

DIN EN 1537**DIN**

ICS 93.020

Ersatz für
DIN EN 1537:2013-09**Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau –
Verpressanker;
Deutsche Fassung EN 1537:2013**Execution of special geotechnical works –
Ground anchors;
German version EN 1537:2013Exécution des travaux géotechniques spéciaux –
Tirants d'ancrage;
Version allemande EN 1537:2013

Gesamtumfang 63 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1537:2014-07

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1537:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-17 AA „Verpressanker“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1537:2001-01 und DIN EN 1537 Berichtigung 1:2011-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an DIN EN 1997-1, DIN EN 1197-2 und DIN EN ISO 22477-5;
- b) Anhänge D und E gestrichen;
- c) Überarbeitung des „Korrosionsschutzes“;
- d) Überarbeitung der „Druckrohranker“.

Gegenüber DIN EN 1537:2013-09 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- e) Übersetzungsanpassung im gesamten Dokument

Frühere Ausgaben

DIN EN 1537: 2000-06, 2001-01, 2013-09
DIN EN 1537 Berichtigung 1: 2011-12

Deutsche Fassung

Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verpressanker

Execution of special geotechnical works - Ground anchors

Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Tirants d'ancrage

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. Mai 2013 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, 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, der Türkei, 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

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Symbole	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole	11
4 Notwendige Informationen für die Ausführung	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Besondere Punkte	12
5 Baugrunduntersuchungen	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Besondere Anforderungen	13
6 Baustoffe und Bauprodukte	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Korrosionsgeschützte Ankerteile	14
6.2.1 Zugglied	14
6.2.2 Ankerkopf	15
6.2.3 Koppелеlemente	15
6.2.4 Verankerungslänge des Zuggliedes	15
6.2.5 Bauteile im Bohrloch	15
6.2.6 Druckkörper eines Druckrohrankers	16
6.3 Korrosionsschutz des Stahlzuggliedes und gespannter Stahlteile	16
6.3.1 Allgemeines	16
6.3.2 Kurzzeitanker	16
6.3.3 Daueranker	17
6.4 Verpressmörtel für Korrosionsschutz und Kraftübertragung	17
6.4.1 Zementmörtel für Kurzzeitanker	17
6.4.2 Zementmörtel für Daueranker innerhalb von Korrosionsschutzumhüllungen	18
6.4.3 Zementmörtel für Daueranker außerhalb von Korrosionsschutzumhüllungen	18
6.4.4 Kunstharzmörtel	18
6.5 Weitere Komponenten und Materialien für den Korrosionsschutz	19
6.5.1 Kunststoffhüllrohre	19
6.5.2 Schrumpfschläuche	20
6.5.3 Dichtungen	20
6.5.4 Korrosionsschutzmassen auf der Basis von Erdöl, Wachsen oder Schmierfetten	20
6.5.5 Beschichtungen mit Opfermetallen	20
6.5.6 Andere Beschichtungen auf Stahlteilen	21
6.5.7 Rohre und Kappen aus Stahl	21
6.6 Aufbringen des Korrosionsschutzes	21
6.6.1 Allgemeines	21
6.6.2 Freie Stahllänge und Verankerungslänge des Zuggliedes	22
6.6.3 Ankerkopf	22
6.7 Korrosionsschutzsystem	23
7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung	24
8 Ausführung	24
8.1 Herstellen der Bohrlöcher	24
8.1.1 Bohrverfahren	24
8.1.2 Toleranzen	25
8.2 Herstellung, Transport, Handhabung und Einbau von Zuggliedern	26

8.2.1	Herstellung	26
8.2.2	Transport, Handhabung und Einbau	27
8.3	Verpressen	27
8.3.1	Allgemeines	27
8.3.2	Bohrlochprüfung	28
8.3.3	Vorverpressen	28
8.3.4	Verpressen des Ankers	29
8.3.5	Nachverpressen.....	30
8.4	Spannen	30
8.4.1	Allgemeines	30
8.4.2	Ausrüstung zum Spannen.....	30
8.4.3	Spannvorgang	30
8.4.4	Festlegen des Verpressankers	31
8.4.5	Spannen von Verpressankern mit gestaffelten freien Längen	31
9	Aufsicht, Prüfung und Langzeitüberwachung.....	31
9.1	Allgemeines	31
9.2	Anforderungen an Messungen	32
9.3	Vorbelastung.....	32
9.4	Prüfverfahren	33
9.5	Untersuchungsprüfung.....	33
9.6	Eignungsprüfung.....	33
9.7	Abnahmeprüfung.....	34
9.8	Ermittlung der rechnerischen freien Stahllänge	34
9.9	Aufsicht der Herstellung und Prüfung	34
9.10	Langzeitüberwachung.....	34
10	Aufzeichnungen.....	35
11	Besondere Anforderungen	36
Anhang A (informativ) Beispiele für die Prüfung des Korrosionsschutzes		37
Anhang B (informativ) Hinweise zu den Abnahmekriterien für viskose Korrosionsschutzmassen und Beispiele für Normen für die Prüfung der Materialeigenschaften		39
Anhang C (informativ) Korrosionsschutzsysteme für Kurzzeit- und Daueranker sowie typische Einzelheiten zu Dauerankerköpfen		40
Anhang D (informativ) Beispiel für ein Herstellungsprotokoll		47
Anhang E (informativ) Verbindlichkeit der Festlegungen.....		48
Literaturhinweise.....		61

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1537:2013) 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 Januar 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2014 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 1537:1999.

Das Aufgabengebiet von CEN/TC 288 umfasst die Normung der Ausführungsverfahren des Spezialtiefbaus (einschließlich der Prüf- und Überwachungsmethoden) und der erforderlichen Materialeigenschaften. CEN/TC 288/WG 14 wurde mit der Überarbeitung von EN 1537:1999 beauftragt, deren Gegenstand der Verpressanker ist, welcher alle Anker umfasst, die mit dem Baugrund durch Verpressmörtel verbunden sind sowie gespannt und geprüft werden.

Diese Norm wurde erarbeitet, um zusammen mit EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln* sowie prEN ISO 22477-5, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen — Teil 5 Ankerprüfungen* angewendet zu werden. Bemessung, Sicherheitsaspekte sowie die Ankerprüfungen, die in der vorherigen Ausgabe dieser Norm, EN 1537:1999, als informative Anhänge D und E enthalten waren, sind folglich in der vorliegenden Ausgabe nicht mehr enthalten. Abschnitt 7 „Hinweise zu Entwurf und Bemessung“ der vorliegenden Norm behandelt ausschließlich jene Bemessungsaspekte, die während der Herstellung des Verpressankers berücksichtigt werden sollten, um zu gewährleisten, dass der hergestellte Verpressanker der Bemessung entspricht. Zusätzlich werden in dieser Norm die Anforderungen an Ausführung und Überwachung vollständig behandelt.

Diese Norm wurde von einer Arbeitsgruppe mit Delegierten aus zehn Ländern überarbeitet, hierbei wurden die Stellungnahmen dieser Länder berücksichtigt. Wesentliche Änderungen sind:

- Begriffe und Sprachgebrauch wurden an EN 1997-1:2004, Eurocode 7, insbesondere Abschnitt 8 angepasst;
- diese Europäische Norm wurde an prEN ISO 22477-5 angepasst;
- strukturelle Überarbeitung, um den Aufbau dieser Norm an den Aufbau anderer Normen zur Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau, z. B. EN 1536, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Bohrpfähle* und EN 1538, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Schlitzwände anzupassen*;
- allgemeine Überarbeitung zur Berücksichtigung der während der CEN-Umfrage im Jahre 2010 eingegangenen Kommentare;
- Aktualisierung der Verweisungen.

Solange EN ISO 22477-5 nicht verfügbar ist, sollten nationale Lösungen für die Prüfung von Verpressankern angewendet werden.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm gilt für Verpressanker, die mit dem Baugrund durch Verpressgut verbunden, vorgespannt und geprüft werden. Diese können sowohl für Dauer- als auch für Kurzzeitanwendungen eingesetzt werden.

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Norm bezieht sich der Begriff „Anker“ auf „Verpressanker“.

1.2 Die Verpressanker werden nach EN 1997-1 bemessen und nach prEN ISO 22477-5 geprüft.

1.3 Typische Verbund- und Druckrohranker sind in Bild 1 und Bild 2 dargestellt.

1.4 Die Bezeichnung „Baugrund“ umfasst Boden, Fels und Auffüllungen, die entweder bereits vorhanden waren oder vor der Ausführung der Bauarbeiten eingebracht wurden.

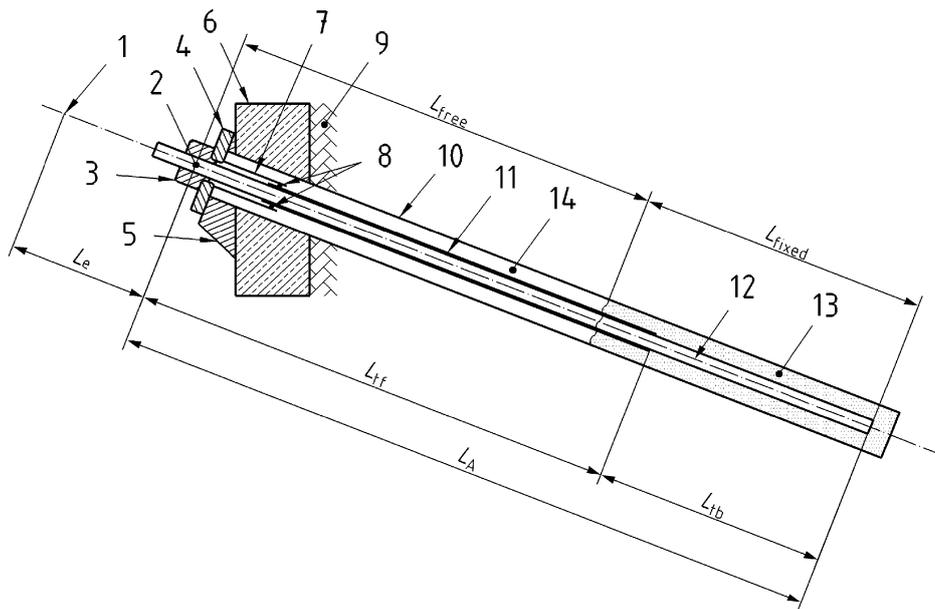
1.5 Planung und Bemessung von Verpressankern erfordern Erfahrung und Kenntnisse auf diesem Spezialgebiet.

1.6 Einbau und Prüfung erfordern erfahrene und qualifizierte Facharbeiter und eine qualifizierte Aufsicht.

1.7 Diese Norm kann die Kenntnisse von Fachleuten und den Sachverstand von erfahrenen Bauunternehmen, die für die Anwendung dieser Norm erforderlich sind, nicht ersetzen.

1.8 Diese Norm befasst sich nicht mit Verfahren wie Zugpfählen, Schraubankern, mechanischen Verankerungen, Bodennägeln, Toter-Mann-Ankern oder Spreizhülsenankern, da diese die Anforderungen dieser Norm nicht erfüllen.

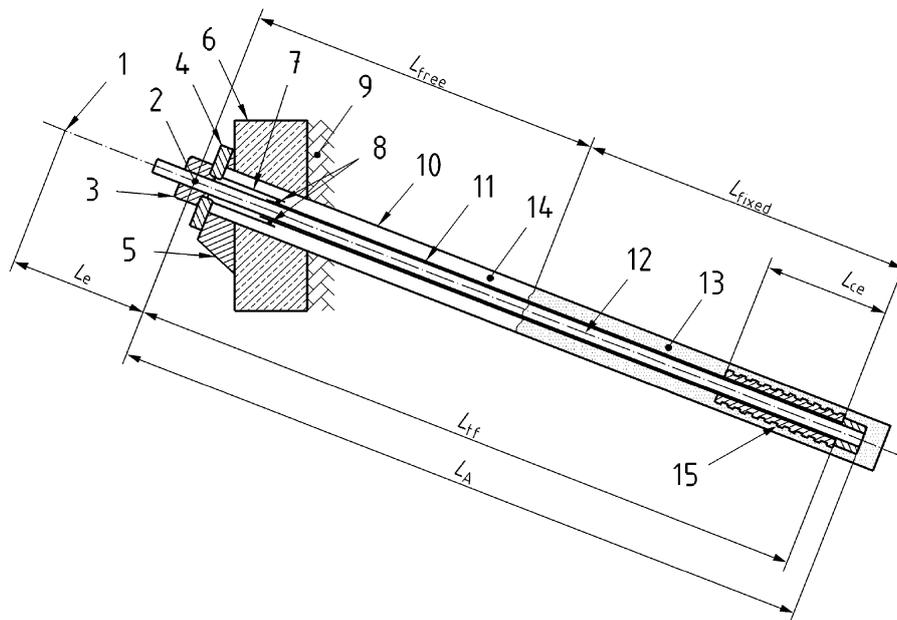
**DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)**



Legende

- 1 Verankerungspunkt an der Spannpresse während des Spannens
- 2 Verankerungspunkt am Ankerkopf im Gebrauchszustand
- 3 Spannelement am Ankerkopf
- 4 Ankerplatte
- 5 Auflagerkonstruktion
- 6 Teil des Bauwerks
- 7 Übergangsrohr
- 8 Abdichtung
- 9 Boden/Fels
- 10 Bohrloch
- 11 Hüllrohr
- 12 Zugglied
- 13 Verpresskörper
- 14 ggf. Bohrlochverfüllung im Bereich der freien Ankerlänge

Bild 1 — Schema eines Verbundankers — ohne Details des Ankerkopfes und dessen Korrosionsschutz



Legende

- 1 Verankerungspunkt an der Spannpresse während des Spannens
- 2 Verankerungspunkt am Ankerkopf im Gebrauchszustand
- 3 Spannelement am Ankerkopf
- 4 Ankerplatte
- 5 Auflagerkonstruktion
- 6 Teil des Bauwerks
- 7 Übergangrohr
- 8 Abdichtung
- 9 Boden/Fels
- 10 Bohrloch
- 11 Hüllrohr
- 12 Zugglied
- 13 Verpresskörper
- 14 ggf. Bohrlochverfüllung im Bereich der freien Ankerlänge
- 15 Druckrohr

Bild 2 — Schema eines Druckrohrankers — ohne Details des Ankerkopfes und dessen Korrosionsschutz

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 447, *Einpressmörtel für Spannglieder — Allgemeine Anforderungen*

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

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

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

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

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

EN 10025 (alle Teile), *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*

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

prEN 10138-1, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 10210-1, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10219-1, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10219-2, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*

EN ISO 12944-5, *Beschichtungssysteme — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:2007)*

EN ISO 22477-5, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen — Teil 5: Ankerprüfungen*

ETAG 013, *Richtlinie für die Europäische Technische Zulassung für Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Ankerkopf

en: anchor head

fr: tête d'ancrage

Element eines Verpressankers, das die Zugkraft vom Zugglied auf die Auflagerplatte oder das Bauwerk überträgt

3.1.2

Ankersystem

en: anchor system

fr: système d'ancrage

System, das bestimmte Bauteile und Baustoffe umfasst, die zusammen den Verpressanker bilden

3.1.3

Abnahmeprüfung

en: acceptance test

fr: essai de réception

Belastungsprüfung an jedem Verpressanker zur Überprüfung der Einhaltung der Abnahmekriterien

3.1.4**rechnerische freie Stahllänge**

en: apparent tendon free length

fr: longueur libre équivalente de l'armature

Zuggliedlänge, die als vollständig entkoppelt vom umgebenden Verpressmörtel abgeschätzt und anhand der Daten für das Verhältnis Kraft/elastische Verformung nach der Prüfung berechnet wird

3.1.5**Bohrlochdurchmesser**

en: borehole diameter

fr: diamètre de forage

Durchmesser eines Bohrlochs, entsprechend des Bohrkronen- oder Verrohrungsdurchmessers, ohne Berücksichtigung von Aufweitungen

3.1.6**Druckrohranker**

en: compression type anchor

fr: tirant à élément de compression

Verpressanker, dessen Last mittels eines freien Stahlzuggliedes bis zu dessen Ende und von dort über ein Druckrohr und das Verpressgut auf den Baugrund übertragen wird

3.1.7**Druckrohrlänge**

en: compression element length

fr: longueur d'élément de compression

Länge des Druckrohres zur Kraftübertragung eines Druckrohrankers

3.1.8**Koppelement**

en: coupler

fr: coupleur

Vorrichtung, um die Teillängen von Stabstählen oder Litzen, die das Ankerzugglied bilden, zu verbinden

3.1.9**kritische Kriechkraft**

en: critical creep load

fr: traction critique de fluage

Ankerkraft, die dem Ende des ersten geradlinigen Astes des Diagramms Kriechmaß über Ankerkraft entspricht

3.1.10**Vorbelastung**

en: datum load

fr: traction de référence

Ankerkraft, ab der die Verschiebung des Ankerkopfes während einer Belastungsprüfung gemessen wird

3.1.11**Korrosionsschutzumhüllung**

en: encapsulation

fr: protection

Korrosionsschutz, gewöhnlich ein Kunststoff- oder Metallhüllrohr, das auf das Zugglied aufgebracht wird

3.1.12**Krafteintragungslänge**

en: fixed anchor length

fr: longueur de scellement du tirant

planmäßige Länge eines Verpressankers, in der die Kraft über einen Verpresskörper auf den umgebenden Baugrund übertragen wird

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

3.1.13

freie Ankerlänge

en: free anchor length

fr: longueur libre du tirant

Abstand zwischen dem Verankerungspunkt des Zuggliedes am Ankerkopf und dem Anfang der Krafteintragungslänge

3.1.14

Verpressanker

en: ground anchor

fr: tirant d'ancrage

Einbauelement, das eine aufgebrachte Zugkraft auf eine tragfähige Schicht im Baugrund übertragen kann und aus einem Ankerkopf, einer freien Ankerlänge und einer Krafteintragungslänge besteht

3.1.15

Verpressgut

en: grout

fr: coulis

Fließfähiges Gemisch aus einem Bindemittel (gewöhnlich Zement) und Wasser, das nach dem Einbringen aushärtet

3.1.16

Untersuchungsprüfung

en: investigation test

fr: essai préalable

Belastungsprüfung zur Ermittlung des maximalen Herausziehwiderstandes eines Verpressankers an der Baugrund-Verpresskörper-Fuge und der Eigenschaften des Verpressankers im Gebrauchslastbereich

