

DIN EN 14475



ICS 93.020

**Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) –
Bewehrte Schüttkörper;
Deutsche Fassung EN 14475:2006**

Execution of special geotechnical works –
Reinforced fill;
German version EN 14475:2006

Exécution de travaux géotechniques spéciaux –
Remblais renforcés;
Version allemande EN 14475:2006

Gesamtumfang 60 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau)“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich; Vorsitz: Deutschland) in der Arbeitsgruppe WG 9 „Bodenvernagelung — Bewehrte Schüttkörper“ erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-20 AA „Bodenbewehrungssysteme“ des NABau Normenausschuss Bauwesen zuständig.

Dem Literaturhinweis [1] entsprechen auf nationaler Ebene

DIN 18196, *Erd- und Grundbau — Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke*

DIN 18300, *VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen — Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Erdarbeiten*

DIN 4020, *Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke*.

Den Literaturhinweisen [2] und [3] entspricht auf nationaler Ebene die

EBGEO (Empfehlungen für Bewehrungen aus Kunststoffen), Herausgeber: DGGT (Deutsche Gesellschaft für Geotechnik), Ernst & Sohn Verlag, 1997.

Deutsche Fassung

**Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten
(Spezialtiefbau) —
Bewehrte Schüttkörper**

Execution of special geotechnical works —
Reinforced fill

Exécution de travaux géotechniques spéciaux —
Remblais renforcés

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. November 2005 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, 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: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Bautechnische Unterlagen für die Ausführung	10
5 Baugrunderkundung	10
6 Baustoffe	11
7 Entwurfskriterien	17
8 Ausführung	21
9 Bauaufsicht, Prüfungen, Überwachung	27
10 Baustellenberichte	28
11 Spezielle Anforderungen	29
Anhang A (informativ) Typische Verwendbarkeit von Schüttmaterialien, in Abhängigkeit von der Anwendung, Bewehrung und Frontausbildung	30
Anhang B (informativ)	31
Anhang C (informativ) Frontelemente und Systeme	33
Anhang D (informativ) Einige typische Bewehrungsformen	53
Anhang E (informativ) Bewehrungen aus Stahl	55
Anhang F (informativ) Anforderungen an Frontelemente	57
Literaturhinweise	58

Bilder

Bild 1 — Beispiele für bewehrte Schüttkörper	6
Bild C.1	34
Bild C.2 — Paneel mit voller Bauhöhe	35
Bild C.3 — Paneele mit teilweiser Bauhöhe	35
Bild C.4 — Paneele mit Sollbruchstellen	36
Bild C.5 — Winklelemente	36
Bild C.6 — Pflanztröge	36
Bild C.7 — Blockelemente, Formsteine	37
Bild C.8 — Bohlträgerwände	37
Bild C.9 — Schalenförmige Stahlelemente	37
Bild C.10 — Geschweißte Stahlgitter	38
Bild C.11 — Gabionenkästen	38
Bild C.12 — Verformbare Frontelemente	39
Bild C.13 — Querschnitt durch die Stützkonstruktion	41
Bild C.14 — Höhenentwicklung der Stützkonstruktion	41
Bild C.15 — Querschnitt durch die Stützkonstruktion	42
Bild D.1 — Bewehrungen aus Stahl	53
Bild D.2 — Bewehrungen aus Geokunststoffen	54

Tabellen

Tabelle 1 — Einschlägige Normen für Anforderungen an Frontausbildungen.....	17
Tabelle 2 — Einige mögliche Aspekte der Entwurfsplanung.....	20
Tabelle A.1 — Typische Kombinationen von Schüttmaterial, Bewehrung und Frontausbildung	30
Tabelle B.1 — Elektro-chemische Eigenschaften von Schüttmaterialien bei metallischen Bewehrungen	31
Tabelle C.1 — Frontpaneele mit teilweiser Bauhöhe	42
Tabelle C.2 — Frontpaneele mit voller Bauhöhe.....	43
Tabelle C.3 — Geneigte Paneele, Winklelemente	44
Tabelle C.4 — Pflanztröge	45
Tabelle C.5 — Betonblöcke	46
Tabelle C.6 — Trägerbohlensystem.....	47
Tabelle C.7 — Schalenförmige Stahlfront.....	47
Tabelle C.8 — Stahldrahtgitter	48
Tabelle C.9 — Gabionenkästen	49
Tabelle C.10 — Umschlagmethode (ohne Schalung)	50
Tabelle C.11 — Umschlagmethode (mit Schalung) oder gefüllte Säcke	51
Tabelle C.12 — Spritzbeton	52

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14475:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (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 Juli 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2006 zurückgezogen werden.

Die Ausführung von bewehrten Schüttkörper-Bauwerken wird derzeit entsprechend nationalen Normen wie z. B. BS 8006 (1995) sowie NF P 94-220 (1998) und anderen Normen behandelt. Tatsächlich deckt EN 1997-1, Eurocode 7 (Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik) den detaillierten Aufbau von bewehrten Schüttkörper-Bauwerken derzeit nicht ab. Die in EN 1997-1 angegebenen Werte für Teilsicherheitsfaktoren und Lasterhöhungsfaktoren sind für Bauwerke aus bewehrten Schüttkörpern noch nicht kalibriert worden.

Auch wenn viele Gemeinsamkeiten zwischen den Ausführungsmethoden, die sich in den verschiedenen Mitgliedsländern des CEN entwickelt und etabliert haben, existieren, gibt es ebenso Unterschiede, die sowohl unterschiedliche Arbeitsweisen und Gegebenheiten wie geologische und klimatische Schwankungen widerspiegeln.

