



SLOVENSKI STANDARD SIST EN 14490:2010

01-november-2010

Izvedba posebnih geotehničnih del - Pasivno sidranje

Execution of special geotechnical works - Soil nailing

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten - Bodenvernagelung

Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Clouage

Ta slovenski standard je istoveten z: EN 14490:2010

ICS:

93.020	Zemeljska dela. Izkopavanja. Gradnja temeljev. Dela pod zemljo	Earthworks. Excavations. Foundation construction. Underground works
--------	--	---

SIST EN 14490:2010

en,fr,de

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/019cc3ad-a3ba-49ca-8148-6497824a437b/sist-en-14490-2010>

ICS 93.020

Deutsche Fassung

Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bodenvernagelung

Execution of special geotechnical works - Soil nailing

Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Clouage

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. April 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 Zentralsekretariat 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	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Symbole	5
4 Für die Ausführung der Arbeiten notwendige Informationen	7
5 Geotechnische Untersuchung	9
6 Werkstoffe und Produkte	10
7 Grundlagen der Bemessung	14
8 Ausführung	16
9 Bauaufsicht, Prüfung und Überwachung	25
10 Aufzeichnungen	30
11 Besondere Anforderungen	31
Anhang A (informativ) Praktische Aspekte der Bodenvernagelung	32
Anhang B (informativ) Grundlagen der Konstruktion	46
Anhang C (informativ) Prüfung von Bodennagelsystemen	54
Anhang D (informativ) Grad der Verbindlichkeit der Festlegungen	64
Literaturhinweise	76

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14490:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten“ 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 Dezember 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2010 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.

Der Aufgabenbereich von CEN/TC 288 besteht darin, die Verfahren zur Ausführung geotechnischer Arbeiten (einschließlich Prüf- und Kontrollverfahren) sowie die erforderlichen Werkstoffeigenschaften zu normieren. CEN/TC 288/WG 13 wurde die Erstellung der Norm EN 14490 im Themenbereich Bodenvernagelung übertragen.

Das vorliegende Dokument wurde neben der Norm EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln* erstellt. Der Abschnitt „Grundlagen der Bemessung“ der vorliegenden Europäischen Norm behandelt lediglich Themen, die während der Ausführungsphase der Bodenvernagelung berücksichtigt werden sollten, um die Bemessung des Bodenvernagelungssystems sicherzustellen. Mit der vorliegenden Europäischen Norm sind jedoch auch die Anforderungen an die Bauausführung und Überwachung vollständig abgedeckt.

Die vorliegende Europäische Norm wurde von einer Arbeitsgruppe entworfen, der Beauftragte aus zehn Ländern angehören, und die Anmerkungen dieser Länder wurden bei der Erstellung der Norm 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.

EN 14490:2010 (D)**1 Anwendungsbereich**

1.1 Diese Europäische Norm legt die allgemeinen Grundsätze für die Bauausführung, Prüfung, Aufsicht und Überwachung von Bodenvernagelung fest.

1.2 Bodenvernagelung ist eine Bauausführungstechnik, die eingesetzt wird, um mittels des Einbaus von Bewehrungen (Bodennägel), die Standfestigkeit einer Bodenmasse zu erhöhen/aufrechtzuerhalten. Typische Beispiele für Bodenvernagelung sind in Anhang A angegeben.

1.3 Der Anwendungsbereich von Bodenvernagelungsanwendungen, die in dieser Europäischen Norm berücksichtigt werden, enthält den Einbau und die Prüfung von Bodennägeln und damit verbundenen Arbeitsvorgängen, die erforderlich sind, wenn bestehende und neugeschnittene Böschungen und Frontausbildungen im Boden, bestehende Erdsicherungsstrukturen, Böschungen, bestehende Tunnel und freigelegte Frontausbildungen neuer Tunnel im Boden stabilisiert werden.

1.4 Bodenvernagelung kann Teil einer Mischbauausführung sein. Diese Europäische Norm bezieht sich nur auf den Aspekt der Bodenvernagelung solcher Bauausführungen.

