

DIN EN ISO 22476-6

ICS 93.020

Einsprüche bis 2017-09-21

Entwurf

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Felduntersuchungen –
Teil 6: Selbstbohrender Pressiometerversuch (ISO/DIS 22476-6:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 22476-6:2017**

Geotechnical investigation and testing –

Field testing –

Part 6: Self boring pressuremeter test (ISO/DIS 22476-6:2017);

German and English version prEN ISO 22476-6:2017

Reconnaissance et essais géotechniques –

Essais en place –

Partie 6: Essai pressiométrique autoforé (ISO/DIS 22476-6:2017);

Version allemande et anglaise prEN ISO 22476-6:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-07-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22476-6:2017) wurde unter Federführung von ISO/TC 182 „Geotechnics“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) im Parallelverfahren mit CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) erstellt.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-09 AA „Baugrund; Feldversuche (SpA zu CEN/TC 341/WG 1, WG 2, WG 3 und WG 5 sowie ISO/TC 182/WG 2)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

EN ISO 14688-1 siehe DIN EN ISO 14688-1

EN ISO 14689 siehe DIN EN ISO 14689

EN ISO 22475-1 siehe DIN EN ISO 22475-1

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14688-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002 + Amd 1:2013)*

DIN EN ISO 14689, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels — Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14689-1:2003)*

DIN EN ISO 22475-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen — Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006)*

Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Felduntersuchungen — Teil 6: Selbstbohrender Pressiometerversuch (ISO/DIS 22476-6:2017)

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais en place — Partie 6: Essai pressiométrique autoforé (ISO/DIS 22476-6:2017)

Geotechnical investigation and testing — Field testing — Part 6: Self boring pressuremeter test (ISO/DIS 22476-6:2017)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	10
5 Ausrüstung	11
5.1 Sonde des selbstbohrenden Pressiometers	12
5.2 Selbstbohrender Kopf	13
5.3 Druck- und Verdrängungs-Steuereinheit (CU)	14
5.4 Verbindungsleitungen	15
5.5 Eingepresstes Medium	15
5.6 Mess- und Steuermittel	15
5.6.1 Datenerfassung	15
5.6.2 Anzeige der Ablesewerte	15
5.6.3 Kalibrierzylinder	15
6 Versuchsdurchführung	15
6.1 Auswahl des Geräts und der Vorgehensweise	15
6.2 Kalibrierung des Prüfgeräts und Korrektur der Ablesewerte	16
6.3 Einbringen der Sonde	16
6.4 Relaxation	16
6.5 Belastungsprogramm	17
6.5.1 Allgemeines	17
6.5.2 Ende des Versuchs	18
6.6 Verfüllen des Bohrlochs	18
6.7 Sicherheitsanforderungen	19
7 Versuchsergebnisse - Versuchsauswertung	19
8 Versuchsbericht mit dem selbstbohrenden Pressiometer	19
8.1 Allgemeines zu Berichten mit den Versuchsergebnissen	19
8.1.1 Allgemeine Angaben	20
8.1.2 Lage des Versuchs	20
8.1.3 Versuchsgerät	20
8.1.4 Angaben zur Bohrung	21
8.1.5 Versuchsdurchführung	21
8.1.6 Gemessene Parameter	21
8.1.7 Pressiometerkurven	22
Anhang A (normativ) Kalibrierung und Korrekturen	23
A.1 Messgeräte	23
A.2 Steifigkeit der Zellmembranen	23
A.2.1 Vorbereitung des selbstbohrenden Pressiometers für die Ermittlung des Druckverlusts der Membran	23
A.2.2 Korrektur der MembranstEIFigkeit	23
A.3 Membrankompression	24

A.4	Schätzung der Messwertkorrektur	26
Anhang B (informativ)	Einbringen der Pressiometersonde in den Boden	27
B.1	Auswahl des selbstbohrenden Werkzeugs	27
Anhang C (informativ)	Genauigkeit	28
C.1	Genauigkeit der Messgeräte	28
Anhang D (informativ)	Umrechnung der Dehnung	29
Literaturhinweise		30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22476-6:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 22476-6:2017 wurde von CEN als prEN ISO 22476-6:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

EN ISO 22476-6 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung* in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182, *Geotechnics*, erarbeitet.