Unter Berücksichtigung dieser Unterschiede in speziellen nationalen Methoden und der erforderlichen Zeit, um eine allgemeine Ausführungs- und Bemessungsmethode auszuarbeiten, wurde die Ausarbeitung einer Norm für bewehrte Schüttkörper in zwei Phasen vorgesehen.

Demzufolge wurde die Arbeitsgruppe 9 von TC 288 beauftragt, zunächst eine EN zu erstellen, die eine Anleitung für die Bauweise von bewehrten Schüttkörpern beinhaltet, bevor man eine gemeinsame Methode der Bemessung erarbeitet. Diese Norm stellt die Umsetzung des ersten Teils dieses Auftrages dar.

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

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm legt die allgemeinen Grundsätze zur Ausführung bewehrter Schüttkörper fest.

1.2 Diese Europäische Norm umfasst ingenieurmäßig hergestellte Schüttkörper, die durch Einlage von horizontalen oder nahezu horizontalen Bewehrungen zwischen die Schichten der Schüttung errichtet werden.

1.3 Der Anwendungsbereich von bewehrten Schüttkonstruktionen nach dieser Europäischen Norm umfasst (siehe Bild 1):

- Erdstützkonstruktionen (senkrechte, abgestufte oder geneigte Wände, Brückenwiderlager, Schüttgutlager) mit einer Frontausbildung zur Rückhaltung des Schüttmaterials, das zwischen den Bewehrungslagen eingebaut wird;
- bewehrte Steilböschungen mit Frontausbildung, entweder im Schüttkörper integriert oder ihm vorgesetzt oder als Polsterwände, flache bewehrte Böschungen ohne Frontausbildung, aber mit oberflächlichem Erosionsschutz und die Wiederherstellung gerutschter Böschungen;
- Dämme mit Sohlbewehrung und Dämme mit Bewehrungen zur Verhinderung von Frosthebungen im oberen Bereich.

Grundsätze der Ausführung anderer spezieller geotechnischer Arbeiten unter Verwendung von Vernagelungen, Bohrpfählen, Verdrängungspfählen, Kleinbohrpfählen, Spundwänden, Schmaldichtwänden, Injektionen und Düsenstrahlverfahren werden in anderen Europäischen Normen geregelt.

Die Bewehrung von Straßenoberbauten wird in dieser Norm nicht behandelt.

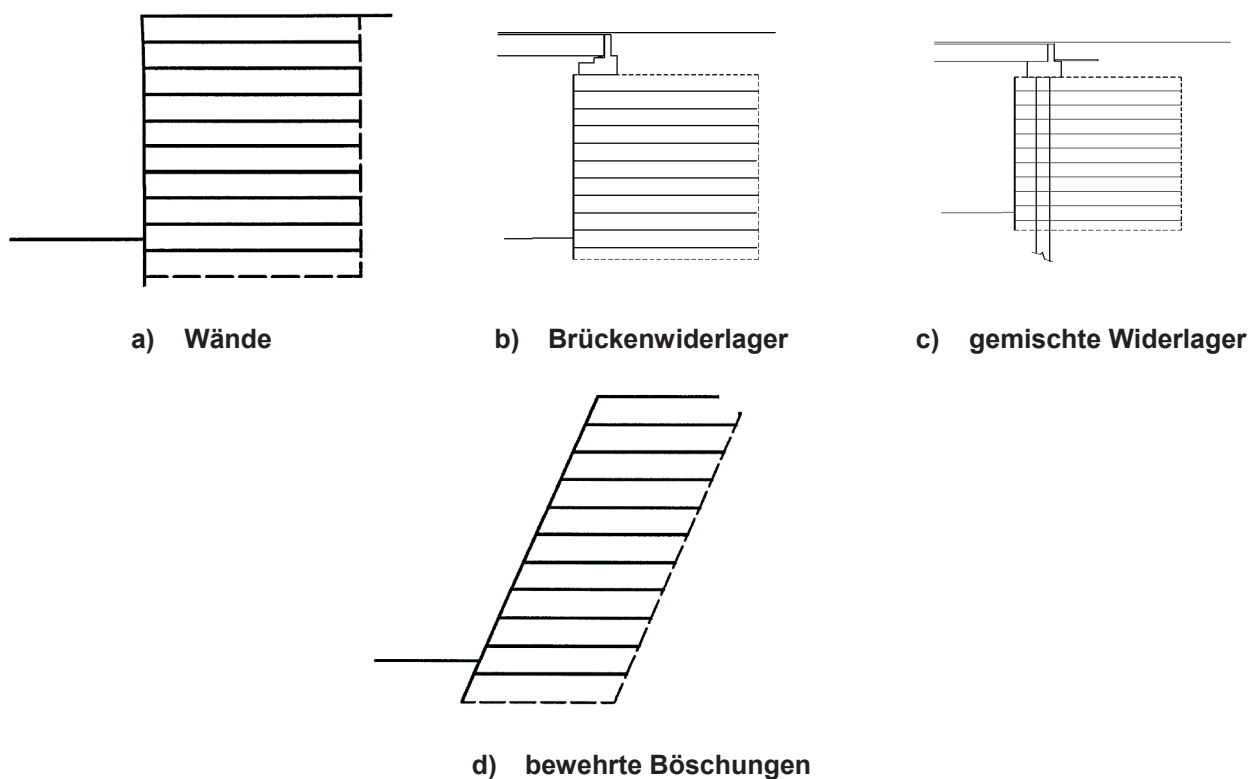
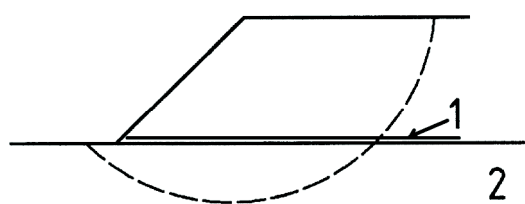


