

DIN EN ISO 22477-5

ICS 93.020

Einsprüche bis 2005-08-31

Entwurf

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen –
Teil 5: Ankerprüfungen (ISO/DIS 22477-5:2005);
Deutsche Fassung prEN ISO 22477-5:2005**

Geotechnical investigation and testing –
Testing of geotechnical structures –
Part 5: Testing of anchorages (ISO/DIS 22477-5:2005);
German version prEN ISO 22477-5:2005

Reconnaissance et essais géotechniques –
Essais de structures géotechniques –
Partie 5: Essais d'ancrages (ISO/DIS 22477-5:2005);
Version allemande prEN ISO 22477-5:2005

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 70 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses europäische Dokument prEN ISO 22477-5:2005 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“, SC 1 in Zusammenarbeit mit dem Technischen Committee CEN/TC 341 „Geotechnical Investigation and Testing“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Auf nationaler Ebene ist im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. der NABau-Arbeitsausschuss 05.17.00 „Verpressanker“ zuständig.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen — Teil 5: Ankerprüfungen (ISO/DIS 22477-5:2005)

*Reconnaissance et essais géotechniques — Essais des structures géotechniques — Partie 5 : Essais d'ancrages
(ISO/DIS 22477-5:2005)*

*Geotechnical investigation and testing — Testing of geotechnical structures — Part 5: Testing of anchorages
(ISO/DIS 22477-5:2005) (ISO/DIS 22477-5:2005)*

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe und Symbole.....	7
3.1 Begriffe.....	7
3.2 Symbole.....	8
4 Geräte.....	10
4.1 Versuchsaufbau zur Zugbelastung.....	10
4.2 Widerlagerkonstruktion.....	10
4.3 Belastungseinrichtung.....	11
4.4 Kraftmessung.....	11
4.5 Verschiebungsmessung.....	11
4.6 Zeit- und Temperaturmessung.....	12
5 Versuchsdurchführung.....	12
5.1 Methode 1 : Zyklischer Zugversuch A.....	12
5.2 Methode 2 : Zyklischer Zugversuch B.....	12
5.3 Methode 3 : Laststeigerndes Prüfverfahren.....	12
6 Prüfbericht.....	12
6.1 Untersuchungs- und Eignungsprüfungen.....	12
1.2 Abnahmeprüfung.....	13
Anhang A (normativ) Prüfverfahren: Methode 1.....	15
A.1 Untersuchungsprüfverfahren.....	15
A.1.1 Allgemeines.....	15
A.1.2 Probeanker.....	15
A.1.3 Prüfzeitpunkt.....	16
A.1.4 Ausführung der Prüfung.....	16
A.1.5 Versuchsergebnisse.....	19
A.2 Eignungsprüfverfahren.....	19
A.1.1 Allgemeines.....	19
A.1.2 Probeanker.....	19
A.1.3 Prüfzeitpunkt.....	20
A.1.4 Ausführung der Prüfung.....	20
A.1.5 Versuchsergebnisse.....	22
A.3 Abnahmeprüfverfahren.....	22
A.3.1 Allgemeines.....	22
A.3.2 Prüfzeitpunkt.....	23
A.3.3 Ausführung der Prüfung.....	23
A.1.4 Versuchsergebnisse.....	25
Anhang B (informativ) Beispiele für Prüfberichte: Methode 1.....	26
B.1 Untersuchungsprüfungen.....	27
A.2 Eignungsprüfung.....	28
A.3 Abnahmeprüfung.....	29
Anhang C (normativ) Prüfverfahren: Methode 2.....	30
C.1 Untersuchungsprüfung.....	30
C.1.1 Allgemeines.....	30
C.1.2 Probeanker.....	30
C.1.3 Prüfzeitpunkt.....	31
C.1.4 Ausführung der Prüfung.....	31
C.1.5 Versuchsergebnisse.....	33
C.2 Eignungsprüfverfahren.....	34
C.2.1 Allgemeines.....	34
C.2.2 Probeanker.....	34
C.2.3 Prüfzeitpunkt.....	34

	Seite
C.2.4 Ausführung der Prüfung	35
C.2.5 Versuchsergebnisse	37
C.3 Abnahmeprüfverfahren	37
C.3.1 Allgemeines	37
C.3.2 Prüfzeitpunkt	37
C.3.3 Ausführung der Prüfung	38
C.3.4 Versuchsergebnisse	40
Anhang D (informativ) Beispiele für Prüfberichte: Methode 2	41
D.1 Untersuchungsprüfung	42
D.2 Eignungsprüfung	43
D.3 Abnahmeprüfung	44
Anhang E (normativ) Prüfverfahren: Methode 3	45
E.1 Untersuchungsprüfverfahren	45
E.1.1 Allgemeines	45
E.1.2 Probeanker	45
E.1.3 Prüfzeitpunkt	46
E.1.4 Ausführung der Prüfung	46
E.1.5 Versuchsergebnisse	48
E.2 Eignungsprüfverfahren	49
E.2.1 Allgemeines	49
E.2.2 Probeanker	49
E.2.3 Prüfzeitpunkt	49
E.2.4 Ausführung der Prüfung	49
E.2.5 Versuchsergebnisse	52
E.3 Abnahmeprüfverfahren	52
E.3.1 Allgemeines	52
E.3.2 Prüfzeitpunkt	52
E.3.3 Ausführung der Prüfung	53
E.3.4 Versuchsergebnisse	55
Anhang F (informativ) Beispiele für Prüfberichte: Methode 3	57
F.1 Untersuchungsprüfung	58
F.2 Eignungsprüfung	59
F.3 Abnahmeprüfung	60
Anhang G (informativ) Hinweise zum zulässigen α -Wert : Methoden 1 und 3	61
G.1 Bestimmung von α	61
G.2 Methode 1	61
G.2.1 Eignungsprüfung	61
G.2.2 Abnahmeprüfung	62
G.3 Methode 3	62
G.3.1 Eignungsprüfung	62
G.3.2 Abnahmeprüfung	62
Anhang H (informativ) Hinweise zum zulässigen k_i : Methode 2	63
H.1 Zulässiger Lastabfall k_i	63
H.2 Untersuchungsprüfung	63
H.3 Eignungsprüfung	63
H.4 Abnahmeprüfung	63
Anhang I (informativ) Hinweise zur Interpretation der Versuchsergebnisse : Methoden 1 und 3	64
I.1 Bestimmung des kritischen Ankerwiderstandes R_c	64
I.2. Bestimmung der Ankerauszugskraft R_a	64
Anhang J (informativ) Hinweise zur Interpretation der Versuchsergebnisse: Methode 2	67
J.1 Bestimmung des kritischen Ankerwiderstandes R_c	67
J.2. Bestimmung der Ankerauszugskraft R_a	67

