

DIN SPEC 18537



ICS 93.020

Ersatz für
[DIN SPEC 18537:2012-02](#)

**Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 1537:2014-07, Ausführung von
Arbeiten im Spezialtiefbau –
Verpressanker**

Supplementary provisions to DIN EN 1537:2014-07, Execution of special geotechnical works –
Ground anchors

Règles supplémentaires de la norme DIN EN 1537:2014-07, Exécution des travaux
géotechniques spéciaux –
Tirants d’ancrage

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer Vornorm erstellt.

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN SPEC 18537:2017-11

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1537:2014-07	7
3.1 Zu Abschnitt 3 „Begriffe und Symbole“	7
3.1.1 Zu 3.1.15	7
3.1.2 Zu 3.1.16	7
3.2 Zu Abschnitt 6 „Baustoffe und Bauprodukte“	7
3.2.1 Zu 6.1.3	7
3.2.2 Zu 6.2.1.1	7
3.2.3 Zu 6.3.1.3	8
3.2.4 Zu 6.3.2.1	8
3.2.5 Zu 6.3.2.3	8
3.2.6 Zu 6.3.2.4	8
3.2.7 Zu 6.3.3.2	8
3.2.8 Zu 6.4.1	8
3.2.9 Zu 6.4.1.2	9
3.2.10 Zu 6.4.1.3	9
3.2.11 Zu 6.4.1.4	9
3.2.12 Zu 6.4.1.11	9
3.2.13 Zu 6.4.1.12	9
3.2.14 Zu 6.4.2	10
3.2.15 Zu 6.4.2.1	10
3.2.16 Zu 6.4.3	10
3.2.17 Zu 6.4.3.1	10
3.2.18 Zu 6.4.3.3	10
3.2.19 Zu 6.4.4.1	10
3.2.20 Zu 6.5.1.1	10
3.2.21 Zu 6.5.1.13	11
3.2.22 Zu 6.5.2	11
3.2.23 Zu 6.5.4	11
3.2.24 Zu 6.5.6	11
3.2.25 Zu 6.6	11
3.2.26 Zu 6.6.3.5	11
3.3 Zu Abschnitt 7 „Hinweise zu Entwurf und Bemessung“	11
3.4 Zu Abschnitt 8 „Ausführung“	11
3.4.1 Zu 8.1.1.3	11
3.4.2 Zu 8.1.2	12
3.4.3 Zu 8.2.1.1	12
3.4.4 Zu 8.3.4.9 und 8.3.4.10	12
3.4.5 Zu 8.4.4.1	12
3.5 Zu Abschnitt 9 „Aufsicht, Prüfung und Langzeitüberwachung“	13
3.5.1 Zu 9.1.2	13
3.5.2 Zu 9.1.3	13
3.5.3 Zu 9.1.4	13
3.5.4 Zu 9.1.6	13
3.5.5 Zu 9.2	13

3.5.6	Zu 9.3.....	14
3.5.7	Zu 9.4.....	14
3.5.8	Zu 9.5.7.....	14
3.5.9	Zu 9.10.3.....	14
3.6	Zu Abschnitt 10 „Aufzeichnungen“.....	15
3.6.1	Zu 10.2.....	15
3.6.2	Zu 10.7.....	15
3.7	Zu Anhang C (informativ) „Korrosionsschutzsysteme für Kurzzeit- und Daueranker sowie typische Einzelheiten zu Dauerankerköpfen“.....	15
3.8	Zu Anhang D (informativ) „Beispiel für ein Herstellungsprotokoll“.....	15
Anhang F (normativ) Ankerprüfverfahren.....		16
F.1	Allgemeines.....	16
F.2	Untersuchungsprüfung.....	18
F.2.1	Umfang.....	18
F.2.2	Versuchsdurchführung.....	18
F.3	Eignungsprüfung.....	19
F.3.1	Umfang.....	19
F.3.2	Versuchsdurchführung.....	20
F.3.3	Anforderungen.....	21
F.3.3.1	Kriechmaß.....	21
F.3.3.2	Freie Stahllänge.....	22
F.3.4	Gruppenprüfung.....	25
F.3.5	Schwellbelastung.....	25
F.3.6	Zur Untersuchungsprüfung erweiterte Eignungsprüfung.....	25
F.4	Abnahmeprüfung.....	25
F.4.1	Umfang.....	25
F.4.2	Versuchsdurchführung.....	26
F.4.3	Anforderungen.....	27
F.4.3.1	Kriechmaß.....	27
F.4.3.2	Freie Stahllänge.....	27
F.5	Prüfbericht für Eignungs- und Untersuchungsprüfungen.....	27
Anhang G (informativ) Beispiele für Protokollblätter.....		29
G.1	Herstellungsprotokoll.....	30
G.2	Protokoll der Abnahmeprüfung.....	31
Anhang H (informativ) Dehngrenzen bzw. Zugfestigkeit für typische Ankerstähle.....		32
Literaturhinweise.....		33

DIN SPEC 18537:2017-11

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-05-17 AA „Verpressanker“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) als Ergänzung zu DIN EN 1537:2014-07, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Verpressanker* erstellt.

Dieses Dokument enthält Festlegungen, die ergänzend zu DIN EN 1537:2014-07 gelten. Dieses Dokument ist nur in Verbindung mit DIN EN 1537:2014-07 anwendbar.

Solange DIN EN ISO 22477-5, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen — Teil 5: Prüfung von Verpressankern* noch nicht als Norm vorliegt, wird die Prüfung von Verpressankern in diesem Dokument geregelt.

Es ist beabsichtigt, die Festlegungen bei der nächsten Überarbeitung von EN 1537 im CEN/TC 288 einzubringen.

Die nach DIN EN 1537:2014-07, 9.1.5, 9.8.4, 9.9.1 und DIN SPEC 18537:2017-07, F.2.1, F.3.1, F.3.5 geforderten Überwachungstätigkeiten und die hierfür einzuschaltenden Stellen liegen im Geltungsbereich des Bauordnungsrechts der Länder. Sie ergeben sich aus den jeweiligen Landesbauordnungen (LBO) und den sich aufgrund dieser LBO erlassenen Vorschriften (in Anlehnung an die „Musterverordnung über die Überwachung von Tätigkeiten mit Bauprodukten und bei Bauarten – MÜTVO“ [1]) sowie den bauaufsichtlichen Zulassungen.

Demnach sind die Durchführung und Auswertung von Eignungs- und Untersuchungsprüfungen an Dauerankern immer von einer anerkannten Stelle zu überwachen. Zusätzlich sind der Einbau von Dauerankern und insbesondere die Korrosionsschutzmaßnahmen stichprobenartig von dieser Stelle zu überwachen. Anerkannte Überwachungsstellen sind im „Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen“, Teil 5 [2], aufgeführt.¹⁾

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Eine DIN SPEC nach dem Vornorm-Verfahren ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Erfahrungen mit dieser DIN SPEC sind erbeten

— vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;

— oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau).

1) Auskünfte erteilt z. B. das Deutsche Institut für Bautechnik, Kolonnenstr. 30 B, 10829 Berlin.

Änderungen

Gegenüber DIN SPEC 18537:2012-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anforderungen an DIN EN 1537:2014-07 angepasst;
- b) redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN SPEC 18537: 2012-02

DIN SPEC 18537:2017-11

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument hat den gleichen Anwendungsbereich wie in DIN EN 1537:2014-07 angegeben.

Dieses Dokument gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1537:2014-07.

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).

DIN 1045-1:2008-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*

DIN 1045-2:2008-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität — Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1054, *Baugrund — Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau — Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1*

DIN 30672, *Organische Umhüllungen für den Korrosionsschutz von in Böden und Wässern verlegten Rohrleitungen für Dauerbetriebstemperaturen bis 50 °C ohne kathodischen Korrosionsschutz — Bänder und schrumpfende Materialien*

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

DIN EN 445:1996-07, *Einpreßmörtel für Spannglieder — Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 445:1996*

DIN EN 447:1996-07, *Einpreßmörtel für Spannglieder — Anforderungen für üblichen Einpressmörtel; Deutsche Fassung EN 447:1996*

DIN 488-1, *Betonstahl — Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung*

DIN 488-2, *Betonstahl — Betonstabstahl*

DIN 488-6, *Betonstahl — Teil 6: Übereinstimmungsnachweis*

DIN EN 1537:2014-07, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Verpressanker; Deutsche Fassung EN 1537:2013*

DIN 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 1992-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

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

DIN EN 1997-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

DIN EN ISO 1163-1, *Kunststoffe — Weichmacherfreie Polyvinylchlorid (PVC-U)-Formmassen — Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen*

DIN EN ISO 1872-1, *Kunststoffe — Polyethylen (PE)-Formmassen — Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen*

DIN EN ISO 1873-1, *Kunststoffe — Polypropylen (PP) Formmassen — Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen*

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

3 Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1537:2014-07

3.1 Zu Abschnitt 3 „Begriffe und Symbole“

3.1.1 Zu 3.1.15

Begriff 3.1.15 wird ergänzt:

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Verpressgut auf Zementbasis wird als Zementmörtel bezeichnet und ist ein homogenes Gemisch aus Zement und Wasser, dem Zusatzmittel, Zusatzstoffe oder Sand hinzugefügt werden können. Wird der Zementmörtel zur Herstellung des Verpresskörpers verwendet, wird er auch als Verpressmörtel bezeichnet.

3.1.2 Zu 3.1.16

Begriff 3.1.16 wird ergänzt:

Anmerkung 1 zum Begriff: Es handelt sich hierbei um eine erweiterte Eignungsprüfung, die in Sonderfällen durchgeführt wird, wenn keine Erfahrungen über das Tragverhalten der Anker bei vergleichbaren Baugrundbedingungen vorliegen und die Anker aus diesem Grund bis zum Erreichen des maximalen Herausziehwiderstandes belastet werden.