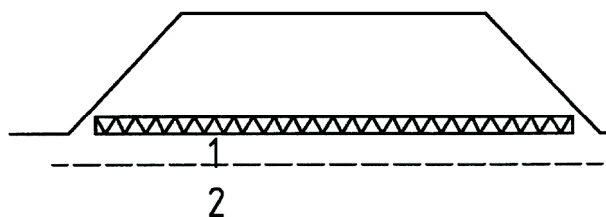
Bild 1 — Beispiele für bewehrte Schüttkörper



e) Sohlbewehrung

Legende

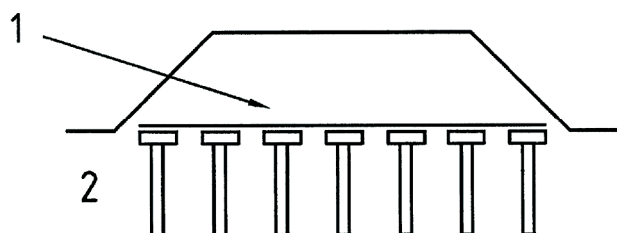
- 1 Bewehrung
- 2 gering tragfähiger Untergrund



f) Gründungspolster/-matratze

Legende

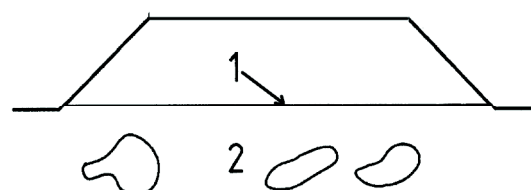
- 1 gering mächtige, gering tragfähige Schicht
- 2 tragfähiger Untergrund



g) Dämme auf Pfahlgründungen

Legende

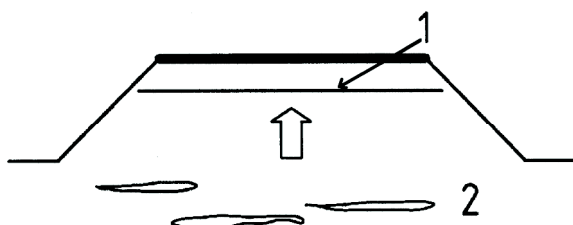
- 1 Bewehrung
- 2 Pfähle



h) Bewehrung über Bereichen mit vorherzusehenden Setzungen und Sackungen

Legende

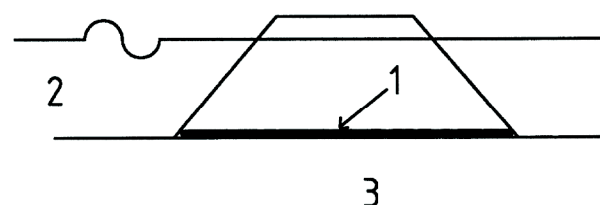
- 1 Bewehrung
- 2 potentielle Bereiche geringer Tragfähigkeit oder von Hohlräumen



i) Bewehrung in Bereichen mit zu erwartenden Frosthebungen

Legende

- 1 Bewehrung
- 2 Eislinnen



j) Sohlbewehrung im Wasserbau

Legende

- 1 Bewehrung
- 2 See oder Meer
- 3 gering tragfähiger Grund

Bild 2 — Beispiele für bewehrte Schüttkörper (fortgesetzt)

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

EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau*

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

EN 10025-2, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 10025-4, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle*

EN 10079, *Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse*

EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*

EN 10218-1, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Allgemeines — Teil 1: Prüfverfahren*

EN 10218-2, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Allgemeines — Teil 2: Drahtmaße und Toleranzen*

EN 10223-3, *Stahldraht und Drahterzeugnisse für Zäune — Teil 3: Stahldrahtgeflecht mit sechseckigen Maschen für bauwirtschaftliche Zwecke*

EN 10223-4, *Stahldraht und Drahterzeugnisse für Zäune — Teil 4: Geschweißte Gitter aus Stahldraht für Zäune*

EN 10244-1, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 10244-2, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht — Teil 2: Überzüge aus Zink und Zinklegierungen*

EN 10245-1, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Organische Beschichtungen auf Draht — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 10245-2, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Organische Beschichtungen auf Draht — Teil 2: PVC-beschichteter Draht*

EN 10245-3, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Organische Beschichtungen auf Draht — Teil 3: PE-beschichteter Draht*

EN 10326, *Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Baustählen — Technische Lieferbedingungen*

EN 12224, *Geotextilien und geotextilverwandte Produkte — Bestimmung der Witterungsbeständigkeit*

EN 12225, *Geotextilien und geotextilverwandte Produkte — Prüfverfahren zur Bestimmung der mikrobiologischen Beständigkeit durch einen Erdeingrabungversuch*

EN 13251, *Geotextilien und geotextilverwandte Produkte — Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Erd- und Grundbau sowie in Stützbauwerken*

EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben (ISO 898-1:1999)*

EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfung (ISO 1461:1999)*

EN ISO 2063, *Thermisches Spritzen — Metallische und andere anorganische Schichten — Zink, Aluminium und ihre Legierungen (ISO 2063:2005)*

EN ISO 10320, *Geotextilien und geotextilverwandte Produkte — Identifikation auf der Baustelle (ISO 10320:1999)*

ENV ISO 10722-1, *Geotextilien und geotextilverwandte Produkte — Verfahren zur Nachahmung von beim Einbau auftretenden Beschädigungen — Teil 1: Einbau in körnige Materialien (ISO 10722-1:1998)*

EN ISO 12957-1, *Geokunststoffe — Bestimmung der Reibungseigenschaften — Teil 1: Scherkastenversuch (ISO 12957-1:2005)*