1.5 Techniken, wie die Verstärkung des Bodens durch vertikale Einschlüsse (Spundbohlen, Bohr- oder Ramppfähle, Holme oder weitere Bauelemente) und die Stabilisierung von Felswänden mit Gebirgsankern, Verpressankern oder Zugpfählen sind durch diese Europäische Norm nicht abgedeckt.

1.6 Leitlinien bezüglich praktischer Aspekte der Bodenvernagelung und Aspekte der Konstruktion, Dauerhaftigkeit und Prüfung sind jeweils in den informativen Anhängen A, B bzw. C angegeben.

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 196-1, *Prüfverfahren für Zement — Teil 1: Bestimmung der Festigkeit*

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

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

EN 1537, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Verpressanker*

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

EN 1997-1:2004, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 1997-2:2007, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds*

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

EN 10079, *Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse*

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

EN 10138 (alle Teile), *Spannstähle*

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 10244 (alle Teile), *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht*

EN 10245 (alle Teile), *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Organische Beschichtungen auf Draht*

EN 13251:2000, *Geotextilien und geotextilverwandte Produkte — Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Erd- und Grundbau sowie in Stützbauwerken*

EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

EN 14487-1, *Spritzbeton — Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität*

EN 14488 (alle Teile), *Prüfung von Spritzbeton*

EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009)*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Kopfplatte

mit dem Kopf des Bodennagels verbundene Platte, die einen Teil der Last von der Frontausbildung oder unmittelbar von der Oberfläche des Baugrundes zum Bodennagel leitet

3.1.2

Entwurfslebensdauer

Lebensdauer in Jahren, die durch die Konstruktion vorgegeben ist

3.1.3

Drainagesystem

Reihe von Dräns, Dränschichten oder weitere Mittel zur Kontrolle des Oberflächen- und Grundwassers

3.1.4

Frontausbildung

Abdeckung der Ansichtsfläche des bewehrten Baugrundes, die durch Stützen des Baugrundes zwischen den Bodennägeln eine stabilisierende Funktion hat, Schutz vor Erosion bietet und eine ästhetische Funktion haben kann

3.1.5

Drainage der Frontausbildung

ein System von Dräns, das zur Wasserregulierung hinter der Frontausbildung verwendet wird

3.1.6

Frontausbildungssystem

eine Anordnung von Frontausbildungselementen, die zur Erstellung einer fertigen Frontausbildung des bewehrten Baugrundes verwendet wird

EN 14490:2010 (D)**3.1.7****Frontausbildungselement**

ein einzelnes Element, das zur Konstruktion der Frontausbildung verwendet wird

3.1.8**bedingt nachgiebige Frontausbildung**

eine biegsame Abdeckung, die dazu beiträgt, dass das Bodenmaterial in den Zwischenräumen der Nägel verbleibt

3.1.9**Baugrund**

vor der Ausführung der Bauarbeiten vor Ort vorhandener Boden, Fels und Schüttung

3.1.10**starre Frontausbildung**

eine steife Abdeckung, zum Beispiel Betonfertigteile aus Spritzbeton oder Ortbeton

3.1.11**Bauwerksnagel**

ein Bodennagel, der ein Bestandteil des fertig gestellten Bodennagelbauwerkes ist

3.1.12**Bewehrungselement**

allgemeine Bezeichnung für in den Baugrund eingelassene, bewehrende Einlagen

3.1.13**bewehrter Boden**

Baugrund, der durch den Einbau von Bewehrungselementen verstärkt ist

3.1.14**Opfernagel**

ein Bodennagel, der nach dem identischen Verfahren wie ein Bauwerksnagel eingebaut ist, allein um die Ausziehfestigkeit festzustellen, der aber nicht Teil eines Bodennagelbauwerkes ist

3.1.15**vollkommen nachgiebige Frontausbildung**

eine weiche Frontausbildung hat nur die kurzfristige Funktion, die Festigkeit des Mutterbodens sicherzustellen, während sich Vegetation ansiedelt