Bilder

Bild 1 — Schema eines Verpressankers – ohne Einzelheiten des Ankerkopfes und des Ankerkopfschutzes	9
Bild 2 — Versuchsaufbau (Beispiel für eine Untersuchungsprüfung)	10
Bild A.1 — Belastungsprozedur – Untersuchungsprüfung Methode 1	17
Bild A.2 — Belastungsprozedur – Eignungsprüfung Methode 1	21
Bild A.3 — Belastungsprozedur – Eignungsprüfung Methode 1	24
Bild B.1 — Zyklischer Zugversuch A (Methode 1) – Beispiel eines Prüfberichtes Untersuchungsprüfung	27
Bild B.2 — Zyklischer Zugversuch A (Methode 1) – Beispiel eines Prüfberichtes Eignungsprüfung	28
Bild B.3 — Zyklischer Zugversuch A (Methode 1) – Beispiel eines Prüfberichtes Abnahmeprüfung	29
Bild C.1 — Belastungsprozedur – Untersuchungsprüfung Methode 2	32
Bild C.2 — Belastungsprozedur – Eignungsprüfung Methode 2	36
Bild C.3 — Belastungsprozedur – Abnahmeprüfung Methode 2	39
Bild D.1 — Zyklischer Zugversuch B (Methode 2) – Beispiel eines Prüfberichtes Untersuchungsprüfung	42
Bild D.2 — Zyklischer Zugversuch B (Methode 2) – Beispiel eines Prüfberichtes Eignungsprüfung	43
Bild D.3 — Zyklischer Zugversuch B (Methode 2) – Beispiel eines Prüfberichtes Abnahmeprüfung	44
Bild E.1 — Belastungsprozedur – Untersuchungsprüfung Methode 3	47
Bild E.2 — Belastungsprozedur – Eignungsprüfung Methode 3	51
Bild E.3 — Belastungsprozedur – Abnahmeprüfung Methode 3	54
Bild F.1 — Laststeigerndes Prüfverfahren (Methode 3) – Beispiel eines Prüfberichtes Untersuchungsprüfung	58
Bild F.2 — Laststeigerndes Prüfverfahren (Methode 3) – Beispiel eines Prüfberichtes Eignungsprüfung	59
Bild F.3 — Laststeigerndes Prüfverfahren (Methode 3) – Beispiel eines Prüfberichtes Abnahmeprüfung	60
Bild G.1 — Bestimmung der Steigung der Stabilisierungskurve unter konstanter Last.....	61
Bild I.1 — Bestimmung des kritischen Ankerwiderstandes – Untersuchungsprüfung	64
Bild I.2 — Bestimmung der Ankerauszugskraft – Untersuchungsprüfung.....	66
Bild J.1 — Bestimmung des kritischen Ankerwiderstandes – Untersuchungsprüfung	67
Bild J.2 — Bestimmung der Ankerauszugskraft – Untersuchungsprüfung.....	68

Tabellen

Tabelle A.1 — Belastungsprozedur – Untersuchungsprüfung Methode 1.....	18
Tabelle A.2 — Belastungsprozedur – Eignungsprüfung Methode 1.....	21
Tabelle A.3 — Belastungsprozedur – Eignungsprüfung Methode 1.....	24
Tabelle C.1 — Belastungsprozedur – Untersuchungsprüfung Methode 2.....	33
Tabelle C.2 — Belastungsprozedur – Eignungsprüfung Methode 2.....	36
Tabelle C.3 — Belastungsprozedur – Abnahmeprüfung Methode 2.....	39
Tabelle E.1 — Belastungsprozedur – Untersuchungsprüfung Methode 3.....	47
Tabelle E.2 — Belastungsprozedur – Eignungsprüfung Methode 3.....	51
Tabelle E.3 — Belastungsprozedur – Abnahmeprüfung Methode 3.....	54
Tabelle E.4 — Zusätzliche Laststufen wenn Reibung auftritt - Abnahmeprüfung Methode 3	55

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22477-5:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnical Investigation and Testing“, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Einleitung

An Verpressankern können verschiedene *in-situ*-Prüfungen erfolgen (Untersuchungsprüfung, Eignungsprüfung, Abnahmeprüfung), denen sich unterschiedliche Belastungsverfahren bis zur Nachweisspannung oder zur maximalen Boden-Verpresskörper-Widerstandskraft anschließen können (Methode 1: Zyklischer Zugversuch A; Methode 2: Zyklischer Zugversuch B; Methode 3: Laststeigerndes Prüfverfahren).