EN ISO 13431, *Geotextilien und geotextilverwandte Produkte — Bestimmung des Zugkriech- und des Zeitstandbruchverhaltens (ISO 13431:1999)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Schüttmaterial
natürliches oder künstlich hergestelltes Material, bestehend aus festen Teilchen, einschließlich bestimmter Felsgesteine, das für die Ausführung von ingenieurmäßig hergestellten Schüttkonstruktionen verwendet wird

3.2 Bewehrung
allgemeine Bezeichnung für bewehrende Einlagen, die in das Schüttmaterial eingebaut werden

3.3 ingenieurmäßige Schüttkonstruktion
Schüttkonstruktion, die unter kontrollierten Bedingungen eingebracht und verdichtet wird

3.4 bewehrte Schüttkonstruktion
ingenieurmäßig hergestellte Schüttkonstruktion mit einzelnen üblicherweise horizontalen Lagen von Bewehrungselementen, die zwischen aufeinander liegenden Lagen von Schüttmaterial eingelegt werden

3.5 Bewehrung der Schüttkonstruktion
Bewehrung, die die Standsicherheit einer bewehrten Schüttkonstruktion durch die Aktivierung der axialen Zugfestigkeit über die Verbundwirkung zum Boden auf gesamter Länge erhöht

ANMERKUNG Üblicherweise in Form von Streifen, Matten/Bahnen, Stäben, Gittern, Netzen oder Filamenten in einzelnen Lagen eingebaut.

3.6 Geokunststoffe
in dieser Europäischen Norm steht "Geokunststoffe" für "Geotextilien und geotextil-ähnliche Produkte"

3.7 Frontausbildung
Verblendung der Ansichtsfläche einer bewehrten Schüttkonstruktion, die das Schüttmaterial zwischen den Bewehrungslagen zurückhält und gegen Erosion schützt

3.8**Gründung**

gesamter Bereich der Oberfläche, auf der die unterste Schicht der Bewehrung eingebaut ist

3.9**einzelnes Frontelement**

Frontelement mit beschränkten Abmessungen, mit dem abschnittsweise eine bewehrte Schüttkonstruktion errichtet wird

3.10**Frontelement mit voller Höhe**

Frontelement, das die volle Höhe der Schüttkonstruktion in einem Stück abdeckt

3.11**nicht verformbares Frontelement**

Panel oder Block, üblicherweise aus Betonfertigteilen mit an sich geringer vertikaler Zusammendrückbarkeit und hoher Biegesteifigkeit (siehe C.2.1 für weitere Hinweise)

3.12**bedingt verformbares Frontelement**

vorgeformter Stahlgitterabschnitt, vorgeformtes Stahlelement oder mit Felsmaterial gefüllte Gabione mit an sich hoher vertikaler Zusammendrückbarkeit und geringer Biegesteifigkeit (siehe C.2.2 für weitere Hinweise)

3.13**verformbares Frontelement**

Frontausbildung ohne Biegesteifigkeit, bei der das Schüttmaterial von einem Geogitter oder einem Geotextil eingehüllt wird (siehe C.2.3 für weitere Hinweise)

3.14**Frontsystem**

Anordnung von Frontelementen zur Fertigstellung eines bewehrten Schüttkörpers

3.15**starres Frontsystem**

Frontsystem, das keine vertikalen Setzungsdifferenzen zwischen der Frontausbildung und dem Schüttmaterial aufnehmen kann (siehe Anhang C für weitere Hinweise)

3.16**bedingt nachgiebiges Frontsystem**

Frontsystem, das in gewissem Umfang Differenzsetzungen zwischen der Frontausbildung und dem Schüttmaterial aufnehmen kann

3.17**nachgiebiges Frontsystem**

nachgiebiges, gelenkiges Frontsystem, das Differenzsetzungen zwischen der Frontausbildung und dem Schüttmaterial aufnehmen kann

3.18**begrünte Frontausbildung**

oberflächige Bepflanzung oder Ausfächung, die ohne Frontelemente oder mit verformbaren bzw. bedingt verformbaren Frontelementen als zusätzliche Maßnahmen bei bewehrten Schüttkonstruktionen verwendet wird

3.19**Verblendung**

Frontausbildung, die aus optischen Gründen nachträglich vor eine bewehrte Schüttkonstruktion gesetzt wird

3.20

Nutzungsdauer/Bemessungszeitraum

Zeitdauer in Jahren, die das Bauwerk planmäßig genutzt werden soll

3.21

vorübergehende (temporäre) Bauwerke

Bauwerke mit einer Nutzungsdauer/Bemessungszeitraum von 1 bis 5 Jahren (Klasse 1)

3.22

dauerhafte (permanente) Bauwerke

Bauwerke mit einer Nutzungsdauer/Bemessungszeitraum von mehr als 5 Jahren (Klassen 2 bis 5)

4 Bautechnische Unterlagen für die Ausführung

4.1 Vor Beginn jeder Maßnahme müssen alle Angaben bereitgestellt werden, die für die Ausführung der Arbeiten in Übereinstimmung mit der Planung und den Vertragsdokumenten nötig sind.

4.2 Die Angaben müssen Festlegungen enthalten für die Dokumentation unvorhergesehener Verhältnisse oder für den Fall, dass sich die Bedingungen während der Bauphase als schlechter erweisen, als sie in der Planung angenommen wurden.

4.3 Die Angaben müssen Festlegungen für die Dokumentation enthalten, falls die Beobachtungsmethode zur Kontrolle der Bemessung angewendet werden soll oder eine Überwachung der Ausführung notwendig wird.

4.4 Angaben über etwaige Einschränkungen, wie zum Beispiel eine planmäßig geforderte abschnittsweise Ausführung, Einschränkungen beim Baustellenzugang, umweltbedingte Einschränkungen oder aber rechtliche Einschränkungen auf der Baustelle, müssen vorgelegt werden.

