DIN EN ISO 22476-4

DIN

ICS 93.020

Entwurf

Einsprüche bis 2008-04-11
Vorgesehen als
teilweiser Ersatz für
DIN 4094-5:2001-06;
Ersatz für
E DIN EN ISO 22476-4:2005-09

Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard (ISO/DIS 22476-4:2007); Deutsche Fassung prEN ISO 22476-4:2007

Geotechnical investigation and testing –
Field testing –
Part 4: Ménard pressuremeter test (ISO/DIS 22476-4:2007);
German version prEN ISO 22476-4:2007

Reconnaissance et essais géotechniques –
Essais en place –
Partie 4: Essai pressiométrique Ménard (ISO/DIS 22476-4:2007);
Version allemande prEN ISO 22476-4:2007

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-02-11 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 59 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22476-4:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung" erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT (Griechenland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitssausschuss NA 005-05-09 AA „Baugrund; Feldversuche" im Normenausschuss Bauwesen (NABau).

EN ISO 22476 besteht aus den folgenden Teilen unter dem Haupttitel *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Felduntersuchungen*:

— *Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck*

— *Teil 2: Rammsondierungen*

— *Teil 3: Standard Penetration Test*

— *Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard*

— *Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer*

— *Teil 6: Versuch mit dem selbstbohrenden Pressiometer*

— *Teil 7: Seitendruckversuch*

— *Teil 8: Versuch mit dem Verdrängungspressiometer*

— *Teil 9: Flügelscherversuch*

— *Teil 10: Gewichtssondierung*

— *Teil 11: Flachdilatometerversuch*

— *Teil 12: Drucksondierungen mit mechanischen Messwertaufnehmern*

— *Teil 13: Lastplattendruckversuch*

— *Teil 14: Phicometer-Versuch*

Änderungen

Gegenüber DIN 4094-5:2001-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) prEN ISO 22476-4 übernommen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

— *Entwurf* —

CEN/TC 341

Datum: 2007-12

prEN ISO 22476-4:2007

CEN/TC 341

Sekretariat: ELOT

Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Felduntersuchungen — Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard (ISO/DIS 22476-4:2007)

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais en place — Partie 4 : Essai pressiométrique Ménard (ISO/DIS 22476-4:2007)

Geotechnical investigation and testing — Field testing — Part 4: Ménard pressuremeter test (ISO/DIS 22476-4:2007)

ICS:

Deskriptoren:

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

Inhalt

Seite

Vorwort 4

1 Anwendungsbereich 5

2 Normative Verweisungen 7

3 Begriffe und Symbole 7
3.1 Begriffe 7
3.2 Symbole 9

4 Ausrüstung 12
4.1 Pressiometer-Sonde 14
4.2 Druck-Volumen-Steuereinheit (CU) 16
4.3 Verbindungsleitungen 16
4.4 Eingepresste Flüssigkeit 17
4.5 Messen und Steuern 17
4.6 Elektronische Messwerterfassungsanlage 17

5 Versuchsdurchführung 18
5.1 Zusammenbau der Teile 18
5.2 Kalibrierung und Korrekturen (siehe Anhang B) 18
5.3 Pressiometer-Vorbohrung und Einbringen der Messsonde 18
5.4 Vorbereitung des Versuchs 18
5.5 Festlegen des Belastungsprogramms 19
5.6 Festlegen des Differenzdrucks 20
5.7 Aufweitung 20
5.8 Verfüllen der Vorbohrungen 21
5.9 Sicherheitsanforderungen 21

6 Versuchsergebnisse 22
6.1 Datenblatt und Ausdruck am Versuchsort 22
6.2 Korrigierte Pressiometerkurve 23
6.3 Berechnete Ergebnisse 24

7 Berichte 25
7.1 Allgemeines 25
7.2 Feldprotokoll 25
7.3 Untersuchungsbericht 25

Anhang A (normativ) Geometrische Merkmale von Pressiometer-Sonden 27
A.1 Geometrische Spezifikationen für Messsonden 27
A.2 Auswählen der Pressiometer-Sonde und der Komponenten 27

Anhang B (normativ) Kalibrierung und Korrekturen 29
B.1 Messgeräte 29
B.2 Druckverlust der Membranen der zentralen Messzellen 29
B.3 Überprüfung der Messgeräte vor Ort 30
B.4 Korrekturen der Ablesewerte 30

Anhang C (normativ) Einbringen der Pressiometer-Sonde in den Baugrund 37
C.1 Allgemeine Betrachtungen 37
C.2 Verfahren des Einbringens der Messsonde ohne Bodenverdrängung 39
C.3 Einbringen der Messsonde mit Bodenverdrängung: Rammschlitzrohr (DST) 41

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

Seite

Anhang D (normativ) **Ermitteln der Pressiometer-Parameter** **44**
D.1 Ermitteln einer korrigierten Pressiometerkurve **44**
D.2 Beurteilung der Qualität des Pressiometerversuchs **46**
D.3 Pressiometer-Kriechdruck **48**
D.4 Pressiometer-Grenzdruck **49**
D.5 Ermitteln des Ménard-Pressiometer-Moduls **51**
D.6 Abschließende Überprüfung der Pressiometer-Parameter **52**

Anhang E (informativ) **Auflösung, Unsicherheiten und Auswirkungen auf die Ergebnisse** **53**
E.1 Auflösung der Messgeräte **53**
E.2 Messunsicherheiten **53**

Anhang F (informativ) **Typische Vordrucke** **54**

Literaturhinweise **57**

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22476-4:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“, dessen Sekretariat vom ELOT gehalten wird in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten parallelen Umfrage vorgelegt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument behandelt im Zusammenhang mit Felduntersuchungen den Pressiometerversuch nach Ménard als Teil der geotechnischen Erkundung und Untersuchung nach EN 1997-1 und EN 1997-2.

