2** In bestimmten bindigen Böden oder in Fels darf der Aushub im Trockenen unter der Voraussetzung ausgeführt werden, dass die Festigkeit des Bodens für die Standsicherheit der Schlitzwandungen ausreicht.

**8.4.1.3** Liegen für Böden keine vergleichbaren Erfahrungen vor, ist ein Versuchsschlitz auszuheben (siehe 7.2.5).

**8.4.1.4** Während des Aushubs wird der Spiegel der Stützflüssigkeit schwanken, er darf aber nicht unter die für die Standsicherheit des ausgehobenen Schlitzes erforderliche Tiefe absinken.

**8.4.1.5** Der Spiegel der Stützflüssigkeit muss oberhalb der Unterkante der Leitwand bleiben, es sei denn, es besteht keine Gefahr, dass der Boden unter den Leitwänden ausbricht.

## **8.4.2 Reihenfolge der Aushubarbeiten**

**8.4.2.1** Der Aushub darf kontinuierlich oder abschnittsweise in einzelnen Elementen erfolgen.

**ANMERKUNG** Die Reihenfolge des Aushubs, die Länge der Schlitzwandelemente und die Abstände zwischen Schlitzwandelementen, die gleichzeitig ausgehoben werden, sind von den Baugrundbedingungen, der Wandart und der Art der Aushubwerkzeuge abhängig.

**8.4.2.2** Der Aushub eines Schlitzes darf erst beginnen, wenn der Beton, der Tonbeton oder die selbst-erhärtende Suspension des benachbarten Schlitzwandelementes bzw. der benachbarten Schlitzwandelemente eine ausreichende Festigkeit erreicht hat.

**8.4.2.3** Der Einsatz von Meißeln, von anderen Werkzeugen oder von Sprengungen, die benachbarte, bereits mit Beton oder selbsterhärtender Suspension gefüllten Schlitzwandelemente beeinflussen, darf nicht erfolgen, bevor die Materialien in diesen Elementen ausreichende Festigkeit besitzen, den durch diese Arbeiten hervorgerufenen Beanspruchungen zu widerstehen.

## **8.4.3 Verlust von Stützflüssigkeit**

**8.4.3.1** Wenn beim Aushub ein plötzlicher und erheblicher Verlust an Stützflüssigkeit auftritt, ist der ausgehobene Schlitz unverzüglich mit einer zusätzlichen Menge Stützflüssigkeit zu füllen, die gegebenenfalls porenschließende Stoffe enthält.

**8.4.3.2** Wenn dieses Vorgehen unwirksam ist, ist der ausgehobene Schlitz so schnell wie möglich mit einem leicht wieder auszuhebenden Baustoff (z. B. Magerbeton) zu verfüllen.

**8.4.3.3** Für Situationen, wo erheblicher Verlust an Stützflüssigkeit vorkommen kann (z. B. stark durchlässige Böden, Hohlräume) ist ein zusätzliches Volumen an Stützflüssigkeit sowie gegebenenfalls ein abdichtender Baustoff oder geeignetes Verfüllmaterial an einem leicht zugänglichen Ort zu lagern.

## **8.5 Reinigung des Schlitzes**

**8.5.1** Wenn eine Stützflüssigkeit durch Beton oder einen anderen Baustoff zu ersetzen ist, sind die Schlitzsohle und, falls notwendig, die Fugenoberflächen zu reinigen.

**8.5.2** Dient eine Schlitzwand als vertikale tragende Wand, sollte die Reinigung der Schlitzsohle mit besonderer Sorgfalt erfolgen.

**8.5.3** Außer unter außergewöhnlichen Umständen sind bei Bentonitsuspensionen am Ende des Reinigungsvorganges die in der Tabelle 2 angegebenen Eigenschaften für den Zustand „vor dem Betonieren“ zu erreichen.

**8.5.4** Wenn Bauelemente wie Fugen-Abschalkonstruktionen oder Bewehrungskörbe einzubauen sind, muss die Reinigung vor dem Einbau erfolgen.

**8.5.5** Das Reinigungsverfahren sowie der zeitliche Abstand zwischen den Arbeitsgängen ist an den ersten Schlitzwandelementen festzulegen.

## **8.6 Fugenausbildung**

**8.6.1** Abschalkonstruktionen müssen eine ausreichende Festigkeit aufweisen und über ihre gesamte Länge gerade sein.

**ANMERKUNG** Die Fugen werden in der Regel mit Stahl- oder Betonabschalkonstruktionen oder durch Einschneiden in den Beton oder den erhärteten Baustoff des zuvor betonierten Nachbarelementes ausgebildet. In bestimmten Fällen können Fugenbänder in die Fugen eingebaut werden.

**8.6.2** Nach der Seite zu ziehende Fugenabschalkonstruktionen sind unmittelbar nach dem Aushubende des Nachbarelements zu ziehen.

**8.6.3** Fugenabschalkonstruktionen, die in vertikaler Richtung gezogen werden, sind während des Erstarrens des Betons allmählich zu ziehen.

**8.6.4** Bei Fugenabschalkonstruktionen, die in vertikaler Richtung gezogen werden, ist das Erstarren des Betons während des Ziehvorganges zu kontrollieren.

**8.6.5** Der detaillierte Arbeitsablauf für die Fugenausbildung ist bei der Herstellung der ersten Schlitzwandelemente jeder Elementart festzulegen.

## **8.7 Einbau der Bewehrung oder anderer Einbauteile**

Die Bewehrungskörbe, Fertigteile oder andere Einbauteile (wie Spundwände, Dichtungsbahnen) dürfen nicht auf die Aushubsohle aufgesetzt werden. Sie müssen an den Leitwänden aufgehängt werden.

ANMERKUNG 1 Für die Bemessung der Bewehrungskörbe siehe 7.5.2.4.

ANMERKUNG 2 Abhängig von der Steifigkeit des Bewehrungskorbes sind ein vertikaler Abstand zwischen den Abstandhaltern von etwa 3 m bis 5 m und mindestens zwei Abstandhalter in jeder Höhe und auf jeder Längsseite des Bewehrungskorbes üblich.

## **8.8 Betonieren und Kappen**

### **8.8.1 Allgemeines**

**8.8.1.1** Es darf nur eine konstruktive Betongüte innerhalb eines Schlitzwandelements verwendet werden.

**8.8.1.2** Die Zeit zwischen dem Beginn des Aushubs und dem Beginn des Betonierens ist so kurz wie möglich zu halten.

**8.8.1.3** Während des gesamten Betoniervorgangs muss eine ausreichende Betonzufuhr sichergestellt sein, um einen kontrollierten, durchgängigen Einbau zu ermöglichen.

**8.8.1.4** Bei absehbaren, zu einer Minderung der Betonqualität führenden Verzögerungen, z. B. infolge von Verkehrsverhältnissen, darf dem Beton während des Mischvorganges ein geeigneter Prozentsatz eines Verzögerers zugegeben werden.

**8.8.1.5** Beim Festlegen der Verarbeitbarkeitszeit des Betons sollte Vorsorge für mögliche Unterbrechungen bei der Anlieferung und für die zum Einbringen benötigte Zeit getroffen werden.

**8.8.1.6** Frischbeton ist stets in Beton einzubringen, der seine Verarbeitbarkeit noch behalten hat.

**8.8.1.7** Innenrüttelung zur Verdichtung des eingebrachten Betons ist nicht zulässig.

**8.8.1.8** Beim Einbringen des Betons im Trockenen ist mit besonderer Sorgfalt vorzugehen, um Entmischungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

ANMERKUNG Für das Betonieren im Trockenen sind bestimmte Werte des Ausbreit- oder Setzmaßes erforderlich (siehe Tabelle 4).

**8.8.1.9** Während des Betonierens sind das eingebrachte Volumen und die Höhe des Betonspiegels im Schlitz zu messen und aufzuzeichnen (siehe 9.2 und Anhänge B und C).

**8.8.1.10** Verfahren und Häufigkeit der Messungen und des Aufzeichnens müssen der Projektspezifikation (siehe 9.3) entsprechen.

**8.8.1.11** Da es sein kann, dass die oberste Zone des Betons nicht die erforderliche Qualität aufweist, ist eine ausreichende Menge Beton in den Schlitz einzubringen, um sicherzustellen, dass der Beton unterhalb der Kapphöhe die erforderlichen Eigenschaften aufweist.