3.2 Zu Abschnitt 6 „Baustoffe und Bauprodukte“

3.2.1 Zu 6.1.3

Abschnitt 6.1.3 wird ergänzt:

Für Daueranker ist für die gesamte Ankerkonstruktion eine Zulassung durch eine zuständige Stelle erforderlich. Für Kurzzeitanker ist nur für die Ankerkopfkonstruktion, die Koppelemente und das Zugglied, sofern von 6.2 abweichend, eine Zulassung erforderlich. Auskünfte erteilt die Zulassungsstelle.²⁾

3.2.2 Zu 6.2.1.1

Solange für Betonstabstähle und Spannstähle keine harmonisierten europäischen Normen vorliegen, gilt:

- Betonstabstähle müssen DIN 488-1, DIN 488-2 und DIN 488-6 entsprechen oder über eine Zulassung verfügen;
- Spannstähle müssen über eine Zulassung für das Vorspannen von Spannbeton nach DIN 1045-1:2008-08 oder DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA verfügen.

2) z. B. Deutsches Institut für Bautechnik, Kolonnenstr. 30 B, 10829 Berlin.

DIN SPEC 18537:2017-11

3.2.3 Zu 6.3.1.3

Abschnitt 6.3.1.3 wird präzisiert:

Stahlzugglieder ohne Korrosionsschutzumhüllung im Boden müssen mindestens 20 mm Zementmörtelüberdeckung aufweisen.

3.2.4 Zu 6.3.2.1

Abschnitt 6.3.2.1 wird präzisiert:

Wird der Korrosionsschutz nicht entsprechend der Beispiele in Anhang C gewählt, ist ein gesonderter Nachweis der Brauchbarkeit nach 6.1.2 erforderlich.

3.2.5 Zu 6.3.2.3

Abschnitt 6.3.2.3 wird ergänzt und präzisiert:

Wenn die Kurzzeitanker infolge unvorhergesehener Umstände länger als 2 Jahre im Einsatz bleiben, so ist die für die Bauaufsicht zuständige Stelle zu verständigen. Die erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren sind im Einzelfall festzulegen. Dabei ist gegebenenfalls ein Sachverständiger hinzuzuziehen. Mindestens sind in geeigneten Zeitabständen folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Inaugenscheinnahme der Anker, soweit zugänglich;
- Feststellen, ob die Anker noch unter Kraft stehen.

3.2.6 Zu 6.3.2.4

Abschnitt 6.3.2.4 wird ergänzt und präzisiert:

Besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Einsatzdauer eines Kurzzeitankers 2 Jahre überschreiten könnte, sind Daueranker zu verwenden.

3.2.7 Zu 6.3.3.2

Abschnitt 6.3.3.2 wird ergänzt:

Für Daueranker ist für die gesamte Ankerkonstruktion eine Zulassung durch eine zuständige Stelle erforderlich. Auskünfte erteilt die Zulassungsstelle³⁾

Abschnitt 6.3.3.2 a) wird ergänzt:

Bei Dauerankern, deren Korrosionsschutz aus einem einzigen gerippten und mit Zementmörtel verpressten Kunststoffhüllrohr besteht, kann auf eine Überprüfung der Unversehrtheit an jedem eingebauten Anker verzichtet werden, da die Funktionsfähigkeit im Rahmen der Zulassung nachgewiesen wird.

3.2.8 Zu 6.4.1

Alle Ausgangsstoffe müssen DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 entsprechen.

3) z. B. Deutsches Institut für Bautechnik, Kolonnenstr. 30 B, 10829 Berlin.

3.2.9 Zu 6.4.1.2

Abschnitt 6.4.1.2 wird ergänzt und präzisiert:

Die Aggressivität des Umfeldes ist nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 zu bestimmen.

Entsprechen die Umgebungsbedingungen der Expositionsklasse XA 1, muss der Zementmörtel den Vorgaben nach DIN EN 1537:2014-07, 6.4.1 und DIN 1045-2:2008-08, Tabelle F.2.2 entsprechen. Bei Vorhandensein von Sulfat muss zusätzlich Zement mit hohem Sulfatwiderstand verwendet werden. In einer Umgebung ab der Expositionsklasse XA 2 dürfen Kurzzeitanker nur dann eingesetzt werden, wenn durch ein Gutachten eines Betonsachverständigen bestätigt wird, dass das Tragverhalten nicht durch zeitabhängige Verminderung der Mantelreibung beeinträchtigt wird. Ist die Einstufung in die Expositionsklasse XA 2 ausschließlich auf das Vorhandensein von Sulfat zurückzuführen, dürfen Kurzzeitanker eingesetzt werden, wenn Zement mit hohem Sulfatwiderstand verwendet wird und die Werte nach DIN 1045-2:2008-08, Tabelle F.2.2 eingehalten sind.

Im Fels können Kurzzeitanker auch in einer Umgebung der Expositionsklasse XA 2 eingesetzt werden, wenn der Kluftwasserandrang im Bereich der Krafteintragungslänge ≤ 3 Lugeon ist oder durch geeignete Sondermaßnahmen auf diesen Wert reduziert werden kann. Hierdurch wird verhindert, dass der Verpresskörper Kontakt mit dem aggressiven Wasser bekommt. Als geeignete Sondermaßnahmen zur Reduzierung des Kluftwasserandrangs können zum Beispiel Bohrlochvergütungen eingesetzt werden. Der Erfolg der Maßnahmen ist durch einen Lugeon-Versuch nachzuweisen.

3.2.10 Zu 6.4.1.3

Abschnitt 6.4.1.3 wird ergänzt:

Der Wasser-Zement-Wert muss zwischen 0,35 und 0,7 liegen und sollte besonders in bindigen Böden und in Fels möglichst niedrig gewählt werden.

3.2.11 Zu 6.4.1.4

Abschnitt 6.4.1.4 wird ergänzt:

Zementmörtel, die innerhalb der Korrosionsschutzumhüllung verwendet werden, dürfen auch DIN EN 447:1996-07 entsprechen.

In direktem Kontakt mit Spannstahl sind Portlandzemente CEM I nach DIN EN 197-1 oder Zemente mit einer Zulassung für den direkten Kontakt zum Spannstahl zu verwenden.

3.2.12 Zu 6.4.1.11

Abschnitt 6.4.1.11 wird ergänzt:

Die Prüfungen dürfen auch nach DIN EN 445:1996-07 durchgeführt werden.

3.2.13 Zu 6.4.1.12

6.4.1.12 wird präzisiert:

Bei Felsankern darf die Überdeckung des Stahlzugliedes im Bereich der Verankerungslänge 10 mm betragen, wenn in der Verankerungslänge während der Einsatzdauer kein Wasser zu erwarten ist und starre Abstandshalter verwendet werden. Stahlzugglieder ohne Korrosionsschutzumhüllung im Boden müssen mindestens 20 mm Zementmörtelüberdeckung aufweisen.

DIN SPEC 18537:2017-11

3.2.14 Zu 6.4.2

Alle Ausgangsstoffe müssen DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 entsprechen.

3.2.15 Zu 6.4.2.1

Abschnitt 6.4.2.1 wird ergänzt:

Zementmörtel, die innerhalb der Korrosionsschutzumhüllung verwendet werden, dürfen auch DIN EN 447:1996-07 entsprechen.

3.2.16 Zu 6.4.3

Alle Ausgangsstoffe müssen DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 entsprechen.

3.2.17 Zu 6.4.3.1

Abschnitt 6.4.3.1 wird ergänzt:

Der Wasser-Zement-Wert muss zwischen 0,35 und 0,7 liegen und sollte besonders in bindigen Böden und in Fels möglichst niedrig gewählt werden.

3.2.18 Zu 6.4.3.3

Abschnitt 6.4.3.3 wird ergänzt und präzisiert:

Die Aggressivität des Umfeldes ist nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 zu bestimmen. Daueranker dürfen bei dem Vorhandensein der Expositionsklasse XA 1 oder höher nur dann eingesetzt werden, wenn durch ein Gutachten eines Betonsachverständigen bestätigt wird, dass das Dauertragverhalten durch zeitabhängige Verminderung der Mantelreibung nicht beeinträchtigt wird. Liegt die Expositionsklasse XA 1 vor und ist die Einstufung in die Expositionsklasse XA 1 ausschließlich auf das Vorhandensein von Sulfat zurückzuführen, dürfen Daueranker eingesetzt werden, wenn Zement mit hohem Sulfatwiderstand verwendet wird und die Werte nach DIN 1045-2:2008-08, Tabelle F 2.2 eingehalten sind.

Im Fels können Daueranker auch in einer Umgebung der Expositionsklasse XA 2 eingesetzt werden, wenn der Kluftwasserandrang im Bereich der Krafteintragungslänge ≤ 3 Lugeon ist oder durch geeignete Sondermaßnahmen auf diesen Wert reduziert werden kann. Hierdurch wird verhindert, dass der Verpresskörper Kontakt mit dem aggressiven Wasser bekommt. Als geeignete Sondermaßnahmen zur Reduzierung des Kluftwasserandrangs können zum Beispiel Bohrlochvergütungen eingesetzt werden. Der Erfolg der Maßnahmen ist in jedem Bohrloch durch einen Lugeon-Versuch nachzuweisen.

3.2.19 Zu 6.4.4.1

Abschnitt 6.4.4.1 wird präzisiert:

Für Kunstharzmörtel ist die Anwendbarkeit nach 6.1.2 durch eine Zulassung nachzuweisen. Bei der Auswahl von Kunstharzmörtel sind die besonderen Belange des Umweltschutzes zu beachten.