Im vorliegenden Dokument wird das Verfahren zur Durchführung eines Pressiometerversuchs nach Ménard in natürlichen Böden, behandelten oder unbehandelten Aufschüttungen und sehr harten Böden oder Weichgestein, zur Anwendung entweder an Land oder vor der Küste, beschrieben.

Die Ergebnisse der Pressiometer-Sondierung nach diesem Dokument sind gut für eine quantitative Bestimmung der Festigkeits- und Verformungsparameter von Boden geeignet. Die Ergebnisse der Pressiometer-Sondierung können lithologische Informationen liefern. Sie können auch mit der direkten Erkundung (z. B. Probenahme nach EN ISO 22475-1) kombiniert oder mit weiteren *In-situ*-Versuchen verglichen werden (siehe EN 1997-2, 2.4.1.4 (2)P, 4.1 (1)P und 4.2.3 (2)P).

Der Pressiometerversuch nach Ménard erfolgt durch radiale Ausdehnung einer in den Baugrund eingebrachten Messsonde aus drei Zellen (siehe Bild 1). Während des Einpressens des Flüssigkeitsvolumens in die Messsonde bewirkt das Aufdehnen der drei Zellen zunächst, dass der Außenmantel der Messsonde die Bohrlochwandung berührt, und übt dann einen Druck auf diese aus, was schließlich zu einer Verdrängung des Bodens führt. Der ausgeübte Druck und die damit zusammenhängende Volumenzunahme der Messsonde werden gemessen und aufgezeichnet, um das Verhältnis von Belastung und Verformung des Bodens im Untersuchungszustand zu ermitteln.

Diese Norm bezieht sich auf eine Sonde, die traditionell als 60-mm-Messsonde der Bauart G beschrieben wird. Diese Norm gilt für auf 50 m begrenzte Versuchstiefen und einen auf 5 MPa begrenzten Versuchsdruck.

ANMERKUNG 1 In den folgenden Fällen ist die Versuchsdurchführung und -auswertung nicht notwendigerweise durch diese Norm abgedeckt: Pressiometerversuche nach Ménard bei Drücken über 5 MPa, Pressiometerversuche nach Ménard in Tiefen über 50 m, Pressiometerversuche nach Ménard mit Sonden der Bauart E, Versuche mit dem Verdrängungspressiometer.

ANMERKUNG 2 Der Pressiometerversuch nach Ménard kann auch mit Messsonden anderer Durchmesser, beispielsweise 44 mm oder 76 mm, durchgeführt werden.

ANMERKUNG 3 Der Pressiometerversuch nach Ménard kann auch mit einem Druck von mehr als 5 MPa oder in einer Tiefe von mehr als 50 m durchgeführt werden. Die entsprechende Versuchsdurchführung und -auswertung ist jedoch nicht durch diese Norm abgedeckt.

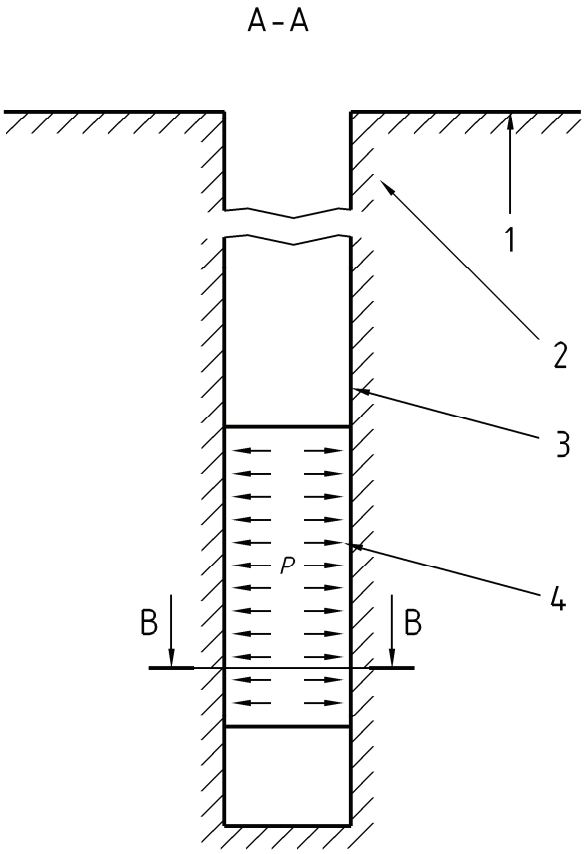
Es stehen die beiden folgenden alternativen Messverfahren zur Verfügung:

— Verfahren A: die Daten werden manuell aufgezeichnet;