**8.8.1.12** Die erforderliche Betongüte in Kapphöhe wird dadurch erreicht, dass über die Kapphöhe ein gewisses Maß überbetoniert wird.

ANMERKUNG 1 Die Höhe des Betons oberhalb der Kapphöhe hängt von der Kapphöhe, den Schlitzwandabmessungen und der Anzahl der Kontraktorrohre ab.

ANMERKUNG 2 In Fällen, in denen die Kapphöhe nahe der Oberkante der Leitwände liegt, kann dies durch Überlaufen des Betons sichergestellt werden.

**8.8.1.13** Nach dem Betonieren sind Leerschlitzbereiche oberhalb der Betonierhöhe mindestens bis zur Unterkante der Leitwände mit Magerbeton oder einem anderen geeigneten Material zu verfüllen.

ANMERKUNG Unter Umständen kann es erforderlich sein, Aussteifungen zwischen den Leitwänden einzubauen.

## **8.8.2 Betonieren im Trockenem**

In trockenen Schlitzen darf Pumpbeton verwendet werden.

## **8.8.3 Betonieren unter Stützflüssigkeit**

**8.8.3.1** Vor dem Einbringen des Betons sind die Eigenschaften der Flüssigkeit zu kontrollieren (siehe 6.2 und Tabelle 2).

**8.8.3.2** Wenn unter Stützflüssigkeit betoniert wird, muss die Konsistenz der Tabelle 4 entsprechen und es ist für den Betoniervorgang ein Kontraktorrohr zu verwenden.

ANMERKUNG 1 Das Kontraktorrohr dient hauptsächlich dazu, während des Einbringens des Betons dessen Entmischung oder Verunreinigung durch die Flüssigkeit im Schlitz zu verhindern.

ANMERKUNG 2 Die Betoneinbringung mit dem Kontraktorrohr ist das allgemein übliche Verfahren. Andere Verfahren sind auch akzeptabel, wenn sie geprüft und Referenzen vorhanden sind.

ANMERKUNG 3 Das Kontraktorrohr kann eine Betonpumpleitung sein.

**8.8.3.3** Das Kontraktorrohr muss sauber und wasserdicht sein. Sein Innendurchmesser muss mindestens 0,15 m und das Sechsfache des Größtkorns der Gesteinskörnung betragen. Sein Außendurchmesser ist so zu wählen, dass es frei im Bewehrungskorb bewegt werden kann.

**8.8.3.4** Die Anzahl der in einem Schlitzwandelement benötigten Kontraktorrohre ist so zu wählen, dass der horizontale zurückzulegende Ausbreitweg des Betons begrenzt wird.

**8.8.3.5** In der Regel sollte der horizontale Ausbreitweg des Betons unter 3,0 m bleiben.

**8.8.3.6** Wenn Schlitzwandelemente mehr als einen Bewehrungskorb enthalten, sollte mindestens die selbe Anzahl an Kontraktorrohren verwendet werden.

**8.8.3.7** Beim Einsatz mehrerer Kontraktorrohre sind diese so anzuordnen und mit Beton zu beschicken, dass ein annähernd gleichmäßiges Ansteigen des Betons im Schlitz gewährleistet ist.

**8.8.3.8** Bei Betonierbeginn sind die Stützflüssigkeit und der Beton im beschickten Kontraktorrohr durch einen Pfropfen aus Material oder andere geeignete Maßnahmen getrennt zu halten.

**8.8.3.9** Zu Beginn des Betonierens, ist das Kontraktorrohr auf die Schlitzsohle abzusenken und anschließend um etwa 0,1 m anzuziehen.

**8.8.3.10** Nach dem Betonierbeginn muss das Kontraktorrohr ständig im Frischbeton eingetaucht bleiben.

**8.8.3.11** Vor dem Ziehen seines ersten Abschnittes muss das Kontraktorrohr mindestens 6 m im Frischbeton eingetaucht sein. Unmittelbar nach dem Ziehen jedes einzelnen Rohrabschnittes ist eine Eintauchtiefe von mindestens 3 m einzuhalten.

ANMERKUNG 1 Wenn sich der Beton der Geländeoberfläche nähert, kann es erforderlich sein, die Eintauchtiefe zu verringern, um den Betonfluss zu erleichtern.

ANMERKUNG 2 Bei vertikalen Schlitzzen geringer Tiefe ( $D < 6$  m) wird das Kontraktorrohr erst gezogen, wenn der Beton die Oberkante des Schlitzes erreicht hat.

**8.8.3.12** Die Eintauchtiefe des Kontraktorrohres sollte überwacht und in der Dokumentation (z. B. siehe Anhang C) aufgezeichnet werden.

**8.8.3.13** Um die Homogenität des Betons sicherzustellen, sollte die Steiggeschwindigkeit des Betons über die gesamte Höhe des Schlitzwandelementes nicht geringer als 3 m/h sein.

ANMERKUNG Die Differenz der Fließwiderstände von Beton und Bentonitsuspensionen steigt mit zunehmendem Geschwindigkeitsgradienten.

#### **8.8.4 Verlust der Eintauchtiefe des Kontraktorrohres**

**8.8.4.1** Wenn während des Betonierens das Kontraktorrohr versehentlich aus dem Beton herausgezogen wird, darf nicht weiter betoniert werden, es sei denn:

- der zuvor eingebrachte Beton, in den der frische Beton zugegeben werden muss, hat seine Verarbeitbarkeit behalten;
- das Kontraktorrohr wird wieder ausreichend tief in den zuvor eingebrachten Beton eingetaucht;
- weder Wasser noch Verunreinigungen gelangen in den Beton, der unterhalb der Kapphöhe verbleiben wird.

**8.8.4.2** Wenn das Betonieren unter Suspension erfolgt und das Kontraktorrohr aus dem Schlitz gezogen werden muss, ist sein Ausgang mit einer Dichtung zu versehen, damit sich der Beton nicht mit der Bentonitsuspension, dem Bohrklein oder mit Wasser vermischt.

**8.8.4.3** Wenn die Bewehrung rechtzeitig geborgen und der Beton ausgegriffen werden kann, darf das Schlitzwandelement an der ursprünglichen Stelle wiederhergestellt werden.

**8.8.4.4** Wenn das Kontraktorrohr in den Beton neu eingeführt oder wenn eine Arbeitsfuge hergestellt wurde, sollte die Qualität des Schlitzwandelementes durch eine Integritätsprüfung nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Bei Verlust der Eintauchtiefe des Kontraktorrohres ist eine Überprüfung der Mängelfreiheit des Betons erforderlich.

#### **8.8.5 Kappen**

**8.8.5.1** Durch das Kappen der Betonoberfläche ist verunreinigter und/oder verschmutzter Beton und ein Minimum mängelfreien Betons oberhalb der Kapphöhe über den gesamten Querschnitt des Schlitzwandelementes zu beseitigen.

**8.8.5.2** Das Kappen des Betons auf die vorgesehene Wandoberkante ist mit Geräten und Verfahren durchzuführen, die weder den Beton, noch die Bewehrung noch möglicherweise in die Schlitzwandelemente eingebaute Einbauteile beschädigen können.

ANMERKUNG Aufgrund der Gefahr dass bei Verwendung schweren mechanischen Geräts beim Kappen ausgedehnte Risse verursacht werden können, kann es erforderlich sein, die Art und Größe des einzusetzenden Abbruchgerätes zu begrenzen.

**8.8.5.3** Sofern möglich, darf ein Teil des Betons oberhalb der vorgesehenen Kapphöhe vor dem Erstarren gekappt werden.

**8.8.5.4** Das endgültige Kappen des Betons auf die vorgesehene Kapphöhe darf erst dann durchgeführt werden, wenn der Beton eine ausreichende Festigkeit erreicht hat.

## **9 Aufsicht, Prüfung und Überwachung**

**9.1** Die Ausführung jeder Art von Schlitzwand erfordert eine sorgfältige Überwachung und Kontrolle der Arbeiten.

ANMERKUNG 1 Dies schließt die Überwachung und die festgelegte Kontrolle der angrenzenden baulichen Anlagen ein.