3.2.20 Zu 6.5.1.1

Abschnitt 6.5.1.1 wird präzisiert:

Maßgebende Europäische Normen für Formmassen von Kunststoffhüllrohren sind DIN EN ISO 1163-1, DIN EN ISO 1872-1 und DIN EN ISO 1873-1.

3.2.21 Zu 6.5.1.13

Abschnitt 6.5.1.13 wird präzisiert:

Bei Dauerankern, deren Korrosionsschutz aus einem einzigen gerippten und mit Zementmörtel verpressten Kunststoffhüllrohr besteht, kann auf eine Überprüfung der Unversehrtheit im eingebauten Zustand verzichtet werden, da die Funktionsfähigkeit im Rahmen der Zulassung nachgewiesen wird.

3.2.22 Zu 6.5.2

Abschnitt 6.5.2 wird präzisiert:

Schrumpfschläuche müssen den Anforderungen von DIN 30672 entsprechen.

3.2.23 Zu 6.5.4

Abschnitt 6.5.4 wird ergänzt:

Falls Korrosionsschutzmassen bei Kurzzeitankern eingesetzt werden, dürfen nur Massen eingesetzt werden, deren Eignung für Daueranker nachgewiesen ist.

3.2.24 Zu 6.5.6

Abschnitt 6.5.6 wird ergänzt:

Beschichtungen auf Zuggliedern bedürfen einer Zulassung.

3.2.25 Zu 6.6

Abschnitt 6.6 wird ergänzt:

Ist z. B. wegen aggressiver Baugrundbedingungen bei einzelnen Elementen von Kurzzeitankern ein erhöhter Korrosionsschutz aufzubringen, ist bei diesen wie bei Dauerankern zu verfahren.

3.2.26 Zu 6.6.3.5

Abschnitt 6.6.3.5 wird präzisiert:

Bei allen Zuggliedern, die mit Keilen fixiert werden, sind erhärtende Dichtmassen nicht zulässig.

ANMERKUNG Bei Verwendung von erhärtenden Dichtmassen besteht bei Lasterhöhung das Risiko des Durchrutschens, weil die Keile blockiert sein könnten.

3.3 Zu Abschnitt 7 „Hinweise zu Entwurf und Bemessung“

Abschnitt 7 wird durch folgenden Abschnitt ergänzt:

7.7 Die Krafteintragungslänge eines Verpressankers sollte nicht in Baugrundarten mit unterschiedlichem Verformungsverhalten liegen.

3.4 Zu Abschnitt 8 „Ausführung“**3.4.1 Zu 8.1.1.3**

Abschnitt 8.1.1.3 wird ergänzt:

ANMERKUNG So können z. B. bei geschichtetem oder geklüftetem Baugrund Druckerhöhungen auf großen Flächen auftreten, die zu Hebungen oder Verschiebungen führen können.

DIN SPEC 18537:2017-11**3.4.2 Zu 8.1.2**

Abschnitt 8.1.2 wird ergänzt:

Wenn andere Herstellungstoleranzen als die angegebenen

- aus konstruktiven Anforderungen oder
- aufgrund der Baugrundverhältnisse

gelten sollen, sind sie vor Beginn der Bauarbeiten zu vereinbaren oder bei Bekanntwerden mit dem Planer abzustimmen.

3.4.3 Zu 8.2.1.1

Abschnitt 8.2.1.1 wird ergänzt:

Flugrost ist unbedenklich.

ANMERKUNG Als Flugrost ist ein gleichmäßiger Rostansatz zu betrachten, der noch nicht zur Bildung von mit bloßem Auge erkennbaren Korrosionsnarben geführt hat und der durch Abwischen mit einem trockenen Lappen entfernt werden kann.

3.4.4 Zu 8.3.4.9 und 8.3.4.10

Abschnitte 8.3.4.9 und 8.3.4.10 werden ergänzt und präzisiert:

Der Verpresskörper darf sich nicht auf die zu verankernde Konstruktion abstützen.

Es ist sicherzustellen, dass die Ankerkraft im Bereich der vorgesehenen Krafteintragungslänge L_{fixed} in den Baugrund übertragen werden kann.

Die freie Ankerlänge sollte durch Ausspülen überschüssigen Verpressguts sichergestellt werden, wenn nicht rechnerisch nachgewiesen werden kann, dass die o. g. Bedingungen durch das Absinken des Verpressgutspegels beim Ziehen der Verrohrung erfüllt wird, oder wenn ein Packer gesetzt wurde. Wenn gespült wird, ist ein Spülschlauch, der mit dem Anker fest verbunden ist, oder eine nach unten geschlossene Spüllanze zu verwenden. Als Spülmittel sind nicht erhärtende Stoffe, z. B. Wasser, Bentonitsuspension zu verwenden. Bei Bohrungen mit Außenspülung muss beim Freispülen auch außerhalb der Verrohrung Spülflüssigkeit austreten, anderenfalls ist nach dem Ziehen der Verrohrung eine zweite Spülung vorzunehmen. Es ist ein Verpresskörperüberstand zwischen 0,5 m und 1,0 m einzuhalten.

Auf eine Begrenzung der Krafteintragungslänge darf verzichtet werden, wenn aufgrund der Baugrundverhältnisse eine Kraftübertragung im Bereich der geplanten freien Ankerlänge ausgeschlossen ist und ein unmittelbarer Kraftschluss zwischen geplanter Krafteintragungslänge und verankerter Konstruktion vermieden wird. Festigkeit und Verformungsverhalten des Baugrunds im Bereich der geplanten Krafteintragungslänge und der freien Ankerlänge sowie die über den Zementsteinring übertragbaren Druckkräfte sind hierbei zu berücksichtigen.

3.4.5 Zu 8.4.4.1

Abschnitt 8.4.4.1 wird ergänzt:

Die Festlegekraft P_0 darf den charakteristischen Wert der Ankerbeanspruchung nicht überschreiten.

Die Festlegekraft P_0 liegt in der Regel zwischen dem 0,8- und 1,0-fachen der charakteristischen Ankerbeanspruchung.

Bei Ankern, die mit einer kleineren Kraft P_0 festgelegt werden sollen, ist zu prüfen, ob die Kraftübertragung im Ankerkopf nach 6.2.2 auch bei einer späteren Veränderung der Ankerkraft sichergestellt ist. Hierbei ist im Besonderen auf die ordnungsgemäße Funktion der Verankerungselemente, zum Beispiel der Keile und Verankerungsmuttern, zu achten.

3.5 Zu Abschnitt 9 „Aufsicht, Prüfung und Langzeitüberwachung“

3.5.1 Zu 9.1.2

Abschnitt 9.1.2 wird präzisiert:

Aus dem Prüfverfahren 1 ergeben sich a), c) und e).

3.5.2 Zu 9.1.3

Abschnitt 9.1.3 wird präzisiert:

Aus dem Prüfverfahren 1 ergeben sich a), b) (Kriechverhalten) und c).

3.5.3 Zu 9.1.4

Abschnitt 9.1.4 wird präzisiert:

Aus dem Prüfverfahren 1 ergeben sich a), b) (Kriechverhalten) und c).

3.5.4 Zu 9.1.6

Abschnitt 9.1.6 wird ergänzt:

Werden bei Dauerankern Korrosionsschutzumhüllungen innerhalb des Bohrlochs aufgefüllt, ist entsprechend den Bestimmungen der Zulassung vorzugehen.

3.5.5 Zu 9.2

Abschnitt 9.2 wird ergänzt:

Bis zur Veröffentlichung von DIN EN ISO 22477-5 als Norm sind die Anforderungen nach Tabelle 1 zu erfüllen.

DIN SPEC 18537:2017-11**Tabelle 1 — Messgenauigkeit, Mindestanforderungen**

Messung	Untersuchungsprüfung/ Eignungsprüfung	Abnahmeprüfung
Kraftmessung — Gerät (Kalibrierung nach DIN EN 1537:2014-07, 8.4.2)	Kraftaufnehmer	Spannpresse mit Druckmessgerät
— Fehlergrenze bezogen auf Endwert	1 %	5 %
Verschiebungsmessungen	Wegmessgeräte mit mindestens 0,01 mm Anzeige­genauigkeit	

3.5.6 Zu 9.3

Abschnitt 9.3 wird ergänzt:

Die Vorbelastung ist in Anhang F geregelt.

3.5.7 Zu 9.4

Abschnitt 9.4 wird ergänzt und präzisiert:

Bis zur Veröffentlichung der DIN EN ISO 22477-5 ist das Prüfverfahren 1 nach Anhang F mit den dort genannten zugehörigen Anforderungen und Auswerteverfahren anzuwenden.

3.5.8 Zu 9.5.7

Abschnitt 9.5.7 wird ergänzt und präzisiert:

Die Ergebnisse von Untersuchungsprüfungen mit verkürzten Krafteinleitungslängen dürfen nicht zur Feststellung des Herauszieh­widerstandes der Bauwerksanker verwendet werden.

3.5.9 Zu 9.10.3

Abschnitt 9.10.3 wird ergänzt:

Die Entscheidung über die Notwendigkeit und über den Umfang, die Anzahl der zu prüfenden Anker und die zeitlichen Abstände der Überwachung ist unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Eignungs- und Abnahmeprüfungen zu treffen. Dies gilt auch für Kurzzeitanker.

Die erforderliche Überwachung kann z. B. durch Beobachtung des Bauwerks und/oder Ankerkraftmessungen vorgenommen werden.

Die Ergebnisse sind in Protokollen festzuhalten.

3.6 Zu Abschnitt 10 „Aufzeichnungen“

3.6.1 Zu 10.2

Abschnitt 10.2 c) wird präzisiert:

Dies beinhaltet insbesondere festgestellte Schichtgrenzen, Hindernisse, Spülverluste und Besonderheiten des Baugrunds.