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Norm stellt Spezifikationen für die Ausführung von Zugversuchen zur Verfügung, bei denen ein Verpressanker, wie in EN 1537 definiert, schrittweise (Prüfverfahren Methode 3) oder in schrittweise gesteigerten Zyklen (Prüfverfahren Methode 1 und 2) von einer Vorbelastung bis zu einer maximalen Prüflast gespannt wird. Die Ankerkopfverschiebung wird über eine bestimmte Zeitdauer bei jeder Laststufe unter konstanter Last (Prüfverfahren Methode 3), oder bei maximaler Last in jedem Spannszyklus (Prüfverfahren Methode 1) aufgezeichnet. Der Kraftabfall am Ankerkopf wird während der Beobachtungszeit sowohl bei der Festlegekraft als auch bei der Festlegekraft eines jeden Spannszyklus gemessen (Prüfverfahren Methode 3).

(2) Diese Norm ist anwendbar für vorgespannte Anker, bestehend aus einem Ankerkopf, einer freien Stahllänge des Zuggliedes und einer Verankerungslänge, in der Verbund mit dem Boden durch Ankermörtel hergestellt ist.

(3) Diese Norm stellt Spezifikationen für drei Prüfungen zur Verfügung: Untersuchungsprüfung, Eignungsprüfung und Abnahmeprüfung.

(4) Die Norm stellt Spezifikationen für die Elemente des Versuchsaufbaus, die Messeinrichtungen, die Prüfverfahren, und Vorlagen für die Darstellung der Ergebnisse sowie den Umfang der Aufzeichnungen zur Verfügung.

ANMERKUNG Die Interpretation der Ergebnisse gehört nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm. Hinweise werden (im informativen Anhang) gegeben für die Bestimmung des Herausziehwiderstandes R_a eines Ankers basierend auf Untersuchungsprüfungen und für die Prüfung des Verformungsverhaltens eines Ankers auf der Basis von Eignungsprüfungen und Abnahmeprüfungen.

(5) Diese Norm muss verwendet werden im Zusammenhang mit EN 1997-1 und EN 1537.

ANMERKUNG EN 1997-1:2004, Abschnitt 8 stellt Spezifikationen für den Entwurf von Temporär- und Dauerankern auf der Basis von Eignungsprüfungen und die Überprüfung des Entwurfs anhand von Abnahmeprüfungen dar. EN 1537 enthält Spezifikationen für die Ausführung von Verpressankern mit Verbund zum Boden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach EN 1997-1 und EN 1537 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Probeanker

Anker, der vor Beginn der Verankerungsarbeiten hergestellt wird zum Zweck der Untersuchung der Eignung des gewählten Ankertyps und zur Bestätigung des Entwurfes, der Abmessungen und des Herausziehwiderstandes

ANMERKUNG Probeanker, die bis zum Versagen belastet wurden, dürfen nicht in das Bauwerk übernommen werden.

3.1.2**Bauwerksanker**

Anker, der Teil des Bauwerkes ist

3.1.3**angenommene Ankerauszugskraft**

Grenztragkraft der Interaktion Anker-Boden, bestimmt aus Erfahrungswerten oder numerischen Berechnungen vor der Prüfung

3.1.4**Ankerauszugskraft**

Herauszieh Widerstand eines Ankers, abgeleitet aus einer Untersuchungsprüfung

3.1.5**kritische Ankerzugkraft**

Zugkraft eines Ankers oberhalb welcher maßgebliche Verformungen unter konstanter Last auftreten

3.1.6**Widerstand des Zuggliedes**

Grenztragkraft des Ankerzuggliedes

3.2 Symbole

A_t Querschnittsfläche des Ankerzuggliedes

E_t Elastizitätsmodul des Ankerzuggliedes

f Reibungsverlust als Prozentsatz von P_p

k_l Kraftabfall

L_{app} Scheinbare freie Stahllänge

L_e Äußere Länge des Stahlzuggliedes, gemessen von der Verankerung im Ankerkopf zum Verankerungspunkt an der Spannvorrichtung