ANMERKUNG 2 Nach EN 13670 besteht das Ziel der Überwachung und der Überprüfung der Arbeiten darin, zu prüfen, ob ein Bauwerk in Übereinstimmung mit den bautechnischen Unterlagen fertig gestellt wird. Die Überprüfung bezieht sich auf den Nachweis der Konformität der Eigenschaften der zu verwendenden Bauprodukte und Baustoffe ebenso wie auf die Kontrolle der Bauausführung.

ANMERKUNG 3 Abschnitt 9 dieser Norm enthält die zusätzlichen Bestimmungen, die bei der Erstellung der bautechnischen Unterlagen für die Aufsicht, Kontrolle und Prüfung von Schlitzwänden zu berücksichtigen sind.

**9.2** Die Kontrolle der Ausführung muss mit der Projektspezifikation übereinstimmen sowie EN 13670 und dieser Norm entsprechen.

ANMERKUNG 1 Beispiele für die Einzelheiten und Häufigkeiten der Überwachung sind den Tabellen B.1 bis B.5 (Anhang B) zu entnehmen. Anhang C enthält ein Beispiel für ein Betoneinbauprotokoll für Schlitzwände.

ANMERKUNG 2 Anmerkung 1 gilt nicht für Überprüfungen besonderer Ausführungstechniken wie zum Beispiel für den Einsatz von Polymerlösungen als Stützflüssigkeit.

**9.3** Die folgenden Aspekte sind während der verschiedenen Bauphasen zu überwachen und zu kontrollieren:

a) Vorbereitende Arbeiten vor der Aushubphase:

- 1) Lage der Wand;
- 2) Baustoffe;
- 3) Bewehrungskörbe und andere einzubauende Bauteile;

b) Herstellung der Wand:

- 1) Aushubverfahren, Abmessungen und Lage;
- 2) sofern erforderlich, Vertikalität und Verdrehung;
- 3) Reinigen der Schlitz;
- 4) Fugenausbildung;
- 5) Einbau der Bewehrung oder anderer Einbauteile;
- 6) Betoneinbauprotokoll.

ANMERKUNG 1 Nicht alle Punkte sind auf jede Schlitzwandart anwendbar.

ANMERKUNG 2 Andere Punkte können von Bedeutung sein (z. B. Baugrundbedingungen und Grundwasserspiegel).

**9.4** Die Prüfung der Baustoffe muss den bautechnischen Unterlagen und der vorliegenden Norm (siehe z. B. 6.3.7, 6.3.8 und 9.2) entsprechen.

**9.5** Integritätsprüfungen dürfen durchgeführt werden, um das Vorhandensein möglicher Anomalien in der Struktur der Schlitzwand festzustellen.

ANMERKUNG Integritätsprüfungen können entweder durch Entnahme von Bohrkernen oder durch Bestimmung der akustischen Eigenschaften des Betons erfolgen.

## 10 Aufzeichnungen

**10.1** Die Baustellenberichte müssen aus zwei Teilen bestehen. Der erste Teil enthält die allgemeinen Hinweise und allgemeine Angaben zum Beton und zur Stützflüssigkeit. Der zweite Teil enthält detaillierte Angaben zur Ausführung der einzelnen Schlitzwandelemente.

**10.2** Der in Anhang C enthaltene Vordruck ist ein Beispiel für Betoneinbauprotokolle für Schlitzwände.

## 11 Besondere Anforderungen

**11.1** Sofern keine entsprechenden Europäischen Normen vorliegen, sind bei der Ausführung von Schlitzwänden hinsichtlich

- der Baustellensicherheit;
- der Sicherheit der Arbeitsverfahren;
- der Zulässigkeit manueller Arbeiten und Überwachungen, die innerhalb des Aushubs ausgeführt werden; und
- der Betriebssicherheit von Geräten, Hilfseinrichtungen und Werkzeugen

die nationalen Normen, Festlegungen und gesetzlichen Bestimmungen zu beachten.

**11.2** Die Geräte müssen EN 791 entsprechen.

**11.3** Besondere Aufmerksamkeit ist

- allen Arbeitsgängen, die Handarbeit in der Nähe schwerer Geräte und schwerer Werkzeuge erfordern;
- der Gefahr, die von offenen Schlitzen ausgeht;
- manuellen Arbeiten und Überwachungen, die in den Schlitzen auszuführen sind und
- der Handhabung der Bewehrungskörbe;

zu widmen.

**11.4** Belästigungen und/oder Umweltschädigungen, die durch die Herstellung der Schlitzwand verursacht werden können, sind so gering wie möglich zu halten.

**11.5** Derartige Belästigungen und/oder Umweltschädigungen können verursacht werden durch:

- Lärm;
- Erschütterungen im Boden;
- Bodenverschmutzung;

- Oberflächenwasserverschmutzung;
- Grundwasserverschmutzung und
- Luftverschmutzung.

ANMERKUNG Die Art und der Grad möglicher Belästigungen oder Umweltbelastungen sind abhängig von:

- der Örtlichkeit;
- dem Arbeitsverfahren;
- dem tatsächlichen Arbeitsablauf.

**11.6** Hinsichtlich Belästigungen und Umweltschutz sind für jede Situation

- die nationalen Anforderungen (solange keine entsprechenden Europäischen Normen vorliegen) und
- die örtlichen Anforderungen

zu beachten.

**11.7** Abgelehnte Baustoffe sind in Übereinstimmung mit örtlichen und nationalen Anforderungen unverzüglich von der Baustelle zu entfernen.

## Anhang A (informativ)

### Glossar

**A.1 Schlitzwandgreifer:** Aushubwerkzeug mit zwei Greiferschalen, um in diskontinuierlicher Arbeitsweise Boden, Fels oder Bohrklein aus einem Schlitz auszuheben. Die Greiferschalen sind an einem Stahlrahmen befestigt. Es werden zwei Arten von Schlitzwandgreifern unterschieden:

- mechanische Greifer mit Stahlseilen zum Öffnen/Schließen der Greiferschalen;
- hydraulische Greifer mit hydraulischen Kreisläufen zum Öffnen/Schließen der Greiferschalen.

**A.2 Schlitzwandfräse:** Aushubwerkzeug mit rotierenden Fräsrädern, die mit Fräszähnen aus Stahl ausgestattet sind, um in kontinuierlicher Arbeitsweise Boden, Fels oder Bohrklein aus einem Schlitz auszuheben.

**A.3 Meißel:** Schweres Stahlwerkzeug zum Zerkleinern von Hindernissen, Blöcken und harten Bodenschichten in einem Schlitz oder zum Einbinden einer Schlitzwand in harten Baugrund oder Fels. Es existieren spezielle Arten von Meißeln zum Korrigieren der Richtung eines Aushubs, zum Entfernen von Abschaltkonstruktionen usw.

**A.4 Kelly(stange):** Meist teleskopierbares Schaftgestänge, welches zwischen dem Antrieb und dem Aushubwerkzeug angeordnet wird und den tiefen Aushub ermöglicht.

**A.5 Seil(e):** Stahlseil(e), an dem/denen das Aushubwerkzeug aufgehängt ist, um tiefen Aushub zu ermöglichen.

**A.6 Aushubbagger:** Bagger zur Bedienung des Aushubwerkzeuges (Schlitzwandgreifer oder -fräse).

**A.7 Andienkran/-bagger:** Kran oder Bagger zum Einbau der Bewehrungskörbe und anderer Ausrüstungen.

**A.8 Fugenband:** Flexibles Sonderelement, das in Längsrichtung so an einer Abschaltkonstruktion befestigt wird, dass es nach dem Betonieren und dem Ziehen der Abschaltkonstruktion zur Hälfte im Beton eines Schlitzwandelementes eingebettet ist. Bei der Herstellung des benachbarten Schlitzwandelementes wird die andere Hälfte des Fugenbandes freigelegt und anschließend ebenfalls in Beton eingebettet. Demzufolge trägt das Fugenband, das im Kontaktbereich zweier Schlitzwandelemente von Beton umhüllt ist, dazu bei, das Durchsickern von Wasser durch diese kritische Fläche zu begrenzen. Sofern erforderlich, können zwei Fugenbänder in derselben Fuge eingebaut werden.