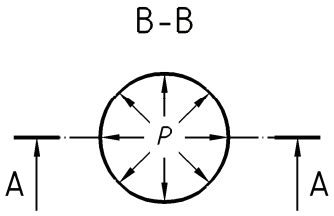
— Verfahren B: die Daten werden automatisch aufgezeichnet.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

Axialschnitt



Querschnitt



Legende

1 Geländeoberkante
2 Baugrund
2 Bohrloch
3 Sich ausdehnende Pressiometer-Sonde

Bild 1— Prinzip eines Pressiometerversuchs

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

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 1997-1, *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*

ENV 13005:1999, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

EN ISO 14688-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung*

EN ISO 14689-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels — Teil 1: Benennung und Beschreibung*

EN ISO 22475-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Probenahme durch Bohren und Aushubverfahren sowie Grundwassermessungen — Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung*

EN ISO 10012, *Messmanagementsysteme — Anforderungen an Messprozesse und Messmittel*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1
Pressiometer
gesamte Ausrüstung, die zur Durchführung eines Pressiometerversuchs nach Ménard angewendet wird, mit Ausnahme der Hilfsmittel, die zum Einbringen der Pressiometer-Sonde in den Baugrund erforderlich sind

Ein Pressiometer besteht aus einer Pressiometer-Sonde, einer Druck-Volumen-Steuereinheit, die als CU (en: control unit) bezeichnet wird, Leitungen zum Verbinden der Messsonde mit der CU und, bei Verfahren B, einer elektronischen Messwerterfassungsanlage, die entweder in die CU eingebaut oder mit dieser verbunden ist.

3.1.2
Pressiometer-Versuchsvorbohrung
kreisförmiger zylindrischer Hohlraum, der im Boden gebildet wird, um eine Pressiometer-Sonde aufzunehmen. Der wichtigste Aspekt ist die Qualität der Vorbohrungswandung, die mit den Verfahren nach Anhang C erhalten wird

3.1.3
Pressiometer-Bohrloch
Bohrloch, in dem im Baugrund zylindrische Vorbohrungen mit kreisförmigem Querschnitt hergestellt werden und in das die Pressiometer-Sonde einzubringen ist

3.1.4
Pressiometerversuch
Verfahren, bei dem eine zylindrische Messsonde im Baugrund aufgedehnt und die dadurch entstehende Aufweitung des Hohlraums nach einem bestimmten Programm in Form der Volumen(zunahme) als Funktion der Zeit und der Druckzunahmestufen gemessen wird (siehe Bild 4)

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

3.1.5
Pressiometer-Sondierung
die gesamten aufeinanderfolgenden Tätigkeiten, die zur Durchführung eines Pressiometerversuchs nach Ménard an einem gegebenen Ort erforderlich sind: d. h. Herstellen von Pressiometer-Vorbohrungen und Durchführen von Pressiometerversuchen in diesen

3.1.6
Ablesewert des Pressiometerdrucks
p_r
der Druck p_r, wie er auf CU-Höhe im die zentrale Messzelle versorgenden Flüssigkeitskreislauf abgelesen wird

3.1.7
Druckverlust
Differenz zwischen dem Druck in der Sonde und dem auf die Vorbohrungswandung aufgebrachten Druck

3.1.8
Volumenverlust
Differenz zwischen dem tatsächlich in die Sonde eingepressten Volumen und dem am Messgerät abgelesenen Volumen

3.1.9
unkorrigierte Pressiometerkurve
graphische Darstellung der eingepressten Volumina zum Zeitpunkt 60 s, V_{60}, gegen den ausgeübten Druck auf jeder Druckstufe p_r

3.1.10
korrigierte Pressiometerkurve
graphische Darstellung des korrigierten Volumens V gegen den korrigierten Druck p (siehe Bild 5)

3.1.11
Ménard-Kriechen
das Ménard-Kriechen ist definiert als Differenz zwischen den auf jeder Druckstufe nach 60 s und nach 30 s aufgezeichneten Volumina: $V_{60} - V_{30} = \Delta V_{60/30}$

3.1.12
korrigierte Ménard-Kriechkurve
graphische Darstellung des korrigierten Ménard-Kriechens gegen den korrigierten, auf jeder Druckstufe ausgeübten Druck (siehe Bild 5)

3.1.13
Pressiometer-Protokoll
schriftlicher Bericht der Ergebnisse der in aufeinanderfolgenden Tiefen im selben Bohrloch durchgeführten Pressiometerversuche, zusammen mit allen während des Bohrens gewonnenen Informationen (siehe Bild 7)

3.1.14
Ménard-Pressiometer-Modul
E_M
E-Modul, ermittelt aus dem Abschnitt der Pressiometerkurve zwischen (p_1, V_1) und (p_2, V_2) (siehe Bild 5 und Anhang D)

3.1.15
Pressiometer-Grenzdruck
p_{LM}
nach Übereinkunft der Druck, bei dem sich das ursprüngliche Volumen des Pressiometer-Hohlraums verdoppelt hat, siehe Anhang D

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

3.1.16
Pressiometer-Kriechdruck
p_f
aus der Kriechkurve abgeleiteter Druck, siehe Anhang D

3.1.17
Durchführender
fachkundige Person, die den Versuch durchführt

3.1.18
Verrohrung
in das Bohrloch eingebaute Rohrschüsse, die einen Einsturz des Bohrlochs oder den Verlust des Spülmediums an die umgebende Formation verhindern sollen

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole.