4.5 Für Arbeiten, die bis zu bestimmten Höhen oder Koordinaten ausgeführt bzw. bei denen bestimmte Toleranzen eingehalten werden müssen, sind diese in Plänen oder in der Baubeschreibung zusammen mit der Lage, den Höhen und Koordinaten von festen Referenzpunkten auf oder in der Nähe der Baustelle anzugeben.

4.6 Falls erforderlich, muss eine Liste der Prüf- und Abnahme-Verfahren für Materialien, die bei den Arbeiten verwendet werden, vorgelegt werden.

4.7 Wenn zusätzliche Proben der Bewehrung einzubauen sind, um ihre Langzeitbeständigkeit oder das Herausziehverhalten abzuschätzen, sind genaue Anweisungen über ihre Einbaustelle, die Identifikation der Produkte und ihren Einbau vorzulegen.

4.8 Um eine Beschädigung bereits existierender oder vorgesehener Ver- und Entsorgungsleitungen zu vermeiden, ist die genaue Lage aller Einbauten, wie Elektrizität, Telefon, Wasser, Gas, Abflussleitungen und Kanalisation, sicherzustellen.

4.9 Bei Baustellen, die gezeitenabhängig oder planmäßig überflutet werden, Frost-Bedingungen oder damit zusammenhängenden Einschränkungen unterliegen, sollten die Details solcher Einschränkungen geklärt werden.

5 Baugrunderkundung

5.1 Der Umfang der Baugrunderkundung muss ausreichend sein, um eine Bestimmung der Untergrundverhältnisse auf der Baustelle nach den allgemeinen Regeln der EN 1997-1 zu erlauben und die Durchführung der Arbeiten entsprechend den Verträgen und Planungen zu ermöglichen.

5.2 Es sollten ausreichende geotechnische, hydrogeologische und hydrologische Informationen vorliegen, um dem Ausführenden die Planung von temporären Hilfsmaßnahmen oder Zugangsmöglichkeiten, die für den Bau notwendig sind (z. B. Erdarbeiten, Dämme, Stabilisierung von Aushüben oder Einschnitten nahe an Gebäuden, Errichtung von Kofferdämmen), zu ermöglichen.

5.3 Entsprechende geotechnische Untersuchungen müssen vorliegen, um die Eigenschaften des Schüttmaterials feststellen zu können, insbesondere in Bezug auf:

- Verarbeitbarkeit, nach 6.2.2;
- Aggressivität gegenüber der Bewehrung oder der Frontelemente, nach 6.2.8;
- innere Reibung und Kohäsion, nach 6.2.10.

5.4 Eine geotechnische Untersuchung nach 6.2.8.1 bis 6.2.8.3 ist, soweit maßgebend, vorzulegen, um die Aggressivität von:

- Boden der Gründung, das mit der Bewehrung oder den Frontelementen in Kontakt kommen kann;
- Grundwasser, das die ausgewählte Schüttung aufweichen kann und deren Aggressivität beeinflusst, bestimmen zu können.

6 Baustoffe

6.1 Allgemeines

6.1.1 Die Konstruktion bewehrter Schüttkörper besteht hauptsächlich aus folgenden Bestandteilen:

- Schüttmaterial,
- Bewehrung der Schüttkonstruktion und, falls erforderlich,
- Frontausbildung.

Alle Baustoffe müssen den Festlegungen der Planung und den technischen Anforderungen der Lieferanten entsprechen, auch wenn Lieferanten eigene Produkte verwenden. Alle verwendeten Baustoffe müssen untereinander verträglich sein.

6.1.2 Die Herkunft aller Baustoffe, Füllmaterialien, Bewehrungen, Frontelemente usw. muss dokumentiert werden. Die Herkunft der Baustoffe darf ohne vorherige Mitteilung nicht geändert werden.

6.2 Schüttmaterial

6.2.1 Allgemeines

6.2.1.1 Das verwendete Schüttmaterial im bewehrten Bereich muss den Eigenschaften, die in der Planung und der Baubeschreibung gefordert werden, entsprechen.

6.2.1.2 Die Eignung des bewehrten Schüttmaterials hängt von zahlreichen Faktoren ab, die bei der Auswahl des Materials berücksichtigt werden müssen.

- Verarbeitbarkeit des Schüttmaterials;
- Funktion und Umgebung des Bauwerkes und dessen Langzeitverhalten;

- Schichtdicke der Schüttung und maximale Korngröße;
- Art der Frontausbildung;
- Begrünung;
- Drainageeigenschaften;
- Aggressivität des Schüttmaterials;
- Wechselwirkung zwischen Schüttmaterial und Bewehrung;
- Scherparameter des Schüttmaterials (innere Reibung und Kohäsion);
- Frostepfindlichkeit.

6.2.2 Verarbeitbarkeit des Schüttmaterials

6.2.2.1 Die Verarbeitbarkeit des Schüttmaterials muss so sein, dass bei Einbau und Verdichtung die planmäßig geforderten Eigenschaften erreicht werden können.

6.2.2.2 Bei der Auswahl des Schüttmaterials sind die klimatischen Bedingungen, unter denen das Material eingebaut wird, das Verdichtungsgerät und örtliche Praktiken und Erfahrungen in Betracht zu ziehen. Für Hinweise siehe Anhang A.

6.2.2.3 Einschlägige örtliche Erfahrungen beim Bau von unbewehrten Dämmen sollten bei der Auswahl des Schüttmaterials für bewehrte Schüttkonstruktionen berücksichtigt werden.