L_{fixed} Verankerungslänge

L_{free} Freie Ankerlänge

L_t Länge des Zuggliedes

L_{tb} Verbundlänge des Zuggliedes

L_{tf} Freie Länge des Zuggliedes

P Last auf den Anker

P_a Vorbelastung

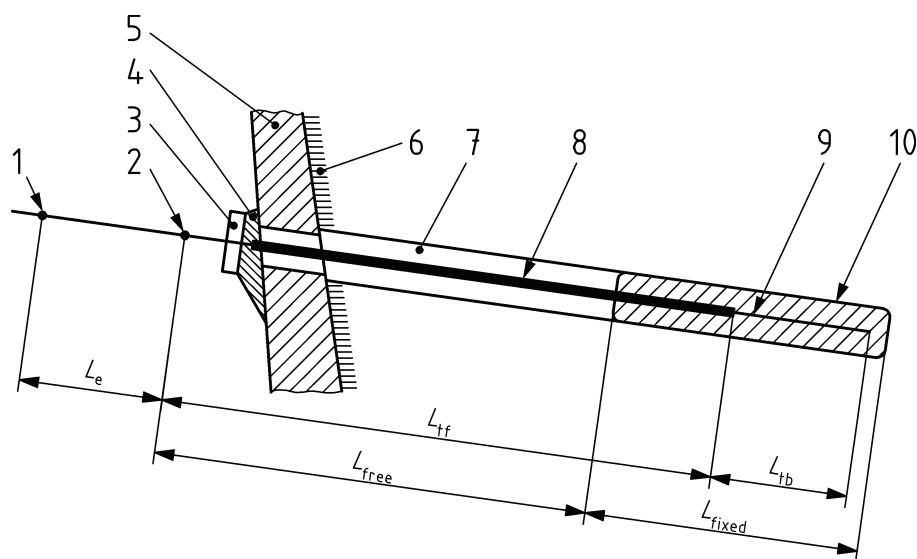
P_c kritische Kriechkraft

P_d Bemessungswert der Kraft P

P_o Festlegekraft

P_p Prüfkraft

P_u	Grenztragkraft eines Ankers, ermittelt durch eine Untersuchungsprüfung
R_a	Auszugskraft eines Ankers
R_c	Kritischer Ankerwiderstand
R_e	Angenommener Wert des Ankerauszugswiderstandes
$R_{t,d}$	Bemessungswert des Herauszieh Widerstandes eines Ankers
s	Ankerkopfverschiebung
s_o	Ankerkopfverschiebung unter der Vorbelastung P_a
t	Zeit, gemessen vom Erreichen der Laststufe oder dem Blockieren der Spannvorrichtung
α	Steigung des Grafen „Kriechverformung über der Zeit in logarithmischer Darstellung“
ΔP	Differenz aus Prüflast und Vorbelastung
ΔP_f	Reibungsverlust
Δs	Gemessene Dehnung des Ankerzuggliedes unter der Laststeigerung ΔP



Legende

- 1 Verankerungspunkt an der Spannvorrichtung während des Spanns
- 2 Verankerungspunkt am Ankerkopf im Gebrauchszustand
- 3 Auflagerplatte
- 4 Auflager
- 5 Bauteil
- 6 Boden/Fels
- 7 Bohrloch
- 8 Hüllrohr
- 9 Zugglied
- 10 Verpresskörper

Bild 1 — Schema eines Verpressankers — ohne Einzelheiten des Ankerkopfes und des Ankerkopfschutzes

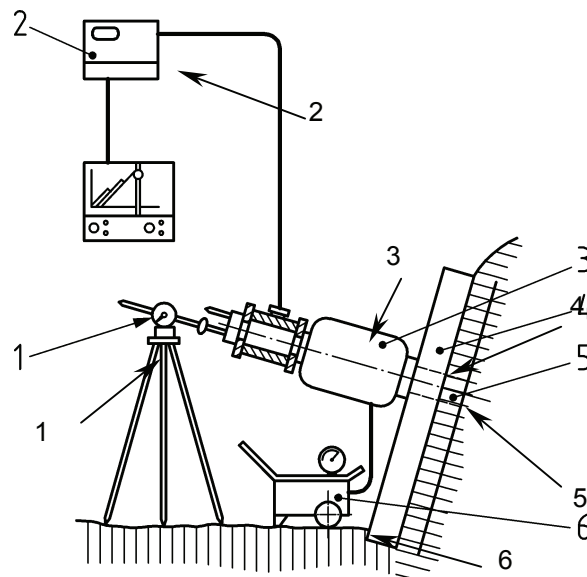
4 Geräte

4.1 Versuchsaufbau zur Zugbelastung

(1) Der Versuchsaufbau umfasst ein Spanngerät, Verschiebungs- und Lastmessgeräte, ein geeignetes Widerlager, Festlegeeinrichtungen, Verlängerungsstücke, Packer usw.

ANMERKUNG Ein Beispiel für einen Versuchsaufbau für eine Untersuchungsprüfung ist in Bild 2 gegeben. Wo möglich ist es günstiger, die Last zwischen Ankerkopf und Spanngerät zu messen, um die Bestimmung der Reibung in der Spannpressse zu vermeiden.

(2) Die Belastungseinrichtung muss so bemessen sein, dass der sichere Betrieb bis zur Prüflast (P_p) sichergestellt ist.



Legende

- 1 Verformungsmessung
- 2 Lastmessung
- 3 Spanngerät
- 4 Widerlagerkonstruktion
- 5 Zugglied
- 6 Hydrauliksystem

Bild 2 — Versuchsaufbau (Beispiel für eine Untersuchungsprüfung)

4.2 Widerlagerkonstruktion

(1) Die Widerlagerkonstruktion muss so bemessen sein, dass sie einen Widerstand besitzt, der mindestens so groß wie die maximale Prüflast (P_p) ist, entsprechend den relevanten EN-Normen.

(2) Die Widerlagerkonstruktion muss so bemessen sein, dass exzessive Deformationen bei maximaler Prüflast vermieden werden.

ANMERKUNG In einigen Fällen (zum Beispiel bei verankerten Spundwänden) ist dies aufgrund von Bodenbeschaffenheit oder dem Baufortschritt nicht möglich. Dann mussten während des Prüfablaufes zusätzliche Messungen zur Bestimmung der Verformung des Bauwerkes selbst durchgeführt werden.

(3) Die Widerlagerkonstruktion musste so konstruiert sein, dass sie weder einen Einfluss auf die Versuchsergebnisse, noch auf das sichere Tragverhalten des Bauwerkes hat.

4.3 Belastungseinrichtung

(1) Die Spanneinrichtung, üblicherweise eine hydraulisch betriebene Presse, muss mindestens eine Kraft gleich der maximalen Prüflast (P_p) besitzen.

(2) Der mögliche Kolbenhub der Spannpressen musste ausreichen, ein Nachsetzen während des Versuches zu vermeiden.

ANMERKUNG Für Untersuchungsprüfungen musste der mögliche Kolbenhub mindestens 10 mm größer, als die theoretische Dehnung des Zuggliedes sein.