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
a	Volumenverlust-Koeffizient der Ausrüstung	cm^3/MPa
d_{ci}	Außendurchmesser des Innenteils der Messsonde mit Schlitzrohr	mm
d_i	Innendurchmesser des Kalibrierzylinders für die Kalibrierung des Volumenverlusts	mm
d_c	Außendurchmesser der zentralen Messzelle, einschließlich jeglicher zusätzlichen Schutzeinrichtung, wie z. B. ein Schlitzrohr	mm
d_t	Durchmesser des Bohrwerkzeugs	mm
e	Wanddicke des Kalibrierzylinders für die Kalibrierung des Volumenverlusts	mm
l_p	Länge des Kalibrierzylinders für die Kalibrierung des Volumenverlusts	mm
l_g	Länge jeder Schutzzelle	mm
l_{gs}	Länge jeder Schutzzelle für eine Pressiometer-Sonde mit kurzer zentraler Messzelle	mm
l_{gl}	Länge jeder Schutzzelle für eine Pressiometer-Sonde mit langer zentraler Messzelle	mm
l_m	Länge des geschlitzten Abschnitts des Schlitzrohrs entlang der Rohrachse	mm
l_c	Länge der zentralen Messzelle der Messsonde, gemessen nach dem Anbringen der Membran	mm
l_{cs}	Länge der kurzen zentralen Messzelle nach dem Anbringen der Membran	mm
l_{cl}	Länge der langen zentralen Messzelle nach dem Anbringen der Membran	mm
m_E	Mindestwert der m_i-Anstiege, grundsätzlich positiv	cm^3/MPa
m_i	Anstieg der korrigierten Pressiometerkurve zwischen den beiden Punkten mit den Koordinaten (p_{i-1}, V_{i-1}) und (p_i, V_i)	cm^3/MPa
p	Auf den Baugrund aufgebrachter Druck nach der Korrektur	MPa
p_e	Korrektur der Membransteifigkeit, üblicherweise als Druckverlust der Messsonde bezeichnet	MPa
p_E	Druck am Beginn des Abschnitts, der den Anstieg m_E aufweist	MPa

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

Tabelle 1 *(fortgesetzt)*

Symbol	Beschreibung	Einheit
p_{el}	Enddruckverlust der Messsonde	MPa
p_f	Pressiometerkriechdruck	MPa
p_g	Gasdruck, der durch die Steuereinheit auf die Schutzzellen der Pressiometer-Sonde aufgebracht wird	MPa
p_h	Hydrostatischer Druck zwischen der Anzeige der Steuereinheit und der zentralen Messzelle der Pressiometer-Sonde	MPa
p_k	Gasdruck in den Schutzzellen der Pressiometer-Sonde	MPa
p_{LM}	Grenzdruck des Ménard-Pressiometers im Baugrund	MPa
p_{LM}^*	Netto-Grenzdruck des Ménard-Pressiometers im Baugrund	MPa
p_{LMH}	Grenzdruck des Ménard-Pressiometers, extrapoliert nach dem hyperbolischen Ausgleichsverfahren	MPa
p_{LMDH}	Grenzdruck des Ménard-Pressiometers, extrapoliert nach dem doppel-hyperbolischen Verfahren	MPa
p_{LMR}	Grenzdruck des Ménard-Pressiometers, extrapoliert nach dem Umkehrkurvenverfahren	MPa
p_m	Druckverlust der Membran der zentralen Messzelle bei einer spezifischen Ausdehnung	MPa
p_r	Ablesewert des Drucks auf der Höhe des CU-Messwandlers im Flüssigkeitskreislauf der zentralen Messzelle	MPa
p_c	Flüssigkeitsdruck in der zentralen Messzelle der Pressiometer-Sonde	MPa
p_t	Zieldruck entsprechend dem Belastungsprogramm	MPa
p_1	Korrigierter Druck am Beginn des Druckbereichs des Pressiometer-Moduls	MPa
p_2	Korrigierter Druck am Ende des Druckbereichs des Pressiometer-Moduls	MPa
t	Zeit	s
t_i	Zeit, die zur Erhöhung auf die nächste Druckstufe erforderlich ist	s
t_h	Zeitdauer, während der die Höhe des Belastungsdrucks gehalten wird	s
u_s	Porenwasserdruck im Baugrund in Versuchstiefe	MPa
z	Über der Bezugsebene positiv gemessene Höhe	m
z_c	Höhe des Messgeräts für den Druck der in die Messzelle eingepressten Flüssigkeit	m
z_{cg}	Höhe des Messgeräts für den Druck des in die Schutzzellen der Pressiometer-Sonde eingepressten Gases	m
z_N	Höhe der Geländeoberkante am Ort der Pressiometer-Sondierung	m
z_S	Höhe des Mittelpunkts der Messzelle während des Versuchs	m
z_W	Höhe des Grundwasserspiegels (oder der freien Wasseroberfläche in See- und Flussumgebung)	m
CU	Druck-Volumen-Steuereinheit	—
E	Bauart einer Pressiometer-Sonde, bei der die drei Zellen durch drei Membranen in einer Linie gebildet werden	—
E_M	Ménard-Pressiometer-Modul	MPa
G	Bauart einer Pressiometer-Sonde, bei der nur die zentrale Messzelle durch eine speziell dafür vorgesehene Membran gebildet wird (siehe Bild 2)	—