**A.9 Überschneidung:** Maß der Überlappung beim Schlitzaushub in das Material eines benachbarten Schlitzwandelementes zur Sicherstellung der Kontinuität der Schlitzwand, wenn keine Abschaltkonstruktionen eingebaut werden. Die Überschneidungsmethode (d. h. ohne Abschaltkonstruktionen) wird bei Einphasenschlitzwänden immer, bei Tonbetonschlitzwänden häufig und gelegentlich auch bei Ortbetonschlitzwänden verwendet, sofern mit einer Schlitzwandfräse der erhärtete Beton an den Fugen abgebrochen werden kann.

**A.10 Filterkuchen:** Dünne pastöse Ablagerung, die durch das Ansammeln von Bentonitpartikeln entsteht, wenn Wasser während der Aushubarbeiten aus der Suspension durch die Schlitzwandungen abfiltriert. Durch diesen Filterkuchen wird der Druck in der Bentonitsuspension über dem Grundwasserdruck gehalten, so dass die Schlitzwandungen stabil bleiben.

**A.11 Nachbearbeiten:** Entfernen von überschüssigem Beton (Vorwüchse usw.) und Bentonitablagerungen beim Freilegen der Schlitzwandelemente.

**A.12 Kappen:** Entfernen von verunreinigtem oder minderwertigem oder überschüssigem Beton am Kopf der Schlitzwand oberhalb der vorgesehenen Kapphöhe.

**A.13 Kopfbalken:** Stahlbetonbalken, der oberhalb der Kapphöhe hergestellt wird, um die Ortbetonschlitzwandelemente miteinander und/oder um sie mit anschließenden tragenden Bauteilen zu verbinden.

**A.14 Lufthebeverfahren:** Pumpverfahren, bei dem Luft in das untere Ende eines Saugrohres gepumpt wird, um die Dichte des Materials im Rohr zu verringern und eine Aufwärtsströmung zu erzeugen, damit Feststoffe und Flüssigkeiten gefördert werden (Spülen). Das Lufthebeverfahren kann vor dem Betonieren zur Reinigung bzw. zum Ersetzen der Bentonitsuspension angewendet werden.

**A.15 Auflockerungssprengung:** Vorbereitender Vorgang, in dem entlang des geplanten Schlitzwandverlaufes Löcher gebohrt werden, um Sprengstoff in sehr harten Boden zu setzen und diesen vor Beginn der Aushubarbeiten für die Schlitzwand zu sprengen.

**A.16 Magerbeton:** Beton mit sehr geringer Festigkeit, der in ein ausgehobenes Schlitzwandelement eingebracht wird, um Verluste von Bentonitsuspension aufzuhalten, um Hohlräume auszufüllen oder um Abweichungen vom planmäßigen Schlitzaushub auszugleichen. Die Eigenschaften des Magerbetons sollten so sein, dass er mit üblichen Werkzeugen wieder ausgehoben werden kann.

**A.17 Betonierkurve:** Graphik zur Darstellung des eingebrachten Betonvolumens über der Tiefe.

**A.18 Aushubkurve:** Graphik zur Darstellung der Aushubtiefe über die Zeit.

**A.19 Entsander:** Anlage, mit der Sand und Schluff aus der Stützflüssigkeit entfernt werden, um diese während des Aushubs und vor dem Betonieren zu reinigen.

## Anhang B (informativ)

### Kontrollen während der Ausführung

Tabelle B.1 — Ortbetonschlitzwände

ANMERKUNG Die in Tabelle B.1 aufgeführten Kontrollen gelten, soweit zutreffend, auch für andere Bauteile, die Gegenstand dieser Norm sind.

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projektdokumentation	Schlitzwandbericht
<b>1 – Abstecken</b>						
1.1	Schlitzwand Arbeitsebene Leitwand Aushubwerkzeuge	Vermessung, geodätische Instrumente  Lage und Höhe	8.2 – 8.3	Vor dem Betonieren der Leitwände	Ausführungs- zeichnungen  Ausführungs- dokumentation	x
1.2	Fugen	Vermessung, geodätische Instrumente  Lage und Höhe (Die Lage der Fugen ist an der Oberkante der Leit- wände zu kenn- zeichnen.)	7 – 8.2		Ausführungs- zeichnungen  Ausführungs- dokumentation	x
<b>2 – Baustoffe und Bauprodukte</b>						
2.1	Bentonit, Zement oder andere Bindemittel, Zusatzstoffe	Prüfung der Liefer- schein	6.1 – 6.2	Jede Lieferung	Ausführungs- dokumentation	x
2.2	Frischbeton (Transportbeton)	Prüfung der Liefer- schein	6.1 – 6.3	Jedes Lieferfahrzeug	Ausführungs- dokumentation	x
<b>3 – Aushub</b>						
<b>3.1 – Wasser</b>						
3.1.1	Wasser (für Trink- wasser i.d.R. nicht erforderlich)	Herstellung einer Prüfsuspension	6.1.6	Erstes Schlitzwand- element	Ausführungs- dokumentation	x

Tabelle B.1 (fortgesetzt)

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projektdokumentation	Schlitzwandbericht
<b>3.2 – Bentonitsuspension (frisch, zur Wiederverwendung und vor dem Betonieren)</b>						
3.2.1	a) Dichte	a) Spülmwaage oder Pyknometer	6.2	Probe aus jeder neuen Mischung — Sandgehalt von frischer Suspension und Suspension zur Wiederverwendung nicht erforderlich. — pH-Wert, Filtratwasserabgabe und Filterkuchen vor dem Betonieren nicht erforderlich	Ausführungsdokumentation	x
	b) Marsh-Zeit	b) Marsh-Trichter	Tabellen 1 und 2			
	c) Filtratwasserabgabe	c) Filterpresse				
	d) pH-Wert	d) pH-Streifen				
	e) Sandgehalt	e) Gerät zur Prüfung des Sandgehaltes				
	f) Filterkuchen	f) Filterpresse				
<b>3.3 – Polymerlösungen (frisch, zur Wiederverwendung und vor dem Betonieren)</b>						
3.3.1	a) Dichte	a) Spülmwaage	6.2	Probe aus jeder neuen Mischung — Sandgehalt von frischer Lösung und von Lösung zur Wiederverwendung nicht erforderlich. — pH-Wert vor dem Betonieren nicht erforderlich	Ausführungsdokumentation	x
	b) Marsh-Zeit	b) Marsh-Trichter	Tabellen 1 und 2			
	c) pH-Wert	c) pH-Streifen				
	d) Sandgehalt	d) Gerät zur Prüfung des Sandgehaltes				
	e) andere	e) bei Bedarf				
<b>3.4 – Ausführung des Aushubs</b>						
3.4.1	Lage des Schlitzwandelementes	Überschneidung mit zuvor betonierten Elementen	8.2	An mindestens drei Stellen je Element (zwei bei einzeln ausgehobenen Schlitzfenstern)	Ausführungsdokumentation	x
3.4.2	Werkzeuge	Lage (insbesondere bei kontinuierlichem Aushub)	8.2 – 8.4	Kontinuierlich beim Aushub	Ausführungsdokumentation	x
3.4.3	Höhe des Spiegels der Suspension	Augenscheinprüfung (Höhe unterhalb der Oberkante der Leitwand)	7.3 – 8.4	Kontinuierlich beim Aushub,	Ausführungsdokumentation	x
3.4.4	Baugrundsichten	Augenscheinprüfung des ausgehobenen Bodens	8.4	Jedes Element, kontinuierlich	Baugrundgutachten	x
3.4.5	Meißeln und Sprengen	Vermessung	8.4	Kontinuierlich beim Aushub	Ausführungsdokumentation	x

Tabelle B.1 (fortgesetzt)