(3) Die Ausrüstung (Hydraulische Spannpressen, Hydraulikpumpe, usw.) muss in der Lage sein, das Zugglied sicher, gleichmäßig und axial, in Übereinstimmung mit dem Prüfverfahren zu beanspruchen.

ANMERKUNG Die Last darf nicht schneller, als 10 kN je Sekunde aufgebracht oder abgelassen werden (siehe Anhänge A, C und E: Prüfverfahren).

(4) Die Belastungseinrichtung für Litzen- oder stabförmige Tragglieder müssen das gesamte Tragglied als Einheit belasten.

ANMERKUNG Eine Belastungseinrichtung, welche die einzelnen Litzen nicht gleichzeitig belastet, musste mit Messgeräten ausgerüstet oder unterstützt sein, die es ermöglichen, zu jeder Zeit die gesamte Last in der Gesamtheit aller Einzellitzen darzustellen. Alternativ mussten entsprechende Abhebeversuche durchgeführt werden.

4.4 Kraftmessung

(1) Die Last P muss mit einem geeigneten Gerät gemessen werden.

ANMERKUNG Die Last kann entweder indirekt (d. h. mittels eines kalibrierten Manometers, welches den hydrostatischen Druck im Hydrauliksystem zeigt), oder direkt durch Nutzung einer Kraftmesszelle bestimmt werden.

(2) Die zulässige Mindestgenauigkeit der Kraftmessung muss den größeren Wert betragen von:

— 2 % des gemessenen Wertes oder 10 kN, für die Methoden 1 und 3;

— 0,5 % des gemessenen Wertes oder 5 kN, für die Methode 2.

ANMERKUNG Wo notwendig, muss die Kalibrierung auch die Belastungseinrichtung beinhalten.

(3) Die eingesetzten Manometer und Kraftmesszellen sind höchstens 6 Monate vor dem Versuch zu kalibrieren.

ANMERKUNG Die Kalibrierzertifikate sind vor Ort jederzeit zur Inspektion bereitzuhalten.

4.5 Verschiebungsmessung

(1) Die Verschiebungen des Traggliedkopfes sind mit einem geeigneten Gerät zu messen.

ANMERKUNG Die Fixierung der Messeinrichtung sollte unabhängig von der Belastungseinrichtung und der Widerlagerkonstruktion und auf eine hinreichend widerstandsfähige Weise erfolgen, um nicht durch Umwelteinflüsse und Erschütterungen aus der Umgebung verfälscht zu werden.

(2) Die zulässige Mindestgenauigkeit der gemessenen Verformung darf nicht größer als 0,1 mm oder 1 % des gemessenen Wertes sein.

(3) Die verwendeten Messgeräte mussten nicht mehr als 1 Jahr vor der Versuchsdurchführung kalibriert sein.

(4) Die Messgeräte sollten in der Lage sein, die Verschiebung des Ankerkopfes während des gesamten Tests widerzugeben ohne ein zwischenzeitliches Absetzen.

(5) Wo es von Bedeutung ist, sollte die Verformung der Widerlagerkonstruktion während des gesamten Versuchsablaufes bestimmt werden.

ANMERKUNG z. B. dort, wo aufgrund von Bodenbeschaffenheit oder aus Gründen des Bauablaufes die Widerlagerkonstruktion nicht derart gestaltet werden kann, dass große Verformungen vermieden werden können (wie bei verankerten Spundwänden).

4.6 Zeit- und Temperaturmessung

(1) Die Genauigkeit der gemessenen Zeit muss kleiner oder gleich 1 s sein.

(2) Die Genauigkeit der gemessenen Temperatur muss kleiner oder gleich 1 °C sein.

5 Versuchsdurchführung

5.1 Methode 1 : Zyklischer Zugversuch A

Der Versuchsablauf nach Methode 1 ist nach den Angaben in Anhang A durchzuführen. Beispiele für Untersuchungs-, Eignungs-, und Abnahmeprüfungen sind in Anhang B gegeben.

5.2 Methode 2 : Zyklischer Zugversuch B

Der Versuchsablauf nach Methode 2 ist nach den Angaben in Anhang C durchzuführen. Beispiele für Untersuchungs-, Eignungs-, und Abnahmeprüfungen sind in Anhang D gegeben.

5.3 Methode 3 : Laststeigerndes Prüfverfahren

Der Versuchsablauf nach Methode 3 ist nach den Angaben in Anhang E durchzuführen. Beispiele für Untersuchungs-, Eignungs-, und Abnahmeprüfungen sind in Anhang F gegeben.

6 Prüfbericht

6.1 Untersuchungs- und Eignungsprüfungen

(1) Der Prüfbericht muss mindestens enthalten:

a) Verweise zu allen relevanten Vorschriften;

b) die folgenden Spezifikationen zum Probeanker:

- 1) Lage und Typ des Ankers;
- 2) Datum der Herstellung;
- 3) Beobachtungen bei der Herstellung, die einen Einfluss auf das Prüfergebnis haben können;
- 4) Geometrie des Ankers und die mechanischen Eigenschaften der Baustoffe;
- 5) Höhenlage des Ankerkopfes, des Ankerendes und der Boden in diesem Bereich.