Abschnitt 10.2 k) wird ergänzt:

Prüfberichte von Eignungs- und Untersuchungsprüfungen müssen F.5 entsprechen. Abnahmeprotokolle sind entsprechend dem Beispiel in G.2 zu erstellen.

3.6.2 Zu 10.7

Anmerkung wird ergänzt:

Beispiele für geeignete Vordrucke für Protokolle dieser Art sind in Anhang G angegeben.

3.7 Zu Anhang C (informativ) „Korrosionsschutzsysteme für Kurzzeit- und Daueranker sowie typische Einzelheiten zu Dauerankerköpfen“

Zu Tabelle C.1, Zeile 1:

Stahlzugglieder ohne Korrosionsschutzumhüllung müssen im Boden mindestens 20 mm Zementmörtelüberdeckung aufweisen.

Zu Tabelle C.1, Zeile 2:

Siehe Zu 6.3.2.3.

Zu Tabelle C.1, Zeile 3:

Eine der Varianten ist zu wählen. Siehe Zu 6.3.2.3.

Zu Tabelle C.1, Zeile 4:

Siehe Zu 6.3.2.3.

3.8 Zu Anhang D (informativ) „Beispiel für ein Herstellungsprotokoll“

Anhang D wird ergänzt:

Statt des Protokollblattes in DIN EN 1537:2014-07, Anhang D, werden die Protokollblätter in Anhang G empfohlen.

Anhang F (normativ)

Ankerprüfverfahren

F.1 Allgemeines

Nach DIN EN 1537:2014-07, 9.1, werden drei Arten von Belastungsprüfungen auf der Baustelle durchgeführt. Dies sind:

- Untersuchungsprüfung;
- Eignungsprüfung;
- Abnahmeprüfung.

Für die Prüfungen ist das Prüfverfahren 1 nach DIN EN 1537:2014-07, 9.4 anzuwenden. Der Anker wird stufenweise in einem oder mehreren Zyklen von der Vorbelastung aus bis zur Prüfkraft belastet (siehe Bild F.1). Bei der höchsten Last jedes Zyklus ist die Last über eine bestimmte Zeit konstant zu halten und es sind die Verschiebungen des luftseitigen Endes des Ankers über einen festgelegten Zeitraum zu messen. Zusätzlich sind die Verschiebungen bei jeder Zwischenlaststufe der Be- und Entlastung zu messen.

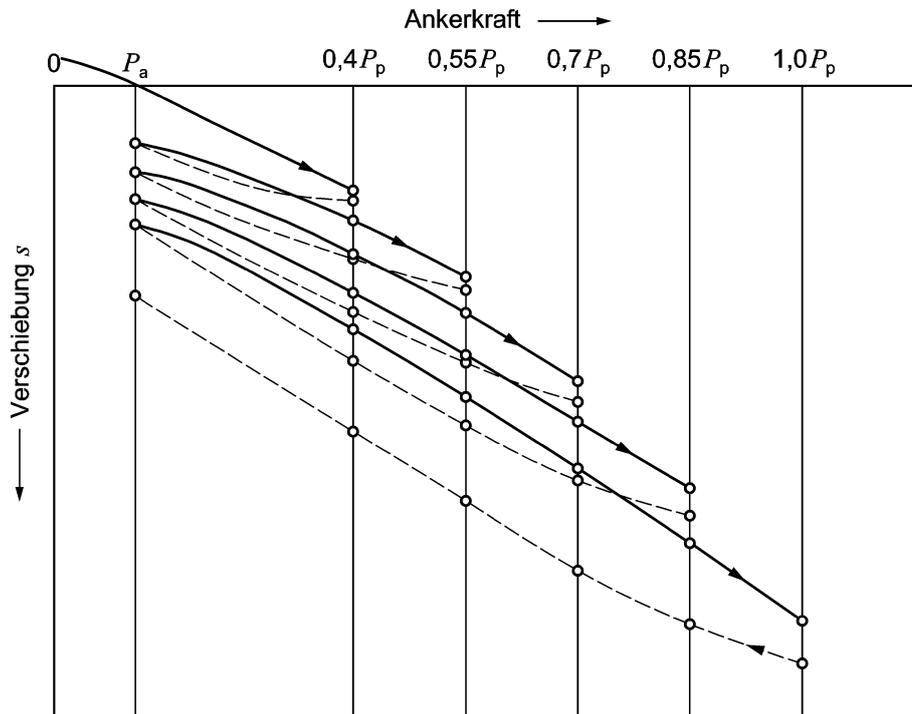


Bild F.1— Kraft-Verschiebungslinie am Beispiel der Eignungsprüfung eines Dauerankers in nichtbindigem Boden

Zur Beurteilung des Tragverhaltens eines Ankers dient das Kriechverhalten des Ankers unter Belastung und die Dehnung des Stahlzuggliedes.

Das Kriechverhalten wird charakterisiert durch das Kriechmaß k_s bei konstanter Ankerkraft (siehe Bild F.2):

$$k_s = \frac{s_b - s_a}{\log t_b - \log t_a} = \frac{s_b - s_a}{\log(t_b/t_a)}$$

Dabei ist

s_a die Verschiebung am Ankerkopf zum Zeitpunkt t_a ;

s_b die Verschiebung am Ankerkopf zum Zeitpunkt t_b ;

t_a der Anfang des betrachteten Zeitraumes;

t_b das Ende des betrachteten Zeitraumes.

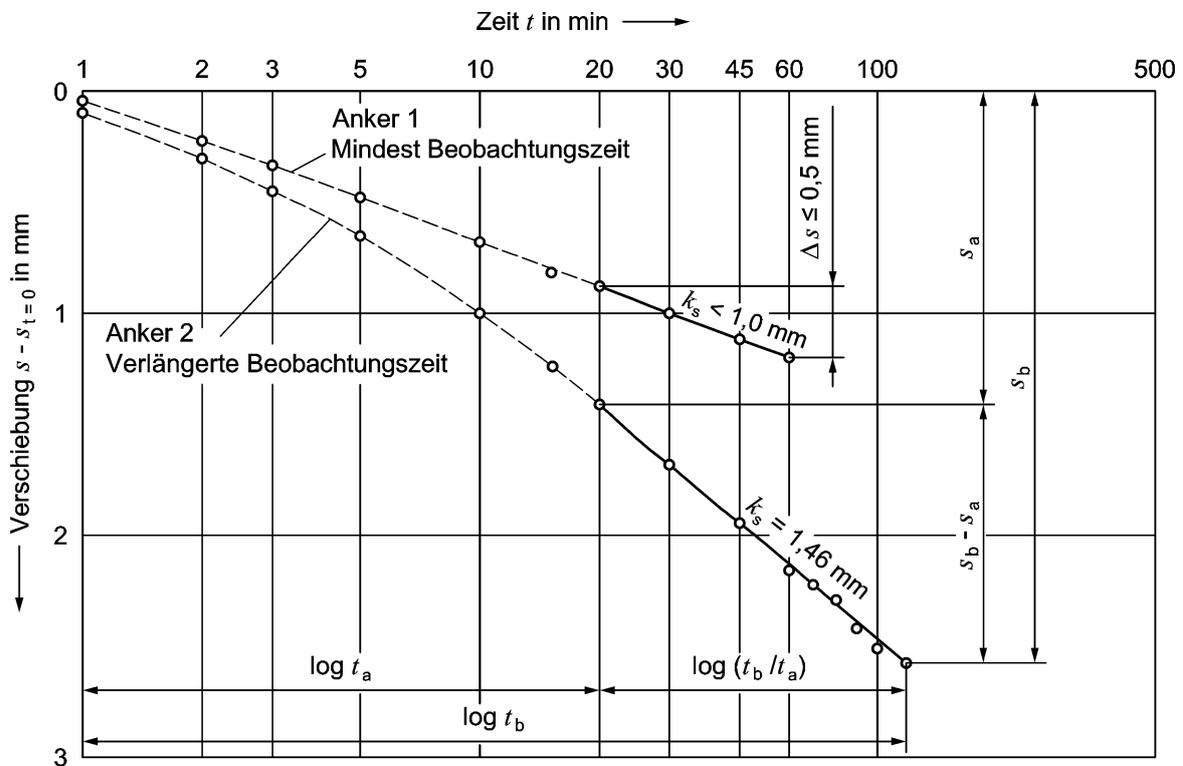


Bild F.2 — Zeit-Verschiebungslinien zur Ermittlung des Kriechmaßes k_s bei der Prüfkraft P_p am Beispiel der Eignungsprüfung eines Dauerankers in nichtbindigem Boden

Das Dehnverhalten des Stahlzugliedes wird ausgedrückt durch die rechnerische freie Stahllänge L_{app} :

$$L_{app} = \frac{(A_t \cdot E_t \cdot \Delta s)}{\Delta P}$$

Dabei ist

A_t der Querschnitt des Stahlzugliedes;

E_t der Elastizitätsmodul des Stahlzugliedes;

ΔP die Prüfkraft abzüglich der Vorbelastung;

DIN SPEC 18537:2017-11

Δs die am Verankerungspunkt (1) gemessene Verschiebung des Stahlzuggliedes bei der Prüfkraft P_p abzüglich der Verschiebung nach Entlastung auf die Vorbelastung P_a .