6.2.2.4 Zusatzstoffe, die verwendet werden, um die Bearbeitung verschiedener Schüttmaterialien zu verbessern, z. B. Kalk, Zement, müssen hinsichtlich möglicher Einschränkungen bei der Ausführung, d. h. bei Vorhandensein von Bewehrungslagen innerhalb der Schüttung hinsichtlich der chemischen Verträglichkeit, beurteilt werden.

6.2.2.5 Das Schüttmaterial muss schnee- und eisfrei sein. Frostepfindliche Materialien dürfen nicht bei Frostbedingungen eingebaut werden.

6.2.3 Funktion und Umgebung des Bauwerkes und dessen Langzeitverhalten

6.2.3.1 Bei verschiedenen Arten von Bauwerken sind die Setzungen nach der Bauphase von besonderer Bedeutung (z. B. Brückenpfeiler, Stützmauern für Eisenbahnstrecken und -gebäude sowie hohe Erdstützbauwerke usw.). Für solche Fälle muss ein Schüttmaterial gewählt werden, das leicht zu verdichten ist und nur geringe Nachsetzungen aufweist (Hinweise siehe Anhang A).

6.2.3.2 In Fällen, bei denen ein Bauwerk der Überflutung und anschließend raschen Trockenfallen ausgesetzt ist, sind die Drainageeigenschaften des Füllmaterials auf Übereinstimmung mit den Annahmen in der Planung zu überprüfen.

6.2.3.3 Das Verhalten einiger feinkörniger Böden muss im Hinblick auf die geplante Lebensdauer, das Langzeitverhalten und die Funktion des bewehrten Bodenkörpers geprüft werden. Veränderlich feste Schüttmaterialien und krümelige Böden dürfen nicht verwendet werden, es sei denn, deren Verwendbarkeit konnte durch gesonderte Untersuchungen bestätigt werden. Im Besonderen sind die Eigenschaften von strukturempfindlichen Materialien durch Feldversuche oder Versuche am Material nach der Verdichtung zu bestimmen.

6.2.4 Schichtdicke der Schüttung und maximale Korngröße

6.2.4.1 Die maximale Korngröße sollte die Ausformung einer einwandfreien ebenen Oberfläche erlauben und verträglich sein mit der verdichteten Schichtdicke. Darüber hinaus kann die maximale Korngröße auch vom Abstand der Bewehrungslagen und, soweit vorhanden, von der Größe der Frontelemente abhängen.

6.2.4.2 Um die Beschädigung während der Bauphase innerhalb der planmäßigen Grenzen zu halten, hängt die maximale Korngröße auch von der Wahl der Bewehrung ab (siehe 6.2.8.4).

6.2.4.3 Das Verdichtungsgerät, das nahe der Front des Bauwerkes verwendet wird, sollte üblicherweise leichter sein als das, was im Inneren der Schüttung eingesetzt wird (soweit durch das Boden-Bewehrungs-System nicht anders vorgegeben). Um die geforderte Verdichtung zu erreichen, kann dies zu dünneren Einbaulagen führen.

6.2.4.4 Ungeeignete Schüttmaterialien wie zum Beispiel organische Böden, lösliche und stark quellende Materialien sind nicht zu verwenden.

6.2.5 Frontausbildung

6.2.5.1 Bei der Auswahl des Schüttmaterials ist die Verträglichkeit der durch die Verdichtung eintretenden Setzungen und der Setzungen, die nach der Bauphase auftreten, mit der Frontausbildung zu berücksichtigen. Hinweise siehe Anhänge A und C.

6.2.6 Begrünung

6.2.6.1 Wenn an der Front eine Begrünung geplant ist, muss das nahe der Oberfläche eingebaute Material den Anforderungen der Bepflanzung entsprechen.

6.2.7 Drainageeigenschaften

6.2.7.1 Soweit Geokunststoffe zur Drainage eingebaut werden, müssen die Filter- und Drainageeigenschaften der Geokunststoffe mit denen des gewählten Schüttmaterials zusammenpassen.

6.2.8 Aggressivität des Schüttmaterials

6.2.8.1 Die elektrochemische, chemische und biologische Aggressivität des Schüttmaterials muss berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass diese Eigenschaften die Wirkungsweise der Bewehrung oder des Frontsystems nicht negativ beeinflussen.

6.2.8.2 Die Beurteilung der elektrochemischen, chemischen oder biologischen Eignung des ausgewählten Schüttmaterials im Hinblick auf die Bewehrungen muss auf früheren einschlägigen Erfahrungen basieren (z. B. abgesicherte Korrelation zwischen den Bodenkennwerten und den Langzeitfestigkeitsverlusten der Bewehrungen).

6.2.8.3 Die mechanische Aggressivität des Füllmaterials im Hinblick auf die Bewehrung oder die Frontausbildung muss berücksichtigt werden, um Übereinstimmung mit den Planungsannahmen sicherzustellen.

6.2.8.4 Die mechanische Beschädigung von Bewehrungen oder deren Beschichtung, die während der Bauphase durch die gewählte Verfüllung entsteht, muss, soweit vorhanden, aufgrund früherer einschlägiger Erfahrungen beurteilt werden oder muss durch spezielle Baustellenversuche nachgewiesen werden. Dies ist insbesondere bei Verwendung von gebrochenem, kantigem Schüttmaterial von Bedeutung.

6.2.9 Wechselwirkung zwischen Schüttmaterial und Bewehrung

6.2.9.1 Die Wechselwirkungen zwischen Schüttmaterial und Bewehrung müssen hinsichtlich der Übereinstimmung mit den Bemessungsannahmen überprüft werden.

6.2.9.2 Die Beurteilung der Wechselwirkungen zwischen Schüttmaterial und Bewehrung muss anhand von Versuchen wie z. B. direkten Scherversuchen oder Herausziehversuchen und/oder, wenn möglich, anhand von früheren einschlägigen Erfahrungen erfolgen.