3.1.17

Festlegekraft

en: lock-off load

fr: traction de blocage

Kraft, die unmittelbar nach dem Spannen auf den Ankerkopf übertragen wird

3.1.18

Daueranker

en: permanent anchor

fr: tirant d'ancrage permanent

Verpressanker mit einer geplanten Nutzungsdauer von mehr als zwei Jahren

3.1.19

Prüfkraft

en: proof load

fr: traction d'épreuve

maximale Kraft, die während der Prüfung auf einen Verpressanker aufgebracht wird

3.1.20

Eignungsprüfung

en: suitability test

fr: essai de contrôle

Belastungsprüfung zur Bestätigung der Eignung der vorgesehenen Ankerkonstruktion für die vorhandenen Baugrundbedingungen

3.1.21

Kurzzeitanker

en: temporary anchor

fr: tirant d'ancrage provisoire

Verpressanker mit einer geplanten Nutzungsdauer von bis zu zwei Jahren

3.1.22**Zugglied**

en: tendon

fr: armature

Teil eines Verpressankers, der die Zugkraft von der Kraffteintragungslänge auf den Ankerkopf überträgt

3.1.23**Verankerungslänge des Zuggliedes**

en: tendon bond length

fr: longueur de scellement de l'armature

Länge des Zuggliedes, die direkt mit dem Verpresskörper verbunden und in der Lage ist, die aufgebrachte Zugkraft zu übertragen

3.1.24**freie Stahllänge**

en: tendon free length

fr: longueur libre de l'armature

Länge des Zuggliedes zwischen dem Verankerungspunkt am Ankerkopf und dem Anfang der Verankerungslänge des Zuggliedes

3.2 Symbole

A_t	Querschnittsfläche des Zuggliedes
E_t	Elastizitätsmodul des Zuggliedes
f_{tk}	charakteristische Zugfestigkeit des Zuggliedes
L_A	Ankerlänge
L_{app}	rechnerische freie Stahllänge
L_e	Überstehende Länge des Zuggliedes, gemessen von dem Verankerungspunkt des Zuggliedes am Ankerkopf bis zum Verankerungspunkt in der Spannpresse
L_{ce}	Länge des Druckrohres
L_{fixed}	Kraffteintragungslänge
L_{free}	freie Ankerlänge
L_{tb}	Verankerungslänge des Zuggliedes
L_{ff}	freie Stahllänge
P_a	Vorbelastung
P_o	Festlegekraft
P_p	Prüfkraft

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

4 Notwendige Informationen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Vor der Ausführung der Arbeiten müssen sämtliche erforderlichen Angaben zur Verfügung stehen und Folgendes enthalten:

- alle rechtlichen oder gesetzlichen Einschränkungen;
- Ausführungsspezifikationen (siehe Anmerkung);
- Angabe der Bauhauptachsen zur Absteckung;
- der Zustand von benachbarten Bauten, Straßen, Ver- und Entsorgungsleitungen usw., einschließlich jeglicher erforderlicher Untersuchungen;
- ein geeignetes Qualitätsmanagementsystem, einschließlich Aufsicht, Überwachung und Prüfung.

ANMERKUNG Die Ausführungsspezifikation besteht aus Dokumenten, die alle für die Ausführung eines bestimmten Projekts erforderlichen Zeichnungen, technischen Daten und Anforderungen enthalten. Die Ausführungsspezifikation ist nicht ein einziges Dokument, sondern die Gesamtheit der Dokumente, die für die Ausführung der Arbeiten erforderlich sind. Sie umfasst die ergänzenden Projektspezifikationen und Arbeitsanweisungen, die erstellt werden, um die Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm zu erreichen und zu ergänzen sowie die Nennung der am jeweiligen Anwendungsort geltenden nationalen Vorschriften.

4.1.2 Sofern maßgebend, müssen die Angaben in Bezug auf die Baustellenbedingungen Folgendes umfassen:

- die Geometrie der Baustelle einschließlich Randbedingungen, Topographie, Zugang, Geländeneigungen, Höhenbeschränkungen;
- bestehende unterirdische Bauten und Fundamente, Ver- und Entsorgungsleitungen, Luftaufnahmen, bekannte Kontaminationen des Baugrundes und archäologische Beschränkungen;
- Einschränkungen aus Umweltschutzgründen, zum Beispiel hinsichtlich Lärm, Erschütterungen, Verschmutzungen;
- künftige oder gleichzeitig laufende Arbeiten, wie beispielsweise Grundwasserhaltungen, Tunnelbau, tiefe Baugruben.

4.2 Besondere Punkte

4.2.1 Während des Bauablaufes müssen die Bemessungsparameter durch die Ankerprüfung bestätigt werden.

4.2.2 Vor Beginn der Arbeiten sind die für die Planung, Ausführung, Prüfung, Kontrolle und Instandhaltung der Verpressanker erforderlichen Tätigkeiten und deren Schnittstellen festzulegen.

4.2.3 Vor der ersten Lieferung und vor dem Einbau des Verpressankers sind folgende Unterlagen vorzulegen:

- Angaben zum Projekt sowie zum Bauablauf;
- ein geotechnischer Untersuchungsbericht mit Klassifizierung und Beschreibung der Eigenschaften des Baugrunds, in den die Verpressanker eingebaut werden;
- Angaben zu sämtlichen anderen Randbedingungen einschließlich unterirdischer Versorgungsleitungen, vorhandener Gründungen und anderer Bedingungen, die bezüglich Lage und Tragverhalten der Verpressanker wichtig sind;
- Angaben zu den Eigentumsverhältnissen des Grundstücks, auf dem die Verpressanker eingebaut werden sollen;

- Angaben über erforderliche Vereinbarungen zur Genehmigung des Zugangs zu den Grundstücken, auf denen die Verpressanker eingebaut werden sollen;
- sofern zutreffend, Anforderungen an das Entspannen und/oder den Ausbau von nicht mehr erforderlichen Verpressankern.

4.2.4 Umweltbelange, einschließlich Verwendung von Verpressmörtel, Aushub von Boden sowie Wasserwiederaufbereitung, Lärm und Erschütterungen, müssen bei der Bemessung und Planung der Arbeiten berücksichtigt werden.

5 Baugrunduntersuchungen

5.1 Allgemeines

- 5.1.1** Die Baugrunduntersuchungen müssen den Anforderungen von EN 1997-1 entsprechen.
- 5.1.2** Um eine zuverlässige Bemessung und Ausführung von Spezialtiefbauarbeiten zu ermöglichen, muss der geotechnische Untersuchungsbericht rechtzeitig zur Verfügung stehen.
- 5.1.3** Die Baugrunduntersuchungen sind dahingehend zu überprüfen, ob sie für die Bemessung und Ausführung von Spezialtiefbauarbeiten ausreichend sind.
- 5.1.4** Falls die Baugrunduntersuchungen nicht ausreichend sind, müssen ergänzende Untersuchungen durchgeführt werden.

5.2 Besondere Anforderungen

- 5.2.1** Sämtliche Baugrunduntersuchungen sind entsprechend den Anforderungen und Empfehlungen von EN 1997-1 und EN 1997-2 durchzuführen.
- 5.2.2** Dies kann durch die Durchführung einer angemessenen Baugrunduntersuchung oder durch Bezugnahme auf bereits vorhandene Angaben zu den umgebenden Baugrundbedingungen erreicht werden.
- 5.2.3** Da sowohl geneigte als auch senkrechte Verpressanker hergestellt werden, sollten waagrecht auftretende Veränderungen des Baugrunds genauso sorgfältig untersucht werden wie die senkrechten Veränderungen.
- 5.2.4** Baugrunduntersuchungen sollten bis zu den äußersten Grenzen des Baufeldes und, sofern möglich, auf den Baugrund außerhalb des eigentlichen Baufeldes ausgedehnt werden, wenn von Verpressankern ausgehende Spannungen über das Baufeld hinaus wirken. Damit können die Schichtgrenzen zwischen den einzelnen Baugrundaufschlüssen interpoliert werden, statt sie außerhalb des zu untersuchenden Bereiches extrapolieren zu müssen.
- 5.2.5** Sofern notwendig, sollten die Auswirkungen von schädlichen Streuströmen nach EN 50162 untersucht werden.
- 5.2.6** Die Baugrunduntersuchungen sollten tief genug reichen, um sicherzustellen, dass:
- a) die geologische Formation, die voraussichtlich von Spannungsänderungen durch das Spannen des Verpressankers beeinflusst wird, bekannt ist;
 - b) keine darunterliegende Schicht die Bemessung beeinflusst;
 - c) die Grundwasserverhältnisse genau definiert sind.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

5.2.7 Die geotechnischen Untersuchungen sollten Aufschluss geben über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Schwierigkeiten hinsichtlich:

- möglicher Bohrhindernisse;
- des Bohrverfahrens (Bohrbarkeit);
- der Bohrlochstabilität;
- der Grundwasserströmung in das oder aus dem Bohrloch;
- des Verpressgutverlustes aus dem Bohrloch.

6 Baustoffe und Bauprodukte

6.1 Allgemeines

6.1.1 Es sind Ankersysteme zu verwenden, für die Berichte von bestandenen Prüfungen und/oder Erfahrungen hinsichtlich des Tragverhaltens und der Dauerhaftigkeit vorliegen.

6.1.2 Alle Ankersysteme müssen geeigneten Untersuchungen zum Nachweis der Brauchbarkeit unterzogen worden sein. Die Untersuchungen sind zu dokumentieren.

ANMERKUNG Eine geeignete Untersuchung des Ankersystems beinhaltet den Nachweis der Eignung des Ankersystems oder von dessen einzeln oder in Kombination wirkenden Elementen.

6.1.3 Die Untersuchung und die dazugehörigen Berichte des Ankersystems sind nach den in dieser Europäischen Norm festgelegten Grundsätzen durchzuführen.

ANMERKUNG Der Untersuchungsbericht über das Ankersystem ist durch einen Fachmann oder eine Behörde mit geeigneter Qualifizierung und Erfahrung aufzustellen. Das Vorgehen darf in einem nationalen Dokument festgelegt werden.

6.1.4 Alle verwendeten Baustoffe müssen untereinander verträglich sein.

ANMERKUNG Dies gilt insbesondere für Baustoffe mit einer Kontaktfläche.

6.1.5 Die Materialeigenschaften dürfen sich während der geplanten Nutzungsdauer des Verpressankers nicht so verändern, dass der Anker seine Gebrauchstauglichkeit verliert.

ANMERKUNG Ausgenommen hiervon ist eine Korrosionsschutzmasse bei nachspannbaren Verpressankern, die während des Gebrauchs möglicherweise ergänzt werden muss.

6.2 Korrosionsgeschützte Ankerteile

6.2.1 Zugglied

6.2.1.1 Sämtliche Stahlzugglieder müssen, sofern zutreffend, den folgenden Europäischen Normen entsprechen:

- EN 10210-1, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen;*
- EN 10219-1, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen;*
- EN 10219-2, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte;*

- EN 10025, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*;
- EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*;
- prEN 10138-1, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*;
- EN 1992-1-1: *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*.

6.2.1.2 Die Zugglieder dürfen nur dann aus anderen Baustoffen hergestellt werden, wenn deren Eignung als Ankerbauteil nachgewiesen wurde.

6.2.2 Ankerkopf

6.2.2.1 Der Ankerkopf muss die Kraft aus dem Zugglied entsprechend der Gesamtkonstruktion des Bauwerkes über bemessene oder geprüfte Bauteile auf das Hauptbauwerk oder auf den Baugrund übertragen.

6.2.2.2 Der Ankerkopf muss es zulassen, dass das Zugglied vorgespannt, geprüft und festgelegt sowie erforderlichenfalls nachgelassen, entspannt und nachgespannt werden kann.

6.2.2.3 Der Ankerkopf muss den Anforderungen von ETAG 013 genügen.

6.2.3 Koppelemente

6.2.3.1 Koppelemente müssen EN 1992-1-1 entsprechen.

6.2.3.2 Das Zugglied sollte nicht innerhalb der Verankerungslänge des Zuggliedes gekoppelt werden.

6.2.3.3 Das Koppelement darf die freie Dehnung eines Stahlzuggliedes nicht behindern.

6.2.3.4 Der Korrosionsschutz des Koppelementes muss auf den Korrosionsschutz des Zuggliedes abgestimmt sein.

6.2.4 Verankerungslänge des Zuggliedes

6.2.4.1 Zur Verankerung des Zuggliedes in der Verankerungslänge sind profilierte oder gerippte Zugglieder, Litzen oder Druckrohre zu verwenden.

6.2.4.2 Grundsätzlich dürfen folgende Stahlzuggliedtypen über Verbundwirkung verankert werden:

- kaltgezogene Drähte, die nach dem Ziehen profiliert wurden;
- vergütete Drähte, die während des Warmwalzens mit Rippen versehen wurden;
- Rippenstähle;
- 7-drähtige Litzen.

6.2.4.3 Die bezogene Rippenfläche von gerippten oder profilierten Drähten bzw. Stäben muss EN 1992-1-1 entsprechen.

6.2.5 Bauteile im Bohrloch

6.2.5.1 Jedes Teil, das im Bohrloch eingebaut wird und dort verbleibt, muss so angeordnet und mit Abstand versehen sein, dass es die Verbundwirkung des Verpressankers nicht verringert.

6.2.5.2 Abstandhalter und Zentrierteile sollten so angeordnet sein, dass die Mindestanforderungen an die Verpressmörtelüberdeckung eingehalten werden, das offene Volumen vollständig mit Verpressgut verfüllt wird und die richtige Lage des Zuggliedes und seiner Bestandteile sowie des Korrosionsschutzes und aller anderen Teile im Bohrloch sichergestellt ist.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

6.2.5.3 Abstandhalter und Zentrierteile müssen fest mit dem Zugglied verbunden sein, damit sie sich nicht innerhalb des Bohrlochs bewegen können.

6.2.5.4 Werden bei Dauerankern Zentrierteile außerhalb der Korrosionsschutzumhüllung angebracht, sollten diese aus korrosionsbeständigem Material hergestellt sein.

6.2.5.5 Beim Entwurf von Zentrierteilen ist die Form des Bohrlochs, z. B. lokale Bohrlochaufweitungen, das Gewicht des Zuggliedes und die Empfindlichkeit des Baugrunds gegenüber Störungen während des Einbaus des Zuggliedes zu berücksichtigen.

6.2.6 Druckkörper eines Druckrohrankers

6.2.6.1 Ein Druckkörper überträgt die Ankerkraft vom unteren Ende des Druckrohrankers in den Verpresskörper. Er ist nur auf Druck belastet.

6.2.6.2 Der Druckkörper eines Druckrohrankers muss die Prüfkraft in den Verpresskörper übertragen können; dies ist durch eine dokumentierte Untersuchung nach 6.1.2 nachzuweisen.

6.2.6.3 Der Druckkörper eines Druckrohrankers muss eine Verpressmörtelüberdeckung von mindestens 10 mm aufweisen.

6.2.6.4 Die Verbundwirkung eines Druckkörpers ist durch eine dokumentierte Untersuchung nach 6.1.2 nachzuweisen.

6.3 Korrosionsschutz des Stahlzugliedes und gespannter Stahlteile

6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 Alle Stahlteile sind für ihre planmäßige Nutzungsdauer gegen Korrosion zu schützen.

ANMERKUNG 1 Es gibt kein zuverlässiges Verfahren, die Korrosionsgefährdung mit ausreichender Genauigkeit festzustellen, um die Korrosionsrate des Stahls im Baugrund vorherzusagen.

ANMERKUNG 2 Das Korrosionsschutzsystem wird im Hinblick auf die planmäßige Nutzungsdauer des Ankers (siehe 3.1.18 und 3.1.21) und die Aggressivität der Umgebung gewählt.

6.3.1.2 Falls erforderlich, müssen die Korrosionsschutzkomponenten die Kraft aus dem Zugglied übertragen können.

6.3.1.3 Alle eingebauten Zugglieder und Korrosionsschutzumhüllungen müssen innerhalb der Krafteintragslänge eine Verpressmörtelüberdeckung von mindestens 10 mm aufweisen.

6.3.2 Kurzzeitanker

6.3.2.1 Die Stahlteile von Kurzzeitankern sind mit einem Korrosionsschutz zu versehen, der die Korrosion während der planmäßigen Nutzungsdauer von mindestens zwei Jahren hemmt oder verhindert.

Beispiele für einen Korrosionsschutz, der die oben aufgeführten Grundsätze des Korrosionsschutzes von Kurzzeitankern erfüllt, sind in Anhang C beschrieben.

6.3.2.2 Wird der Verpressanker in aggressiven Baugrund eingebaut, sind für alle Teile des Verpressankers geeignete Maßnahmen für den Korrosionsschutz zu ergreifen.

6.3.2.3 Wenn Kurzzeitanker unplanmäßig länger eingesetzt werden oder Veränderungen der Umgebungsbedingungen auftreten, die möglicherweise die Aggressivität des Bodens beeinflussen, sollten zum Nachweis der Funktionsfähigkeit geeignete regelmäßige Überwachungen erfolgen.

6.3.2.4 Die Verwendung eines Korrosionsschutzes mit erhöhten Anforderungen für Kurzzeitanker und dessen Eignung für die Anforderungen des Projekts müssen nach 6.1.2 bewertet werden.

6.3.3 Daueranker

6.3.3.1 Der Korrosionsschutz um das Zugglied des Verpressankers muss aus mindestens einer einzelnen durchgehenden Schicht eines Korrosionsschutzmaterials bestehen, das während der geplanten Nutzungsdauer des Ankers nicht zersetzt wird.

6.3.3.2 Der Korrosionsschutz des Zuggliedes eines Dauerankers ist geeigneten Untersuchungen zum Nachweis der Wirksamkeit zu unterziehen.

Die Bewertung der Untersuchung des Korrosionsschutzes eines Verpressankers erfolgt durch einen Fachmann oder eine Behörde mit geeigneter Qualifizierung und Erfahrung und darf in einem nationalen Dokument festgelegt werden.

Das Korrosionsschutzsystem muss bestehen aus:

- a) einer einzelnen Korrosionsschutzhülle, deren Unversehrtheit, sofern nicht anders festgelegt, an jedem eingebauten Verpressanker einer In-situ-Prüfung zu unterziehen ist, oder
- b) zwei Korrosionsschutzhüllen, bei denen die zweite unversehrt bleibt, wenn die erste beim Ankereinbau oder beim Spannen beschädigt wird.