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

Tabelle 1 *(fortgesetzt)*

Symbol	Beschreibung	Einheit
K_0	Erdruhedruckbeiwert in Versuchstiefe	—
V	Wert des in die zentrale Messzelle eingepressten Volumens nach dem Nullsetzen und der Datenkorrektur, gemessen 60 s nach dem Beginn einer Druckstufe	cm^3
V_c	Ursprüngliches Volumen der zentralen Messzelle, einschließlich des Schlitzrohrs, sofern zutreffend	cm^3
V_p	Beim Kalibrierversuch des Volumenverlusts ermitteltes Volumen (siehe Bild B.2)	cm^3
V_E	Wert des in die zentrale Messzelle eingepressten Volumens beim Druck p_E, nach der Datenkorrektur	cm^3
V_L	Wert des in die zentrale Messzelle eingepressten Volumens, wenn sich das ursprüngliche Volumen des Pressiometer-Hohlraums verdoppelt hat, nach der Datenkorrektur	cm^3
V_r	An der CU abgelesener Wert des in die Messzelle eingepressten Volumens, vor der Datenkorrektur	cm^3
V_t	Volumen der zentralen Messzelle einschließlich des Schlitzrohrs	cm^3
V_1	Korrigiertes Volumen am Beginn des Druckbereichs des Pressiometer-Moduls (siehe Bild 5)	cm^3
V_2	Korrigiertes Volumen am Ende des Druckbereichs des Pressiometer-Moduls	cm^3
V_{30}	30 s nach dem Beginn der Druckstufe abgelesener Wert des in die zentrale Messzelle eingepressten Volumens	cm^3
V_{60}	60 s nach dem Beginn der Druckstufe abgelesener Wert des in die zentrale Messzelle eingepressten Volumens	cm^3
β	Koeffizient zur Bestimmung des Druckbereichs des Pressiometer-Moduls	—
γ	Wichte des Bodens zum Zeitpunkt des Versuchs	kN/m^3
γ_i	Wichte der in die zentrale Messzelle eingepressten Flüssigkeit	kN/m^3
γ_w	Wichte des Wassers	kN/m^3
λ_g	Änderungsgeschwindigkeit der Druckhöhe des Gases beim Druck p_k je Tiefenmeter	m^{-1}
ν	Poissonzahl	—
σ_{vs}	Vertikale Gesamtbelastung im Baugrund in Versuchstiefe	kPa
σ_{hs}	Horizontale Gesamtbelastung im Baugrund auf Versuchshöhe	kPa
Δp	Zunahmeschritt des Belastungsdrucks	MPa
$\Delta V_{60/30}$	Änderung des eingepressten Volumens in der Zeit zwischen 30 s bis 60 s nach Erreichen der Druckstufe – das Ménard-Kriechen	cm^3
$\Delta V_{60/60}$	Änderung des eingepressten Volumens nach 60 s zwischen aufeinanderfolgenden Druckstufen	cm^3

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

4 Ausrüstung

Das in Bild 2 schematisch dargestellte Pressiometer besteht aus:

— einer Messsonde aus drei Zellen;

— einem Gestänge zum Handhaben der Messsonde;

— einer Steuereinheit (CU);

— Leitungen zum Verbinden der Steuereinheit mit der Messsonde.

Die Steuereinheit (CU) umfasst:

— Ausrüstung zum Aufdehnen der Messsonde durch Beaufschlagung mit Druck und zum Aufrechterhalten der während des Versuchs erforderlichen konstanten Drücke;

— Ausrüstung zum Aufrechterhalten einer geeigneten Druckdifferenz zwischen der zentralen Messzelle und den Schutzzellen;

— ein Gerät, das ein direktes Ablesen und, im Fall des Verfahrens B, die automatische Aufzeichnung der zu messenden Parameter gestattet: Zeit, Druck und Volumen.

Die Geräte für die Messung des Drucks der Flüssigkeit in der zentralen Messzelle und des Gases in den Schutzzellen befinden sich:

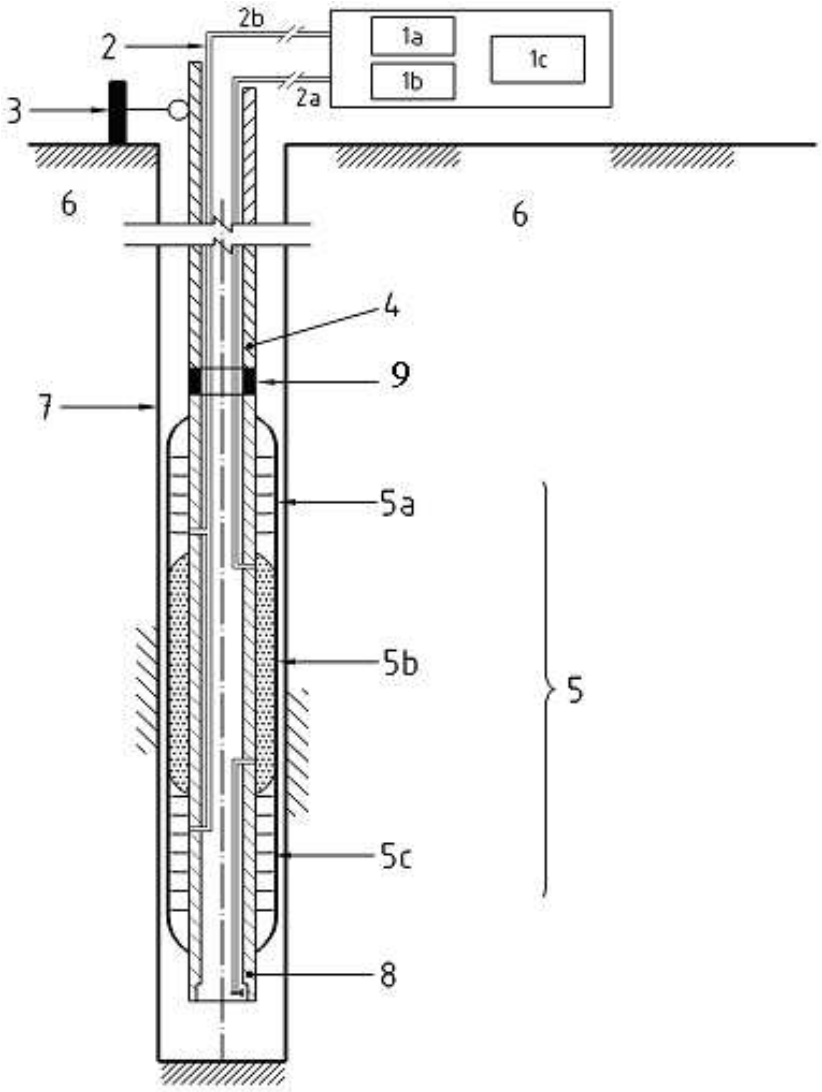
— entweder oberhalb der Geländeoberkante;

— oder in der Messsonde, weniger als 1 m oberhalb des Mittelpunkts der zentralen Messzelle.

Im ersten Fall ist es wichtig, die CU mit einer Einrichtung zur Überprüfung des stabilisierten Druckwerts an der Messsonde zu versehen.

Darüber hinaus ist eine Messeinrichtung notwendig, um die Versuchstiefe mit einer angemessenen Genauigkeit zu bestimmen.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02



Legende

1 Steuereinheit (CU)
1a Geräte zum Beaufschlagen mit Druck, für die Erzeugung einer Druckdifferenz und zum Einpressen
1b Druck- und Volumenmessgeräte
1c Erfassung, Speicherung und Ausdruck der Daten (erforderlich für Verfahren B)
2a Leitung zum Einpressen von Flüssigkeit
2b Leitung zum Einpressen von Gas
3 Tiefenmesssystem
4 Gestänge
5 Pressiometer-Sonde
5a Obere Schutzzelle
5b Zentrale Messzelle
5c Untere Schutzzelle
6 Baugrund
7 Pressiometer-Versuchsvorbohrung
8 Messsondenkörper, hohl
9 Messsonden-Gestänge-Verbindung

Bild 2 — Schematische Darstellung eines Pressiometers nach Ménard

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

4.1 Pressiometer-Sonde

Je nach Art und Beschaffenheit des Baugrunds sind zwei Bauarten von Messsonden zu verwenden:

— eine Messsonde mit elastischem Mantel;

— eine Messsonde mit elastischem Mantel und entweder einer zusätzlichen starreren Schutzeinrichtung oder einem geschlitzten Stahlrohr.

Die Messsonden sind jeweils in den Bildern 3a und 3b beschrieben, und ihre geometrischen Merkmale sind in Tabelle A.1 angegeben.

Die Messsonde muss eine Volumenzunahme von mindestens 700 cm^3 (550 cm^3 bei einer Messsonde mit einer kurzen zentralen Messzelle in einem Schlitzrohr) zulassen.

4.1.1 Messsonde mit elastischem Mantel

Diese Messsonde setzt sich aus drei zylindrischen Zellen mit kreisförmigem Querschnitt entlang derselben Achse zusammen (siehe Bild A.1). Während eines Versuchs sind diese Zellen gleichzeitig an der Wandung der Vorbohrung wirksam. Die Messsonde enthält:

— eine zentrale Messzelle mit einem Außendurchmesser d_c und einer Länge l_c (bzw. l_{cs} für die kurze Sonde), die sich radial in einer Vorbohrung ausdehnt und eine gleichförmige Last auf die Wandung der Vorbohrung aufbringt. Diese Zelle wird durch Einpressen einer Flüssigkeit aufgeweitet, die als nicht komprimierbar angesehen wird;