6.2.10 Scherparameter des Schüttmaterials (innere Reibung und Kohäsion)

6.2.10.1 Die Vereinbarkeit von innerer Reibung und Kohäsion des ausgewählten Schüttmaterials mit den Bemessungsannahmen muss überprüft werden.

6.2.10.2 Die Bedingungen für die Bestimmung der inneren Reibung und Kohäsion des Schüttmaterials müssen typisch sein für die Bedingungen, unter denen das Schüttmaterial verwendet wird (z. B. Dichte, Wassergehalt, Spannungszustand).

6.2.10.3 Zur Festlegung der Scherparameter frei entwässernder oder körniger Schüttmaterialien (siehe Anhang A) können frühere einschlägige Erfahrungen genutzt werden, wobei die Korngrößenverteilung des Materials zu berücksichtigen ist.

6.2.11 Frostempfindlichkeit

6.2.11.1 Soweit maßgebend, muss frostsicheres Material bis zur Frosteindringtiefe bei allen Oberflächen, die Temperaturen unter null Grad ausgesetzt sind, verwendet werden, es sei denn, es kommt eine Isolationsschicht zur Anwendung.

6.2.12 Hinweis

Einige typische Kombinationen von Schüttmaterialien, Bewehrung und Frontausbildungen werden in Anhang A aufgezeigt. Die elektrochemischen Eigenschaften von Schüttmaterialien, die bei Bewehrungen aus Metall eingesetzt werden, werden in Anhang B berücksichtigt.

6.3 Bewehrungsprodukte

6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 Bewehrungen für Schüttungen können aus Metall, im Allgemeinen Stahl, oder polymeren Stoffen bestehen. Einige typische Beispiele siehe Anhang D.

ANMERKUNG Fiberglas- und Carbonfaser-Bewehrungen wurden bislang vereinzelt erprobt; natürliche Fasern wurden bei temporären Bauwerken eingesetzt.

6.3.1.2 Bewehrungen sind nur zu verwenden, wenn deren Eignung, einschließlich Haltbarkeit, durch Versuche, Erfahrungswerte oder anerkannte Prüfungen am vorgesehenen Produkt bzw. an ähnlichen Produkten derselben Stoffklasse mit anerkanntermaßen gleichen Eigenschaften nachgewiesen wurde. Dies soll sicherstellen, dass die geforderten Eigenschaften der Bewehrung auch am Ende der festgelegten Nutzungsdauer noch den Bemessungsansätzen entsprechen.

6.3.1.3 Alle zum Einsatz kommenden Bewehrungsmaterialien müssen den in der Bemessung geforderten Spezifikationen entsprechen.

6.3.2 Bewehrungen aus Stahl

6.3.2.1 Stahlbewehrungen (siehe Bild D.1) können in Form von Streifen, Balken und Stäben nach EN 10025-4, EN 10025-2 oder EN 10080, Leitern, geschweißten Drahtnetzen (auch bekannt als Gitter oder Stabmatten) nach EN 10080 oder gewebten Drahtnetzen nach EN 10218 und EN 10223 vorliegen. Ein Bewehrungsende sollte im Allgemeinen mit einem Frontelement verbunden sein, wobei die Abstände in der Bemessung festgelegt werden. Stahlbewehrungen können mit einer Schutzschicht überzogen sein, um die Auswirkungen einer elektrochemischen Korrosion abzumildern. Einige typische Beispiele für die weit verbreitete Stahlbewehrung sind im Anhang E angegeben.

6.3.2.2 Stahlstreifen, -stäbe, -balken, -leitern oder geschweißte Drahtnetze aus Stahl können mit einer Galvanisierungsschicht (Verzinkungsschicht) ausgestattet werden. Die Galvanisierung (Verzinkung) muss entsprechend EN ISO 1461 in einer lokalen Schichtdicke von 70 µm ausgeführt werden. Dünne Streifen

werden nach EN 10326 galvanisiert mit einer lokalen Schichtdicke von 35 µm. Für das unedle Metall muss, entsprechend dem Bemessungszeitraum, eine Korrosionstoleranz berücksichtigt werden.

6.3.2.3 Stählerne gewebte Drahtnetze können mit einer Zink-Aluminium-Legierungsschicht (Zn95Al5) in einer Dicke von mindestens 30 µm ausstatten und darüber hinaus mit einer 0,5 mm dicken PVC- oder PE-Schicht geschützt werden. Die Zink-Aluminium-Schicht ist nach EN 10244-2 auszuführen.

6.3.2.4 Nichtrostender Stahl oder Aluminium-Metalllegierungen dürfen als Bodenbewehrung in dauerhaften Bauwerken nicht verwendet werden, es sei denn, in besonderen Fällen und aufgrund von spezifischen Untersuchungen.

6.3.3 Polymere Bewehrungen

6.3.3.1 Polymere Bewehrungen können in vielfältigen Formen vorliegen (siehe Bild D.2), wie z. B. als Streifen, Gitter oder Bahnen, die mit Frontelementen nicht verbunden sind. Wie Stahlstreifen müssen auch polymere Streifen in festgelegten vertikalen und horizontalen Abständen entsprechend der Bemessung eingebaut werden. Im Gegensatz dazu sind für Gitter oder Bahnen, die als Bewehrung über die gesamte Breite eingebaut werden, nur vertikale Abstände festzulegen. Die am häufigsten verwendeten Polymere sind Polyester und Polyolefine, wenngleich auch noch weitere geosynthetische Materialien Anwendung finden können.

6.3.3.2 Alle geosynthetischen Bewehrungen müssen den Anforderungen in der EN 13251 entsprechen, soweit Untersuchungen und Untersuchungsverfahren im Hinblick auf die besondere Form der Bewehrung relevant sind.