Beispiele für Korrosionsschutz, der die vorstehend aufgeführten Grundsätze des Korrosionsschutzes von Dauerankern erfüllt, sind in Anhang C beschrieben.

6.4 Verpressmörtel für Korrosionsschutz und Kraftübertragung

6.4.1 Zementmörtel für Kurzzeitanker

6.4.1.1 Bei der Auswahl des Zementtyps für den Verpressmörtel in unmittelbarem Kontakt mit dem umgebenden Baugrund sind das Vorhandensein von aggressiven Substanzen in der Umgebung, z. B. von Kohlensäure und Sulfaten, die Durchlässigkeit des Baugrunds und die geplante Nutzungsdauer des Verpressankers zu berücksichtigen.

6.4.1.2 Die Aggressivität der Umgebung ist nach EN 206-1 zu bestimmen.

6.4.1.3 Wird Zementmörtel zur Kraftübertragung verwendet, sind Wasser/Zement-Werte und Verpressmörtelfestigkeiten zu wählen, die den Baugrundbedingungen angepasst und für die Kraftübertragung ausreichend sind.

6.4.1.4 Zementmörtel in Kontakt mit Spannstählen in Korrosionsschutzumhüllungen müssen EN 447 entsprechen.

6.4.1.5 Bei Widersprüchen zwischen den Festlegungen dieser Europäischen Norm und EN 447 gelten die Festlegungen dieser Europäischen Norm.

6.4.1.6 Zusatzmittel nach EN 934-2 dürfen zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit oder der Dauerhaftigkeit, zur Verringerung des Absetz- oder des Schwindmaßes oder zur Beschleunigung der Festigkeitsentwicklung verwendet werden.

6.4.1.7 Zusatzmittel müssen frei von allen Bestandteilen sein, die den Spannstahl oder den Mörtel selbst schädigen können.

6.4.1.8 Zusatzmittel, die mehr als 0,1 % an Chloriden, Sulfiden oder Nitraten enthalten, dürfen nicht verwendet werden.

6.4.1.9 Zur Verringerung des Verpressgutverlustes aus dem Bohrloch dürfen gegebenenfalls inerte Füllstoffe (z. B. Sand) in der Mörtelrezeptur verwendet werden.

**DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)**

6.4.1.10 Um die Zusammensetzung und Homogenität, die Erstarrungszeiten und die Eigenschaften der Mischung zu überprüfen, müssen Labor- und Feldversuche durchgeführt werden.

6.4.1.11 Diese Prüfungen sollten, sofern zutreffend, nach EN 445 durchgeführt werden.

6.4.1.12 Zementmörtel, der im Bohrloch verpresst wird, ist als vorübergehender Korrosionsschutz in nicht aggressiver Umgebung zulässig, sofern die Verpressmörtelüberdeckung des Zuggliedes über dessen gesamte Länge mindestens 10 mm beträgt.

6.4.2 Zementmörtel für Daueranker innerhalb von Korrosionsschutzumhüllungen

6.4.2.1 In Korrosionsschutzumhüllungen verwendete Zementmörtel müssen EN 447 entsprechen.

6.4.2.2 Zusatzmittel müssen frei von allen Bestandteilen sein, die den Spannstahl oder den Mörtel selbst schädigen können.

6.4.2.3 Zusatzmittel mit mehr als 0,1 % an Chloriden, Sulfiden oder Nitraten dürfen nicht verwendet werden.

6.4.2.4 Zementmörtel nach EN 447, der unter Werksbedingungen oder vergleichbaren Bedingungen kontrolliert eingebracht wird, ist als eine von zwei dauerhaften Schutzhüllen zulässig, vorausgesetzt, die Überdeckung zwischen dem Zugglied und der äußeren Schutzhülle beträgt mindestens 5 mm.

6.4.2.5 Bei Manschettenrohrankern sollte das Stahl- oder gerippte Kunststoffrohr eine Wanddicke von mindestens 3 mm und eine Verpressmörtelüberdeckung von mindestens 20 mm haben. Der Mindest-Verpressdruck bei der Herstellung muss 500 kPa betragen.

6.4.2.6 Die Rissverteilung und die Rissbreiten unter bestimmten Bedingungen können durch die Verteilung der Rippen auf einem Stabzugglied beeinflusst werden.

6.4.2.7 Die Qualitätskontrolle und die Überprüfung der Mörtelmenge sind während und nach der Verfüllung der Hüllrohre durchzuführen.

6.4.3 Zementmörtel für Daueranker außerhalb von Korrosionsschutzumhüllungen

6.4.3.1 Wasser/Zement-Werte und Verpressmörtelfestigkeiten sind so zu wählen, dass sie den Baugrundbedingungen angepasst und für die Kraftübertragung ausreichend sind.

6.4.3.2 Bei der Auswahl des Zementtyps für den Verpressmörtel in Kontakt mit dem umgebenden Baugrund ist das Vorhandensein von aggressiven Stoffen in der Umgebung, z. B. von Kohlensäure und Sulfaten, die Durchlässigkeit des Bodens sowie die geplante Nutzungsdauer des Verpressankers zu berücksichtigen.

6.4.3.3 Die Aggressivität der Umgebung ist nach EN 206-1 zu bestimmen.

6.4.3.4 Zusatzmittel nach EN 934-2 dürfen zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit oder der Dauerhaftigkeit, zur Verringerung des Absetz- oder des Schwindmaßes oder zur Beschleunigung der Festigkeitsentwicklung verwendet werden.

6.4.3.5 Zur Verringerung des Verpressgutverlustes aus dem Bohrloch dürfen bei Bedarf inerte Füller (z. B. Sand) in der Mörtelrezeptur verwendet werden.

6.4.4 Kunstharzmörtel

6.4.4.1 Als Alternative zum Zementmörtel dürfen Kunstharze und Kunstharzmörtel für Verpressanker verwendet werden, wenn ihre Anwendbarkeit nach 6.1.2 nachgewiesen wurde.

6.4.4.2 Labor- und Feldversuche sind durchzuführen, um die Mischung, die Mischgüte, die Abbindzeiten und die Eigenschaften zu überprüfen.

6.4.4.3 Kunstharzmörtel, die unter kontrollierten Bedingungen verpresst oder eingebracht werden und eine Mindestüberdeckung von 5 mm über dem Zugglied bilden, sind als eine dauerhafte Schutzhülle zulässig, wenn sie selbst umhüllt sind und nicht reißen, wenn sie unter Spannung stehen.

ANMERKUNG Die Beurteilung der Eigenschaften von Kunstharzmörtel erfordert Fachkenntnisse und Erfahrung mit der Kunstharzmörtel-Technologie.

6.5 Weitere Komponenten und Materialien für den Korrosionsschutz

6.5.1 Kunststoffhüllrohre

6.5.1.1 Kunststoffhüllrohre müssen den maßgebenden Europäischen Produktnormen entsprechen; insbesondere müssen sie durchgehend, wasserundurchlässig, beständig gegen Alterungsprädigkeit und gegen Schäden durch UV-Strahlung während der Lagerung, dem Transport und dem Einbau sein.

6.5.1.2 Die Verbindungen zwischen Kunststoffteilen sind durch Verwendung geeigneter Dichtmittel vollständig gegen das Eindringen von Wasser abzudichten.

6.5.1.3 Wird PVC verwendet, muss er alterungsbeständig sein und darf keine freien Chloride erzeugen.

6.5.1.4 Die Mindestwanddicke eines außenliegenden gerippten Hüllrohres, das ein oder mehrere Zugglieder umhüllt, muss sein:

- 1,0 mm für Innendurchmesser ≤ 80 mm;
- 1,2 mm für Innendurchmesser > 80 mm bis ≤ 120 mm;
- 1,5 mm für Innendurchmesser > 120 mm.

6.5.1.5 Die Mindestwanddicke von außenliegenden glatten Sammelhüllrohren muss 1 mm größer als die von gerippten Hüllrohren sein; andernfalls muss das Sammelhüllrohr verstärkt sein.

6.5.1.6 Die Mindestwanddicke sowohl von glatten als auch von gerippten innenliegenden Hüllrohren muss 1,0 mm betragen.

ANMERKUNG Sind zwei Kunststoffschutzhüllen vorhanden, wird beim Einbau des Verpressankers die innenliegende Schutzhülle durch die außenliegende geschützt.

6.5.1.7 Hüllrohre aus Kunststoff, die zur Kraftübertragung herangezogen werden, müssen profiliert oder gerippt sein.

6.5.1.8 Der Abstand und die Höhe von Profilierung oder Rippung müssen auf die Wanddicke abgestimmt sein.

6.5.1.9 Der Abstand und die Höhe von Profilierung oder Rippung müssen die Kraft so übertragen können, dass keine Kriechschäden auftreten.

6.5.1.10 Wird ein geripptes Hüllrohr, das zum Verpressen von Zementmörtel unter Druck verwendet wird, als Schutzhülle betrachtet, sollte nachgewiesen werden, dass ein Eindringen von Wasser durch die Einpressöffnungen nach dem Verpressen nicht möglich ist.

6.5.1.11 Ein derartiges Hüllrohr muss mindestens 3 mm dick sein. Es muss durch Abstand und Höhe der Rippung für die Kraftübertragung geeignet sein, dies ist durch geeignete Untersuchungen der betreffenden Bauteile nachzuweisen (siehe 6.1.2).

6.5.1.12 Die Unversehrtheit der Schutzhülle sollte auch im gespannten Zustand nachgewiesen werden (siehe 6.1.2).

6.5.1.13 Bildet ein einzelnes Kunststoffhüllrohr die einzige Schutzhülle eines Dauerankers, ist eine In-situ-Prüfung durchzuführen, um die Unversehrtheit des Kunststoffrohres über die gesamte Länge des Verpressankers nachzuweisen.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

6.5.2 Schrumpfschläuche

6.5.2.1 Hüllrohre zur Umhüllung von Korrosionsschutzmassen, die die Oberfläche eines Stahlteils bedecken, dürfen durch Schrumpfschläuche verbunden werden.

6.5.2.2 Die zur Schrumpfung erforderliche Wärme ist so aufzubringen, dass andere Komponenten des Korrosionsschutzsystems weiterhin die Anforderungen dieser Norm erfüllen, d. h., dass sie weder durch Aufbringung der Wärme verformt noch angebrannt oder anderweitig so beschädigt werden, dass ihre Gebrauchstauglichkeit eingeschränkt wird.

6.5.2.3 Das Schrumpfmaß muss sicherstellen, dass sich während der geplanten Nutzungsdauer keine offenen Spalten bilden.

6.5.2.4 Nach dem Schrumpfvorgang darf die Wanddicke eines Schrumpfschlauches nicht geringer als 1 mm sein. Die Überlappung muss mindestens 50 mm betragen.

6.5.3 Dichtungen

Die Dichtungen müssen jeglichen Verlust von Korrosionsschutzmassen bzw. das Eindringen von Wasser von außen verhindern, ungeachtet der späteren gegenseitigen Verschiebung zwischen den abzudichtenden Teilen.

ANMERKUNG Mechanische Verbindungen werden mit O-Ringen, Dichtelementen oder Schrumpfschläuchen abgedichtet.

6.5.4 Korrosionsschutzmassen auf der Basis von Erdöl, Wachsen oder Schmierfetten

ANMERKUNG 1 Im Allgemeinen werden Korrosionsschutzmassen auf der Basis von Erdöl, Wachsen oder Schmierfetten verwendet.

ANMERKUNG 2 Anhang B enthält Hinweise zu den Abnahmekriterien für viskose Korrosionsschutzmassen sowie Beispiele für Prüfverfahren zur Ermittlung der Eigenschaften von viskosen Korrosionsschutzmassen.

6.5.4.1 Die Eigenschaften der Korrosionsschutzmassen müssen die Beständigkeit gegen Sauerstoff und gegen bakterielle und mikrobiologische Angriffe einschließen.

6.5.4.2 Korrosionsschutzmassen für dauerhafte Korrosionsschutzhüllen sind in stabilen, feuchtigkeitsdichten Hüllrohren oder Schutzkappen einzuschließen, die korrosionsbeständig sind.

ANMERKUNG In diesen Fällen wirken derartige Massen auch als Gleitmittel und Hohlraumverfüllung, die in der Lage sind, Luftfeuchtigkeit und Wasser fernzuhalten.

6.5.4.3 Nicht eingeschlossene Korrosionsschutzmassen dürfen als temporärer Korrosionsschutz verwendet werden, wenn sie sachgemäß als Beschichtung aufgetragen sind.

6.5.4.4 Mit Korrosionsschutzmasse imprägnierte Binden dürfen nur in nicht aggressiver Umgebung als temporärer Schutz verwendet werden, da sich ihre Eigenschaften in der Regel verschlechtern, wenn sie Luft und Wasser ausgesetzt sind.

6.5.5 Beschichtungen mit Opfermetallen

6.5.5.1 Beschichtungen mit Opfermetallen dürfen nicht auf die Zugglieder aufgebracht werden.

6.5.5.2 Beschichtungen mit Opfermetallen dürfen jedoch auf andere Stahlteile, wie z. B. Auflagerplatten, Kappen und Schläuche, aufgetragen werden.

6.5.5.3 Die Verwendung von metallischen Beschichtungen, die zur Bildung eines möglicherweise für die Zugglieder schädlichen galvanischen Elements führt, ist unzulässig.

6.5.6 Andere Beschichtungen auf Stahlteilen

6.5.6.1 Beschichtungen aus Teerepoxidharz, Teerpolyurethan und Pulverbeschichtungen aus Epoxidharz dürfen auf Stahloberflächen aufgetragen werden, die sandgestrahlt und frei von jeglicher Verschmutzung sind.

6.5.6.2 Werkseitig aufgebrachte Beschichtungen dürfen als Korrosionsschutz der Zugglieder von Kurzzeitankern verwendet werden.

6.5.6.3 Daueranker sind durch eine werkseitig aufgebrachte Schicht nach EN ISO 12944-5 zu schützen.

6.5.6.4 Beschichtungen sind in der Verankerungslänge nur zulässig, wenn die Verbundwirkung und die Unversehrtheit des Korrosionsschutzes durch Prüfungen nachgewiesen werden (siehe 6.6).

6.5.6.5 An unbelasteten Elementen von Kurzzeitankern ist die Verwendung von bitumenhaltiger Farbe zulässig. Die Elemente müssen sandgestrahlt und frei von jeglicher Verschmutzung sein.

6.5.7 Rohre und Kappen aus Stahl

6.5.7.1 Stahlteile können dauerhafte Korrosionsschutzhüllen darstellen, sofern sie selbst von außen geschützt sind.

6.5.7.2 Ein derartiger Schutz darf durch dichten Zementmörtel oder Beton, Feuerverzinkung oder eine mehrlagige Beschichtung sichergestellt werden.

6.5.7.3 Stahlteile mit Beschichtungen, die durch das Vorspannen des Verpressankers belastet werden, sind nur zulässig, wenn Verbund und Unversehrtheit des Korrosionsschutzes durch Prüfungen nachgewiesen werden (siehe 6.6).

6.5.7.4 Werden Rohre, die zur Einbringung von Verpressmörtel verwendet werden, als Schutzhülle betrachtet, sollte nachgewiesen werden, dass ein Eindringen von Wasser durch die Einpressöffnungen nach dem Verpressen nicht möglich ist.

6.5.7.5 Diese Verrohrung muss mindestens 3 mm dick und von einer Verpressmörtelüberdeckung von mindestens 20 mm umgeben sein.

6.5.7.6 Die Verbundwirkung und die Unversehrtheit des Korrosionsschutzes sind nach 6.1.2 nachzuweisen.

6.5.7.7 Jeder möglichen Verschlechterung der Eigenschaften des Stahls oder der Beschichtung ist bei der Bemessung des Verpressankers durch die Wahl geeigneter Abmessungen der Komponenten Rechnung zu tragen.

6.6 Aufbringen des Korrosionsschutzes

6.6.1 Allgemeines

6.6.1.1 Das aufgebrachte Korrosionsschutzsystem darf weder Spannen noch Entspannen behindern, noch darf es dadurch beschädigt werden.

6.6.1.2 Um die freie Beweglichkeit des Zuggliedes beim Spannen sicherzustellen, muss in der freien Stahllänge Gleitmittel oder ein verbundfreier Kontakt entweder innerhalb der einzelnen Hüllrohre oder innerhalb des Sammelhüllrohres vorhanden sein.

6.6.1.3 Die Abdichtung der Übergangsstellen von einer Korrosionsschutzkomponente zur anderen sowie an den Enden ist besonders sorgfältig auszuführen.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

6.6.2 Freie Stahllänge und Verankerungslänge des Zugliedes

6.6.2.1 Zugglieder müssen vor der Umhüllung durch ein Korrosionsschutzsystem frei von Lochfraßkorrosion sein.

6.6.2.2 Das Vorhandensein von leichtem Oberflächenrost vor dem Aufbringen von Zementmörtel oder einer Korrosionsschutzmasse ist zulässig.

6.6.2.3 Der Korrosionsschutz muss entweder unter Werksbedingungen oder auf der Baustelle in eigens dafür eingerichteten Arbeitsbereichen, in denen geeignete Bedingungen sichergestellt sind, aufgebracht werden.

6.6.2.4 Die Umgebungs- und Arbeitsbedingungen sind so zu gestalten, dass das Aufbringen des Korrosionsschutzes entsprechend dieser Norm erfolgen kann.

6.6.2.5 Wird der Korrosionsschutz von Dauerankern vor Ort aufgebracht, muss sichergestellt sein, dass alle Komponenten während dieses Arbeitsganges sauber und frei von korrosiven Stoffen sind.

6.6.2.6 Die Hüllrohre von Dauerankern sind vom unteren Ende des Rohres aus zu verfüllen. Der Vorgang darf nicht unterbrochen werden.

6.6.2.7 Das Zugglied darf keinen schädlichen Streuströmen ausgesetzt sein.

6.6.3 Ankerkopf

6.6.3.1 In aggressiver Umgebung muss der Ankerkopf sowohl von Kurzzeit- als auch von Dauerankern frühzeitig geschützt werden.

6.6.3.2 Der Korrosionsschutz im inneren Ankerkopfbereich ist erforderlich, um eine wirksame Überlappung mit dem Korrosionsschutz der freien Stahllänge herzustellen, und so den kurzen freiliegenden Übergangsbereich unter- und innerhalb der Auflagerplatte zu schützen.