F.2 Untersuchungsprüfung**F.2.1 Umfang**

Untersuchungsprüfungen können vor Beginn der Ausführung von Bauwerksankern erforderlich werden, um Grundlagen für die Planung und Ausführung einer Verankerung zu erarbeiten (Herauszieh Widerstand, Kriechverhalten, Herstellungsverfahren). Bei der Untersuchungsprüfung handelt es sich um eine erweiterte Eignungsprüfung an mindestens drei Ankern. Die Konstruktion der Anker und die Prüfkraft P_p sollten so ausgelegt sein, dass der charakteristische Herauszieh Widerstand R_{ak} (Versagen an der Grenzfläche von Baugrund und Verpressmörtel) bei der Belastung erreicht werden kann.

Für die Prüfkraft müssen folgende Grenzwerte eingehalten werden:

$$P_p \leq 0,80 \cdot P_{tk} = 0,80 \cdot f_{tk} \cdot A_t$$

$$P_p \leq 0,95 \cdot P_{t0,1k} = 0,95 \cdot f_{t0,1k} \cdot A_t \text{ bzw. } 0,95 \cdot P_{t0,2k} = 0,95 \cdot f_{t0,2k} \cdot A_t$$

Der kleinere Wert ist maßgebend.

Je nach verwendeter Stahlsorte ist der Nachweis entweder mit $P_{t0,1k}$ bzw. $P_{t0,2k}$ zu führen. Die Werte $f_{t0,1k}$ bzw. $f_{t0,2k}$ und f_{tk} häufig verwendeter Stähle können der Tabelle H.1 entnommen werden.

F.2.2 Versuchsdurchführung

Der Anker sollte mit mindestens sechs Spannzyklen auf die Prüfkraft P_p gespannt werden (in Anlehnung an Bild F.1). Die maximalen Laststufen der Spannzyklen sowie die dazugehörigen Mindestbeobachtungszeiten sind in Tabelle F.1 angegeben. Bei jeder Laststufe sind die Verschiebungen des luftseitigen Endes des Ankers zu messen. Bei der maximalen Last jedes Spannzklus ist die Last mindestens während der in Tabelle F.1 angegebenen Beobachtungszeiten konstant zu halten und danach mit Zwischenlaststufen auf die Vorbelastung P_a zu reduzieren. Danach wird mit Zwischenlaststufen die maximale Laststufe des nächsten Spannzklus aufgebracht. Die Beobachtungszeit auf den Zwischenlaststufen beträgt 1 min. Bei der konstant gehaltenen maximalen Last jedes Spannzklus sind die Verschiebungen während der Beobachtungszeit zu messen (z. B. 1 min, 2 min, 3 min, 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 45 min und 60 min) und in Anlehnung an Bild F.2 im halblogarithmischen Maßstab darzustellen. Die Beobachtungszeit ist zu verlängern, falls das Kriechmaß k_c nicht eindeutig bestimmt werden kann.

Tabelle F.1 — Laststufen und Beobachtungszeiten bei Untersuchungsprüfungen

Laststufen	Mindestbeobachtungszeiten	
	min	
	nichtbindiger Boden und Fels	bindiger Boden
0,10 P_p	1	1
0,40 P_p	15	15
0,55 P_p	15	15
0,70 P_p	30	60
0,80 P_p	30	60
0,90 P_p	30	60
1,00 P_p	60	180

Der charakteristische Herauszieh Widerstand R_{ak} wird erreicht, wenn das Kriechmaß k_s einen Wert von 2,0 mm überschreitet. Maßgebend ist der niedrigste Wert R_{ak} , der bei einem der geprüften Anker erreicht wird.

Wird bei einer Untersuchungsprüfung der charakteristische Herauszieh Widerstand R_{ak} nicht erreicht, so gilt die maximal erreichte Prüfkraft P_p als R_{ak} .

F.3 Eignungsprüfung

F.3.1 Umfang

Auf jeder Ankerbaustelle ist eine Eignungsprüfung an drei Ankern durchzuführen. Es ist entweder für jede Baugrundsicht, in der Verpresskörper geplant sind, je eine Eignungsprüfung an drei Ankern oder eine Eignungsprüfung an drei Verpressankern an der Stelle, an der aufgrund der Baugrundverhältnisse die ungünstigsten Ergebnisse zu erwarten sind, durchzuführen. Die Eignungsprüfung sollte vor Beginn der Ankerarbeiten ausgeführt werden.

Bei Kurzzeitankern darf auf eine Eignungsprüfung verzichtet werden, wenn Ergebnisse von Eignungsprüfungen mit dem gleichen Ankersystem in vergleichbarem Baugrund und mit demselben Herstellungsverfahren vorliegen. Eine Eignungsprüfung ist jedoch dann durchzuführen, wenn ein höherer charakteristischer Herauszieh Widerstand R_{ak} als an der anderen Stelle nachgewiesen werden soll.

Die Prüfkraft P_p ergibt sich nach DIN 1054 aus dem Bemessungswert P_d der Ankerbeanspruchung zu:

$$P_p = \gamma_a \cdot P_d$$

γ_a nach DIN 1054.

$$P_d = \gamma_F \cdot P_k$$

γ_F nach DIN 1054.

Für die Prüfkraft müssen folgende Grenzwerte eingehalten werden.

DIN SPEC 18537:2017-11

$$P_p \leq 0,80 \cdot P_{tk} = 0,80 \cdot f_{tk} \cdot A_t$$

$$P_p \leq 0,95 \cdot P_{t0,1k} = 0,95 \cdot f_{t0,1k} \cdot A_t \text{ bzw. } 0,95 \cdot P_{t0,2k} = 0,95 \cdot f_{t0,2k} \cdot A_t$$

Der kleinere Wert ist maßgebend.

Je nach verwendeter Stahlsorte ist der Nachweis entweder mit $P_{t0,1k}$ bzw. $P_{t0,2k}$ zu führen. Die Werte $f_{t0,1k}$ bzw. $f_{t0,2k}$ und f_{tk} häufig verwendeter Stähle können der Tabelle H.1 entnommen werden.

F.3.2 Versuchsdurchführung

Jeder Anker sollte mit mindestens fünf Spannzyklen auf die Prüfkraft P_p gespannt werden (siehe Bild F.1). Die maximalen Laststufen der Spannzyklen sowie die dazugehörigen Mindestbeobachtungszeiten sind in Tabelle F.2 angegeben.

Tabelle F.2 — Laststufen und Beobachtungszeiten für Eignungsprüfungen

Laststufe	Mindestbeobachtungszeiten			
	min			
	Kurzzeitanker		Daueranker	
	nichtbindiger Boden und Fels	bindiger Boden	nichtbindiger Boden und Fels	bindiger Boden
P_a^a	1	1	1	1
$0,40 P_p$	1	1	15	15
$0,55 P_p$	1	1	15	15
$0,70 P_p$	5	5	30	60
$0,85 P_p$	5	5	30	60
$1,00 P_p$	30	60	60	180

^a Die Vorlast P_a sollte zwischen $0,1 P_p$ und 50 kN liegen.

Bei jeder Laststufe sind die Verschiebungen des luftseitigen Endes des Ankers zu messen. Bei der maximalen Last jedes Spannzklus ist die Last mindestens während der in Tabelle F.2 angegebenen Beobachtungszeit konstant zu halten und danach mit Zwischenlaststufen auf die Vorbelastung P_a zu reduzieren. Danach wird mit Zwischenlaststufen die maximale Laststufe des nächsten Spannzklus aufgebracht. Die Beobachtungszeit auf den Zwischenlaststufen beträgt 1 min. Bei der konstant gehaltenen maximalen Last jedes Spannzklus sind die Verschiebungen während der Beobachtungszeit zu messen (z. B. 1 min, 2 min, 3 min, 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 30 min, 45 min und 60 min) und nach Bild F.2 im halblogarithmischen Maßstab darzustellen.

Die in Tabelle F.2 angegebenen Beobachtungszeiten sind zu verlängern, wenn

a) die Zunahme der Verschiebungen $\Delta s \geq 0,5$ mm ist und zwar bei

Kurzzeitankern in nichtbindigen Böden u. Fels: zwischen der 10. Minute und 30. Minute

Kurzzeitankern in bindigen Böden: zwischen der 20. Minute und 60. Minute

Dauerankern in nichtbindigen Böden u. Fels: zwischen der 20. Minute und 60. Minute

Dauerankern in bindigen Böden:

zwischen der 60. Minute und 180. Minute

oder

- b) die Neigung der Zeit-Verschiebungslinie in der Darstellung nach Bild F.2 mit dem Logarithmus der Zeit zunimmt.

Für die Fälle a) oder b) müssen die Beobachtungszeiten solange verlängert werden, bis das Kriechmaß aus einem geradlinig verlaufenden Ast am Ende der Zeit-Verschiebungskurve entsprechend Bild F.2 eindeutig bestimmt werden kann. Bei Dauerankern muss die Beobachtungszeit einschließlich der Verlängerung in nichtbindigem Boden /Fels mindestens 120 min und in bindigem Boden mindestens 720 min betragen.

F.3.3 Anforderungen

F.3.3.1 Kriechmaß

Es ist nachzuweisen, dass die in Tabelle F.3 angegebenen Verschiebungen bzw. Kriechmaße nicht überschritten werden.

Zur Ermittlung der Kriechmaße sind die Zeit-Verschiebungslinien der jeweiligen maximalen Laststufe der Spannyklen grafisch wie in Bild F.3 darzustellen.