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projektdokumentation	Schlitzwandbericht
3.4.6	Tiefe	Messung der Tiefe (mittels Lot)	7.3 – 8.2 – 9	An mindestens drei Stellen je Element	Ausführungsdokumentation	x
3.4.7	Vertikalität und Verwindung	Prüfung der Baggerschneise Neigungsmessung mittels elektronischer Systeme	8.2	Jedes Element	Ausführungsdokumentation	x
3.4.8	Reinigung des Schlitzes	Messung der Tiefe der Schlitzsohle (mittels Lot)	8.5	Jedes Element	Ausführungsdokumentation	x
3.4.9	Einbau der Abschaltkonstruktionen — Lage — Vertikalität	Vermessung	8.5	Jedes Element	Ausführungsdokumentation	x
<b>4 – Bewehrungskörbe</b>						
<b>4.1 – Lieferung</b>						
4.1	Lieferung	Augenscheinprüfung Prüfung der vertikalen und horizontalen Länge / Breite Vergleich mit den Zeichnungen	6.6 – 7.4 – 8.2	Jeder Korb	Zeichnungen	x
<b>4.2 – Einbau</b>						
4.2.1	Vorgang — Höhe /Lage — Verbindungen — Stäbe zum Aufnehmen — Stäbe zum Anhängen	Augenscheinprüfung — Orientierung — Lage und Anzahl der Abstandhalter — Anzahl der Seilklemmen für die Übergreifung — Höhenlage und Position — Steifigkeit	8.7	Jeder Korb	Ausführungsdokumentation	x
4.2.2	Lage nach dem Einbau und nach dem Betonieren	— Höhe — Vertikalität des Elementes — horizontale Lage	8.2 und 8.7	Jedes Element	Ausführungsdokumentation	x
<b>5 – Betonieren und Kappen</b>						
<b>5.1 – Beton (Transportbeton)</b>						
5.1.1	Konsistenz	Probenahme für die Prüfung (auf der Baustelle) Ausbreitmaß F oder Setzmaß S	6.3 – Tabelle 4 und 6.3.6.4	Augenscheinprüfung: jedes Lieferfahrzeug Ausbreitversuch oder Setzversuch:	Lieferdokumente	x

Tabelle B.1 (fortgesetzt)

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projekt-dokumentation	Schlitz-wand-bericht
		(EN 206-1) Zeitabhängige Veränderung		min. 1 × je Element zu Beginn		
5.1.2	Festigkeit	Probenahme für die Prüfung außerhalb der Baustelle	6.2 – 6.3	Drei Zylinder oder Würfel je Tag/ je 300 m <sup>3</sup> (für jeden verwendeten Beton)	Lieferelemente	x
<b>5.2 – Betonieren</b>						
5.2.1	Eintauchtiefe(n) des/der Kontraktorrohr(e)	Messung der Tiefe	8.8	Jedes Lieferfahrzeug	Ausführungs- dokumentation	x
5.2.2	Betonierzeiten	Erfassung der Uhrzeiten	8.8	Jedes Lieferfahrzeug		x
5.2.3	Betoneinbauvolumen	Zählen der Ladungen	8.8	Jedes Element		x
5.2.4	Höhe des Betons nach dem Einbau (Steigmaß)	Messung der Tiefe (mittels Lot)  Betonierkurve (Beispiel siehe Anhang C)	8.8	Jedes Element  — nach jeder Ladung  — nach jedem Ziehen der/des Kontraktor- rohre(s)	Ausführungs- dokumentation	x
5.2.5	Entfernen der Abschal- konstruktionen	Vorgehensweise für das Entfernen  Uhrzeiten	8.2 – 8.6	Jedes Abschal- element	Ausführungs- dokumentation	x
<b>5.3 – Kappen</b>						
5.3.1	Kappen	Qualität des Betons in Kapphöhe	8.8	Jedes Element	Ausführungs- dokumentation	x

**Tabelle B.2 — Besondere Kontrollen für Fertigteilschlitzwände**

ANMERKUNG Hierfür gelten ebenfalls die in Tabelle B.1 angegebenen Kontrollen (z. B. für das Abstecken), sofern zutreffend.

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projektdokumentation	Schlitzwandbericht
<b>1 – Abstecken</b> (siehe auch Tabelle B.1)						
1.1	Fertigteil	Vermessung, geodätische Instrumente  Lage und Höhe (Die Lage der Fertigteile ist an der Oberkante der Leitwände zu kennzeichnen.)	7 – 8.2		Ausführungszeichnungen Ausführungsdokumentation	
<b>2 – Baustoffe und Bauprodukte</b> (siehe auch Tabelle B.1)						
2.1	Fertigteile	Identifizierung der angelieferten Fertigteile	7	Jedes Fertigteil	Ausführungsdokumentation	X
<b>3 – Aushub</b> (siehe auch Tabelle B.1)						
<b>3.1 – Selbsterhärtende Suspension</b>						
3.1.1	Frische Suspension a) Dichte b) Marsh-Zeit c) Scherfestigkeit/ Fließgrenze d) Filtratwasserabgabe e) Abbindezeit f) Blüten	a) Spülungswaage b) Marsh-Trichter c) Kugelhärfengerät d) Filterpresse e) regelmäßiges Umrühren f) Zylinder nach Ruhezeit	6.2 – 6.5 – 8	Probe aus Behälter, nach den Spezifikationen: — min. 1 × je Schicht/Tag — besser: 1 × je Lamelle — Fünf Zylinderproben je Schicht/Tag für spätere Prüfungen	Ausführungsdokumentation	x
3.1.2	Erhärtete Suspension a) Dichte b) Druckfestigkeit c) Steifigkeit/ Verformungsmodul d) Durchlässigkeit	a) Gewicht/ Volumen nach 28 Tagen b) Prüfung der einaxialen Druckfestigkeit c) Oedometerversuch/ Triaxialversuch d) triaxialer Durchströmungsversuch, i.d.R. mit Leitungswasser	6.2 – 6.5 – 8	a) Fünf Proben je Schicht/Tag: aus Beschickungsrohr von der Fräse bis zum Entsander: b) 3 × je Tag (im Alter von 28 Tagen) c) und d): 1 × je Tag (Durchströmungsversuch beginnend nach 28 Tagen)	Ausführungsdokumentation	x

Tabelle B.2 (fortgesetzt)

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projektdokumentation	Schlitzwandbericht
<b>3.2 – Ausführung des Aushubs</b> (siehe Tabelle B.1)						
<b>4 – Einbau der Fertigteile</b>						
<b>4.1 – Lage</b> (siehe Tabelle B.1 – Aushub)						
<b>4.2 – Einbau</b> (siehe auch Tabelle B.1 – Bewehrung)						
4.2.1	Vorgang	a) bis c) Augenscheinprüfung	8.7	Jedes Fertigteil, vor dem Einbau	Ausführungsdokumentation	x
	a) Geometrie	a) Prüfung der vertikalen und horizontalen Länge / Breite				
	b) Orientierung c) Lage der Dichtungselemente (sofern vorhanden)	b) mit Bezug auf die Sichtseite der Wand				
4.2.2	Lage nach dem Abbinden des Betons in der Sohle (sofern vorhanden)	Prüfung der: — Höhe — Vertikalität des Fertigteils — horizontalen Lage	8.2	Jedes Fertigteil	Ausführungsdokumentation	x
4.2.3	Zeitpunkt des Entfernens der Aufhängevorrichtungen	Festigkeit der selbsterhärtenden Suspension (Prüfung der einaxialen Druckfestigkeit):  Entwicklung der Festigkeit über die Zeit		Im Zweifelsfall	Ausführungsdokumentation:  Erfassung der Zeit, entsprechend der Eignungsprüfung vor der Ausführung	

**Tabelle B.3 — Besondere Kontrollen für bewehrte Einphasenschlitzwände**

ANMERKUNG Hierfür gelten ebenfalls die in Tabelle B.1 angegebenen Kontrollen (z. B. für das Abstecken) sowie die in Tabelle B.2 angegebenen Kontrollen (z. B. für die selbsterhärtende Suspension), sofern zutreffend.

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projekt-dokumentation	Schlitz-wand-bericht
<b>1 – Abstecken</b> (siehe Tabelle B.1)						
<b>2 – Baustoffe und Bauprodukte</b> (siehe auch Tabelle B.1)						
2.1	Bewehrungselemente (Träger, Stäbe oder Spundwände)	Identifizierung der angelieferten Elemente  Schweißstellen und Verbindungen	6.6	Jedes Element	Ausführungs-dokumentation	x
<b>3 – Aushub</b> (siehe Tabellen B.1 und B.2)						
<b>3.1 – Selbsterhärtende Suspension</b> (siehe Tabelle B.2)						
<b>3.2 – Ausführung des Aushubs</b> (siehe Tabelle B.1)						
<b>4 – Einbau der Bewehrungselemente</b> (siehe Tabellen B.1 und B.2)						

**Tabelle B.4 — Besondere Kontrollen für Einphasenschlitzwände**

ANMERKUNG Hierfür gelten ebenfalls die in Tabelle B.1 angegebenen Kontrollen (z. B. für das Abstecken) sowie die in Tabelle B.2 angegebenen Kontrollen (z. B. für die selbsterhärtende Suspension), sofern zutreffend.