6.6.3.3 Bei der Anwendung von Injektionsverfahren sollten ein tiefliegender Verfüllschlauch und ein hochliegender Entlüftungsschlauch verwendet werden, um eine vollständige Verfüllung eines Hohlraumes sicherzustellen.

6.6.3.4 Ist für das Verfüllen des inneren Ankerkopfbereiches kein Zugang vorgesehen, darf eine vorab eingebrachte Korrosionsschutzmasse verwendet werden.

6.6.3.5 Ist ein Nachspannen oder eine Belastungsprüfung nicht erforderlich, dürfen Kunstharze, Verpressmörtel und andere erhärtende Dichtmassen in der Schutzkappe des Ankerkopfes verwendet werden.

ANMERKUNG Bei Litzenankern besteht das Risiko des Durchrutschens von Litzen.

6.6.3.6 Ist ein Nachspannen oder eine Belastungsprüfung erforderlich, muss der äußere Schutz des Ankerkopfes, einschließlich Schutzkappe und Inhalt, abnehmbar sein.

6.6.3.7 Es muss möglich sein, die Schutzkappe erneut mit Korrosionsschutzmasse zu füllen.

6.6.3.8 Die Schutzkappe ist mit der Auflagerplatte durch eine geeignete mechanische Verbindung mit einer Dichtung zu verbinden.

6.6.3.9 Bei Dauerankern sind die Auflagerplatte und die anderen freiliegenden Stahlteile des Ankerkopfes vor der Anlieferung auf die Baustelle entsprechend EN ISO 12944-5 für die Beschichtung von Stahlbauten zu schützen.

6.6.3.10 Schutzkappen aus Stahl für Daueranker müssen eine Wanddicke von mindestens 3 mm aufweisen.

6.6.3.11 Verstärkte Kunststoff-Schutzkappen müssen eine Flanschdicke von mindestens 10 mm und eine Wanddicke von mindestens 5 mm aufweisen.

6.6.3.12 Die maßgebenden Komponenten des Korrosionsschutzsystems, die innerhalb und außerhalb des Ankerkopfes verwendet werden, sind geeigneten Untersuchungen zu unterziehen (siehe 6.1.2).

6.7 Korrosionsschutzsystem

6.7.1 Alle maßgebenden Komponenten der Korrosionsschutzsysteme sind einer Untersuchung nach 6.1.2 zu unterziehen.

6.7.2 Das Korrosionsschutzsystem muss nach der Prüfung der Verpressanker nach prEN ISO 22477-5 weiterhin funktionsfähig bleiben.

6.7.3 Bei Prüfung des Korrosionsschutzes in der Verankerungslänge sollte die Einbettung derjenigen im Baugrund entsprechen.

Es dürfen entweder In-situ-Prüfungen oder Laborprüfungen durchgeführt werden. Auch die Einbaubedingungen und die Kraffteinleitung in den Baugrund dürfen durch Laborprüfungen simuliert werden.

6.7.4 Bei In-situ-Prüfungen muss das Einbauverfahren der Bauwerksanker verwendet werden.

6.7.5 Nach der Belastung sind die Prüfanker sorgfältig freizulegen, um die Wirkung der Belastung auf das Korrosionsschutzsystem zu bewerten.

6.7.6 Soweit zutreffend, sind folgende Eigenschaften des Korrosionsschutzsystems durch Überprüfung oder Messung zu beurteilen:

- die Wanddicke und die Unversehrtheit von Kunststoffverrohrungen;
- die Unversehrtheit von Verbindungen und Dichtungen;
- die Verpressmörtelüberdeckung und das Verhalten von Abstandhaltern und Zentrierteilen;
- die Lage, die Breite und der Abstand von Rissen im Zementmörtel, sofern dieser als Korrosionsschutzhülle dient;
- der Grad der Verfüllung der Verrohrungen und anderer Hohlräume mit Mörtel, Kunstharz und Korrosionsschutzmasse;
- die Beschädigung der Beschichtungen;
- der Verbund an den Kontaktflächen;
- die Verschiebung von Komponenten während des Einbaus und der Belastung.

6.7.7 Es wird darauf hingewiesen, dass in bestimmten Systemen die Unversehrtheit der inneren Schutzhülle von der Unversehrtheit der äußeren Schutzhülle abhängig ist.

6.7.8 Werden Kunststoffhüllrohre als Schutzhülle in der Verankerungslänge von Dauerankern verwendet, sind Untersuchungen nach 6.1.2 durchzuführen, um die Unversehrtheit der vorverpressten Umhüllung nachzuweisen.

6.7.9 Die Prüfung sollte die Belastungsbedingung in einem eingebetteten oder nicht eingebetteten Zustand entsprechend Anhang A simulieren.

6.7.10 Wird ein einzelnes Kunststoffrohr durch Zementmörtel als Korrosionsschutzumhüllung ergänzt, sollte eine Untersuchung nach 6.1.2 durchgeführt werden, um die Zulässigkeit von Rissabstand und Rissbreite im Zementmörtel innerhalb der Umhüllung nachzuweisen.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

6.7.11 Wird ein einzelnes Manschettenrohr aus Stahl oder geripptem Kunststoff mit einer Dicke von 3 mm durch eine äußere Verpressmörtelüberdeckung mit einer Dicke von mindestens 20 mm als Korrosionsschutzumhüllung ergänzt, sollte eine Untersuchung nach 6.1.2 durchgeführt werden, um Rissabstand und Rissbreite im Zementmörtel festzustellen.

6.7.12 Anhand der elastischen Eigenschaften des Zuggliedes und des beobachteten Rissabstandes sollte nachgewiesen werden, dass die Rissbreite unter üblichen Belastungsbedingungen in der durchgeführten Prüfung 0,1 mm für Spannstähle und 0,2 mm für Baustähle nicht überschreitet.

6.7.13 Für jede Hüllrohrgröße sollte für die Belastungsbedingungen jeweils eine dokumentierte Prüfung durchgeführt werden. Ein Beispiel für eine solche Prüfung ist in Anhang A beschrieben.

7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung

7.1 Detaillierte Hinweise zur Bemessung von Verpressankern können EN 1997-1 entnommen werden.

7.2 Folgendes sollte, sofern zutreffend, deutlich auf den Bauzeichnungen angegeben sein:

- Querschnittsmaße und Materialeigenschaften aller Elemente des Ankersystems;
- Maße der Krafteintragungslänge und der freien Ankerlänge;
- Neigungswinkel der Bohrlöcher für die Aufnahme der Verpressanker;
- Toleranzen für Abmessungen, Neigung und Anordnung der Verpressanker;
- Art des Korrosionsschutzes.

7.3 Werden Änderungen der Abstände oder der Neigungen der Verpressanker vorgeschlagen, sollten geeignete Untersuchungen oder Prüfungen durchgeführt werden, um die Eignung der veränderten Anordnung nachzuweisen.

7.4 Ankerneigungen zwischen $+10^\circ$ und -10° zur Horizontalen sollten vermieden werden.

7.5 Ist dies nicht möglich, muss nachgewiesen sein, dass die Krafteintragungslänge vollständig verpresst werden kann.

7.6 Bei Entwurf und Bemessung von Verpressankern sind die Herstellungstoleranzen nach 8.1.2 und die Herstellung nach Abschnitt 8 zu berücksichtigen.

8 Ausführung

8.1 Herstellen der Bohrlöcher

8.1.1 Bohrverfahren

8.1.1.1 Das Bohrverfahren ist unter Berücksichtigung der Baugrundverhältnisse so zu wählen, dass keine relevanten nachteiligen Änderungen im Baugrund verursacht werden, um für die Tragfähigkeit möglichst günstige Baugrundverhältnisse zu bewahren, um

- Nachbrüche aus der Bohrlochwand während des Bohrvorgangs und des Einbaus der Zugglieder (erforderlichenfalls sollte eine Verrohrung verwendet werden) zu vermeiden,
- Auflockerungen des umgebenden nichtbindigen Bodens auf ein Minimum zu beschränken,
- Änderungen des Grundwasserspiegels auf ein Minimum zu beschränken und
- Aufweichungen der Bohrlochwandung in bindigem Boden und verwittertem Fels auf ein Minimum zu beschränken.

8.1.1.2 Die Bohrspülung und eventuell verwendete Zusätze dürfen keine nachteiligen Einflüsse auf das Zugglied, dessen Korrosionsschutz, den Verpressmörtel oder die Bohrlochwandung, hier insbesondere in der Verankerungslänge des Zuggliedes, haben.

ANMERKUNG Das Verhältnis zwischen Zuflussquerschnitt für die Bohrspülung und ringförmigem Rückflussquerschnitt, der Korngröße und Dichte des Bohrgutes sowie der Dichte der Bohrspülung sind die kritischen Größen für die Leistungsfähigkeit des Bohrsystems.

8.1.1.3 Die Verwendung von Luftspülung kann gefährlich sein und sollte mit Vorsicht eingesetzt werden.

8.1.1.4 Bohrungen in Böden mit artesisch gespanntem Wasser sollten besonders sorgfältig ausgeführt werden.

8.1.1.5 Methoden, die dem Wasserdruck entgegenwirken, und Methoden, die während des Bohrens, des Einbaus der Zugglieder und des Verpressens eine Ausspülung, Nachbrüche aus der Bohrlochwand oder Erosion verhindern, sind im Voraus festzulegen und bei Bedarf anzuwenden.

ANMERKUNG 1 Ton, Mergel und Mergelfels können unter Wassereinwirkung zu Quellen und Erweichen neigen.

ANMERKUNG 2 Sande können durch anhaltende Luftspülung oder nachteilige hydraulische Gradienten in der Umgebung des Bohrlochs aufgelockert werden.

8.1.1.6 Bei hohem Grundwasserspiegel kann es erforderlich sein, Schwerspülungen zu verwenden.

ANMERKUNG Mögliche vorbeugende Maßnahmen sind u. a.:

- Gebrauch von speziellen Bohrzusatzausrüstungen wie Dichtungen oder Packer;
- Absenkung des Grundwasserspiegels, nach Bewertung der Risiken von Baugrundsetzungen;
- Vorvergüten des Baugrunds.

8.1.1.7 Das Bohren sollte so durchgeführt werden, dass wesentliche Abweichungen von den Baugrundeigenschaften, die der Bemessung der Verpressanker zugrunde liegen, sofort entdeckt werden können.

8.1.1.8 Es sollte ein zu erwartendes Bodenprofil mit einfachen und zweifelsfreien Erkennungszeichen erstellt werden, die der Geräteführer problemlos wiedererkennen kann (z. B. Art des Bodens, Farbe des Rückflusses oder Bohrspülungsverluste im Bohrlochtieftsen).

8.1.1.9 Jede wesentliche Abweichung vom planmäßigen Baugrundaufbau ist unverzüglich anzuzeigen.

8.1.1.10 Während der Bauausführung kann wegen einer erforderlichen Verrohrung des Bohrlochs ein größerer Bohrlochdurchmesser notwendig werden.

ANMERKUNG Eine Änderung des Durchmessers in der Krafteintragungslänge beeinflusst den Herausziehewiderstand des Verpressankers.

8.1.1.11 Der Bohrlochdurchmesser muss die festgelegte Verpressmörtelüberdeckung des Zuggliedes in der Krafteintragungslänge sicherstellen.

ANMERKUNG Wenn es vor dem Einbau des Zuggliedes zu einer signifikanten Verzögerung kommt, kann es erforderlich sein, das Bohrloch wieder aufzubohren oder zu räumen und einen Wasserdruckversuch durchzuführen, um sicherzustellen, dass das Loch für den Einbau des Zuggliedes und das Verpressen geeignet ist.

8.1.2 Toleranzen

8.1.2.1 Bei der Herstellung der Bohrungen für Verpressanker müssen die festgelegten Toleranzen eingehalten werden.

8.1.2.2 Das Bohrloch sollte verlängert werden, falls Bohrrückstände im festgelegten Bohrlochende nicht entfernt werden können.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

8.1.2.3 Sofern nicht anders festgelegt, sollten Auswahl und Aufbau der Bohrausrüstung die folgenden Bedingungen erfüllen:

- der Bohransatzpunkt sollte mit einer Genauigkeit von 75 mm angesetzt werden;
- bei Bohrbeginn sollte die Bohrlochachse um nicht mehr als 2° von der festgelegten Achse abweichen.

8.1.2.4 Die Ausrichtung sollte nach 2 m Bohrung überprüft werden.

8.1.2.5 Die maximale Bohrlochabweichung sollte nicht mehr als 1/30 der Ankerlänge betragen.

ANMERKUNG Gelegentlich können die Baugrundbedingungen größere als die vorstehend angegebenen Toleranzen erforderlich machen.

8.1.2.6 Die Bohrausrüstung in Verbindung mit der Arbeitsplattform muss ausreichend starr sein, um die festgelegte Bohrgenauigkeit zu erreichen.

8.1.2.7 Im Zweifelsfall sollte die Bohrgenauigkeit während des Bohrens erneut überprüft werden.

ANMERKUNG 1 Das Einhalten der Winkeltoleranzen ist wichtig im Hinblick auf die gegenseitige Beeinflussung der Kräfteintragung der einzelnen Verpressanker.

ANMERKUNG 2 Um eine gegenseitige Beeinflussung der Kräfteintragung der einzelnen Verpressanker zu vermeiden, können bei langen Verpressankern entweder kleinere Winkeltoleranzen oder ein Mindestabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kräfteintragungslängen vereinbart werden.

ANMERKUNG 3 Um eine gegenseitige Beeinflussung der Kräfteintragung der einzelnen Verpressanker zu vermeiden, ist die Einhaltung der Ausrichtungs- und Abweichungstoleranzen wichtig.

ANMERKUNG 4 Durch die Verwendung eines starren Bohrgestänges mit großem Durchmesser und den zugehörigen Verrohrungen können die Bohrlochabweichungen verringert werden.

ANMERKUNG 5 Abweichungen, die trotz eines starren Bohrgestänges auftreten, werden in der Regel durch Bohrhindernisse oder geneigte Bodenschichten verursacht.

8.2 Herstellung, Transport, Handhabung und Einbau von Zuggliedern

8.2.1 Herstellung

8.2.1.1 Während der Herstellung und Lagerung sind die Zugglieder und ihre Bestandteile sauber, frei von Korrosion, von mechanischen Beschädigungen und Schweißrückständen zu halten.

8.2.1.2 Die Zugglieder dürfen nicht enger als nach den Angaben des Herstellers gekrümmt werden.

8.2.1.3 Werden für Zugglieder vorgefettete Litzen verwendet, sind die Abschnitte des Zuggliedes in der Verankerungslänge mit Dampf oder Lösemitteln gründlich zu reinigen und zu entfetten.

8.2.1.4 Bei der Verwendung von Lösemitteln zum Entfetten der Zugglieder ist sicherzustellen, dass diese die Bestandteile des Verpressankers nicht angreifen, und dass der Verbund zwischen Zugglied und Verpressmörtel weiterhin die vorgesehenen Werte der Zugkräfte ohne unzulässige Kriechverformungen übertragen kann.

8.2.1.5 Zentrierteile zur Sicherstellung der erforderlichen Verpressmörtelüberdeckung des Zuggliedes sollten unverschieblich am Zugglied befestigt sein.

ANMERKUNG Der Abstand zwischen Zentrierteilen ist hauptsächlich von der Biegesteifigkeit und dem Gewicht des Zuggliedes abhängig.

8.2.2 Transport, Handhabung und Einbau

8.2.2.1 Während Auf- und Abladen, Transport, Handhabung und Einbau des Zuggliedes ist sorgfältig darauf zu achten, weder das Korrosionsschutzsystem zu beschädigen noch das Zugglied zu knicken, wodurch dessen Bestandteile und Korrosionsschutzkomponenten beschädigt werden könnten.

8.2.2.2 Vor dem Einbau des Zuggliedes sollte das Bohrloch auf Hindernisse, Sauberkeit und auf die richtige Länge überprüft werden.

8.2.2.3 Der Einbau des Zuggliedes sollte sorgfältig und kontrolliert ausgeführt werden, ohne dass dessen Bestandteile gegeneinander verschoben werden.

8.2.2.4 In aufwärts geneigten Bohrlöchern sollte das eingebaute Zugglied vor dem Verpressen gegen Verschieben gesichert werden.

8.2.2.5 Die Zeiträume zwischen den einzelnen zur Herstellung eines Verpressankers benötigten Arbeitsgängen sollten so kurz wie möglich gehalten werden.

8.2.2.6 In Böden, die zum Quellen oder Aufweichen neigen, sollten die Zugglieder unmittelbar nach Fertigstellung der Bohrung eingebaut und verpresst werden.

8.2.2.7 Der Einbau des Zuggliedes und das Verpressen sollten am gleichen Tag wie das Bohren der Krafteintragungslänge ausgeführt werden.

8.2.2.8 Ist eine Verzögerung unvermeidbar, sollte jede betroffene Bohrung verschlossen werden, um das Eindringen von schädlichem Material zu verhindern.

8.3 Verpressen

8.3.1 Allgemeines

8.3.1.1 Das Verpressen muss eine oder mehrere der folgenden Funktionen erfüllen:

- a) Ausbildung des Verpresskörpers auf der Krafteintragungslänge so, dass die aufgebrachte Kraft vom Zugglied auf den umgebenden Baugrund übertragen werden kann;
- b) Schutz des Zuggliedes vor Korrosion;
- c) Verfestigung des Bodens, der die Krafteintragungslänge unmittelbar umgibt, um die Tragfähigkeit des Verpressankers zu erhöhen;
- d) Abdichtung des Bodens, der die Krafteintragungslänge unmittelbar umgibt, um Verpressmörtelverluste zu begrenzen.

8.3.1.2 Überschreitet die Verpressmörtelmenge das dreifache Bohrlochvolumen, ohne dass der Verpressdruck dabei höher als der Überlagerungsdruck ist, ist abweichend von der üblichen Ankerherstellung eine Hohlraumverfüllung angezeigt.

ANMERKUNG 1 In derartigen Fällen kann eine Hohlraumverfüllung vor dem Verpressen des Ankers erforderlich sein.

ANMERKUNG 2 Für die Fälle c) und d) kann von einem üblichen Verpressmörtelverbrauch ausgegangen werden.