Tabelle F.3 — Beobachtungszeiten und zulässige Verschiebungen bzw. Kriechmaße bei der Prüfkraft P_p von Eignungsprüfungen

	Kurzzeitanker		Daueranker	
	nichtbindiger Boden und Fels	bindiger Boden	nichtbindiger Boden und Fels	bindiger Boden
Prüfkraft nach DIN EN 1997-1	$\gamma_a \cdot P_d$	$\gamma_a \cdot P_d$	$\gamma_a \cdot P_d$	$\gamma_a \cdot P_d$
Versuch mit Mindestbeobachtungszeit in min Bei Erfüllung der Bedingung:				
t_a in min	10	20	20	60
t_b in min	30	60	60	180
Verschiebung $\Delta s = s_b - s_a$ in mm	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
Versuch mit verlängerter Beobachtungszeit:				
Beobachtungszeit: t_b in min	≥ 60	≥ 120	≥ 120	≥ 720
Kriechmaß ^a k_s in mm	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$
^a k_s aus dem linearen Endbereich der Zeit-Verschiebungslinien nach Bild F.2.				

Wird bei einem Anker einer Eignungsprüfung bereits bei einer Laststufe unterhalb der Prüfkraft P_p das Kriterium $k_s = 2,0$ mm überschritten, ist die zulässige Ankerkraft für alle Anker, für die die Eignungsprüfung gilt, auf der Grundlage der Laststufe, bei der das Kriterium noch erfüllt ist, festzulegen.

DIN SPEC 18537:2017-11

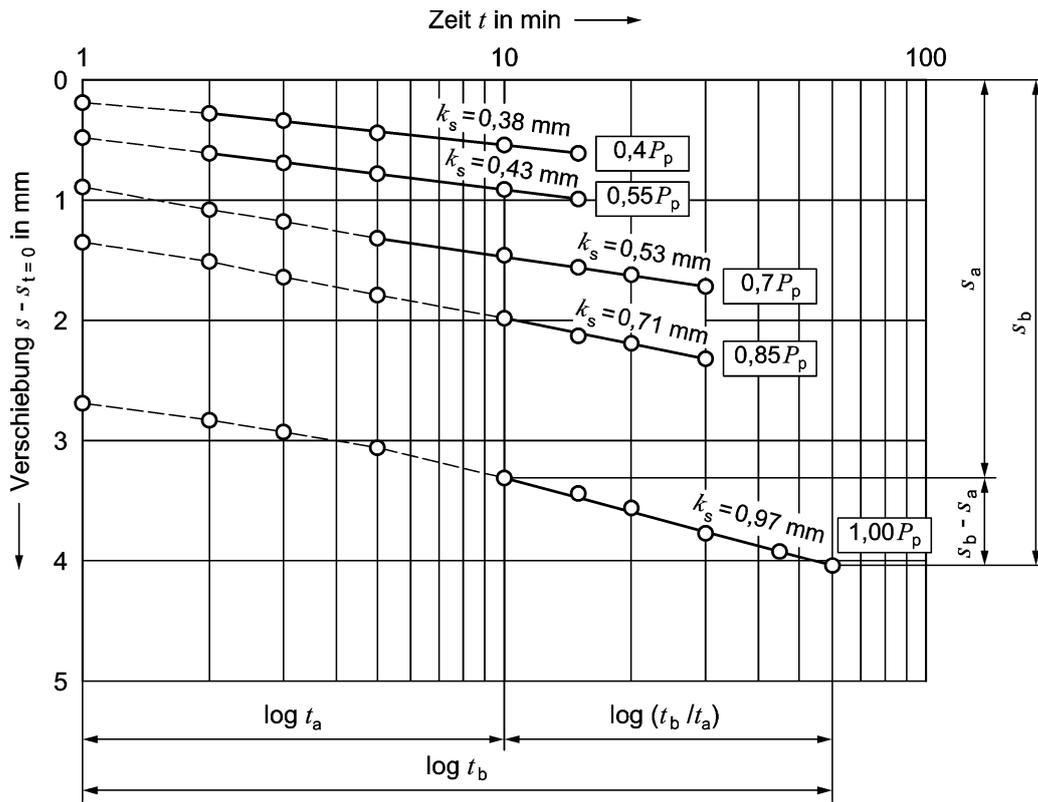


Bild F.3 — Zeit-Verschiebungslinien zur Ermittlung der Kriechmaße $k_s = (s_b - s_a) / \log(t_b/t_a)$ am Beispiel der Eignungsprüfung eines Dauerankers in nichtbindigem Boden

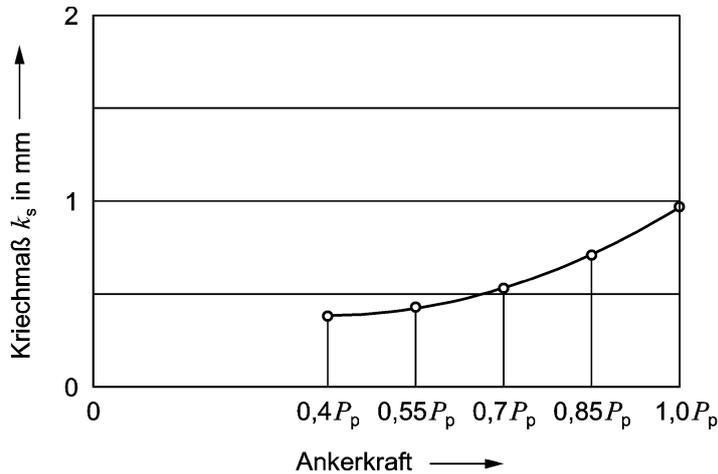


Bild F.4 — Darstellung des Kriechmaßes als Funktion der Ankerkraft für das Beispiel nach Bild F.3

F.3.3.2 Freie Stahllänge

Es ist nachzuweisen, dass die aus den Versuchsergebnissen ermittelte rechnerische freie Stahllänge L_{app} sich nicht wesentlich von der planmäßigen freien Stahllänge unterscheidet. Dies gilt als erfüllt, wenn oberhalb einer Kraft von $P = 0,70 \cdot P_p$ die unten genannten Bedingungen für die rechnerische freie Stahllänge L_{app} eingehalten werden:

obere Grenze der rechnerischen freien Stahllänge bei Verbundankern: $L_{app} \leq L_{tf} + L_e + 0,5 \cdot L_{tb}$

obere Grenze der rechnerischen freien Stahllänge bei Druckrohrankern: $L_{app} \leq 1,1 \cdot L_{tf} + L_e$

untere Grenze der rechnerischen freien Stahllänge: $L_{app} \geq 0,8 \cdot L_{tf} + L_e$

Die angegebenen Grenzen der rechnerischen freien Stahllänge können direkt über die gemessene Verschiebung kontrolliert werden. Hierzu wird die Verschiebung s am Ende jedes Lastzyklus in einen bleibenden Verschiebungsanteil s_{bl} und einen elastischen Verschiebungsanteil s_{el} ($s_{el} = s - s_{bl}$) aufgeteilt. Diese werden wie in Bild F.5 dargestellt aufgetragen. Die oben aufgeführten Grenzen der rechnerischen freien Stahllänge werden hierzu wie folgt in Grenzlينien der elastischen Verschiebung umgerechnet:

obere Grenzlinie a für Verbundanker:
$$s_{el} = \frac{P_p - P_a}{E_t \cdot A_t} \cdot (L_{tf} + L_e + 0,5 \cdot L_{tb})$$

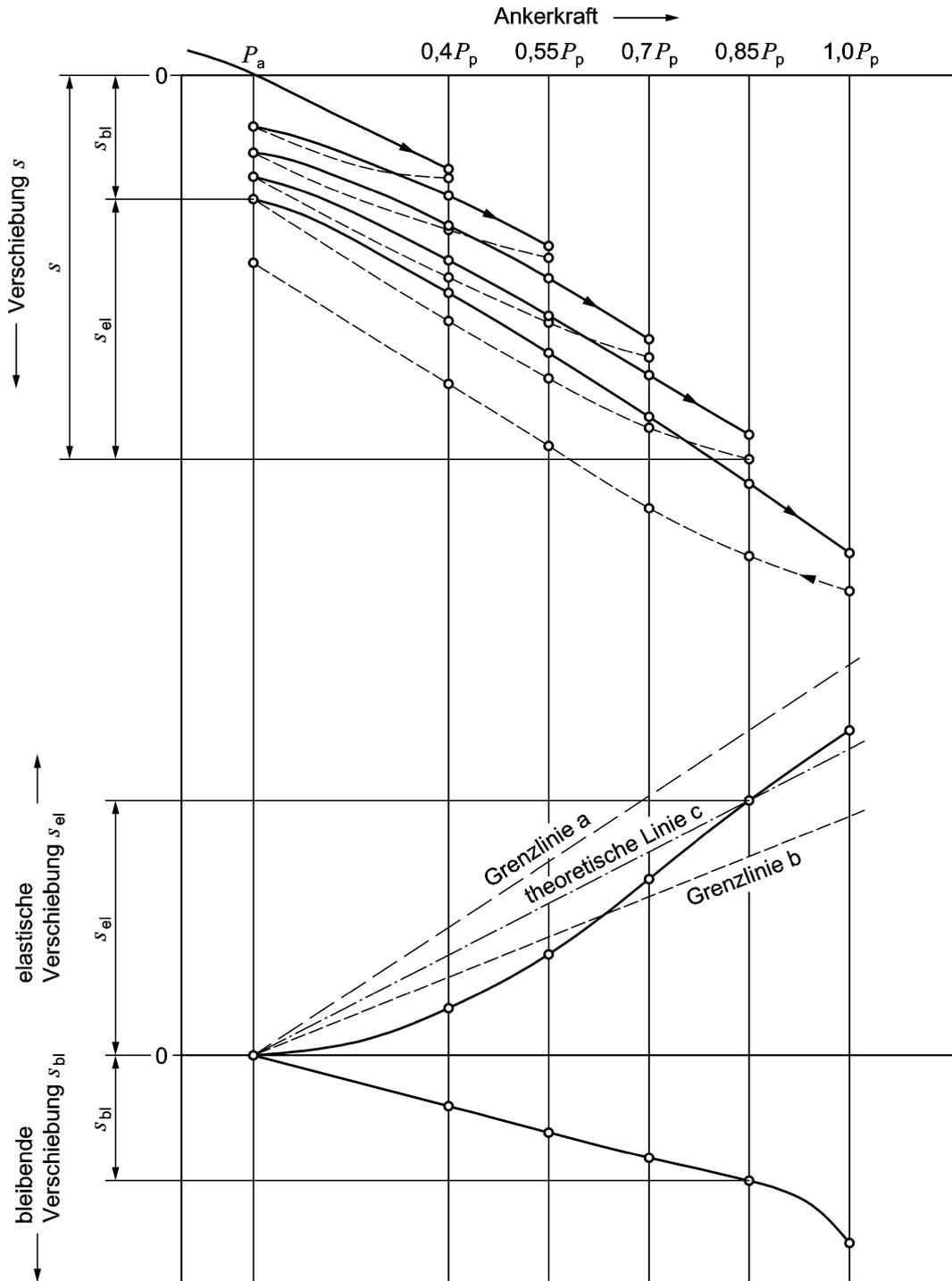
obere Grenzlinie a für Druckrohranker:
$$s_{el} = \frac{P_p - P_a}{E_t \cdot A_t} \cdot (1,1 \cdot L_{tf} + L_e)$$