3.1.16**Bodennagel**

Bewehrung, üblicherweise in einem nach unten geneigten Winkel in den Baugrund eingebaut, die auf ihrer gesamten Länge Reibungswiderstand mit dem Boden erzeugt

3.1.17**Bodennagelkonstruktion**

sämtliche Bauarbeiten, bei denen Bodennägel verwendet werden und die eine Frontausbildung und/oder ein Drainagesystem enthalten können

3.1.18**Bodennagelsystem**

besteht aus einem Bewehrungselement und kann Fugen und Verbindungen, Zentriereinrichtungen, Abstandhalter, Einpressmittel und Korrosionsschutz einschließen

3.1.19**Prüfnagel**

ein nach dem identischen Verfahren wie die Ausführungsnägel eingebauter Nagel, um die Ausziehfestigkeit und Beständigkeit zu überprüfen, der Teil der Konstruktion sein könnte

3.1.20**Prüflast**

bei der Prüfung aufgebrauchte Last

3.2 Symbole

- 3.2.1** A_{gt} Dehnung einer metallischen Bewehrung
- 3.2.2** f_y Dehngrenze von Stahl
- 3.2.3** L_{db} ungebundene Nagellänge
- 3.2.4** p_p Prüflast (Höchstlast, der der Nagel während der Prüfung ausgesetzt ist)
- 3.2.5** P_0 Bezugslast
- 3.2.6** R_t Last, bei der Ausziehversagen auftritt
- 3.2.7** $R_{t,k}$ charakteristischer Wert für die strukturelle Zugfestigkeit des zu prüfenden Bodennagels oder eines beliebigen Verlängerungsstückes
- 3.2.8** $R_{t0,1,k}$ charakteristischer Wert für die 0,1 %-Dehngrenze des zu prüfenden Bodennagels oder eines beliebigen Verlängerungsstückes
- 3.2.9** s_1, s_2 gemessene Nagelverschiebung zum Zeitpunkt t_1 bzw. t_2
- 3.2.10** s_r restliche Nagelverschiebung
- 3.2.11** s_0 anfängliche Nagelverschiebung
- 3.2.12** t_1, t_2 zum Zeitpunkt t_1 und t_2 vorgenommene Messungen

4 Für die Ausführung der Arbeiten notwendige Informationen**4.1 Allgemeines**

4.1.1 Vor Beginn der Ausführung der Arbeiten müssen alle notwendigen Informationen, insbesondere die Anforderungen (nach EN 1997-1) zur Verfügung stehen, die Folgendes umfassen, jedoch nicht allein darauf beschränkt sind:

- a) Einzelheiten zum Bodenvernagelungsprojekt und zum Bauablauf und -programm;
- b) Bericht über die Erkundung des Baugrundes einschließlich der geotechnischen Klassifizierung und der bautechnischen Eigenschaften des Baugrundes, in dem die Bodennägel angeordnet werden sollen;
- c) Angaben zu allen weiteren Randbedingungen einschließlich Untergrundeinrichtungen, vorhandener Fundamente (und ihrer Empfindlichkeit) sowie Anforderungen, die sich auf die Lage und Eigenschaften der Bodennägel beziehen;
- d) Einzelheiten zum Eigentümer des Baugrundes, in den die Bodennägel eingebaut werden sollen;
- e) Einzelheiten zu allen Vereinbarungen, die erforderlich sind, um Zugang zu dem Baugrund zu erlangen, in den die Bodennägel eingebaut werden sollen.