ANMERKUNG 3 Um den Verpresskörper auf der Krafteintragungslänge ohne unkontrollierte Verpressmörtelverluste herstellen zu können, kann eine Kombination der folgenden Maßnahmen vorgesehen werden:

- Bohrlochprüfung;
- Vorverpressen;
- Verpressen des Ankers.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

8.3.2 Bohrlochprüfung

Nach der Fertigstellung des Bohrlochs oder während des Verpressens des Ankers sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um sicherzustellen, dass die Bohrung in der Krafteintragungslänge nach dem Erstarren des Verpressmörtels vollständig verpresst ist.

ANMERKUNG Dies kann beispielsweise durch einen Versuch zur Abschätzung der Durchlässigkeit, einen Absinkversuch oder eine Verpressung mit Zementmörtel erfolgen.

- **Wasserdruckversuch** – Die Wahrscheinlichkeit eines Zementmörtelverlustes kann im Fels anhand eines Wasserdruckversuchs bewertet werden. In der Regel wird der Versuch über die gesamte Länge des Bohrlochs oder über die Krafteintragungslänge mittels eines Packers durchgeführt. Eine Vorverpressung ist in der Regel nicht erforderlich, wenn der Wasserverlust im Bohrloch oder über die Krafteintragungslänge über einen Zeitraum von 10 min geringer als 5 l/min bei einem Überdruck von 0,1 MPa ist.
- **Absinkversuch mit Zementmörtel** – Wenn für die Herstellung der Krafteintragungslänge planmäßig kein Verpressen vorgesehen ist, kann das Bohrloch mit Zementmörtel aufgefüllt und der Zementmörtel-spiegel beobachtet werden, bis er nicht weiter absinkt. Bei weiterem Absinken des Verpressmörtel-spiegels wird das Bohrloch nachgefüllt und nach ausreichendem Ansteifen des Verpressmörtels wird das Bohrloch wieder aufgebohrt und die Prüfung wiederholt. Der Versuch kann über die ganze Bohrlochlänge durchgeführt oder, mittels Packer oder Verrohrung in der freien Stahllänge, auf die Krafteintragungslänge beschränkt werden.
- **Verpressen mit Zementmörtel** – Bei Ankertypen, bei denen die Krafteintragungslänge verpresst wird, erfolgt dies im Allgemeinen gesondert während des kontrollierten Zurückziehens der Verrohrung oder mit Hilfe eines Packers oder Manschettenrohrsystems. Während des Verpressens zeigt der Druckanstieg bei einem vorgegebenen Durchfluss den Erfolg des Verpressens an. Zum Abschluss kann der Erfolg des Verpressvorganges durch eine weitere Verpressphase überprüft werden, wobei der Gegendruck schnell wiederhergestellt sein sollte.

8.3.3 Vorverpressen

8.3.3.1 Allgemeines

8.3.3.1.1 Beim Vorverpressen sollte das Bohrloch mit oder ohne Druck mit Zementmörtel gefüllt werden.

ANMERKUNG In Fels oder in sehr steifen bis festen bindigen Böden mit teilweise gefüllten oder offenen Klüften oder in durchlässigen nichtbindigen Böden werden üblicherweise Sand-Zementmörtel-Mischungen verwendet, um den Verpressmörtelverbrauch gering zu halten.

8.3.3.1.2 Nach Beenden des Vorverpressens und dem Wiederaufbohren sollte das Bohrloch erneut geprüft werden. Bei Bedarf sollte das Vorverpressen mit oder ohne Druck wiederholt werden.

8.3.3.1.3 Werden Kunstharzmörtel verpresst, sollte nachgewiesen werden, dass diese keine Beeinträchtigung des Verpressankers oder der Umwelt (d. h. Verunreinigung von Baugrund oder Grundwasser) verursachen.

8.3.3.2 Vorverpressen im Fels

In Fels mit geringer Festigkeit ist der Zeitpunkt des Wiederaufbohrens in Abhängigkeit von der Verpressmörtelfestigkeit so zu wählen, dass keine Probleme mit Bohrlochabweichungen auftreten.

ANMERKUNG Gewöhnlich erfolgt ein Wiederaufbohren 6 bis 24 Stunden nach dem Vorverpressen.

8.3.3.3 Vorverpressen im Boden

8.3.3.3.1 Zeigt die Bohrlochprüfung, dass der Boden sehr durchlässig ist oder mit hoher Verpressrate ohne Gegendruck verpresst werden kann, ist mitunter ein Vorverpressen erforderlich.

ANMERKUNG Diese Ausführungsart ist keine Regelausführung, jedoch eine sinnvolle Vorsichtsmaßnahme, falls davon auszugehen ist, dass die oben beschriebenen Bodeneigenschaften vorherrschen.

8.3.3.3.2 In Ausnahmefällen kann es erforderlich sein, eine Hohlraumverfüllung als Teil einer allgemeinen Baugrundverfestigung auszuführen.

8.3.3.3.3 Derartige Arbeiten sollten nicht als Teil des Leistungsumfanges der üblichen Verpressankerherstellung betrachtet werden.

8.3.4 Verpressen des Ankers

8.3.4.1 Das Verpressen sollte schnellstmöglich nach dem Bohrvorgang ausgeführt werden.

8.3.4.2 Wird Verpressmörtel über einen zum Bohrlochtiefsten reichenden Verpressschlauch eingebracht, muss das Ende des Verpressschlauches im Verpressmörtel eingetaucht bleiben und das Verpressen muss fortgesetzt werden, bis reiner Mörtel am Bohrlochmund austritt.

8.3.4.3 Das Verpressen sollte vom unteren Ende der zu verpressenden Strecke erfolgen.

8.3.4.4 Bei waagerechten und aufwärts geneigten Bohrlöchern ist die Verwendung einer Dichtung oder eines Packers erforderlich, um Verpressmörtelverluste im Bereich der Krafteintragungslänge oder über die gesamte Bohrlochlänge zu verhindern.

8.3.4.5 Luft und Wasser müssen entweichen können, um eine vollständige Verfüllung mit Verpressmörtel zu ermöglichen.

8.3.4.6 Die Entlüftung von aufwärts geneigten Bohrlöchern kann mittels eines Schlauches erfolgen, der am höchsten Punkt beginnt und am Bohrlochmund austritt.

8.3.4.7 Beim Einbau nahezu waagerechter Verpressanker sollten besondere Maßnahmen wie ein mehrstufiges Verpressen angewendet werden, um zu verhindern, dass Fehlstellen in der zu verpressenden Strecke verbleiben.

8.3.4.8 Falls ein abschnittsweises Verpressen oder Nachverpressen über die Krafteintragungslänge vorgesehen ist, sollte(n) ein Rohr oder mehrere Rohre mit Manschettenanschluss (Manschettenrohre) im Ankersystem vorgesehen sein.

8.3.4.9 Bei bestimmten Baugrundbedingungen, bei denen Verpressmörtel das Zugglied in der freien Ankerlänge umhüllt, kann die Last aus der Krafteintragungslänge über die freie Ankerlänge auf die Rückseite des Bauwerks übertragen werden. Dies ist zu vermeiden.

8.3.4.10 Gegebenenfalls darf/dürfen eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durchgeführt werden, um dies zu verhindern:

- Ausspülen des Verpressmörtels hinter dem Bauwerk;
- Ersetzen des Verpressmörtels in der freien Ankerlänge durch ein Material, das keine Lasten überträgt;
- Anordnung eines Packers vor der Krafteintragungslänge.

8.3.4.11 Zur Vergrößerung des Herausziehwiderstandes darf vor oder nach dem Einbau der Zugglieder in mehreren Stufen verpresst werden; dabei wird weiterer Verpressmörtel in den Boden eingepresst, und die Normalspannungen an der Grenzfläche von Baugrund und Verpresskörper werden vergrößert.

8.3.4.12 Nach dem Verpressen muss das Aussickern von Wasser aus dem Bohrlochmund verhindert werden.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

8.3.5 Nachverpressen

8.3.5.1 In bestimmten Böden und wenn die angewendeten Bohr- und Spülverfahren dazu neigen, den Baugrund um das Bohrloch zu schwächen, darf im Bereich der Krafteintragungslänge nachverpresst werden, um die In-situ-Festigkeit des Baugrunds im Bereich der Krafteintragungslänge zu verbessern.

ANMERKUNG 1 Wird der Verpressanker in einem Baugrund mit geringer Tragfähigkeit eingebaut, hauptsächlich bei bindigen Böden oder klüftigem Fels mit geringen Festigkeiten, kann ein einzelnes Nachverpressen nicht ausreichend sein.

ANMERKUNG 2 Das Nachverpressen erfolgt durch einen oder mehrere Schläuche, die im Verpresskörper angebracht und mit Nachverpressventilen ausgestattet sind.

8.3.5.2 In Abhängigkeit von den vorhandenen Baugrundbedingungen kann das Nachverpressen frühestens 8 h bis 10 h nach dem Verpressen durchgeführt werden.

8.3.5.3 Das Nachverpressen sollte innerhalb von 24 h nach dem Verpressen erfolgen.

8.3.5.4 Weitere Nachverpressvorgänge dürfen danach in Abständen von 10 h erfolgen.

ANMERKUNG Die Steigerung des Herausziehwiderstandes des Verpressankers kann von den Nachverpressparametern abhängen (d. h. vom angewendeten Druck, dem Zeitpunkt der Ausführung, der Druckdauer, dem Gesamtverbrauch und der Pumprate von Verpressmörtel).

8.4 Spannen

8.4.1 Allgemeines

8.4.1.1 Das Spannen ist erforderlich, um die beiden folgenden Funktionen zu erfüllen:

- Ermittlung und Aufzeichnung der Kraft des Verpressankers und der Verschiebung des Ankerkopfes über die Zeit bis zum Erreichen der Prüfkraft;
- das Aufbringen einer Zugkraft und Verankern des Zuggliedes bei der Festlegekraft.

8.4.1.2 Das Spannen und die dazugehörigen Aufzeichnungen sind von erfahrenem Personal unter der Aufsicht eines qualifizierten Bauleiters auszuführen, der vorzugsweise von einem auf die Ankerherstellung spezialisierten Bauunternehmen oder einem Spannausrüstungslieferanten gestellt wird.

8.4.2 Ausrüstung zum Spannen

8.4.2.1 Die Kalibrierung von Spanngeräten und Kraftmessdosen, die regelmäßig eingesetzt werden, darf nicht mehr als 12 Monate vor deren Verwendung erfolgt sein, und das Kalibrierzeugnis muss für Kontrollzwecke jederzeit auf der Baustelle vorliegen.

8.4.2.2 Die Ausrüstung zum Spannen von Stab-, Draht- und Litzenspanngliedern sollte das ganze Zugglied gleichzeitig spannen.

8.4.2.3 Die Ausrüstung sollte in der Lage sein, die Zugglieder mit der vorhandenen Nenndruckleistung der Pumpeneinheit bis zur angegebenen Prüfkraft zu spannen.

8.4.3 Spannvorgang

8.4.3.1 Wenn das Bauwerk eine bestimmte Reihenfolge des Spannens einzelner Verpressanker oder ein stufenweises Spannen der Anker erfordert, ist dies in der Planungsphase festzulegen.

8.4.3.2 Das verankerte Bauwerk muss so bemessen sein, dass es die Beanspruchung aus der Prüfung von Verpressankern nach Abschnitt 9 aufnehmen kann.

8.4.3.3 Vor Aufbringen einer Zugkraft sollten das Spannverfahren und die Protokollierung im Detail festgelegt werden.

8.4.3.4 Die Ausrüstung zum Spannen sollte entsprechend der Gebrauchsanweisung des Herstellers verwendet werden.

8.4.3.5 Das Spannen oder Prüfen sollte erst ausgeführt werden, wenn der Verpressmörtel in der Krafteintragungslänge ausreichend erhärtet ist, wofür normalerweise sieben Tage erforderlich sind.

8.4.3.6 In empfindlichen bindigen Böden kann es angebracht sein, eine Mindestwartezeit zwischen dem Abschluss des Ankereinbaus und dem Beginn der Spannarbeiten festzulegen, in der der Boden wieder konsolidieren kann.

8.4.3.7 Wird in empfindlichen bindigen Böden ein Abfall der Vorspannkraft innerhalb eines kurzen Zeitraums nach dem Festlegen des Verpressankers festgestellt, kann eine Reihe regelmäßiger, z. B. wöchentlicher, erneuter Spannvorgänge vorgenommen werden, um zu untersuchen, ob die erforderliche Tragfähigkeit des Ankers nachweisbar ist.

8.4.3.8 Während des Prüfens und Spannens von Bauwerksankern dürfen unterhalb des Verankerungspunktes keine Eindruckstellen durch Keile auf dem Zugglied entstehen.

8.4.3.9 Der Korrosionsschutz von Bauwerksankern darf nicht beschädigt werden.

8.4.4 Festlegen des Verpressankers

8.4.4.1 Verpressanker werden gewöhnlich nach der Abnahmeprüfung vorgespannt und bei einer Kraft nach EN 1997-1 festgelegt.

8.4.4.2 Das Festlegen des Verpressankers darf die Fähigkeit des Ankerkopfes zur Übertragung der Kraft nach 6.2.2 nicht beeinträchtigen.

8.4.4.3 Verändert sich die Ankerkraft anschließend, ist die Eignung der Verankerungselemente (z. B. der Keile, Muttern) zu prüfen.

8.4.5 Spannen von Verpressankern mit gestaffelten freien Längen

8.4.5.1 Bei Verpressankern mit gestaffelten freien Längen muss der Spannvorgang besonders sorgfältig ausgeführt werden, um eine Überlastung jedes einzelnen Zuggliedes zu vermeiden.

ANMERKUNG Dies gilt im Besonderen für die Zugglieder mit kürzeren freien Längen.

8.4.5.2 Der Spannvorgang muss so erfolgen, dass bei Erreichen der Prüfkraft die Kräfte in allen Zuggliedern gleich groß sind.

ANMERKUNG Nach dem Festlegen des Verpressankers und im Gebrauchszustand können die Spannungen in den einzelnen Zuggliedelementen leicht variieren.

9 Aufsicht, Prüfung und Langzeitüberwachung

9.1 Allgemeines

9.1.1 Es werden drei Arten von Ankerprüfungen unterschieden:

- Untersuchungsprüfung;
- Eignungsprüfung;
- Abnahmeprüfung.

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

9.1.2 Untersuchungsprüfungen, die vor der Herstellung der Bauwerksanker erfolgen, ergeben:

- a) den Herausziehwiderstand R_a des Verpressankers an der Grenzfläche von Baugrund und Verpressmörtel;
- b) die kritische Kriechlast des Ankersystems; oder
- c) das Kriechverhalten des Ankersystems bei Belastung bis zum Versagen; oder
- d) den Spannkraftabfall des Ankersystems im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit P_0 ;
- e) eine rechnerische freie Stahllänge L_{app} .

9.1.3 Für eine bestimmte Bemessungssituation bestätigen die Eignungsprüfungen:

- a) die Tragfähigkeit bei der Prüflast P_p ;
- b) das Kriechverhalten oder den Spannkraftabfall bis zur Prüflast des Ankersystems;
- c) die rechnerische freie Stahllänge L_{app} .

9.1.4 Für jeden einzelnen Verpressanker bestätigen die Abnahmeprüfungen:

- a) die Tragfähigkeit des Verpressankers bei der Prüflast;
- b) sofern erforderlich, das Kriechverhalten oder den Spannkraftabfall im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
- c) die rechnerische freie Stahllänge L_{app} ;
- d) dass die Festlegekraft nach Abzug der Reibung dem in der Bemessung ermittelten Wert der Ankerkraft entspricht.

9.1.5 Die Überwachung und Bewertung aller Ankerprüfungen müssen durch einen Fachmann erfolgen, der Erfahrung mit der Technologie der Verpressanker besitzt.

ANMERKUNG Die in prEN ISO 22477-5 festgelegten Prüfverfahren für Untersuchungs- sowie für Eignungs- und Annahmeprüfungen gelten sowohl für Kurzzeit- als auch für Daueranker.

9.1.6 Für jedes Bauprojekt, bei dem Korrosionsschutzumhüllungen innerhalb des Bohrlochs aufgefüllt werden, ist zuvor eine Prüfung durchzuführen, bei der die Korrosionsschutzumhüllung mit gleichartiger Vorgehensweise und unter ähnlichen geometrischen Bedingungen wie bei den Bauwerksankern vollständig mit einem Verpressmörtel nach 6.4.2 verfüllt wird.

9.2 Anforderungen an Messungen

Anforderungen an die Messung der Kraft, die Verschiebung, die Zeit und die Temperatur sind prEN ISO 22477-5 zu entnehmen.

9.3 Vorbelastung

Um die Bewegungen des Versuchsaufbaus bei der Erstbelastung zu minimieren, ist eine Vorbelastung P_a aufzubringen. Die Anforderungen für die Vorbelastung sind in prEN ISO 22477-5 festgelegt.

9.4 Prüfverfahren

In prEN ISO 22477-5 sind die für jede Art der Ankerprüfung zulässigen drei Prüfverfahren beschrieben. Diese sind:

- a) **Prüfverfahren 1:** Der Verpressanker wird in Zyklen stufenweise von der Vorbelastung bis zur Prüflast belastet. Die Prüfung umfasst die Messung der Verschiebung des Verankerungspunkts als Funktion der aufgetragenen Last sowie, bei der höchsten Last jedes Zyklus, die Messung der Verschiebung des Verankerungspunkts als Funktion der Zeit.
- b) **Prüfverfahren 2:** Der Verpressanker wird in Zyklen stufenweise von der Vorbelastung bis zur Prüflast belastet. Für jeden Zyklus wird der Kraftabfall am Ankerkopf bei der maximalen Spannkraft über einen festgelegten Zeitraum gemessen.
- c) **Prüfverfahren 3:** Der Verpressanker wird stufenweise von der Vorbelastung bis zur maximalen Prüfkraft belastet. Die Verschiebung des Verankerungspunkts wird in jeder Laststufe bei jeweils konstant gehaltener Ankerkraft gemessen.

9.5 Untersuchungsprüfung

9.5.1 Vor Herstellung der Bauwerksanker können Untersuchungsprüfungen gefordert werden, um den Herausziehwiderstand in Abhängigkeit von den Baugrundbedingungen und von den verwendeten Baustoffen zu ermitteln, die Fachkompetenz des Ausführenden festzustellen und/oder um einen neuen Ankertyp bis zum Versagen an der Grenzfläche von Baugrund und Verpressmörtel zu prüfen.