Linie der elastischen Verschiebungen der planmäßigen freien Stahllänge

theoretische Linie c :
$$s_{el} = \frac{P_p - P_a}{E_t \cdot A_t} \cdot (L_{tf} + L_e)$$

untere Grenzlinie b :
$$s_{el} = \frac{P_p - P_a}{E_t \cdot A_t} \cdot (0,8 \cdot L_{tf} + L_e)$$

DIN SPEC 18537:2017-11



Legende

oben: Gesamtverschiebungen

unten: elastische und bleibende Verschiebungen und Grenzlinien

Bild F.5 — Kraft-Verschiebungslinien einer Eignungsprüfung am Beispiel eines Dauerankers

F.3.4 Gruppenprüfung

Betragen die Achsabstände zwischen den Verpresskörpern bei charakteristischen Ankerbeanspruchungen P_k größer 700 kN weniger als 1,5 m, ist eine Ankergruppenprüfung durchzuführen. Hierbei ist die Eignungsprüfung an drei benachbarten Anker auszuführen, wobei die drei Anker gleichzeitig zu belasten sind.

F.3.5 Schwellbelastung

Bei Dauerankern sollte anschließend an die Eignungsprüfung eine Schwellbelastung an einem Anker durchgeführt werden. Dabei ist der Anker 20-mal einer Schwellbelastung zu unterziehen. Die Oberlast beträgt P_k , die Unterlast $0,5 P_k$. Die Verschiebungen sind auf der Ober- und Unterlast mindestens nach jedem 5. Lastwechsel zu messen. Anschließend ist der Anker auf die Vorbelastung P_a zu entlasten und die bleibende Verschiebung festzustellen. Die Zunahme der Verschiebung je Lastwechsel sollte mit zunehmender Lastwechselanzahl bei der Ober- und Unterlast abnehmen.

ANMERKUNG Aus den Versuchsergebnissen kann nicht auf das Tragverhalten der Anker unter höherer Zyklenanzahl geschlossen werden.

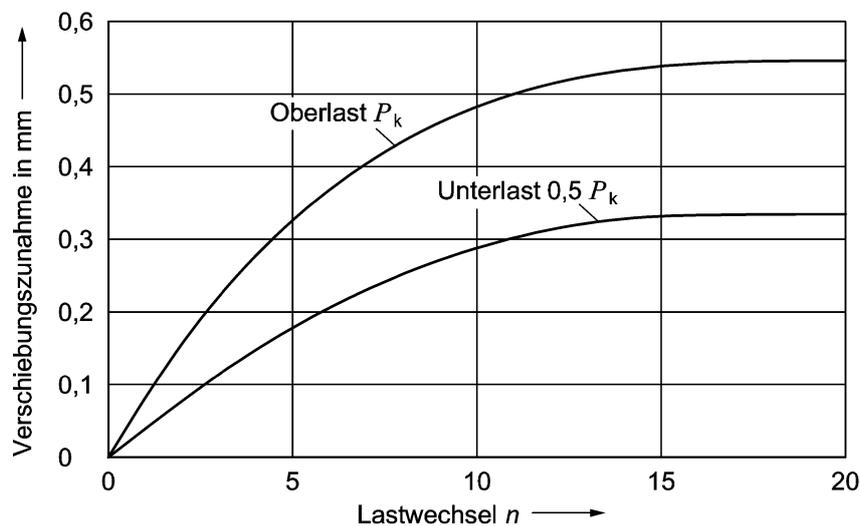


Bild F.6 — Verschiebungszunahme bei Schwellbelastung

F.3.6 Zur Untersuchungsprüfung erweiterte Eignungsprüfung

Wird bei einer Eignungsprüfung die Ankerkraft stufenweise bis zum Erreichen des Herauszieh Widerstandes gesteigert, so gilt dies als Untersuchungsprüfung.

F.4 Abnahmeprüfung

F.4.1 Umfang

Jeder Bauwerksanker ist einer Abnahmeprüfung zu unterziehen. Die Prüfkraft P_p ergibt sich nach DIN 1054:

— für Daueranker und Kurzzeitanker zu: $P_p = \gamma_a \cdot P_d$

mit

γ_a nach DIN 1054.

$P_d = \gamma_F \cdot P_k$

DIN SPEC 18537:2017-11

mit
 γ_F nach DIN 1054.

Für die Prüfkraft müssen folgende Grenzwerte eingehalten werden.

$$P_p \leq 0,80 \cdot P_{tk} = 0,80 \cdot f_{tk} \cdot A_t$$

$$P_p \leq 0,95 \cdot P_{t0,1k} = 0,95 \cdot f_{t0,1k} \cdot A_t \text{ bzw. } 0,95 \cdot P_{t0,2k} = 0,95 \cdot f_{t0,2k} \cdot A_t$$

Der kleinere Wert ist maßgebend.

Je nach verwendeter Stahlart ist der Nachweis entweder mit $P_{t0,1k}$ bzw. $P_{t0,2k}$ zu führen. Die Werte $f_{t0,1k}$ bzw. $f_{t0,2k}$ und f_{tk} häufig verwendeter Stähle können der Tabelle H.1 entnommen werden.

F.4.2 Versuchsdurchführung

Ausgehend von einer Vorbelastung P_a sind die Anker mit Zwischenstufen nach Tabelle F.4 bis zur Prüfkraft P_p zu belasten und anschließend wieder auf die Vorbelastung P_a zu entlasten. Die Wartezeiten auf den einzelnen Laststufen sind in Tabelle F.4 angegeben. Bei jeder Laststufe sind die Verschiebungen des luftseitigen Endes des Ankers zu messen. Die Prüfkraft ist bei nichtbindigen Böden und Fels mindestens 5 min, bei bindigen Böden mindestens 15 min konstant zu halten. Dabei sind die auftretenden Verschiebungen in Abhängigkeit von der Zeit zu messen (z. B. nach 1 min, 2 min, 3 min, 5 min, 10 min und 15 min).

Tabelle F.4 — Laststufen und Beobachtungszeiten bei Abnahmeprüfungen

Laststufen	Mindestbeobachtungszeiten min	
	Kurzzeitanker und Daueranker	
	nichtbindiger Boden und Fels	bindiger Boden
P_a^a	1	1
0,40 P_p	1	1
0,55 P_p	1	1
0,70 P_p	1	1
0,85 P_p	1	1
1,00 P_p	5	15

^a Die Vorlast P_a sollte zwischen 0,1 P_p und 50 kN liegen.

Die in Tabelle F.4 angegebenen Mindestbeobachtungszeiten sind zu verlängern,

- wenn in nichtbindigen Böden und Fels die Zunahme der Verschiebungen zwischen der 2. Minute und der 5. Minute $\Delta s > 0,20$ mm ist oder
- wenn in bindigen Böden die Zunahme der Verschiebungen zwischen der 5. Minute und der 15. Minute $\Delta s > 0,25$ mm ist.

In diesen Fällen ist die Beobachtung solange fortzusetzen, bis die Kriechmaße eindeutig ermittelt werden können.

F.4.3 Anforderungen

F.4.3.1 Kriechmaß

Es ist nachzuweisen, dass die in Tabelle F.5 angegebenen Verschiebungen bzw. Kriechmaße nicht überschritten werden.

Tabelle F.5 — Beobachtungszeiten und zulässige Verschiebungen bzw. Kriechmaße bei der Prüfkraft P_p von Abnahmeprüfungen

	Daueranker und Kurzzeitanker	
	nichtbindiger Boden und Fels	bindiger Boden
Prüfkraft nach DIN EN 1997-1	$\gamma_a \cdot P_d$	$\gamma_a \cdot P_d$
Beobachtungszeit: t_a in min	2	5
t_b in min	5	15
Verschiebung: $\Delta s = s_b - s_a$ in mm	$\leq 0,2$	$\leq 0,25$
verlängerte Beobachtungszeit:		
t_b in min	> 5	> 15
Kriechmaß ^a k_s in mm	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$
^a k_s aus dem linearen Endbereich der Zeit-Verschiebungslinien nach Bild F.2.		