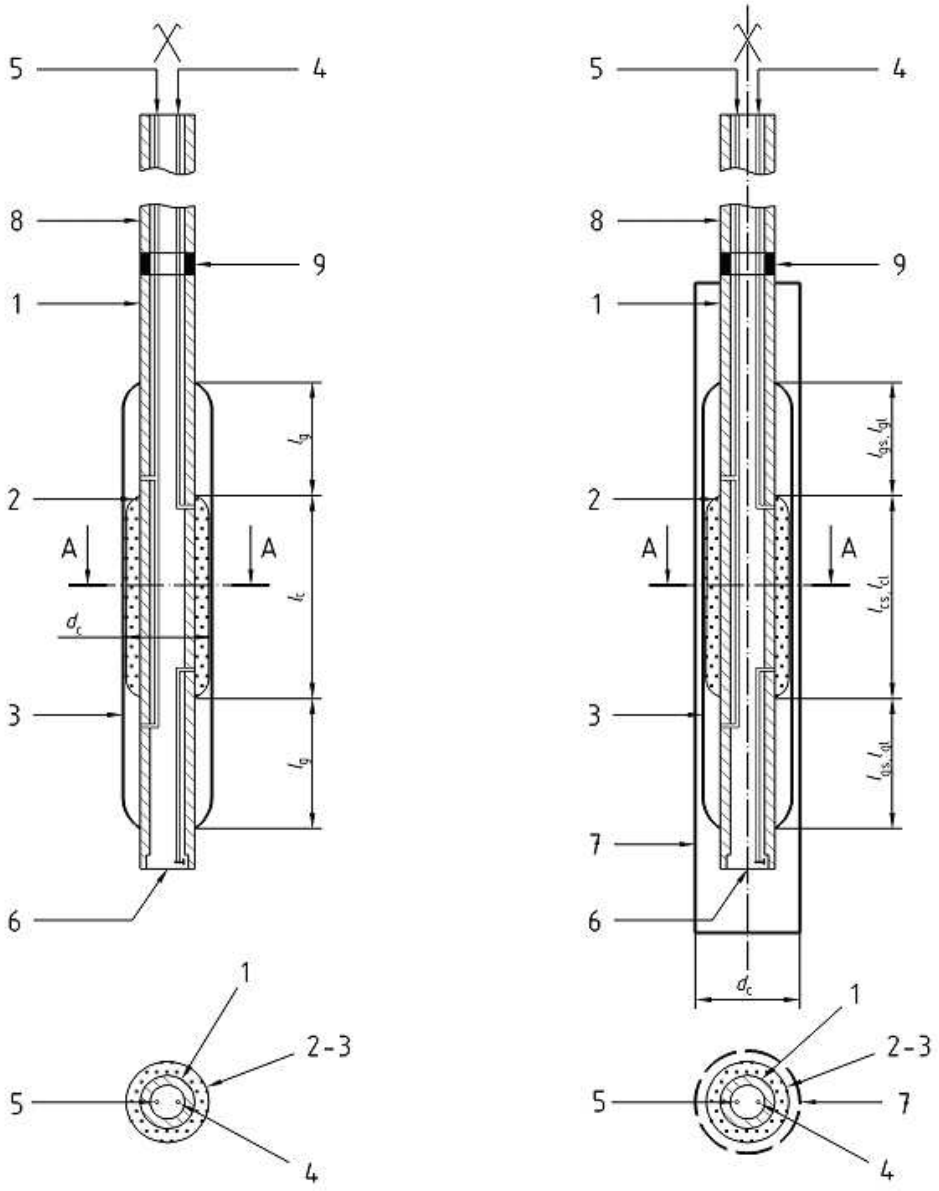
— zwei Schutzzellen mit einem Außendurchmesser d_g und einer Länge l_g, die sich oberhalb bzw. unterhalb der zentralen Messzelle befinden. Diese Zellen sind so konstruiert, dass sie eine Last auf die Vorbohrungswandung aufbringen, die der durch die zentrale Messzelle aufgebrachten Last nahe kommt, jedoch nicht größer als diese ist. Diese Zellen werden durch Gasdruck aufgeweitet.

Die Messsonde besteht aus einem hohlen Stahlkern mit Durchlässen zum Einpressen geeigneter Flüssigkeiten, um die Zellen aufzuweiten. Die Messsonde ist mit einer Membran für die zentrale Messzelle und einem elastischen Mantelrohr versehen. Der Stahlkern weist gewöhnlich an seiner äußeren gekrümmten Oberfläche ein Netz von Rillen auf, das die Flüssigkeit gleichmäßig in die Messzelle unter der Membran verteilt. An diesem Kern sind die Membran und der elastische Mantel befestigt. Das obere Ende des Kerns ist mit einem Gewinde versehen und mit dem Gestänge verschraubt, das die Handhabung der Messsonde von der Oberfläche des Baugrunds aus gestattet. Die Membran der zentralen Messzelle trennt die Flüssigkeit in der Messzelle vom Gas der Schutzzellen. Der über der Messzellen-Membran liegende elastische Mantel bestimmt auch die Form der Schutzzellen. Ein elastischer Schutz aus dünnen Stahlstreifen mit einer Breite von üblicherweise 17 mm, die sich entweder (bis zur Hälfte) überlappen oder isoliert zwischen Befestigungsringen verlaufen (siehe Bild A.1), kann über den Mantel gegeben werden. Leitungen für die Flüssigkeit verbinden die Zellen der Messsonde mit der Druck-Volumen-Steuereinheit (CU). Der Ablasshahn der Messzelle ragt aus dem Boden des Stahlkerns heraus.