9.5.2 Untersuchungsprüfungen sollten für Verpressanker durchgeführt werden, die in Baugrundbedingungen eingesetzt werden, für die bisher keine Untersuchungsprüfungen durchgeführt wurden, oder wenn höhere Gebrauchslasten als bisher unter vergleichbaren Baugrundbedingungen aufgebracht werden sollen.

9.5.3 Die Anzahl der Untersuchungsprüfungen sollte bei Entwurf und Bemessung vereinbart werden.

9.5.4 Wurden Verpressanker bei den Untersuchungsprüfungen bis zum Bruch belastet, dürfen sie nicht als Bauwerksanker verwendet werden.

9.5.5 Der Bohrl Lochdurchmesser und die Abmessungen der weiteren Ankerteile mit Ausnahme des Zuggliedes sollten die gleichen wie bei den Bauwerksankern sein.

9.5.6 Wenn in den Bauwerksankern keine Zugglieder mit höherer Zugtragfähigkeit möglich sind, dürfen Verpressanker mit einer verkürzten Krafteintragungslänge geprüft werden, um ein Versagen zwischen Baugrund und Verpressmörtel zu erreichen.

9.5.7 Wenn bei Verpressankern mit verkürzter Krafteintragungslänge der Bruch eingetreten ist, sollte bei Verlängerung der Krafteintragungslänge nicht auf eine direkt proportionale Zunahme des Herausziehwiderstandes bei Ankern mit größerer Krafteintragungslänge geschlossen werden.

9.5.8 Bei Vergrößerung des Bohrl Lochdurchmessers darf aus dem Verhalten des Verpressankers bei der Untersuchungsprüfung nicht direkt auf die Bauwerksanker geschlossen werden.

9.6 Eignungsprüfung

9.6.1 Vor Durchführung von Eignungsprüfungen sollten vorliegende Untersuchungsprüfungen berücksichtigt und deren Ergebnisse bewertet werden.

9.6.2 Dauer- und Kurzzeitanker sollten Eignungsprüfungen unterzogen werden, um die in 9.1.3 beschriebenen Informationen zu erhalten.

9.6.3 Die Eignungsprüfungen sind auf der Baustelle durchzuführen, auf der die Verpressanker hergestellt werden.

9.6.4 Die Anzahl der Eignungsprüfungen ist in EN 1997-1 festgelegt.

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

9.7 Abnahmeprüfung

Jeder Bauwerksanker ist einer Abnahmeprüfung zu unterziehen.

9.8 Ermittlung der rechnerischen freien Stahllänge

9.8.1 Hinweise für die Ermittlung der rechnerischen freien Stahllänge sind prEN ISO 22477-5 zu entnehmen.

9.8.2 Für die Grenzwerte von L_{app} gilt:

— Oberer Grenzwert für Verbundanker:

$$L_{app} = L_{tf} + L_e + 0,5 L_{tb}$$

— Oberer Grenzwert für Druckrohranker:

$$L_{app} = 1,1 L_{tf} + L_e$$

— Unterer Grenzwert sowohl für Verbund- als auch für Druckrohranker:

$$L_{app} = 0,8 L_{tf} + L_e$$

9.8.3 Liegt die rechnerische freie Stahllänge außerhalb der Grenzwerte, darf der Verpressanker wiederholten Belastungszyklen bis zur Prüfkraft P_p unterzogen werden.

9.8.4 Zeigt der Verpressanker im Kraft-Verschiebungs-Diagramm ein reproduzierbares Verhalten, kann der Anker abgenommen werden, sofern er die sonstigen Bemessungskriterien erfüllt.

9.8.5 Zeigt der Anker im Kraft-Verschiebungs-Diagramm kein reproduzierbares Verhalten, sollte die Auswirkung auf die Bemessung des gesamten Bauwerkes bewertet werden und es sollten, sofern erforderlich, geeignete Maßnahmen zur Erfüllung der Bemessungsanforderungen ergriffen werden.

9.9 Aufsicht der Herstellung und Prüfung

9.9.1 Der Einbau und die Prüfung aller Verpressanker sind zu überwachen und auf der Baustelle zu protokollieren (siehe Abschnitt 10).

9.9.2 Sollte die Überprüfung Zweifel an der Qualität der eingebauten Verpressanker erkennen lassen, sind zusätzliche Untersuchungen vorzunehmen, um die tatsächliche Ausführung der Anker festzustellen.

9.10 Langzeitüberwachung

9.10.1 Verpressanker können mit einer Überwachungseinrichtung ausgestattet werden.

9.10.2 Wenn ein Bauwerk auf Laständerungen oder Baugrundverformungen empfindlich reagiert, kann mit dieser Überwachungseinrichtung das Verhalten des Verpressankers während der geplanten Nutzungsdauer überwacht werden.

9.10.3 Die Notwendigkeit einer Überwachung sowie die Anzahl der zu überwachenden Verpressanker und die Messintervalle sind bei Entwurf und Bemessung festzulegen.

9.10.4 Die Überwachung sollte auch die Überprüfung des Korrosionsschutzes der zugänglichen Teile des Ankerkopfes und des Ankerkopfes selbst umfassen.

9.10.5 Wenn eine Überwachung erfolgt, sollten mindestens 5 % der Verpressanker während ihrer geplanten Nutzungsdauer regelmäßig überwacht werden.

9.10.6 Wird ein Verpressanker mit einem Langzeitüberwachungssystem zur Kraftmessung ausgerüstet, sollten zwei weitere Anker desselben Typs und mit derselben Gebrauchslast in unmittelbarer Nähe so ausgestattet werden, dass eine Kontrolle der vorhandenen Ankerkraft durch Abhebeversuche als Referenz der Überwachungseinrichtung möglich ist, sofern diese erforderlich ist.

10 Aufzeichnungen

10.1 Ein Ankereinbauplan, der die technische Spezifikation für das zu verwendende Ankersystem enthält, ist zu erstellen und auf der Baustelle vorzuhalten.

ANMERKUNG Ein Ankereinbauplan kann, sofern zutreffend, folgende Angaben enthalten:

- Ankertyp mit Bezeichnung;
- Anzahl der Verpressanker;
- Lage und Neigung jedes Verpressankers und Toleranzen für den Einbau;
- freie Ankerlänge und Krafteintragungslänge;
- erforderliche Prüfkraft und Festlegekraft;
- Einbauverfahren (Bohren, Einbau, Verpressen und Spannen);
- bekannte Bohrhindernisse;
- weitere Beschränkungen für den Ankereinbau.

10.2 Protokolle der Ankerherstellung sind nach EN 1997-1 zu führen und müssen, sofern zutreffend, Folgendes beinhalten:

- a) Anzahl und Lage der Verpressanker;
- b) Lieferscheine aller Zemente, Kunstharze und Härter, Zement- und Kunstharzmörtel;
- c) angetroffene Baugrundverhältnisse;
- d) Bohrgeräte und Bohrverfahren;
- e) Einbauverfahren und Abmessung der Ankerelemente;
- f) Datum und Zeit des Einbaus jedes Verpressankers;
- g) Witterungsbedingungen;
- h) Zusammensetzung des Verpressmörtels, Verpressdruck, Verpressmenge, Verpresslänge, Einpresszeit, Vor- und Nachverpressung;
- i) Einbau des gewählten Korrosionsschutzes;
- j) Anforderungen an die Prüfung der Verpressanker einschließlich der Kalibrierzertifikate;
- k) Spannen, einschließlich der Festlegekraft;
- l) Überwachungseinrichtungen;
- m) ausführende Firma;
- n) Name des Bohrgeräteführers/der Fachkraft, die den Spannvorgang ausführt,/des Poliers/des Ingenieurs.

10.3 Für den Einbau jedes Verpressankers ist ein mit einer Unterschrift versehenes Protokoll zu erstellen, das jede Besonderheit der Ankerherstellung enthalten muss.

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

10.4 Alle Herstell- und Prüfprotokolle sind nach Abschluss der Arbeiten aufzubewahren.

10.5 Aufmaßpläne sind nach Abschluss der Arbeiten anzufertigen und zusammen mit den Bauplänen aufzubewahren.

10.6 Sofern vorhanden, sind Abnahmezeugnisse von Überwachungsstellen für die beim Ankereinbau verwendeten Materialien zusammen mit den Bauplänen aufzubewahren.

10.7 Kopien sämtlicher in diesem Abschnitt beschriebenen Protokolle sollten so hinterlegt werden, dass interessierte Parteien sie in Zukunft einsehen können.

ANMERKUNG Anhang D enthält ein Beispiel für ein Herstellprotokoll.

11 Besondere Anforderungen

11.1 Bei der Ausführung von Ankerarbeiten ist Folgendes einzuhalten:

- Baustellensicherheit;
- Umweltschutz;
- Sicherheit der Arbeitsverfahren;
- Betriebssicherheit von Bohrgeräten, Hilfsgeräten und Werkzeugen.

11.2 Sind keine Europäischen Normen vorhanden, sind die nationalen Normen, Spezifikationen oder gesetzlichen Bestimmungen bei der Ausführung von Ankerarbeiten einzuhalten.

11.3 Bei allen Verfahren, bei denen Personal in der Nähe von schweren Geräten und Werkzeugen arbeitet, ist besondere Aufmerksamkeit erforderlich.

11.4 Störungen und/oder Umweltschädigungen, die bei Ankerarbeiten auftreten können, sind auf ein Minimum zu begrenzen.

ANMERKUNG Derartige Störungen und/oder Umweltschädigungen können verursacht werden durch:

- Lärm;
- Baugrundvibration;
- Baugrundverschmutzung;
- Oberflächenwasserverschmutzung;
- Grundwasserverschmutzung;
- Luftverschmutzung.

11.5 Während des Spannens sind folgende Sicherungsmaßnahmen erforderlich:

- Bedienpersonal und Beobachter müssen seitlich zur Ausrüstung zum Spannen stehen und dürfen während des Spannens nicht hinter der Ausrüstung vorbeigehen.
- Es müssen Warnschilder mit der Aufschrift „GEFAHR — Spannvorgang“ oder ähnlichem Wortlaut aufgestellt werden.

Anhang A (informativ)

Beispiele für die Prüfung des Korrosionsschutzes

Dieser Anhang beschreibt Prüfverfahren, mit denen die Unversehrtheit des Korrosionsschutzes einer vorgefertigten Ankerumhüllung während oder nach der Belastung ermittelt werden kann. Diese Prüfungen werden in einem Prüfraum durchgeführt. Bild A.1 zeigt den allgemeinen Versuchsaufbau.

PRÜFUNG A

In diesem Verfahren wird ein umhülltes Zugglied ohne seitliche Dehnungsbehinderung der Korrosionsschutzumhüllung belastet.

Das Zugglied, der Verpressmörtel und das/die umgebende(n) Kunststoffhüllrohr(e) werden der gleichen Belastung wie die Bauwerksanker unterzogen.

Der Verpressanker wird bis zur höchsten Kraft belastet, der er während der In-situ-Prüfung ausgesetzt wird.

Die Biegsamkeit und der Widerstand des Hüllrohres gegen Rissbildung werden während der Belastung des Verpressankers von außen beobachtet.

Das Zugglied wird anschließend vollständig entlastet.

Ein Teil der äußeren Kunststoffumhüllung wird entfernt und das Zugglied erneut bis zur Festlegekraft belastet, um den Zustand des inneren Hüllrohres zu untersuchen sowie die Rissverteilung und Rissbreite im Verpressmörtel zu prüfen.

PRÜFUNG B

In diesem Verfahren wird ein umhülltes Zugglied in einem verpressten, längs teilbaren Stahlrohr belastet.

Die Belastung entspricht der eines Bauwerksankers.

Der Verpressanker wird bis zur höchsten Kraft belastet, der er während der In-situ-Prüfung ausgesetzt wird.

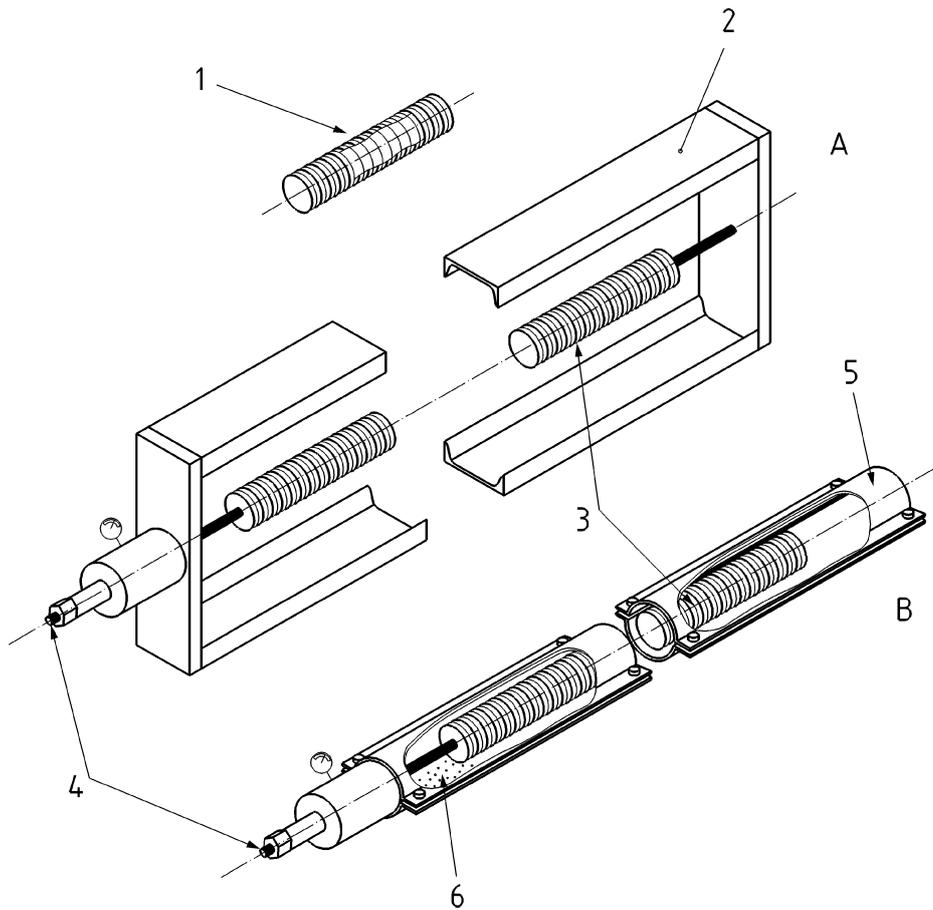
Das Zugglied wird anschließend vollständig entlastet.

Das Stahlrohr wird geöffnet und der Verpressmörtel um die äußere Kunststoffumhüllung entfernt. Die Unversehrtheit der äußeren Kunststoffumhüllung wird anschließend überprüft.

Nach dem Entfernen des äußeren Kunststoffhüllrohres wird entweder das innere Hüllrohr untersucht oder es werden – falls kein inneres Hüllrohr verwendet wurde – die Rissverteilung und Rissbreite des inneren Verpressmörtels gemessen.

Es muss der Höchstabstand zwischen Rissen innerhalb der Korrosionsschutzumhüllung festgestellt werden, um damit die größte Rissbreite anhand der bekannten Dehnung des Zugglieds bei der Prüflast ermitteln zu können.

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)



Legende

- 1 Untersuchung der inneren Hülle oder der Rissverteilung im Verpressmörtel/beobachtete Rissbreite/gemessen an verschiedenen Stellen in belastetem (Prüfung A) oder unbelastetem (Prüfung B) Zustand
- 2 Prüfraumen
- 3 Korrosionsschutzumhüllung des Zuggliedes
- 4 Stab-, Mehrfach-Litzen- oder Mehrfach-Drahtzuggliedersystem
- 5 teilbares Stahlrohr
- 6 Verpressmörtel
- A Prüfung A, Verpressanker ohne seitliche Dehnungsbehinderung
- B Prüfung B, Anker im verpressten Stahlrohr

Bild A.1 — Prüfung von Korrosionsschutz

Anhang B (informativ)

Hinweise zu den Abnahmekriterien für viskose Korrosionsschutzmassen und Beispiele für Normen für die Prüfung der Materialeigenschaften

Tabelle B.1 — Abnahmebedingungen für viskose Korrosionsschutzmassen

Eigenschaft	Einheit	Abnahmwerte
Gehalt an freiem Schwefel, Sulfaten und Sulfiden	1×10^{-3} mgm/gm	≤ 50
Gehalt an Chloriden, Nitriten, Nitraten und an Rhodaniten	1×10^{-3} mgm/gm	≤ 50
Spezifischer Widerstand	$\Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 10^9$
Wasseraufnahme $c(\text{KOH}) = 0,1$ mol/l nach 30 Tagen	%	≤ 2
Verseifung (Säuregehalt)	mg KOH/gm	≤ 5
Ausölen auf Filterpapier bei 50 °C nach 24 h: Durchmesservergrößerung des Ölflecks	mm	≤ 5
Eindringtiefe bei der Ausölprüfung auf erhärtetem 5 mm dickem Zementmörtel bei 50 °C nach 7 Tagen	mm	≤ 2
Thermische Beständigkeit nach 24 h. Kein Öltropfen am Sieb bei Temperatursteigerung von 10 °C alle 2 h	°C Auftreten von Öltropfen	≥ 40
Tropfpunkt	°C	≥ 60
Rostschutz – bei Seenebel: 5 % NaCl – 168 h bei 35 °C	–	Sichtprüfung Keine Korrosion
Absetzmaß bei 40 °C	%	≤ 5

Beispiele für Normen für die Prüfung von Materialeigenschaften sind:

- EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*
- DIN 51576, *Prüfung von Mineralöl-Kohlenwasserstoffen — Bestimmung des Salzgehaltes*
- DIN 53483 (alle Teile), *Prüfung von Isolierstoffen — Bestimmung der dielektrischen Eigenschaften*
- ASTM D130-12, *Standard test method for corrosiveness to copper from petroleum products by copper strip test*
- ASTM D94-07, *Standard test methods for saponification number of petroleum products*
- ASTM D512-12, *Standard test methods for chloride ion in water*

Anhang C (informativ)

Korrosionsschutzsysteme für Kurzzeit- und Daueranker sowie typische Einzelheiten zu Dauerankerköpfen