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projekt-dokumentation	Schlitz-wand-bericht
<b>1 – Abstecken</b> (siehe Tabelle B.1)						
<b>2 – Baustoffe und Bauprodukte</b> (siehe auch Tabelle B.1)						
2.1	„wasserdichte“ Einbauteile (sofern vorhanden): Spundwände, Kunststoffdichtungsbahnen	Identifizierung der angelieferten Elemente	6.6 – 7	Jedes Element	Ausführungs-dokumentation	x
<b>3 – Aushub</b> (siehe Tabellen B.1 und B.2)						
<b>3.1 – Selbsterhärtende Suspension</b> (siehe Tabelle B.2)						
<b>3.2 – Ausführung des Aushubs</b> (siehe Tabelle B.1)						
3.3	Verfüllen	Suspension nachfüllen		Jedes Element	Ausführungs-dokumentation	x
<b>4 – Einbau von „wasserdichten“ Einbauteile</b> (siehe Tabellen B.1 und B.2)						

**Tabelle B.5 — Besondere Kontrollen für Tonbetonschlitzwände**

ANMERKUNG Hierfür gelten ebenfalls die in Tabelle B.1 angegebenen Kontrollen (z. B. für das Abstecken) sowie die in Tabelle B.4 angegebenen Kontrollen (z. B. für wasserdichte Einbauteile, sofern vorhanden).

Gegenstand	Parameter	Art der Prüfung	Abschnitt(e) in EN 1538	Häufigkeit	Projekt-dokumentation	Schlitz-wand-bericht
<b>1 – Abstecken</b> (siehe Tabelle B.1)						
<b>2 – Baustoffe und Bauprodukte</b> (siehe auch Tabellen B.1 und B.4)						
2.1	Tonbeton (Transportbeton)	Kontrolle der Liefer-dokumente	6.1 – 6.4 – 8	Jedes Liefer-fahrzeug oder jede Lieferung	Ausführungs-dokumentation	x
<b>3 – Aushub</b> (siehe Tabellen B.1 and B.2)						
<b>3.1 – Tonbeton</b> (siehe Tabelle B.1 – Betonieren und Kappen)						
<b>3.2 – Ausführung des Aushubs</b> (siehe Tabelle B.1)						
<b>4 – Einbau von „wasserdichten“ Einbauteilen</b> (siehe Tabellen B.1 und B.2)						

## Anhang C (informativ)

### Muster für Betoneinbauprotokolle für Schlitzwände

SCHLITZWAND Betoneinbauprotokoll		Datum _____ Nr. _____																																																																																																																																																																																																																																																								
Baustelle _____																																																																																																																																																																																																																																																										
Element Nr.: _____	Zeichnung Nr.: _____																																																																																																																																																																																																																																																									
<p>Anfangselement <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Folgeelement <input type="checkbox"/></p> <p>Endelement <input type="checkbox"/></p> <p>Länge des Aushubs: <b>4,50 m</b></p> <p>1 – Leitwandoberkante: +3,00 m</p> <p>2 – Betonoberkante: +2,50 m</p> <p>Dicke des Elementes: 0,80 m</p> <p>Querschnitt Abschalkonstruktionen: 0,264 m<sup>2</sup></p> <p>3 – Unterkante des Elementes: - 21,5 m</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nr.</th> <th rowspan="2">Zeit</th> <th rowspan="2">Beton (m<sup>3</sup>)</th> <th colspan="3">Betonoberkante unterhalb der Leitwand (m)</th> <th rowspan="2">Beton Steigmaß</th> <th colspan="2">Kontraktorrohr Länge (m) unterhalb der Leitwand</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th>Eintauchtiefe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>15:30</td><td>0,0</td><td>24,50</td><td>24,30</td><td>24,70</td><td></td><td>24,50</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>1</td><td>15:45</td><td>6,0</td><td>22,90</td><td>22,70</td><td>23,10</td><td>1,60</td><td>24,50</td><td>1,60</td></tr> <tr><td>2</td><td>16:00</td><td>12,0</td><td>21,30</td><td>21,10</td><td>21,50</td><td>1,60</td><td>24,50</td><td>3,20</td></tr> <tr><td>3</td><td>16:15</td><td>18,0</td><td>19,70</td><td>19,50</td><td>19,90</td><td>1,60</td><td>24,50</td><td>4,80</td></tr> <tr><td>4</td><td>16:30</td><td>24,0</td><td>18,10</td><td>17,90</td><td>18,30</td><td>1,60</td><td>21,50</td><td>3,40</td></tr> <tr><td>5</td><td>16:45</td><td>30,0</td><td>16,50</td><td>16,30</td><td>16,70</td><td>1,60</td><td>21,50</td><td>5,00</td></tr> <tr><td>6</td><td>17:00</td><td>36,0</td><td>14,90</td><td>14,70</td><td>15,10</td><td>1,60</td><td>21,50</td><td>6,60</td></tr> <tr><td>7</td><td>17:15</td><td>42,0</td><td>13,30</td><td>13,10</td><td>13,50</td><td>1,60</td><td>18,50</td><td>5,20</td></tr> <tr><td>8</td><td>17:30</td><td>48,0</td><td>11,70</td><td>11,50</td><td>11,90</td><td>1,60</td><td>18,50</td><td>6,80</td></tr> <tr><td>9</td><td>17:45</td><td>54,0</td><td>10,10</td><td>9,90</td><td>10,30</td><td>1,60</td><td>15,50</td><td>5,40</td></tr> <tr><td>10</td><td>18:00</td><td>60,0</td><td>8,50</td><td>8,30</td><td>8,70</td><td>1,60</td><td>15,50</td><td>7,00</td></tr> <tr><td>11</td><td>18:15</td><td>66,0</td><td>6,90</td><td>6,70</td><td>7,10</td><td>1,60</td><td>12,50</td><td>5,60</td></tr> <tr><td>12</td><td>18:30</td><td>72,0</td><td>5,30</td><td>5,10</td><td>5,50</td><td>1,60</td><td>12,50</td><td>7,20</td></tr> <tr><td>13</td><td>18:45</td><td>78,0</td><td>3,70</td><td>3,50</td><td>3,90</td><td>1,60</td><td>9,50</td><td>5,80</td></tr> <tr><td>14</td><td>19:00</td><td>84,0</td><td>2,10</td><td>1,90</td><td>2,30</td><td>1,60</td><td>9,50</td><td>7,40</td></tr> <tr><td>15</td><td>19:15</td><td>90,0</td><td>0,55</td><td>0,40</td><td>0,55</td><td>1,60</td><td>6,50</td><td>6,00</td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Nr.	Zeit	Beton (m <sup>3</sup> )	Betonoberkante unterhalb der Leitwand (m)			Beton Steigmaß	Kontraktorrohr Länge (m) unterhalb der Leitwand		1	2	3		Eintauchtiefe	0	15:30	0,0	24,50	24,30	24,70		24,50	0,00	1	15:45	6,0	22,90	22,70	23,10	1,60	24,50	1,60	2	16:00	12,0	21,30	21,10	21,50	1,60	24,50	3,20	3	16:15	18,0	19,70	19,50	19,90	1,60	24,50	4,80	4	16:30	24,0	18,10	17,90	18,30	1,60	21,50	3,40	5	16:45	30,0	16,50	16,30	16,70	1,60	21,50	5,00	6	17:00	36,0	14,90	14,70	15,10	1,60	21,50	6,60	7	17:15	42,0	13,30	13,10	13,50	1,60	18,50	5,20	8	17:30	48,0	11,70	11,50	11,90	1,60	18,50	6,80	9	17:45	54,0	10,10	9,90	10,30	1,60	15,50	5,40	10	18:00	60,0	8,50	8,30	8,70	1,60	15,50	7,00	11	18:15	66,0	6,90	6,70	7,10	1,60	12,50	5,60	12	18:30	72,0	5,30	5,10	5,50	1,60	12,50	7,20	13	18:45	78,0	3,70	3,50	3,90	1,60	9,50	5,80	14	19:00	84,0	2,10	1,90	2,30	1,60	9,50	7,40	15	19:15	90,0	0,55	0,40	0,55	1,60	6,50	6,00	16									17									18									18									19									18									19									18									19									20								
Nr.	Zeit	Beton (m <sup>3</sup> )				Betonoberkante unterhalb der Leitwand (m)				Beton Steigmaß	Kontraktorrohr Länge (m) unterhalb der Leitwand																																																																																																																																																																																																																																															
			1	2	3		Eintauchtiefe																																																																																																																																																																																																																																																			
0	15:30	0,0	24,50	24,30	24,70		24,50	0,00																																																																																																																																																																																																																																																		
1	15:45	6,0	22,90	22,70	23,10	1,60	24,50	1,60																																																																																																																																																																																																																																																		
2	16:00	12,0	21,30	21,10	21,50	1,60	24,50	3,20																																																																																																																																																																																																																																																		
3	16:15	18,0	19,70	19,50	19,90	1,60	24,50	4,80																																																																																																																																																																																																																																																		
4	16:30	24,0	18,10	17,90	18,30	1,60	21,50	3,40																																																																																																																																																																																																																																																		
5	16:45	30,0	16,50	16,30	16,70	1,60	21,50	5,00																																																																																																																																																																																																																																																		
6	17:00	36,0	14,90	14,70	15,10	1,60	21,50	6,60																																																																																																																																																																																																																																																		
7	17:15	42,0	13,30	13,10	13,50	1,60	18,50	5,20																																																																																																																																																																																																																																																		
8	17:30	48,0	11,70	11,50	11,90	1,60	18,50	6,80																																																																																																																																																																																																																																																		
9	17:45	54,0	10,10	9,90	10,30	1,60	15,50	5,40																																																																																																																																																																																																																																																		
10	18:00	60,0	8,50	8,30	8,70	1,60	15,50	7,00																																																																																																																																																																																																																																																		
11	18:15	66,0	6,90	6,70	7,10	1,60	12,50	5,60																																																																																																																																																																																																																																																		
12	18:30	72,0	5,30	5,10	5,50	1,60	12,50	7,20																																																																																																																																																																																																																																																		
13	18:45	78,0	3,70	3,50	3,90	1,60	9,50	5,80																																																																																																																																																																																																																																																		
14	19:00	84,0	2,10	1,90	2,30	1,60	9,50	7,40																																																																																																																																																																																																																																																		
15	19:15	90,0	0,55	0,40	0,55	1,60	6,50	6,00																																																																																																																																																																																																																																																		
16																																																																																																																																																																																																																																																										
17																																																																																																																																																																																																																																																										
18																																																																																																																																																																																																																																																										
18																																																																																																																																																																																																																																																										
19																																																																																																																																																																																																																																																										
18																																																																																																																																																																																																																																																										
19																																																																																																																																																																																																																																																										
18																																																																																																																																																																																																																																																										
19																																																																																																																																																																																																																																																										
20																																																																																																																																																																																																																																																										
<p>1</p> <p>2</p>	<p>Betonierzeit: 3:45 h</p> <p>Steiggeschwindigkeit des Betons: 6,5 m/h &gt; 3,0 m/h</p> <p>Volumen-Sollwert: 75,3 m<sup>3</sup></p> <p>Volumen-Istwert: 90,0 m<sup>3</sup></p> <p>Mehrverbrauchs: 14,7 m<sup>3</sup></p> <p>16,4 %</p> <p><b>Legende</b></p> <p>1: Abstand zur Leitwandoberkante (m)</p> <p>2: Beton (m<sup>3</sup>)</p> <p>--- Betonoberkante-Sollwert</p> <p>◆ Betonoberfläche</p> <p>— unteres Ende des Kontraktorrohres</p>																																																																																																																																																																																																																																																									