F.4.3.2 Freie Stahllänge

Es ist nachzuweisen, dass bei der Prüfkraft P_p für die rechnerische freie Stahllänge L_{app} folgende Bedingungen eingehalten werden:

obere Grenze der rechnerischen freien Stahllänge bei Verbundankern: $L_{app} \leq L_{tf} + L_e + 0,5 \cdot L_{tb}$

obere Grenze der rechnerischen freien Stahllänge bei Druckrohrankern: $L_{app} \leq 1,1 \cdot L_{tf} + L_e$

untere Grenze der rechnerischen freien Stahllänge: $L_{app} \geq 0,8 \cdot L_{tf} + L_e$

F.5 Prüfbericht für Eignungs- und Untersuchungsprüfungen

Die Ergebnisse von Eignungs- und Untersuchungsprüfungen müssen in einem Bericht dokumentiert werden. Der Bericht muss mindestens folgende Informationen enthalten:

- Name des Prüfinstitutes oder Prüfers;
- Name des Projektes;
- Auftraggeber;

DIN SPEC 18537:2017-11

- Datum der Prüfung;
- die Herstellungsprotokolle der geprüften Anker;
- Angabe zur Lage der Anker;
- Bauart der Anker;
- Einsatzzeit der Anker (Daueranker oder Kurzzeitanker);
- Angaben zum Baugrund im Bereich der Verpressstrecke und im Bereich der freien Ankerlänge;
- Angaben zur Überwachung der Herstellung der Anker (wurde eine Überwachung durchgeführt, welche Auffälligkeiten gab es);
- die aus dem Bemessungswert der Ankerbeanspruchung ermittelte Prüfkraft P_p ;
- Angaben zur Versuchseinrichtung;
- Angaben zur Kraftmesseinrichtung, Kalibrierprotokolle;
- Angaben zur Verschiebungsmessung, Angaben zur Ablesegenauigkeit;
- Foto bzw. Fotos der aufgebauten Messeinrichtung. Die Fotos müssen die Versuchseinrichtung ausreichend dokumentieren;
- Beschreibung begleitender Messungen, falls durchgeführt;
- Kraft–Verschiebungslinien nach Bild F.1;
- Zeit–Verschiebungslinien für alle Laststufen nach Bild F.3;
- Kriechmaß–Ankerkraft–Diagramm nach Bild F.4;
- Nachweis der rechnerischen freien Stahllänge nach F 3.3.2;
- grafische Darstellung der bleibenden und elastischen Verschiebungen zur Kontrolle der freien Stahllänge nach Bild F.5;
- Darstellung der Verschiebungszunahme auf der Ober- und Unterlast in Abhängigkeit von der Lastwechselanzahl nach Bild F.6.

Anhang G
(informativ)

Beispiele für Protokollblätter

DIN SPEC 18537:2017-11

G.1 Herstellungsprotokoll

Unternehmen				Herstellungsprotokoll Daueranker / Kurzzeitanker nach DIN EN 1537				
Name der Baumaßnahme								
Auftraggeber								
Bauteil / Plan-Nr. / Schnitt								
Ankerlage/Ankernummer								
Zugglied	Kurzzeitanker Korrosionsschutzmaßnahmen L_{tf}/L_{tb}							
	Daueranker Zulassungsnummer							
	Stahlsorte		Querschnitt		mm ²		Anzahl	
	Ankerlänge L_A		m		Lieferlänge (L_A + Überstand)		m	
	Verankerungslänge des Zuggliedes L_{tb}				m		Krafteintragungslänge L_{fixed}	m
	Ankerneigung gegen die Horizontale				°		Freie Stahllänge L_{tf}	m
	Anker verschwenkt um				° rechts/links			
	Bohrtechnik	Bohrverfahren						
Bohrwerkzeug								
Spülung								
Bohrgerät, Typ								
verrohrt		Anfänger $\varnothing a / \varnothing i$		mm				
		Nippel $\varnothing i$		mm				
		Verrohrung $\varnothing a / \varnothing i$		mm				
unverrohrt		Meißelkrone $\varnothing a$		mm				
Bohren	Datum des Bohrens				Besondere Feststellung im Bereich der Krafteintragungslänge L_{fixed}			
	verrohrt bis		m					
	unverrohrt bis		m					
	Grundwasser		m					
	Spülflüssigkeitsverlust							
	Beim Bohren festgestellte Schichtgrenzen							
	Bodenart		von	m	bis	m	Versuche im Bohrloch z. B. Wasserabpressversuch, Fernsehsonde	
	Bodenart		von	m	bis	m		
	Bodenart		von	m	bis	m		
	Bodenart		von	m	bis	m		
	Bodenart		von	m	bis	m		
	Bodenart		von	m	bis	m		
Anmerkungen								
Verpressen				Primär-Verpressen	1 Nachverpressen	2 Nachverpressen		
	Datum des Verpressens							
	Zementsorte							
	W/Z Wert							
	Zusatzmittel:							
	Art							
	Masseanteil				%	%	%	
	Verbrauchte Menge Zement				kg	kg	kg	
	Nachverpressventil (Typ / Anzahl Ventile)							
	Aufsprengdruck					bar	bar	
Verpress(End)druck				bar	bar	bar		
Verpress- körper	Begrenzung des Verpresskörpers			ja	nein			
	Verfahren zur Begrenzung des Verpresskörpers							
	Tiefe der Begrenzung				m	m	m	
	Spüldruck				bar	bar	bar	
	Unterkante Verrohrung beim Spülen							
Bemerkungen								
Bohrmeister				Unterschrift				

G.2 Protokoll der Abnahmeprüfung

Unternehmen		Protokoll der Abnahmeprüfung von Dauerankern / Kurzzeitankern nach DIN EN 1537						
Blatt								
Baustelle	Ankerlänge L_A	m	Presse, Typ					
Ankertyp	Spannüberstand L_e	m	Pressenfläche mm^2					
Anzahl	mm^2	Freie Stahllänge L_{tf}	m	Manometer, Nr.				
Stahlsorte St.	N/mm^2	Verankerungslänge L_{tb}	m	Kraftaufnehmer, Typ Nr.				
Fläche A_t	mm^2	Druckrohrlänge L_D	m	P_d kN				
E-Modul	N/mm^2	Dehnsteifigkeit $E_t \cdot A_t$	kN	Prüfkraft P_p ^{a)} kN				
Bauteil	Anker Nr.							
Datum								
Last/Druck/Verschiebung		[kN]	[bar]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Belastung	Vorbelastung	P_a						
		$0,40 P_p$						
		$0,55 P_p$						
		$0,70 P_p$						
		$0,85 P_p$						
	Prüfkraft	$1,00 P_p$						
Konstante Prüfkraft P_p	Verschiebung s bei P_p	nach 1 min s_1						
		nach 2 min s_2						
		nach 3 min s_3						
		nach 5 min s_5						
		$s_5 - s_2$						
	in nicht bindigen Böden $s_5 - s_2 \leq 0,20 \text{ mm}$			ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein
	nach 10 min s_{10}							
	nach 15 min s_{15}							
	$s_{15} - s_5$							
	in bindigen Böden $s_{15} - s_5 \leq 0,25 \text{ mm}$			ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein
Belastung	Vorbelastung P_a							
	Festlegekraft P_0 (kN)							
	Vorspannkraft (inkl. Schlupf ^{b)})							
Für Prüfkraft $P_p = \gamma_a \cdot P_d$ $\kappa_S < 2,0 \text{ mm}$			ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	
Grenzen der Verschiebung	$s_{bl} < ^c)$ mm bei P_a	$s_{el} = s_{max} - s_{bl}$ $L_{app} = \frac{E_t \cdot A_t \cdot s_{el}}{(P_p - P_a)}$	ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	
	L_{app}							
	Grenzlängen: max. L_{app} /min. L_{app}							
	L_{app} zwischen max. L_{app} /min. L_{app}		ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	ja/nein	
^{a)} $P_p = \gamma_a \cdot P_d$ ^{b)} Zu berücksichtigender Schlupf bei Litzen- und Mehrstabankern gemäß Zulassung. Unterschrift _____ ^{c)} Die maximale bleibende Verschiebung kann aufgrund der Ergebnisse der Eignungsprüfung festgelegt werden.								

Anhang H (informativ)

Dehngrenzen bzw. Zugfestigkeit für typische Ankerstähle

Tabelle H.1 — Dehngrenzen bzw. Zugfestigkeit für typische Ankerstähle

Stahlsorte	Bezeichnung nach	$f_{t0,1k}$	$f_{t0,2k}$	f_{tk}	
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	
BSt 500 S	B500B nach DIN 488-1	–	500	550	Betonstabstahl mit Gewinderippen
S 555 / 700	–	–	555	700	Stabstahl mit Gewinderippen
St 835 / 1030	Y1030 nach Normen der Reihe E DIN EN 10138	835	–	1 030	Stabspannstahl mit Gewinderippen
St 950 / 1050	Y1050 nach Normen der Reihe E DIN EN 10138	950	–	1 050	
St 1080 / 1230	Y1230 nach Normen der Reihe E DIN EN 10138	1 080	–	1 230	
St 1570 / 1770	Y1770 nach Normen der Reihe E DIN EN 10138	1 500 ^{a)}	–	1 770	Spannstahl- Litzen
St 1660 / 1860	Y1860 nach Normen der Reihe E DIN EN 10138	1 600 ^{a)}	–	1 860	

^{a)} Für $f_{t0,1k}$ werden mindestens die angegebenen Werte erreicht, höhere Werte sind ggf. den jeweiligen für das Einzelprodukt erteilten Zulassungen zu entnehmen.

Die Werte der Tabelle können bis zur Einführung von DIN EN 10080 (Betonstahl) beziehungsweise DIN EN 10138 (Spannstahl) verwendet werden, nationale Anwendungsregeln sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Literaturhinweise

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

E DIN EN 10138-1, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

- [1] Musterverordnung über die Überwachung von Tätigkeiten mit Bauprodukten und bei Bauarten – MÜTVO, 2004-06
- [2] Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, in der jeweils geltenden Fassung