- c) die folgenden Faktoren betreffend der Bodenbeschaffenheit:
 - 1) Lage der nächsten geotechnisch untersuchten Bodenprofile;
 - 2) Verweise auf den Untersuchungsbericht.
- d) die folgenden Faktoren betreffend der Ankerprüfung:
 - 1) Verweis auf das den Versuch ausführende Organ;
 - 2) Datum der Prüfung;
 - 3) Beschreibung der Belastungseinrichtung;
 - 4) Beschreibung aller Messeinrichtungen und ihrer Komponenten;
 - 5) Skizze der Instrumentierung des Probeankers;
 - 6) Beobachtungen bei der Herstellung, die einen Einfluss auf das Prüfergebnis haben können.
- e) wenn relevant die folgenden Versuchsergebnisse, basierend auf den gewonnenen Daten:
 - 1) Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Ankerkraft“ am Ende jeder Laststufe;
 - 2) Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Zeit“ für jede Laststufe;
 - 3) Grafik „ α über die Ankerkraft“;
 - 4) kritischer Ankerwiderstand R_c ;
 - 5) Ankerauszugskraft R_a ;
 - 6) Grafik „Kraftabfall über die Zeit“ für jeden Lastschritt nach dem Festlegen der Belastungseinrichtung;
 - 7) Grafik „ k_i über die Ankerkraft“.

ANMERKUNG Beispiele für einen Prüfbericht sind in den Anhängen B.1, D.1 und F.1 für die Untersuchungsprüfungen und in den Anhang B.2, D.2 und F.2 für die Eignungsprüfungen angegeben.

(2) Tabellen mit den numerischen Werten der aufgenommenen Daten müssen im Anhang des Prüfberichtes angegeben werden.

6.2 Abnahmeprüfung

- (1) Der Prüfbericht muss mindestens enthalten:
 - a) Verweise zu allen relevanten Vorschriften;
 - b) die folgenden Spezifikationen zum Probeanker:
 - 1) Lage und Typ des Ankers;
 - 2) Datum der Herstellung.

- c) die folgenden Faktoren betreffend der Ankerprüfung:
- 1) Verweis auf das den Versuch ausführende Organ;
 - 2) Datum der Prüfung.
- d) wenn relevant die folgenden Versuchsergebnisse, basierend auf den gewonnenen Daten:
- 1) Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Ankerkraft“;
 - 2) Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Zeit“ bei maximaler Prüflast;
 - 3) Ankerkopfverschiebung bei maximaler Prüflast;
 - 4) α - Wert bei maximaler Prüflast;
 - 5) Grafik „Kraftabfall über die Zeit“ für jeden Lastschritt nach dem Festlegen;
 - 6) Grafik „ k_l über die Ankerkraft“ ;
 - 7) Scheinbare freie Länge des Traggliedes.

ANMERKUNG Beispiele für einen Prüfbericht sind in den Anhängen B.3, D.3 und F.3 angegeben.

Anhang A (normativ)

Prüfverfahren: Methode 1

A.1 Untersuchungsprüfverfahren

A.1.1 Allgemeines

(1) Eine Untersuchungsprüfung ist eine Prüfung bei welcher eine axiale Kraft schrittweise in mindestens sechs Zyklen auf einen Verpressanker bis zu einer Prüflast P_p aufgebracht wird, die bestimmt ist durch ein Versagen in der Interaktion Boden-Verpresskörper. Bei der maximalen Last einer Laststufe wird die Kraft über einen bestimmten Zeitraum konstant gehalten. Die Prüfung umfasst die Messung der Ankerkopfverschiebung über die aufgebrachte Last und, für jede Laststufe, die Messung der Kopfverschiebung des Traggliedes über die Zeit.

ANMERKUNG Untersuchungsprüfungen werden im Allgemeinen dort ausgeführt, wo keine vergleichbaren Erfahrungen existieren, um die Grenztragkraft der Verpresskörper-Boden-Interaktion zu bestimmen, oder wenn der Anker in Ton einbindet, um den kritischen Ankerwiderstand zu ermitteln.

A.1.2 Probeanker

(1) Untersuchungsprüfungen müssen an Ankern ausgeführt werden, die nicht Teil des Bauwerkes sind und die vor der Herstellung der Bauwerksanker hergestellt sind.

A.1.2.1 Lage der Prüfung

(1) Die Bodenverhältnisse am Ort der Prüfung müssen repräsentativ für die Bodenverhältnisse im Bereich der Bauwerksanker sein.

(2) Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung der Baustelle müssen bei der Wahl des Ortes der Prüfung Beachtung finden.

A.1.2.2 Ausführung

(1) Probeanker müssen repräsentativ für die Bauwerksanker sein.

(2) Probeanker müssen mit demselben Herstellungsverfahren hergestellt sein, wie die Bauwerksanker.

(3) Das Herstellungsverfahren für die Probeanker muss vollständig dokumentiert sein.

ANMERKUNG Es sollten Aufzeichnungen über alle relevanten Aspekte der Herstellung geführt werden, diese enthalten im Einzelnen: Das Herstellungsverfahren, Bodenverhältnisse und hydrogeologische Verhältnisse, wenn vorhanden, Ergebnisse von Prüfungen an den Ankerbaustoffen und alle Besonderheiten sowie Schwierigkeiten bei der Ausführung.

(4) Probeanker sollten dieselbe Neigung, wie die Bauwerksanker besitzen.

(5) Die Verbundlänge der Probeanker sollte repräsentativ für die Verbundlänge der Bauwerksanker sein.

(6) Probeanker mit einer kleineren Verbundlänge, als die Bauwerksanker können berücksichtigt werden, vorausgesetzt diese Länge ist nicht kleiner, als 5 m.

(7) Probeanker und alle Verlängerungsstücke müssen so bemessen sein, dass sie die folgende Ungleichung erfüllen:

$$P_p < 0,90 \times R_{t,d}$$

Dabei ist

$R_{t,d}$ der Bemessungswert des Widerstandes des Probeankerzuggliedes oder eines der Verlängerungsstücke;

P_p die höchste Last, mit der der Probeanker beaufschlagt wird.