Tabelle C.1 — Beispiele für Korrosionsschutzsysteme für Kurzzeitanker

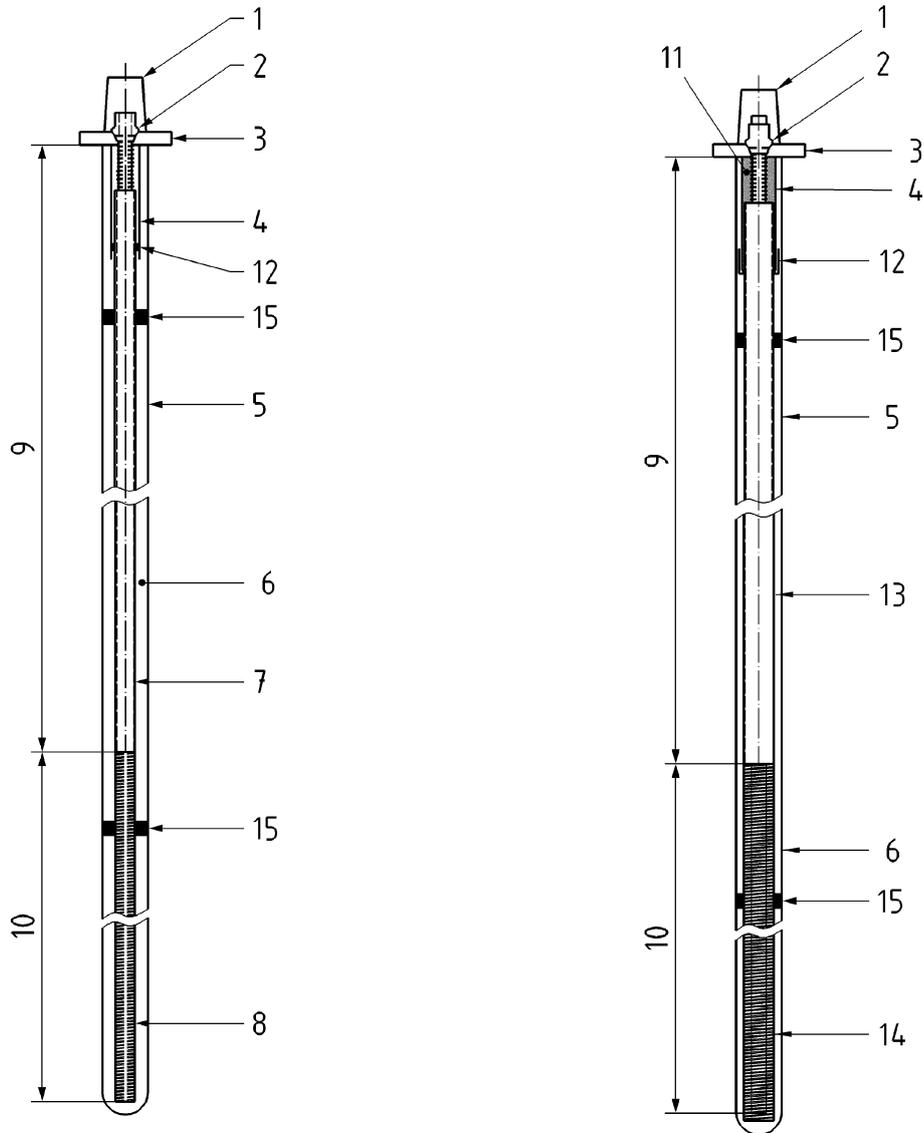
<p>1. Verankerungslänge des Zuggliedes</p> <p>Alle eingebauten Zugglieder sollten mindestens 10 mm Zementmörtelüberdeckung zur Bohrlochwand aufweisen. In aggressivem Baugrund kann es erforderlich sein, den Schutz, beispielsweise durch Anbringen eines einzelnen gerippten Kunststoffrohres um das Zugglied, zu verbessern.</p>
<p>2. Freie Stahllänge</p> <p>Das Schutzsystem sollte geringe Reibungseigenschaften aufweisen und die Bewegung des Zuggliedes innerhalb des Bohrlochs zulassen. Dies kann durch eine der folgenden Maßnahmen erreicht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Kunststoffhüllrohr um jedes einzelne Zugglied, am erdseitigen Ende gegen Wasserzutritt verschlossen; b) Kunststoffhüllrohr um jedes einzelne Zugglied, vollständig mit Korrosionsschutzmasse gefüllt; c) Kunststoff- oder Stahlhüllrohr um alle Zugglieder, am erdseitigen Ende gegen Wasserzutritt verschlossen; d) Kunststoff- oder Stahlhüllrohr um alle Zugglieder, vollständig mit Korrosionsschutzmasse gefüllt. <p>b) oder d) ist für die Verwendung in aggressiver Umgebung geeignet.</p>
<p>3. Übergang zwischen Ankerkopf und freier Länge (innerer Ankerkopf)</p> <p>Das Hüllrohr um die freie Ankerlänge kann gegenüber der Auflagerplatte/dem Ankerkopf abgedichtet sein oder ein Metall- oder Kunststoffhüllrohr kann an die Auflagerplatte dicht verbunden oder angeschweißt sein. Dieses Metall- oder Kunststoffhüllrohr sollte das Hüllrohr in der freien Ankerlänge überlappen und unter aggressiven Bedingungen am unteren Ende mit Korrosionsschutzmasse, Zement oder Harz gefüllt sein.</p>
<p>4. Ankerkopf</p> <p>Ist der Ankerkopf für Überprüfungen und erneutes Beschichten zugänglich, sollte eine der folgenden Schutzmaßnahmen angewendet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Beschichtung mit einer nicht flüssigen Korrosionsschutzmasse; oder b) eine Umwicklung aus einer mit Korrosionsschutzmasse getränkten Binde; <p>Ist der Ankerkopf nicht zugänglich, sollte eine Metall- oder Kunststoffkappe angebracht und für den verlängerten Gebrauch mit Korrosionsschutzmasse gefüllt werden.</p> <p>In aggressiver Umgebung sollte eine mit Korrosionsschutzmasse gefüllte Metall- oder Kunststoffkappe verwendet werden.</p>

Tabelle C.2 — Beispiele für Korrosionsschutzsysteme für Daueranker

Verifizierung des vorhandenen Schutzes	
<p>Alle Korrosionsschutzsysteme müssen Prüfungen zum Nachweis der Wirksamkeit des Systems unterzogen werden. Die Ergebnisse dieser Prüfungen sind zu dokumentieren und zur Überprüfung bereitzuhalten.</p> <p>Bei einem einzelnen Korrosionsschutzsystem ist eine physikalische Korrosionsschutzhülle für das Zugglied vorhanden. Bei einem doppelten Korrosionsschutzsystem sind zwei Hüllen vorhanden, wobei die äußere zweite Hülle dem Schutz der inneren Hülle gegen mögliche Beschädigungen während Handhabung und Einbau des Zuggliedes dient.</p> <p>Ist nur ein einzelnes Korrosionsschutzsystem innerhalb der Verankerungslänge des Zuggliedes vorhanden, kann die Unversehrtheit dieser Hülle mittels einer In-situ-Prüfung, wie z. B. einer Dichtigkeitsprüfung mit Wasser, überprüft werden.</p>	
1. Verankerungslänge des Zuggliedes	Vor Ort vorhandene Schutzhüllen
<p>Die Korrosionsschutzumhüllung kann aus einer der folgenden Maßnahmen bestehen:</p> <p>a) einem einzelnen gerippten mit Zementmörtel gefülltem Kunststoffrohr um das Zugglied;</p> <p>b) zwei konzentrisch angeordneten gerippten Kunststoffrohren um das Zugglied, die vor dem Einbau im Ringraum zwischen den Rohren und innerhalb des Kerns verfüllt werden (mit Zement oder Harz);</p> <p>c) einem einzelnen gerippten mit Zementmörtel verfülltem Kunststoffhüllrohr um ein Stabzugglied oder ein Zugglied aus mehreren Elementen. Die Zementmörtelüberdeckung zwischen Hüllrohr und Stab muss eine Dicke von mindestens 5 mm haben. Die Außenfläche des Stabzuggliedes ist durchgehend gerippt. Die Rissbreite des Zementmörtels zwischen Hüllrohr und Stab beträgt im Gebrauchszustand höchstens 0,1 mm;</p> <p>d) einem einzelnen Stahl- oder gerippten Kunststoffmanschettenrohr mit einer Wanddicke von mindestens 3 mm und einer Verpressmörtelüberdeckung von mindestens 20 mm, hergestellt mit einem Mindest-Verpressdruck von 500 kPa in Abständen von höchstens 1 Meter entlang des Manschettenrohres. Die Zementmörtelüberdeckung zwischen Hüllrohr und Zuggliedelementen muss eine Dicke von mindestens 5 mm haben. Die Rissbreite des Zementmörtels zwischen Hüllrohr und Zugglied beträgt im Gebrauchszustand höchstens 0,2 mm;</p> <p>e) einem einzelnen gerippten Stahlhüllrohr (Druckrohr), welches eng ein gefettetes Stahlzugglied umschließt. Das Rohr und die Kunststoffkappe an der Befestigungsmutter sind durch die Zementmörtelumhüllung mit einer Dicke von mindestens 10 mm geschützt, wobei die Rissbreite im Gebrauchszustand höchstens 0,1 mm beträgt.</p>	<p>a) ein Kunststoffhüllrohr;</p> <p>b) zwei Kunststoffhüllrohre;</p> <p>c) Zementmörtel innen und umgebendes Kunststoffhüllrohr;</p> <p>d) Zementmörtel innen und umgebendes Kunststoff- oder Stahlhüllrohr;</p> <p>e) Stahlhüllrohr und Zementmörtelumhüllung.</p>
2. Freie Stahllänge	
<p>Das Korrosionsschutzsystem lässt die freie Bewegung des Zuggliedes innerhalb des Bohrlochs zu. Dies kann durch eine der folgenden Maßnahmen erreicht werden:</p> <p>— ein Kunststoffhüllrohr um einzelne Zugglieder, das vollständig mit flexibler Korrosionsschutzmasse gefüllt ist, zuzüglich A, B, C oder D, siehe unten;</p> <p>— ein Kunststoffhüllrohr um einzelne Zugglieder, das vollständig mit Zementmörtel gefüllt ist, zuzüglich A oder B, siehe unten;</p> <p>— ein gemeinsames Kunststoffhüllrohr um mehrere Zugglieder, das vollständig mit Zementmörtel gefüllt ist, zuzüglich B, siehe unten.</p> <p>A Sammel-Kunststoffhüllrohr, das mit flexibler Korrosionsschutzmasse gefüllt ist;</p> <p>B Sammel-Kunststoffhüllrohr, das an beiden Enden gegen Wasserzutritt verschlossen ist;</p> <p>C Sammel-Kunststoffhüllrohr, das mit Zementmörtel gefüllt ist;</p> <p>D Sammel-Stahlhüllrohr, das mit dichtem Zementmörtel gefüllt ist.</p> <p>Um die freie Beweglichkeit des Zuggliedes oder der Zugglieder beim Spannen sicherzustellen, muss innerhalb der Einzel- oder Sammelhüllrohre ein Gleitmittel oder ein verbundfreier Kontakt vorhanden sein.</p>	

Tabelle C.2 (fortgesetzt)

<p>3. Übergang zwischen Ankerkopf und freier Länge</p> <p>Ein beschichtetes, verpresstes oder einbetoniertes Metallhüllrohr oder feststehendes Kunststoffrohr wird mit dem Ankerkopf dicht verbunden oder verschweißt. Anschließend wird es gegen das Hüllrohr der freien Ankerlänge abgedichtet und mit Korrosionsschutzmasse, Zement oder Harz gefüllt.</p>
<p>4. Ankerkopf</p> <p>Eine beschichtete und/oder feuerverzinkte Metallkappe mit einer Wanddicke von mindestens 3 mm oder eine steife Kunststoffkappe mit einer Wanddicke von mindestens 5 mm und einer Flanschdicke von mindestens 10 mm wird mit der Auflagerplatte verbunden und, sofern abnehmbar ausgeführt, mit einer flexiblen Korrosionsschutzmasse gefüllt und mit einem Dichtelement verschlossen. Wenn sie nicht abnehmbar ausgeführt ist, kann sie mit Zement oder Harz gefüllt werden.</p>



a) Stabanker, einfacher Korrosionsschutz

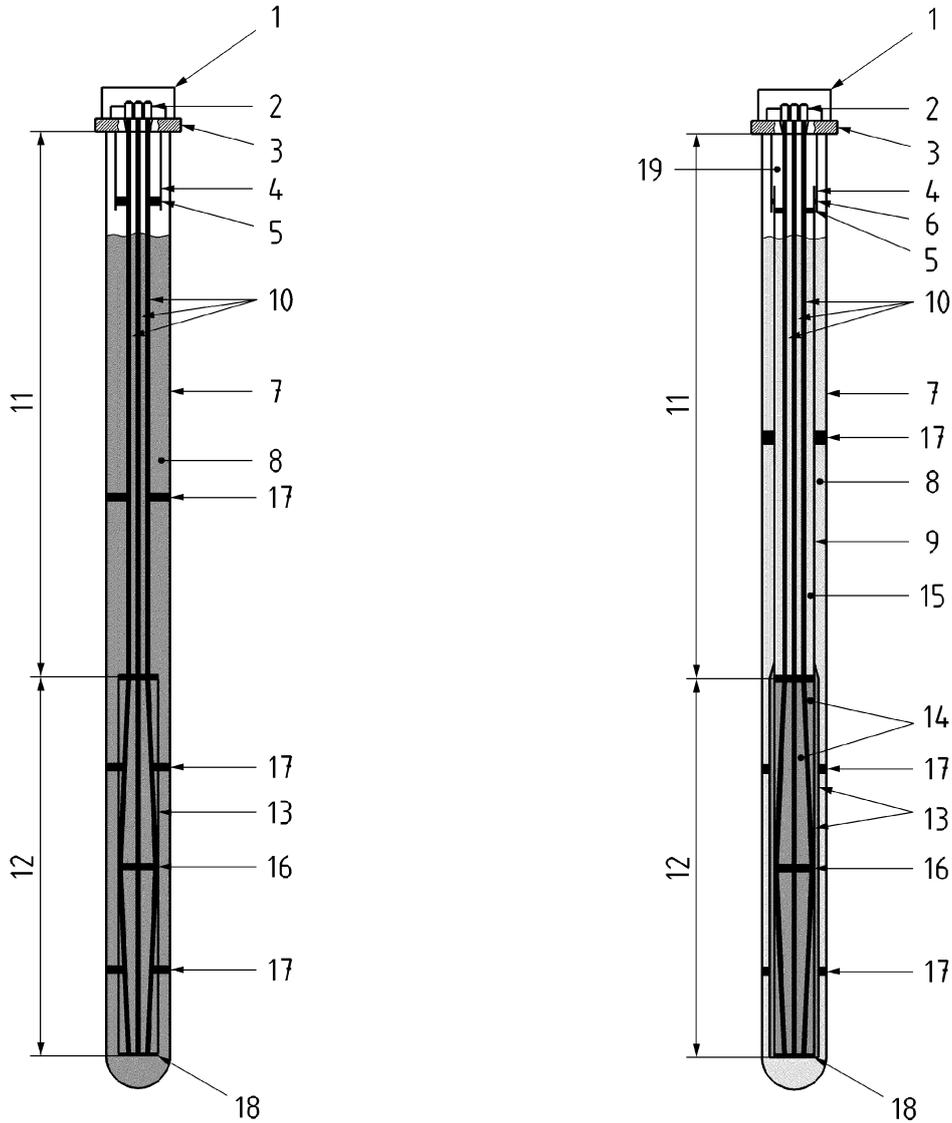
b) Stabanker, doppelter Korrosionsschutz

Legende

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Schutzkappe, gefüllt mit Korrosionsschutzmasse | 9 | freie Ankerlänge |
| 2 | Ankermutter | 10 | Krafteintragungslänge |
| 3 | Ankerplatte | 11 | Korrosionsschutzmasse |
| 4 | Übergangsröhr aus Stahl | 12 | Abdichtung, O-Ring |
| 5 | Bohrloch | 13 | glattes Kunststoffhüllrohr um geripptes Kunststoffhüllrohr |
| 6 | Verpressmörtel | 14 | geripptes Kunststoffhüllrohr, vorverpresst |
| 7 | glattes Kunststoffhüllrohr | 15 | Abstandhalter |
| 8 | geripptes Zugglied | | |

Bild C.1 — Beispiele für einfachen und doppelten Korrosionsschutz für einen gerippten Stabanker

**DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)**



a) Litzenanker, einfacher Korrosionsschutz

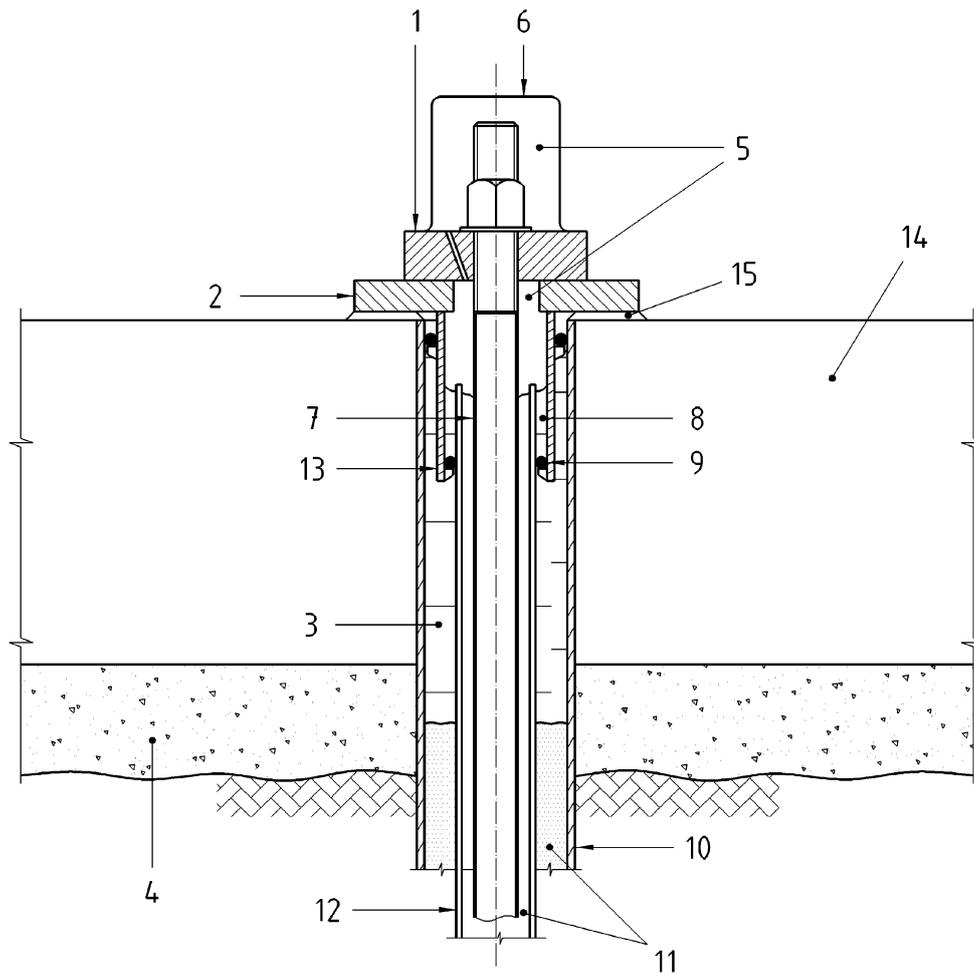
b) Litzenanker, doppelter Korrosionsschutz