EN 14490:2010 (D)

4.1.2 Die Informationen zu den Standortbedingungen müssen Folgendes enthalten:

- a) Angaben zur Baugrunderkundung über die Baugrundbedingungen zur Ausführung der Bodenvernagelungsarbeiten nach EN 1997-1 und EN 1997-2;
- b) die Baustellengeometrie (Randbedingungen, Topographie, Zugang, Böschungen, Einschränkungen in der Bauhöhe);
- c) die vorhandenen Oberflächen- oder Untergrundstrukturen, Einrichtungen, bekannte Verunreinigungen und archäologische Einschränkungen;
- d) die umweltschutzbedingten Einschränkungen, einschließlich Lärm, Erschütterungen, Luftverschmutzung;
- e) die zukünftig stattfindenden Tätigkeiten, wie zum Beispiel Entwässerung, Tunnelbau, Tiefenaushub;
- f) wenn der Standort im Einzugsbereich der Wirkung von Gezeiten oder Überflutung, kalten Klimabedingungen oder ähnlichen Einschränkungen liegt, Einzelheiten solcher Einschränkungen;
- g) Einzelheiten zu erwarteten Grundwasserspiegeln, hängenden Grundwasserpegeln und -schwankungen;
- h) die Bedingungen von Gebäuden, Straßen und Einrichtungen in unmittelbarer Umgebung der Arbeiten, einschließlich sämtlicher notwendiger Vermessungen.

4.2 Besondere Eigenschaften

4.2.1 Konstruktionstechnische Aspekte müssen, soweit zutreffend, Folgendes umfassen:

- a) Festlegung der geotechnischen Kategorie und der geplanten Lebensdauer des Bauwerkes;
- b) Beurteilung der Untersuchungsdaten des Standortes unter Beachtung der Konstruktionsannahmen;
- c) Gesamtkonstruktion der Bodenvernagelungsarbeiten;
- d) die einschlägigen zeitlichen Phasen der Ausführung;
- e) Spezifizierung des Bodenvernagelungssystems;
- f) alle weiteren konstruktionstechnischen Aspekte, an die bei der Ausführung der Arbeiten besondere Anforderungen bestehen.

4.2.2 Informationen zur Ausführung müssen Folgendes umfassen:

- a) Festlegung der Durchführung und des Ablaufs der auszuführenden Arbeiten;
- b) Festlegung des Dokumentationsverfahrens im Umgang mit unvorhergesehenen Umständen oder mit sämtlichen während der Bauausführung zu Tage tretenden oder berücksichtigter Bedingungen, die sich als schlechter als die in der Konstruktion angenommenen herausstellen;
- c) Festlegung des Dokumentationsverfahrens, wenn ein Beobachtungsverfahren der Konstruktion übernommen wird oder Überwachung erforderlich ist;
- d) festgelegte Höhen, Koordinaten und zulässige Abweichungen müssen auf Plänen oder in der Spezifizierung verzeichnet sein, zusammen mit den Positionen, Höhen und Koordinaten von festen Referenzpunkten auf oder in der Nähe des Standortes der Bauarbeiten;
- e) Festlegung der zulässigen Grenzzustände der Auswirkungen der Bodenvernagelung (Verformungen, Setzungen, Lärm, Schwingungen, Einpressverlust) auf bestehende und geplante Bauwerke;
- f) Lage der Hauptgitternetzlinien zum Abstecken.

4.2.3 Informationen zu Prüfung, Bauaufsicht und Überwachung müssen, soweit zutreffend, Folgendes umfassen:

- a) ein Verzeichnis sämtlicher Versuche und Prüf- und Annahmeverfahren für die in der Bodennagelungs-konstruktion eingesetzten Werkstoffe;
- b) ein Verzeichnis über vorausgegangene Versuche (falls gefordert) und entsprechende Prüfungen und Kontrollen;
- c) die Ergebnisse der Beurteilung von Versuchen und Prüfungen;
- d) Festlegung bezüglich der Opfernägel, falls notwendig;
- e) eine Festlegung zur Überwachung der Auswirkungen der Bodenvernagelung auf die benachbarten Bauwerke und Einrichtungen und für die Auswertung der Ergebnisse.

5 Geotechnische Untersuchung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Die geotechnische Untersuchung muss die Anforderungen von EN 1997-1 und EN 1997-2 erfüllen.

ANMERKUNG Hinweise auf die Tiefe und den Inhalt der geotechnischen Untersuchungen sind in EN 1997-2:2007, Anhang B enthalten.