A.1.3 Prüfzeitpunkt

(1) Zwischen der Herstellung der Probeanker und dem Beginn der Prüfung muss eine hinreichende Zeit vorgesehen werden, um sicherzustellen, dass die erforderliche Festigkeit des Verpressgutes erreicht ist.

ANMERKUNG Abhängig von den verwendeten Materialien benötigt dieser Vorgang mindestens etwa eine Woche.

A.1.4 Ausführung der Prüfung

A.1.4.1 Prüfungsvorbereitung

(1) Vor dem Beginn der Prüfung muss die Vorbereitung mindestens umfassen:

- a) Anbringen der Messinstrumente und die Überprüfung auf reguläre und sichere Funktion;
- b) Einrichten eines Sicherheitsbereiches um den Probeanker;
- c) Installation der Belastungseinrichtung und Überprüfung der regulären und sicheren Funktion (d. h. es muss überprüft werden, dass die Belastungseinrichtung in der Achse des Probeankers liegt).

(2) Das Referenzsystem für die Verschiebungsmessung muss so gewählt sein, dass es nicht durch irgendeine Verschiebung der Widerlagerkonstruktion, oder durch klimatische Effekte beeinflusst wird.

A.1.4.2 Maximale Prüflast

(1) Die maximale Prüflast P_p muss vor Versuchsbeginn definiert sein.

(2) Die maximale Prüflast P_p muss wie folgt abgeschätzt werden:

$$P_p = 1,5 \times R_e$$

Dabei ist

R_e der angenommene Wert der Ankerzugwiderstandes, bestimmt aus vergleichbaren Erfahrungswerten, oder numerischen Berechnungen.

ANMERKUNG In keinem Fall darf die Prüflast für die Eignungsprüfung an Bauwerksankern den Wert von P_c überschreiten.

A.1.4.3 Vorbelastung

(1) Wenn notwendig, muss eine Vorbelastung P_a aufgebracht werden. Diese Last darf $0,10 \times P_p$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG Vor der Installation des Verschiebungsmesssystems kann es erforderlich sein, eine Vorbelastung aufzubringen, um die Bewegungen des Versuchsaufbaus bei Erstbelastung zu minimieren. Üblicherweise wird diese Vorbelastung zwischen 50 kN und 10 % von P_p gewählt.

A.1.4.4 Belastungsprozedur

- (1) Die Belastungsprozedur nach Bild A.1 und Tabelle A.1 sollte bei der Durchführung der Untersuchungsprüfung befolgt werden.
- (2) Die Last darf nicht schneller, als 10 kN je Sekunde gesteigert oder verringert werden.
- (3) Eine Belastungsstufe muss beendet werden, wenn α den Wert 5 mm erreicht.

ANMERKUNG Eine Anleitung zur Bestimmung von α ist in Anhang G angegeben.