## Anhang D (informativ)

### Verbindlichkeit der Festlegungen

Die Festlegungen sind hinsichtlich ihres Verbindlichkeitsgrades wie folgt gekennzeichnet:

- (RQ): Anforderung;
- (RC): Empfehlung;
- (PE): Erlaubnis;
- (PO): Möglichkeit und Eventualität;
- (ST): Aussage.

#### 1 Anwendungsbereich

(RQ)
ANMERKUNGEN 1–4

#### 2 Normative Verweisungen

(ST)
Liste

#### 3 Begriffe

(ST)
3.1 – 3.15

#### 4 Notwendige Informationen für die Ausführung

##### 4.1 Allgemeines

4.1.1 (RQ)
4.1.2 (RC)
4.1.3 (RQ)

##### 4.2 Besondere Punkte

4.2.1 (RQ)
4.2.2 (RQ)
4.2.3 (RQ)
4.2.4 (RQ)
ANMERKUNG

#### 5 Baugrunduntersuchungen

##### 5.1 Allgemeines

5.1.1 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–3
5.1.2 (RQ)
5.1.3 (RQ)
5.1.4 (RQ)

##### 5.2 Besondere Anforderungen

5.2.1 (RQ)
------------

5.2.2 (RQ)
5.2.3 (RQ)
5.2.4 (RQ)
5.2.5 (RQ)
5.2.6 (RQ)

#### 6 Baustoffe und Bauprodukte

##### 6.1 Ausgangsstoffe

###### 6.1.1 Allgemeines

6.1.1.1 (RQ)
6.1.1.2 (RQ)

###### 6.1.2 Bentonit

6.1.2.1 (RC)
ANMERKUNGEN 1–2
6.1.2.2 (RQ)
6.1.2.3 (RQ)

###### 6.1.3 Polymere

(PO)
ANMERKUNGEN 1–2

###### 6.1.4 Zement

6.1.4.1 (RQ)
6.1.4.2 (PE)
6.1.4.3 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
6.1.4.4 (RQ)
6.1.4.5 (RC)
ANMERKUNGEN 1–2
6.1.4.6 (PE)
6.1.4.7 (RQ)

###### 6.1.5 Gesteinskörnungen

(RQ)
------

###### 6.1.6 Zugabewasser

(RQ)
------

###### 6.1.7 Zusatzstoffe

(RQ)
------

###### 6.1.8 Zusatzmittel

6.1.8.1 (RQ)
6.1.8.2 (RQ)
6.1.8.3 (RQ)

#### 6.2 Stützflüssigkeiten

##### 6.2.1 Bentonitsuspensionen

6.2.1.1 (RQ)
6.2.1.2 (PE)
6.2.1.3 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
6.2.1.4 (PE)

##### 6.2.2 Polymerlösungen

6.2.2.1 (PE)
6.2.2.2 (RQ)
ANMERKUNG
6.2.2.3 (RQ)

##### 6.2.3 Selbsterhärtende Suspensionen im frischen Zustand

6.2.3.1 (RQ)
6.2.3.2 (PE)
6.2.3.3 (PE)
6.2.3.4 (RQ)

#### 6.3 Beton

##### 6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 (RQ)
6.3.1.2 (RQ)

6.3.1.3 (RQ)
6.3.2 Gesteinskörnungen
6.3.2.1 (RQ)
6.3.2.2 (RQ)
6.3.2.3 (RQ)
ANMERKUNG
6.4.2.4 (RQ)
6.3.3 Zementgehalte
(RQ)
6.3.4 Wasserzementwert
6.3.4.1 (RQ)
6.3.4.2 (RQ)
6.3.5 Zusatzmittel
6.3.5.1 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–3
6.3.5.2 (PE)
6.3.6 Frischbeton
6.3.6.1 (RQ)
6.3.6.2 (PO)
6.3.6.3 (RQ)
6.3.6.4 (RC)
ANMERKUNG
6.3.7 Herstellung des Betons
6.3.7.1 (RQ)
ANMERKUNG
6.3.7.2 (RQ)
6.3.8 Probenahme und Prüfung auf der Baustelle
6.3.8.1 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
6.3.8.2 (RQ)
6.3.8.3 (RQ)
6.3.8.4 (PE)
6.3.8.5 (RQ)
ANMERKUNG
6.3.8.6 (RQ)
6.4 Tonbeton
(RQ)
ANMERKUNGEN 1–4
6.5 Selbsterhärtende Suspensionen
6.5.1 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–4
6.5.2 (RQ)