5.1.2 Der Bericht über die geotechnische Untersuchung muss rechtzeitig bereitgestellt werden, so dass die Konstruktion und die Ausführung der besonderen geotechnischen Arbeiten zuverlässig umgesetzt werden können.

5.1.3 Der Bericht über die geotechnische Untersuchung ist dahingehend zu überprüfen, ob er für die Konstruktion und die Ausführung der besonderen geotechnischen Arbeiten ausreicht.

5.1.4 Wenn die geotechnischen Untersuchungen unzureichend sind, müssen zusätzliche Untersuchungen durchgeführt werden.

5.2 Besondere Anforderungen an die Bodenvernagelung

5.2.1 Die Wechselwirkung von Bodennagel und Baugrund muss berücksichtigt werden. Um die Eigenschaften der Kontaktfläche mit dem Bodennagel unmittelbar oder durch vergleichbare Erfahrungswerte beurteilen zu können, müssen in der Standortuntersuchung die natürlichen und mechanischen Eigenschaften des Baugrundes ermittelt (oder bestätigt) werden.

5.2.2 Die Standfestigkeit der Frontausbildung während der Bauausführung muss berücksichtigt werden, unter besonderer Beachtung der geotechnischen, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Bedingungen (siehe 9.3.4).

5.2.3 Wenn Großaushübe vorzunehmen sind, sollten für die Bestimmung die Standfestigkeit während der Bauausführung Aushubprüfungen durchgeführt werden.

5.2.4 Wenn es auf Grund der Standortbedingungen erforderlich ist, sollten spezielle Geräte eingebaut werden (Neigungsmesser, Piezometer, usw.).

5.2.5 Um die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit des Bodenvernagelungswerkstoffs hinsichtlich seiner geplanten Lebensdauer festzulegen, ist eine Beurteilung der Aggressivität des Baugrundes und des Grundwassers vorzunehmen, siehe Anhang B.

EN 14490:2010 (D)

6 Werkstoffe und Produkte**6.1 Allgemeines**

6.1.1 Bei einer Bodennagelkonstruktion können die folgenden Werkstoffteile einbezogen sein:

- a) Bodennagelsystem;
- b) Frontausbildungssystem;
- c) Drainagesystem.

6.1.2 Alle Anforderungen an Werkstoffe und Produkte müssen für die Arbeiten im Voraus auf der Grundlage einer Europäischen oder nationalen Norm festgelegt werden. Ist keine geeignete Europäische oder nationale Norm vorhanden, müssen die Anforderungen den Empfehlungen des Herstellers und der maßgeblichen Abnahmebescheinigung entsprechen. Die Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen muss während der Ausführung dokumentiert werden.

6.1.3 Alle Anforderungen an Werkstoffe sind im Voraus festzulegen. Die Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen muss während der Ausführung dokumentiert werden.

6.1.4 Die in Bodennagel-, Front- und Drainagesystemen verwendeten Werkstoffe und Produkte müssen untereinander vereinbar sein.

6.1.5 Werkstoffe und Produkte müssen über die notwendigen Eigenschaften verfügen, die sicherstellen, dass sie der geplanten Lebensdauer des Bauwerkes genügen und die Grenzen der Gebrauchstauglichkeit nicht überschritten sind.

6.1.6 Neu entwickelte Werkstoffe dürfen verwendet werden, wenn die Leistung des Systems und die Haltbarkeit der Werkstoffe nachgewiesen wurden.

6.2 Bodennagelsysteme**6.2.1 Allgemeines**

Bodennagelsysteme werden unter Verwendung einer großen Bandbreite von Werkstoffen und Anordnungen hergestellt. Die folgenden Abschnitte beschreiben die Hauptteile, die für die Herstellung eines Bodennagelsystems erforderlich sein können. Beispiele für Bodennagelsysteme sind in Anhang A angegeben.