Legende

- | | |
|---|--|
| 1 Schutzkappe, gefüllt mit Korrosionsschutzmasse | 10 nur in der freien Ankerlänge: gefettete und umhüllte Litzen oder Drähte |
| 2 Segmentkeile oder -klemmen | 11 freie Ankerlänge |
| 3 Ankerplatte | 12 Kraffeintragslänge |
| 4 Übergangrohr aus Stahl | 13 geripptes Kunststoffhüllrohr |
| 5 Abdichtung | 14 werkseitig eingebrachter Mörtel |
| 6 O-Ring | 15 im Bohrloch eingebrachte Zementverfüllung oder Korrosionsschutzmasse |
| 7 Bohrloch | 16 Distanzhalter |
| 8 Bohrlochverfüllung | 17 Abstandhalter |
| 9 glattes Kunststoffhüllrohr in der freien Ankerlänge | 18 Dichtung und Verschlusskappe |

Bild C.2 — Beispiele für einfachen und doppelten Korrosionsschutz für einen Litzenanker

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)



Legende

- 1 Lastverteilungsplatte
- 2 Ankerplatte und Ankertrompete aus Stahl mit Epoxidbeschichtung
- 3 Korrosionsschutzmasse, eingebracht vor Einbau der Ankerplatte und Ankertrompete
- 4 Ausgleichsbeton
- 5 Korrosionsschutzmasse, eingepresst nach dem Spannen
- 6 abnehmbare kunststoffbeschichtete Stahlkappe mit Dichtelement und Klemmen
- 7 geschütztes Einzelstabzugglied aus Stahl
- 8 Epoxidharzstopfen
- 9 Gummidichtung
- 10 Flanschrohr aus Baustahl, eingesetzt in Sauberkeitsschicht und Stahlbetonplatte
- 11 Zement-/Bentonitmörtel
- 12 Hartkunststoff-Hüllrohr in der freien Ankerlänge
- 13 Baustahl-Ankertrompete
- 14 Stahlbetonplatte
- 15 Epoxidharzausgleichsschicht

Bild C.4 — Beispiel für doppelten Korrosionsschutz, Einzelheiten eines Stabankers am Ankerkopf

Anhang D (informativ)

Beispiel für ein Herstellungsprotokoll

		Herstellungsprotokoll für Verpressanker			Dok.	

01) Auftrag						
02) Ort						
03) Anker-Typ/Ankerzeichnung						
04) Anker-Nr.						
Bohren	101) Einbaulage X/Y	m				
	102) Einbautiefe Z	m				
	103) Ausrichtung N/O	°				
	104) Neigung (zur Horizontalen)	°				
	105) Bohrverfahren					
	106) Bohrdurchmesser	mm				
	107) Gesamtlänge	m				
	108) Verrohrung von/bis	m				
	109) Spülung					
	110) Grundwasserspiegel	m				
	111) Bodenart					
	112) Vorverpressen (sofern zutreffend)					
	113) Prüfung					
	114) Datum der Bohrung					
Zugglied	201) Zuggliedart					
	202) Anzahl/Durchmesser	/mm				
	203) Querschnittsfläche des Zuggliedes A_t	mm ²				
	204) Streckgrenze f_y	N/mm ²				
	205) Charakteristische Zugfestigkeit des Zuggliedes f_{tk}	N/mm ²				
	206) Elastizitätsmodul E_t	N/mm ²				
	207) Verankerungslänge des Zuggliedes L_{tb}	m				
	208) Freie Stahllänge L_{tf}	m				
	209) Überstand des Zuggliedes nach dem Einbau L_e	m				
	210) Ankerlänge L_A	m				
	211) Korrosionsschutz in der Verankerungslänge					
	212) Korrosionsschutz in der freien Stahllänge					
	213) Abstandhalter in der Verankerungslänge					
	214) Abstandhalter in der freien Stahllänge					
	215) Zentrierteile in der Verankerungslänge					
	215) Zentrierteile in der freien Stahllänge					
	217) Verpressrohre					
Verpressen	301) Zementtyp					
	302) Zusatzmittel					
	303) Wasserzementwert					
	304) Zementverbrauch	kg				
	305) Verpressdruck	MPa				
	306) Nachverpressen (sofern zutreffend)					
	Bemerkungen:					
Bohreräteführer:						

Anhang E (informativ)

Verbindlichkeit der Festlegungen

Die Festlegungen sind ihrer Verbindlichkeit entsprechend gekennzeichnet:

- (RQ): Anforderung;
- (RC): Empfehlung;
- (PE): Erlaubnis;
- (PO): Möglichkeit;
- (ST): Angabe.

1 Anwendungsbereich

1.1 – 1.8	(ST)
-----------	------

2 Normative Verweisungen

	(ST)
--	------

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

3.1	(ST)
3.1.1-3.1.24	(ST)

3.2 Symbole

	(ST)
--	------

4 Notwendige Informationen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

4.1.1	(RQ)
4.1.2	(RQ)

4.2 Besondere Punkte

4.2.1	(ST)
4.2.2	(RQ)
4.2.3	(RQ)
4.2.4	(RQ)

5 Baugrunduntersuchungen

5.1 Allgemeines

5.1.1	(RQ)
5.1.2	(RQ)
5.1.3	(RQ)
5.1.4	(RQ)

5.2 Besondere Anforderungen

5.2.1	(RQ)
5.2.2	(PO)
5.2.3	(RC)
5.2.4	(RC)
5.2.5	(RC)
5.2.6	(RC)
5.2.7	(RC)

6 Baustoffe und Bauprodukte

6.1 Allgemeines

6.1.1	(RQ)
6.1.2	(RQ)
6.1.3	(RQ)
6.1.4	(RQ)
6.1.5	(RQ)

6.2 Korrosionsgeschützte Ankerteile

6.2.1 Zugglied

6.2.1.1	(RQ)
6.2.1.2	(PE)

DIN EN 1537:2014-07 EN 1537:2013 (D)

6.2.2 Ankerkopf

6.2.2.1	(RQ)
6.2.2.2	(RQ)
6.2.2.3	(RQ)

6.2.3 Kopelemente

6.2.3.1	(RQ)
6.2.3.2	(RC)
6.2.3.3	(RQ)
6.2.3.4	(RQ)

6.2.4 Verankerungslänge des Zugliedes

6.2.4.1	(RQ)
6.2.4.2	(PE)
6.2.4.3	(RQ)

6.2.5 Bauteile im Bohrloch

6.2.5.1	(RQ)
6.2.5.2	(RC)
6.2.5.3	(RQ)
6.2.5.4	(RC)
6.2.5.5	(RQ)

6.2.6 Druckkörper eines Druckrohrankers

6.2.6.1	(ST)
6.2.6.2	(RQ)
6.2.6.3	(RQ)
6.2.6.4	(RQ)

6.3 Korrosionsschutz des Stahlzugliedes und gespannter Stahlteile

6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1	(RQ)
6.3.1.2	(RQ)
6.3.1.3	(RQ)

6.3.2 Kurzzeitanker

6.3.2.1	(RQ)
6.3.2.2	(RQ)
6.3.2.3	(RC)
6.3.2.4	(RQ)

6.3.3 Daueranker

6.3.3.1	(RQ)
6.3.3.2	(RQ)

6.4 Verpressmörtel für Korrosionsschutz und Kraftübertragung

6.4.1 Zementmörtel für Kurzzeitanker

6.4.1.1	(RQ)
6.4.1.2	(RQ)
6.4.1.3	(RQ)
6.4.1.4	(RQ)
6.4.1.5	(RQ)
6.4.1.6	(PE)
6.4.1.7	(RQ)
6.4.1.8	(RQ)
6.4.1.9	(PE)
6.4.1.10	(RQ)
6.4.1.11	(RC)
6.4.1.12	(PE)

6.4.2 Zementmörtel für Daueranker innerhalb von Korrosionsschutzumhüllungen

6.4.2.1	(RQ)
6.4.2.2	(RQ)
6.4.2.3	(RQ)
6.4.2.4	(PE)
6.4.2.5	(RC)
6.4.2.6	(PO)
6.4.2.7	(RQ)

6.4.3 Zementmörtel für Daueranker außerhalb von Korrosionsschutzumhüllungen

6.4.3.1	(RQ)
6.4.3.2	(RQ)
6.4.3.3	(RQ)
6.4.3.4	(PE)
6.4.3.5	(PE)

6.4.4 Kunstharzmörtel

6.4.4.1	(PE)
6.4.4.2	(RQ)
6.4.4.3	(PE)

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

6.5 Weitere Komponenten und Materialien für den Korrosionsschutz

6.5.1 Kunststoffhüllrohre

6.5.1.1	(RQ)
6.5.1.2	(RQ)
6.5.1.3	(RQ)
6.5.1.4	(RQ)
6.5.1.5	(RQ)
6.5.1.6	(RQ)
6.5.1.7	(RQ)
6.5.1.8	(RQ)
6.5.1.9	(RQ)
6.5.10.	(RC)
6.5.1.11	(RQ)
6.5.1.12	(RC)
6.5.1.13	(RQ)

6.5.2 Schrumpfschläuche

6.5.2.1	(PE)
6.5.2.2	(RQ)
6.5.2.3	(RQ)
6.5.2.4	(RQ)

6.5.3 Dichtungen

	(RQ)
--	------

6.5.4 Korrosionsschutzmassen auf der Basis von Erdöl, Wachsen oder Schmierfetten

6.5.4.1	(RQ)
6.5.4.2	(RQ)
6.5.4.3	(PE)
6.5.4.4	(PE)

6.5.5 Beschichtungen mit Opfermetallen

6.5.5.1	(RQ)
6.5.5.2	(PE)
6.5.5.3	(RQ)

6.5.6 Andere Beschichtungen auf Stahlteilen

6.5.6.1	(PE)
6.5.6.2	(PE)
6.5.6.3	(RQ)
6.5.6.4	(PE)
6.5.6.5	(PE)

6.5.7 Rohre und Kappen aus Stahl

6.5.7.1	(PO)
6.5.7.2	(PE)
6.5.7.3	(PE)
6.5.7.4	(RC)
6.5.7.5	(RQ)
6.5.7.6	(RQ)
6.5.7.7	(RQ)

6.6 Aufbringen des Korrosionsschutzes**6.6.1** Allgemeines

6.6.1.1	(RQ)
6.6.1.2	(RQ)
6.6.1.3	(RQ)

6.6.2 Freie Stahllänge und Verankerungslänge des Zuggliedes

6.6.2.1	(RQ)
6.6.2.2	(PE)
6.6.2.3	(RQ)
6.6.2.4	(RQ)
6.6.2.5	(RQ)
6.6.2.6	(RQ)
6.6.2.7	(RQ)

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

6.6.3 Ankerkopf

6.6.3.1	(RQ)
6.6.3.2	(ST)
6.6.3.3	(RC)
6.6.3.4	(PE)
6.6.3.5	(PE)
6.6.3.6	(RQ)
6.6.3.7	(RQ)
6.6.3.8	(RQ)
6.6.3.9	(RQ)
6.6.3.10	(RQ)
6.6.3.11	(RQ)
6.6.3.12	(RQ)

6.7 Korrosionsschutzsystem

6.7.1	(RQ)
6.7.2	(RQ)
6.7.3	(RC)
6.7.4	(RQ)
6.7.5	(RQ)
6.7.6	(RQ)
6.7.7	(RC)
6.7.8	(RQ)
6.7.9	(RC)
6.7.10	(RC)
6.7.11	(RC)
6.7.12	(RC)
6.7.13	(RC)

7 Hinweise zu Entwurf und Bemessung

7.1	(RC)
7.2	(RC)
7.3	(RC)
7.4	(RC)
7.5	(RQ)
7.6	(RQ)

8 Ausführung

8.1 Herstellen der Bohrlöcher

8.1.1 Bohrverfahren

8.1.1.1	(RQ)
8.1.1.2	(RQ)
8.1.1.3	(RC)
8.1.1.4	(RC)
8.1.1.5	(RQ)
8.1.1.6	(PO)
8.1.1.7	(RC)
8.1.1.8	(RC)
8.1.1.9	(RQ)
8.1.1.10	(PO)
8.1.1.11	(RQ)

8.1.2 Toleranzen

8.1.2.1	(RQ)
8.1.2.2	(RC)
8.1.2.3	(RC)
8.1.2.4	(RC)
8.1.2.5	(RC)
8.1.2.6	(RQ)
8.1.2.7	(RC)

8.2 Herstellung, Transport, Handhabung und Einbau von Zuggliedern

8.2.1 Herstellung

8.2.1.1	(RQ)
8.2.1.2	(RQ)
8.2.1.3	(RQ)
8.2.1.4	(RQ)
8.2.1.5	(RC)

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

8.2.2 Transport, Handhabung und Einbau

8.2.2.1	(RQ)
8.2.2.2	(RC)
8.2.2.3	(RC)
8.2.2.4	(RC)
8.2.2.5	(RC)
8.2.2.6	(RC)
8.2.2.7	(RC)
8.2.2.8	(RC)

8.3 Verpressen

8.3.1 Allgemeines

8.3.1.1	(RQ)
8.3.1.2	(ST)

8.3.2 Bohrlochprüfung

8.3.2	(RQ)
-------	------

8.3.3 Vorverpressen

8.3.3.1 Allgemeines

8.3.3.1.1	(RC)
8.3.3.1.2	(RC)
8.3.3.1.3	(RC)

8.3.3.2 Vorverpressen im Fels

8.3.3.2	(ST)
---------	------

8.3.3.3 Vorverpressen im Boden

8.3.3.3.1	(ST)
8.3.3.3.2	(PO)
8.3.3.3.3	(RC)

8.3.4 Verpressen des Ankers

8.3.4.1	(RC)
8.3.4.2	(RQ)
8.3.4.3	(RC)
8.3.4.4	(RQ)
8.3.4.5	(RQ)
8.3.4.6	(PO)
8.3.4.7	(RC)
8.3.4.8	(RC)
8.3.4.9	(RQ)
8.3.4.10	(PE)
8.3.4.11	(PE)
8.3.4.12	(RQ)

8.3.5 Nachverpressen

8.3.5.1	(PE)
8.3.5.2	(PO)
8.3.5.3	(RC)
8.3.5.4	(PE)

8.4 Spannen

8.4.1 Allgemeines

8.4.1.1	(RQ)
8.4.1.2	(RQ)

8.4.2 Ausrüstung zum Spannen

8.4.2.1	(RQ)
8.4.2.2	(RC)
8.4.2.3	(RC)

8.4.3 Spannvorgang

8.4.3.1	(RQ)
8.4.3.2	(RQ)
8.4.3.3	(RC)
8.4.3.4	(RC)
8.4.3.5	(RC)
8.4.3.6	(PO)
8.4.3.7	(PO)
8.4.3.8	(RQ)
8.4.3.9	(RQ)

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

8.4.4 Festlegen des Verpressankers

8.4.4.1	(ST)
8.4.4.2	(RQ)
8.4.4.3	(RQ)

8.4.5 Spannen von Verpressankern mit gestaffelten freien Längen

8.4.5.1	(RQ)
8.4.5.2	(RQ)

9 Aufsicht, Prüfung und Langzeitüberwachung

9.1 Allgemeines

9.1.1	(ST)
9.1.2	(ST)
9.1.3	(ST)
9.1.4	(ST)
9.1.5	(RQ)
9.1.6	(RQ)

9.2 Anforderungen an Messungen

9.2	(ST)
-----	------

9.3 Vorbelastung

9.3	(RQ)
-----	------

9.4 Prüfverfahren

9.4	(ST)
-----	------

9.5 Untersuchungsprüfung

9.5.1	(PO)
9.5.2	(RC)
9.5.3	(RC)
9.5.4	(RQ)
9.5.5	(RC)
9.5.6	(PE)
9.5.7	(RC)
9.5.8	(RQ)

9.6 Eignungsprüfung

9.6.1	(RC)
9.6.2	(RC)
9.6.3	(RQ)
9.6.4	(ST)

9.7 Abnahmeprüfung

9.7	(RQ)
-----	------

9.8 Ermittlung der rechnerischen freien Stahllänge

9.8.1	(ST)
9.8.2	(ST)
9.8.3	(PE)
9.8.4	(PO)
9.8.5	(RC)

9.9 Aufsicht der Herstellung und Prüfung

9.9.1	(RQ)
9.9.2	(RQ)

9.10 Langzeitüberwachung

9.10.1	(PO)
9.10.2	(PO)
9.10.3	(RQ)
9.10.4	(RC)
9.10.5	(RC)
9.10.6	(RC)

10 Aufzeichnungen

10.1	(RQ)
10.2	(RQ)
10.3	(RQ)
10.4	(RQ)
10.5	(RQ)
10.6	(RQ)
10.7	(RC)

DIN EN 1537:2014-07
EN 1537:2013 (D)

11 Besondere Anforderungen

11.1	(RQ)
11.2	(RQ)
11.3	(RQ)
11.4	(RQ)
11.5	(RQ)

Literaturhinweise

- [1] EN 445:2007, *Einpressmörtel für Spannglieder — Prüfverfahren*
- [2] EN 1990:2002, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- [3] EN 1991-1-1:2002, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*
- [4] EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*
- [5] EN 1993-5, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 5: Pfähle und Spundwände*
- [6] EN 50162:2004, *Schutz gegen Korrosion durch Streuströme aus Gleichstromanlagen*