6.6 Bewehrung
6.6.1 (RQ)
6.6.2 (RQ)
6.6.3 (RQ)
ANMERKUNG
6.6.4 (RQ)
6.6.5 (RQ)
ANMERKUNG
6.7 Weitere Einbauteile
6.7.1 (RQ)
6.7.2 (RQ)
7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung
7.1 Allgemeines
7.1.1 (ST)
7.1.2 (RQ)
7.1.3 (RC)
ANMERKUNG
7.1.4 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
7.1.5 (RQ)
7.1.6 (RQ)
7.1.7 (RQ)
7.1.8 (RQ)
7.1.9 (RC)
ANMERKUNG
7.1.10 (RQ)
7.1.11 (RC)
7.2 Standsicherheit des Schlitzes
7.2.1 Allgemeines
7.2.1.1 (RQ)
7.2.1.2 (PO)
ANMERKUNG
7.2.1.3 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–3
7.2.2 Allgemeine Bemessungsgrundlagen
7.2.2.1 (RQ)
ANMERKUNG
7.2.2.2 (RQ)
7.2.3 Vergleichbare Erfahrung
(RQ)
ANMERKUNG
7.2.4 Standsicherheits- betrachtungen

(RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
7.2.5 Versuchsschlitz(e)
7.2.5.1 (RQ)
7.2.5.2 (PO)
7.2.5.3 (RQ)
7.3 Felseinbindung
7.3.1 (RQ)
7.3.2 (PO)
7.4 Fertigteilschlitzwand- elemente
7.4.1 (RQ)
7.4.2 (RQ)
7.4.3 (RQ)
7.5 Bewehrungskörbe
7.5.1 Allgemeines
7.5.1.1 (RQ)
7.5.1.2 (PE)
7.5.2 Bemessungsgrundlagen
7.5.2.1 (RQ)
7.5.2.2 (RQ)
7.5.2.3 (RQ)
7.4.2.4 (RQ)
7.5.2.5 (RQ)
7.5.2.6 (RQ)
7.5.2.7 (PE)
7.5.3 Vertikalbewehrung
7.5.3.1 (RQ)
7.5.3.2 (RQ)
7.5.3.3 (PE)
7.5.3.4 (RQ)
7.5.3.5 (RQ)
7.5.3.6 (RC)
7.5.4 Horizontalbewehrung
7.5.4.1 (RQ)
ANMERKUNG
7.5.4.2 (RQ)
7.5.4.3 (PE)
ANMERKUNG
7.5.4.4 (RQ)
7.5.4.5 (RC)
7.5.5 Mehrere Bewehrungs- körbe und Fugen
7.5.5.1 (RQ)
7.5.5.2 (RC)
7.5.5.3 (RQ)
7.5.5.4 (RC)

7.5.5.5 (RC)
ANMERKUNG

7.6 Aussparungen und Durchdringungen

7.6.1 (RQ)
7.6.2 (RQ)
7.6.3 (RQ)
7.6.4 (RC)
ANMERKUNG

7.7 Mindest- und Nennbetondeckung

7.7.1 (RQ)
7.7.2 (RQ)
ANMERKUNG
7.7.3 (RQ)
ANMERKUNG
7.7.4 (RQ)
7.7.5 (RQ)
ANMERKUNG
7.7.6 (PE)

8 Ausführung

8.1 Ausführungsphasen

8.1.1 (ST)
ANMERKUNG
8.1.2 (ST)
8.1.3 (ST)
8.1.4 (ST)
8.1.5 (ST)

8.2 Herstellungstoleranzen

8.2.1 Schlitzwandelement

(RQ)
------

8.2.2 Stützwände

8.2.2.1 (RQ)
8.2.2.2 (RQ)
8.2.2.3 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
8.2.2.4 (RC)
ANMERKUNG
8.2.2.5 (RQ)
ANMERKUNG
8.2.2.6 (RQ)

8.2.3 Dichtwände

(PE)
------

8.2.4 Bewehrungskorb

8.2.4.1 (RQ)
--------------

8.2.4.2 (RQ)
8.2.4.3 (RQ)
8.2.4.4 (RQ)

8.3 Vorarbeiten

8.3.1 Arbeitsebene

8.3.1.1 (RQ)
8.3.1.2 (RQ)
8.3.1.3 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
8.3.1.4 (RC)
8.3.1.5 (RQ)
8.3.1.6 (RQ)

8.3.2 Leitwände

8.3.2.1 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
8.3.2.2 (RQ)
8.3.2.3 (RC)
8.3.2.4 (RC)
ANMERKUNG
8.3.2.5 (RC)
ANMERKUNG

8.4 Aushub

8.4.1 Sicherung der Schlitzwandungen

8.4.1.1 (RQ)
ANMERKUNG
8.4.1.2 (PE)
8.4.1.3 (RC)
8.4.1.4 (RQ)
8.4.1.5 (RQ)

8.4.2 Reihenfolge der Aushubarbeiten

8.4.2.1 (PE)
ANMERKUNG
8.4.2.2 (RQ)
8.4.2.3 (RQ)

8.4.3 Verlust von Stützflüssigkeit

8.4.3.1 (RQ)
8.4.3.2 (RQ)
8.4.3.3 (RQ)

8.5 Reinigung des Schlitzes

8.5.1 (RQ)
8.5.2 (RC)
8.5.3 (RQ)
8.5.4 (RQ)

8.5.5 (RQ)
------------

8.6 Fugenausbildung

8.6.1 (RQ)
ANMERKUNG
8.6.2 (RQ)
8.6.3 (RQ)
8.6.4 (RQ)
8.6.5 (RQ)

8.7 Einbau der Bewehrung oder anderer Einbauteile

(RQ)
ANMERKUNGEN 1–2

8.8 Betonieren und Kappen

8.8.1 Betonieren im Trockenen

8.8.1.1 (RQ)
8.8.1.2 (RQ)
8.8.1.3 (RQ)
8.8.1.4 (PE)
8.8.1.5 (RC)
8.8.1.6 (RQ)
8.8.1.7 (RQ)
8.8.1.8 (RQ)
ANMERKUNG
8.8.1.9 (RQ)
8.8.1.10 (RQ)
8.8.1.11 (RQ)
8.8.1.12 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
8.8.1.13 (RQ)
ANMERKUNG

8.8.2 Betonieren im Trockenen

(PE)
------

8.8.3 Betonieren unter  
Stützflüssigkeit

8.8.3.1 (RQ)
8.8.3.2 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–3
8.8.3.3 (RQ)
8.8.3.4 (RQ)
8.8.3.5 (RC)
8.8.3.6 (RC)
8.8.3.7 (RQ)
8.8.3.8 (RQ)
8.8.3.9 (RQ)
8.8.3.10 (RQ)
8.8.3.11 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
8.8.2.12 (RC)
8.8.2.13 (RC)
ANMERKUNG

8.8.4 Verlust der Eintauchtiefe  
des Kontraktorrohres

8.8.4.1 (RQ)
8.8.4.2 (RQ)
8.8.4.3 (PE)
8.8.4.4 (RC)
ANMERKUNG

8.8.5 Kappen der  
Betonoberfläche

8.8.5.1 (RQ)
8.8.5.2 (RQ)
ANMERKUNG
8.8.5.3 (PE)
8.8.5.4 (RQ)

9 Aufsicht, Prüfung und  
Überwachung

9.1 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–3
9.2 (RQ)

ANMERKUNGEN 1–2
9.3 (RQ)
ANMERKUNGEN 1–2
9.4 (RQ)
9.5 (PE)
ANMERKUNG

10 Aufzeichnungen

10.1 (ST)
10.2 (ST)

11 Besondere Anforderungen

11.1 (RQ)
11.2 (RQ)
11.3 (RQ)
11.4 (RQ)
11.5 (PO)
ANMERKUNG
11.6 (RQ)
11.7 (RQ)

## Literaturhinweise

- [1] EN 1536, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Bohrpfähle*
- [2] EN ISO 13500, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Bohrspülungen — Spezifikationen und Prüfungen (ISO 13500:2008)*