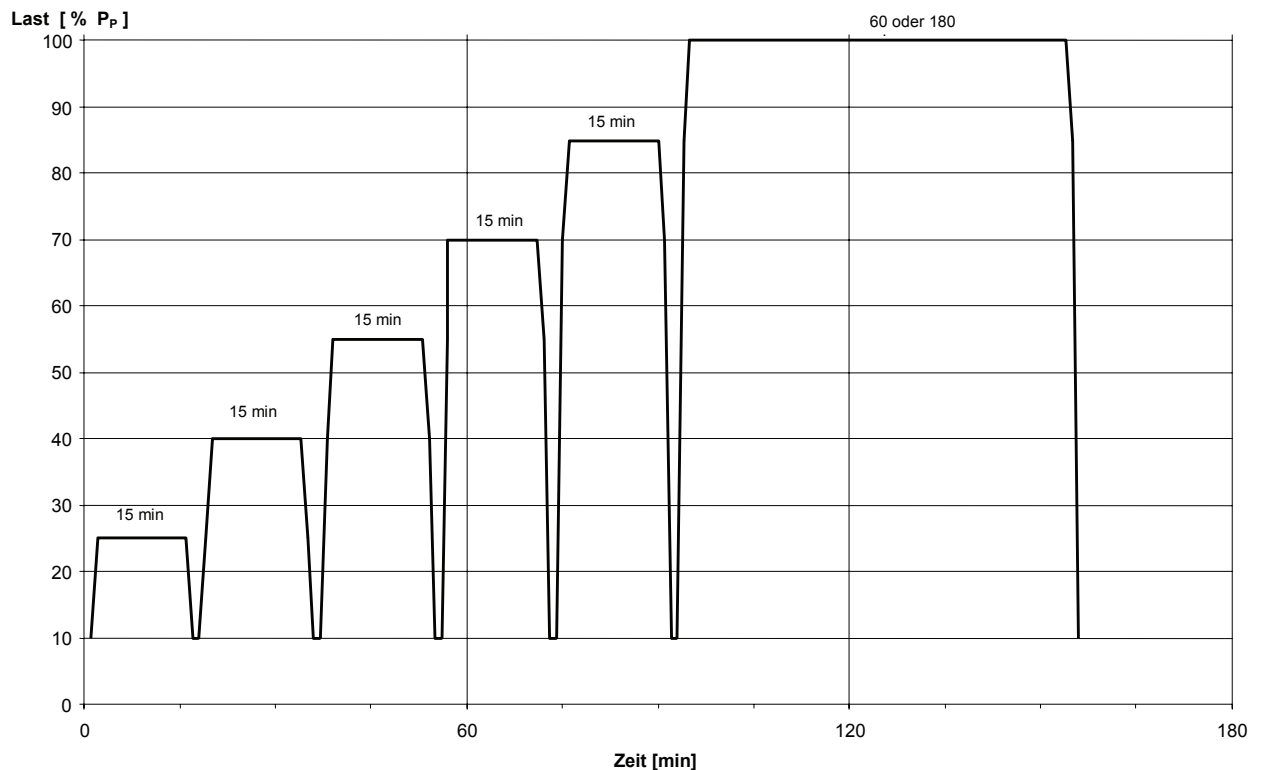


Bild A.1 — Belastungsprozedur – Untersuchungsprüfung Methode 1

Tabelle A.1 — Belastungsprozedur – Untersuchungsprüfung Methode 1

Laststufen % P _p						Mindestbeobachtungszeit in Minuten Prüfmethode 1
Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3	Zyklus 4	Zyklus 5	Zyklus 6	
10	10	10	10	10	10	1
	25	40	55	70	85	1
25	40	55	70	85	100	15 (60 oder 180)
	25	40	55	70	85	1
10	10	10	10	10	10	1
¹⁾ Zyklus 6 - Verlängerte Beobachtungszeiten zur Ermittlung der Kriechverformung bei P _p (60 min bei kohäsionslosen Böden; 180 min in kohäsiven Böden)						

A.1.4.5 Messungen und Prüfungen

(1) Vor Versuchsbeginn muss sichergestellt sein, dass äußere Quellen keine wesentlichen Störungen bei der Messung erzeugen können. Der reguläre Betrieb der Messeinrichtung muss geprüft werden.

(2) Die folgende Messjezedur muss während der Untersuchungsprüfung befolgt werden:

- a) falls notwendig, muss nach dem Aufbringen der Vorbelastung P_a die Anfangsverschiebung s₀ dokumentiert werden;
- b) während der Zugbelastung muss, sofern notwendig, für jede Laststufe die Last und die Ankerkopfverschiebung über die Mindestbeobachtungszeit (in Minuten) mit folgenden Zeitschritten aufgezeichnet werden:

1→2→3→4→5→7→10→15→20→30→45→60→180

ANMERKUNG Wo notwendig (z. B. bei verlängerten Beobachtungszeiten) sollte die Kontrolle der Last und der Ankerkopfverschiebung in Zeitschritten kleiner der Mindestbeobachtungszeiten wie oben angegeben erfolgen.

- c) während der Belastung muss die Last und die Ankerkopfverschiebung mindestens zum Ende jeder Laststufe aufgezeichnet werden.
 - d) wo erforderlich muss die Verformung der Widerlagerkonstruktion am Ende jeder Laststufe aufgezeichnet werden.
- (3) Bei der höchsten Last eines jeden Zyklus muss der Wert von α geprüft werden.
- (4) Bei jeder Laststufe muss die Widerlagerkonstruktion visuell inspiziert werden, um mögliche Veränderungen zu erfassen.
- (5) Bei jeder Laststufe muss die Stabilität des Aufbaus sichergestellt sein.

A.1.5 Versuchsergebnisse

(1) Basierend auf den gewonnenen Daten müssen mindestens folgende Beziehungen aufgezeichnet werden:

- Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Ankerkraft“ am Ende jeder Laststufe;
- Grafik „Ankerkopfverschiebung über die Zeit“ bei maximaler Last jeden Zyklus;
- Grafik „ α - Wert über die Ankerkraft“.

(2) Basierend auf den gewonnenen Daten, müssen mindestens die folgenden Werte ermittelt werden:

- kritischer Ankerwiderstand R_c ;
- Ankerauszugskraft R_a .

ANMERKUNG Hinweise für die Ermittlung von R_c und R_a sind im informativen Anhang I gegeben.

A.2 Eignungsprüfverfahren

A.2.1 Allgemeines

(1) Eine Eignungsprüfung ist eine Prüfung, bei der eine axiale Last schrittweise in mindestens fünf Zyklen bis zu einer Prüflast P_p aufgebracht wird, um nachzuweisen, dass ein bestimmter Ankertyp bei bestimmten Bodenverhältnissen geeignet ist. Bei maximaler Last eines jeden Zyklus wird die Last über eine bestimmte Zeit konstant gehalten. Die Prüfung umfasst die Messung der Ankerkopfverschiebung über die aufgebrachte Last und, für jede Laststufe, die Messung der Kopfverschiebung des Traggliedes über die Zeit.

ANMERKUNG Eignungsprüfungen sind für Verpressanker und Boden-, sowie Felsnägel (EN 1997-1) obligatorisch. P_p wird in der Regel so gewählt, dass eine höhere, als die Last des Ankers im Gebrauchszustand erreicht wird.

A.2.2 Probeanker

(1) Eignungsprüfungen dürfen an Bauwerksankern durchgeführt werden.

A.2.2.1 Ausführung

(1) Das Herstellungsverfahren für die Probeanker muss vollständig dokumentiert sein.

ANMERKUNG Es sollten Aufzeichnungen über alle relevanten Aspekte der Herstellung geführt werden, diese enthalten im Einzelnen: Das Herstellungsverfahren, Bodenverhältnisse und hydrogeologische Verhältnisse, wenn vorhanden, Ergebnisse von Prüfungen an den Ankerbaustoffen und alle Besonderheiten sowie Schwierigkeiten bei der Ausführung.

(2) Probeanker und alle Verlängerungsstücke müssen so bemessen sein, dass sie die folgende Ungleichung erfüllen:

$$P_p < 0,90 \times R_{t,d}$$

Dabei ist

$R_{t,d}$ der Bemessungswert des Widerstandes des Probeankerzuggliedes oder eines der Verlängerungsstücke;

P_p die höchste Last, mit der der Probeanker beaufschlagt wird.