6.3.3.3 Entsprechend der Bemessung sind für polymere Bewehrungen in Form von Streifen, Gittern oder Bahnen abgesicherte Werte für die Bemessungsfestigkeit unter Berücksichtigung der festgelegten Nutzungsdauer und der Temperatur während der Nutzungsdauer des bewehrten Bodenkörpers zu verwenden, basierend auf dem Zeitstandsverhalten und dem isochronen Kraft-Dehnungs-Verhalten nach EN ISO 13431.

6.3.3.4 Sofern die abgesicherten Werte für die Bemessungsfestigkeit der polymeren Bewehrung nicht auf früheren entsprechenden Erfahrungswerten und/oder bestimmten Untersuchungen nach 6.2.8.2, 6.2.8.4 oder 6.2.9.2 beruhen, müssen sie sich auf die Beschädigung beim Einbau nach ENV ISO 10722-1, die Wechselwirkung zwischen Schüttmaterial und Bewehrung nach EN ISO 12957-1 sowie die Nutzungsdauer nach EN 13251, Anhang B, einschließlich der Berücksichtigung der Witterungsbeständigkeit nach EN 12224 sowie der Möglichkeit eines mikrobiologischen Angriffes nach EN 12225 stützen.

6.4 Frontausbildungen

6.4.1 Allgemeines

6.4.1.1 Frontausbildungen können aus einer Vielzahl von Materialien in unterschiedlichsten Arten mit einer Vielzahl von Bewehrungsanschlüssen an die Frontelemente und mit den unterschiedlichsten Zwischenelementen und Traggliedern hergestellt sein.

6.4.1.2 Alle Frontausbildungen und Frontelemente, einschließlich der Anschlüsse zwischen Frontausbildung, Bewehrung und Verbindungselementen, sofern diese notwendig sind, müssen den Baubeschreibungen entsprechen und die Eigenschaften, die in der Planung gefordert werden, aufweisen.

6.4.1.3 Die Frontausbildung muss den Bau innerhalb festgelegter vertikaler und horizontaler Toleranzen ermöglichen und sollte im Gebrauchszustand innerhalb der festgelegten vertikalen und horizontalen Toleranzen während der gesamten Nutzungsdauer bleiben.

6.4.1.4 Die Frontausbildung sollte in der Lage sein, Differenzsetzungen, die aufgrund der Bemessung zu erwarten sind, auszuhalten, ohne dass dabei die Struktur der Frontausbildung beschädigt wird.

6.4.1.5 Wenn eine Begrünung durchgeführt werden soll, muss die Frontausbildung ein geeignetes Medium für die Ansiedlung und ein kontinuierliches Wachstum des Bewuchses zur Verfügung stellen.

6.4.1.6 Für eine begrünte Frontausbildung sind verschiedene sich gegenseitig beeinflussende Einflüsse zu berücksichtigen, unter anderem das Klima, die Lage des Bauplatzes, Richtung, Höhe, Menge und Häufigkeit von Niederschlägen, die Belichtung, die Form der Frontausbildung und die Erosionsstabilität.

6.4.1.7 Alle offenen Fugen zwischen den Frontelementen sind entweder zu verfüllen, mit einem durchgängigen Fugenverschluss oder einer Fugenüberdeckung abzudecken oder auf andere Weise gegen den Verlust von Feinpartikeln aus dem Schüttmaterial hinter der Frontausbildung zu schützen. Das Verschlussmaterial muss durchlässig sein, es sei denn, es wird in der Baubeschreibung anders gefordert.

6.4.1.8 Hinweis: Beispiele für Frontausbildungen sind im Anhang C beschrieben.

6.4.2 Vorgefertigte Betonelemente (Betonpaneel, Segment-Element-Wand)

6.4.2.1 Besonderes Augenmerk ist auf die Auswahl des Materials zur Herstellung der Frontelemente sowie auf die Präzision zu deren Herstellung zu legen, da beides das Verhalten der Frontelemente hinsichtlich erreichbarer Ausführungstoleranzen und Dauerhaftigkeit beeinflusst.

6.4.2.2 Alle Elemente müssen frei von Rissen oder Schäden sein, die einen ordnungsgemäßen Einbau der Elemente behindern oder die Stabilität bzw. die Dauerhaftigkeit des Bauwerks entscheidend beeinträchtigen. Betonpaneele müssen EN 1992 oder EN 1990, Abschnitt 5, falls sie auf Untersuchungen beruhen, entsprechen.

6.4.2.3 Die Zusammendrückbarkeit der Füll- und Tragelemente muss mit der Zusammendrückbarkeit des Schüttmaterials übereinstimmen.

6.4.2.4 Hinweis: Als Hilfestellung sind in Anhang F einige typische Beispiele für üblicherweise verwendete Betonelemente zusammengestellt.

6.4.3 Frontelemente aus Stahl (geschweißte Stahl-Netz Frontelemente, gewebte Stahl-Netz-Frontelemente und Gabionen, schalenförmige Stahl-Frontelemente)

6.4.3.1 Hinweis: Als Hilfestellung sind in Anhang E einige typische Beispiele für üblicherweise verwendete Frontelemente aus Stahl zusammengestellt.

6.4.4 Geokunststoff-Frontelemente

6.4.4.1 Alle Geokunststoffe, die zum Bau von Frontausbildungen nach der Umschlagmethode oder mit vorgefertigten Bodenbehältern sowie bei Gabionenkästen verwendet werden, müssen der EN 13251 entsprechen.

6.4.5 Eigenschaften der Frontausbildungen

6.4.5.1 Frontausbildungen müssen den Normen, angegeben in Tabelle 1, entsprechen.