6.2.2 Bewehrung**6.2.2.1 Allgemeines**

6.2.2.1.1 Die Bewehrung des Nagels wird gewöhnlich aus Metall (typischerweise Stahl) und zu einem geringeren Anteil aus anderen Werkstoffen, wie zum Beispiel faserverstärkten Kunststoffen, Geokunststoffen oder Kohlenstofffasern hergestellt.

ANMERKUNG Die Bewehrung kann ein massiver Stab, ein hohler Stab, ein Winkelstab oder von einer anderen Form im Querschnitt sein.

6.2.2.1.2 Wenn die Nägel einzupressen sind, können sie gerippt oder mit einem Profil versehen sein, um die Bindungswirkung mit dem Einpressmittel zu verbessern.

6.2.2.1.3 Alle Bewehrungen müssen die in der Konstruktion geforderten Merkmale der Last-/Verformung, Haltbarkeitsmerkmale und Merkmale der Wechselwirkung Boden – Bewehrung vorweisen können.

6.2.2.2 Metallische Bewehrung

6.2.2.2.1 Alle Bewehrungen aus Metall müssen 6.1.2, und insbesondere folgenden Punkten entsprechen (keine vollständige Aufzählung):

- a) eine metallische Bewehrung muss bei Versagen eine Dehnung (A_{gt}) von mindestens 5 % aufweisen;
- b) ein als Bewehrung verwendeter massiver Metallstab muss mit EN 10080 übereinstimmen;
- c) ein als Bewehrung verwendeter hohler Metallstab muss mit EN 10210 (allen Teilen) oder EN 10219 (allen Teilen) übereinstimmen;
- d) ein als Bewehrung verwendetes Produkt aus warmgewalztem Stahl muss mit EN 10025-2 übereinstimmen;
- e) als Bewehrung verwendete vorgepresste Stahlprodukte müssen mit EN 10138 (allen Teilen) übereinstimmen.

6.2.2.2.2 Die Bewehrung muss eine Mindestdicke haben, die ihr mechanisches Verhalten während der gesamten geplanten Lebensdauer sicherstellt.

6.2.2.2.3 Bei Verwendung einer Stahlbewehrung sollte die Entwurfslebensdauer infolge von Korrosion beachtet werden, siehe Anhang B.

6.2.2.2.4 Beschichtungen und Zusammensetzungen, als Korrosionsschutz müssen den Bauvorschriften entsprechen. Die Dauer der Schutzbeschichtung in der Nähe von Verbindungselementen muss den Bauvorschriften entsprechen.

6.2.2.2.5 Der Korrosionsschutz von hochfestem Stahl und vorgepresstem Stahl muss EN 1537 entsprechen.

ANMERKUNG Stahl kann als hochfester Stahl klassifiziert werden, wenn $f_y > 600$ MPa ist und wenn keine weiteren Informationen vorliegen.

6.2.2.2.6 Wenn eine Bewehrung aus Stahl galvanisiert ist, muss die feuerverzinkte Beschichtung mit den Anforderungen in EN ISO 1461 übereinstimmen.

6.2.2.3 Nichtmetallische Bewehrung

6.2.2.3.1 Vorausgesetzt, sie stimmen mit 6.1.2 überein, können weitere Werkstoffe als Bewehrung eines Bodennagels verwendet werden.

6.2.2.3.2 Werden andere Werkstoffe verwendet, müssen sie ein duktileres Verhalten aufweisen.

6.2.2.4 Fugen und Verbindungen

6.2.2.4.1 Fugen und Verbindungen können die Festigkeit des Bodennagelsystems beeinflussen.

6.2.2.4.2 Der Korrosionsschutz für die Verbindung muss mit dem Schutz für die Bewehrung vereinbar sein.

6.2.3 Einpressmittel

6.2.3.1 Zementhaltige oder nichtzementhaltige Einpressmittel müssen mit der Bewehrung vereinbar sein.

6.2.3.2 Wird Einpresszement als Teil eines Bodennagelsystems verwendet, so muss der Zement EN 197-1 und den Festlegungen dieser Norm entsprechen.