ANMERKUNG 1 Die elastische Schutzeinrichtung darf hinzugefügt werden, um eine Beschädigung des Mantels durch scharfe Fragmente zu vermindern, die aus der Vorbohrungswandung hervorstehen.

ANMERKUNG 2 Wird die Messsonde für den Versuch mit der Bodenverdrängungspressiometer eingesetzt, so ist sie mit einer Spitze ausgestattet. In einem derartigen Fall muss der Sondenkörper so konstruiert sein, dass er dem Einrammen standhält.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02



a) **Pressiometer-Sonde mit elastischem Mantel** b) **Pressiometer-Sonde mit Schlitzrohr**

Legende

1 Hohler Sondenkörper
2 Messzellen-Membran
3 Außenrohr oder elastischer Mantel
4 Wassereintritt in die Messzelle
5 Gaseintritt in die Schutzzellen
6 Ablauföffnung der Messzelle
7 Schlitzrohr
8 Gestänge
9 Messsonden-Gestänge-Verbindung

Bild 3 — Pressiometer-Sonde (schematisch)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02

4.1.2 Messsonde mit Schlitzrohr

Diese Messsonde setzt sich aus zwei Teilen zusammen: einem Innenteil, der aus einer Baugruppe von drei zylindrischen Zellen mit kreisförmigem Querschnitt entlang derselben Achse besteht, und einem Außenteil, der aus einem geschlitzten Stahlrohr gefertigt ist (siehe Bild A.1). Während eines Versuchs sind diese Zellen gleichzeitig an der Innenwandung des Schlitzrohrs wirksam, das die Lasten auf die Wandung der Vorbohrung überträgt. Die Messsonde enthält:

— eine zentrale Messzelle, die sich radial in der Vorbohrung ausdehnt und eine gleichförmige Last auf deren Wandung aufbringt. Diese Zelle wird durch Einpressen einer Flüssigkeit aufgeweitet, die als nicht komprimierbar angesehen wird;

— zwei Schutzzellen mit einem Außendurchmesser d_g und einer Länge l_g, die sich oberhalb bzw. unterhalb der zentralen Messzelle befinden und so konstruiert sind, dass sie eine Last auf die Wandung der Vorbohrung aufbringen, die der durch die zentrale Messzelle aufgebrachten Last nahe kommt, jedoch nicht größer als diese ist. Diese Zellen werden durch Gasdruck aufgeweitet.

Dieses Rohr besitzt mindestens 6 axiale oder spiralförmige Schlitze, die gleichmäßig über den Umfang verteilt sind (Bild 3b). Die Schlitzlänge l_m wird entlang der Rohrachse gemessen. Bei dieser Länge muss es sich um den größeren der beiden folgenden Werte handeln:

1,3 (l_c + 2 l_g) oder 800 mm.

Vor und nach jeder Ausdehnung muss die Öffnung jedes Rohrschlitzes kleiner oder gleich 0,4 mm sein. Nach der Ausdehnung müssen das Schlitzrohr und die Schlitze wieder ihre ursprüngliche Form und Größe annehmen.

Die im Schlitzrohr befindliche Baugruppe ist durch elastische Abstandshalter so angeordnet, dass sich die Messsonde mit nur geringem Widerstand radial ausdehnen kann.

4.2 Druck-Volumen-Steuereinheit (CU)

Die Steuereinheit (CU) ist um ein zylindrisches Volumenmessgerät angeordnet, das mit einem Gerät zur Druckbeaufschlagung und einem Messgerätesatz versehen ist. Die CU steuert die Ausdehnung der Zellen in der Messsonde und gestattet das gleichzeitige Ablesen der Flüssigkeits- und Gasdrücke und des eingepressten Flüssigkeitsvolumens als Funktion der Zeit.

Das Gerät zur Beaufschlagung mit Druck muss in der Lage sein:

— den Grenzdruck des Pressiometers oder einen Druck p_r zu erreichen, der mindestens gleich 5 MPa ist;

— die Höhe jeder Drucklast in der Messzelle und in den Schutzzellen während der Einstelldauer konstant zu halten;

— in weniger als 20 s eine, durch die CU gemessene, Druckzunahme von 0,5 MPa umzusetzen;

— die Druckdifferenz zwischen der Messzelle und den Schutzzellen zu steuern;

— ein Flüssigkeitsvolumen von mehr als 700 cm^3 in die Messzelle einzupressen;

Darüber hinaus ermöglicht ein in der Steuereinheit zwischen dem Volumenmessgerät und dem Druckmessgerät befindliches Ventil das Stoppen des Einpressens.

4.3 Verbindungsleitungen

Die elastischen Leitungen verbinden die Druck-Volumen-Steuereinheit (CU) mit der Messsonde. Sie leiten die Flüssigkeit in die Messzelle und das Gas in die Schutzzellen, und sie dürfen parallel oder koaxial sein. Sind die Leitungen koaxial, so transportiert die innen liegende Leitung die Flüssigkeit und die äußere Leitung das Gas.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 22476-4:2008-02