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: *Selbstbohrender Pressiometerversuch*
- Teil 7: *Seitendruckversuch*
- Teil 8: *Vollverdrängungspressiometerversuch*

- *Teil 9: Flügelscherversuch*
- *Teil 10: Gewichtssondierung (TS)¹*
- *Teil 11: Flachdilatometerversuch (TS)¹*
- *Teil 12: Drucksondierungen mit mechanischen Messwertaufnehmern*
- *Teil 13: Belastungsversuch für Flachgründungen.*

¹ Technische Spezifikation

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

EN ISO 14689, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung und Beschreibung von Fels*.

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

ENV 13005:1999, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*

ENV 10012, *Measurement management systems — requirements for measurement processes and measuring equipment*

EN ISO 22475-1 *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen — Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

**3.1
selbstbohrendes Pressiometer**
die gesamte Ausrüstung, die zur Durchführung eines Versuchs mit einem selbstbohrenden Pressiometer verwendet wird, einschließlich des selbstbohrenden Kopfes für die Einbringung der Pressiometersonde in den Boden und des kompletten Pressiometergeräts für die Durchführung der Aufweitung.

Ein selbstbohrendes Pressiometer umfasst eine Sonde bestehend aus einem selbstbohrenden Kopf und einem Pressiometer, einer Hydraulikpumpe oder einer anderen Druckquelle, einer Steuereinheit (CU), Druckleitungen und Drähten für den Anschluss der Sonde an die CU und eine Messwerterfassungsanlage, die entweder in die CU eingebaut oder damit verbunden ist

**3.2
Pressiometer**
Teil der Ausrüstung, die zur Durchführung eines Pressiometerversuchs angewendet wird, mit Ausnahme der Hilfsmittel, die zum Einbringen der Pressiometer-Sonde in den Baugrund erforderlich sind

**3.3
selbstbohrender Kopf**
Teil der Ausrüstung, die zum Einbringen der Pressiometer-Sonde in den Boden verwendet wird.

Ein selbstbohrender Kopf umfasst ein Bohrwerkzeug, d. h. einen rotierenden Bohrer oder eine Hochdruck-Strahlanordnung in einem mit dem Ende der Sonde verbundenen Schneidschuh

**3.4
Sondierung mit dem selbstbohrenden Pressiometer**
die Reihe aufeinanderfolgender Vorgänge für die Durchführung eines Versuchs mit dem selbstbohrenden Pressiometer an einem gegebenen Ort (siehe Bild 1): Einbringen des selbstbohrenden Pressiometers, Einschaltung des selbstbohrenden Kopfes (siehe Abschnitt 4.2) und anschließend die Durchführung der Pressiometerversuche (siehe Abschnitt 5)

3.5

selbstbohrender Pressiometerversuch

Prozess der Aufweitung der selbstbohrenden Pressiometersonde dergestalt, dass die flexible Membran gegen die Bohrlochwand gepresst und die daraus resultierenden Verdrängung als Funktion von Druck und Zeit gemessen wird

3.6

Kurve des selbstbohrenden Pressiometers

die Rohkurve des selbstbohrenden Pressiometers ist die grafische Darstellung des Drucks zur gemessenen Verdrängung

3.7

Versuchstiefe

Abstand zwischen Bodenniveau und der Mitte der aufweitenden Länge des selbstbohrenden Pressiometers, entlang der Bohrlochachse gemessen (siehe Bild 2)

3.8

Bediener

qualifizierte Person, die die Sondeneinbringung und den Versuch durchführt

4 Symbole und Abkürzungen

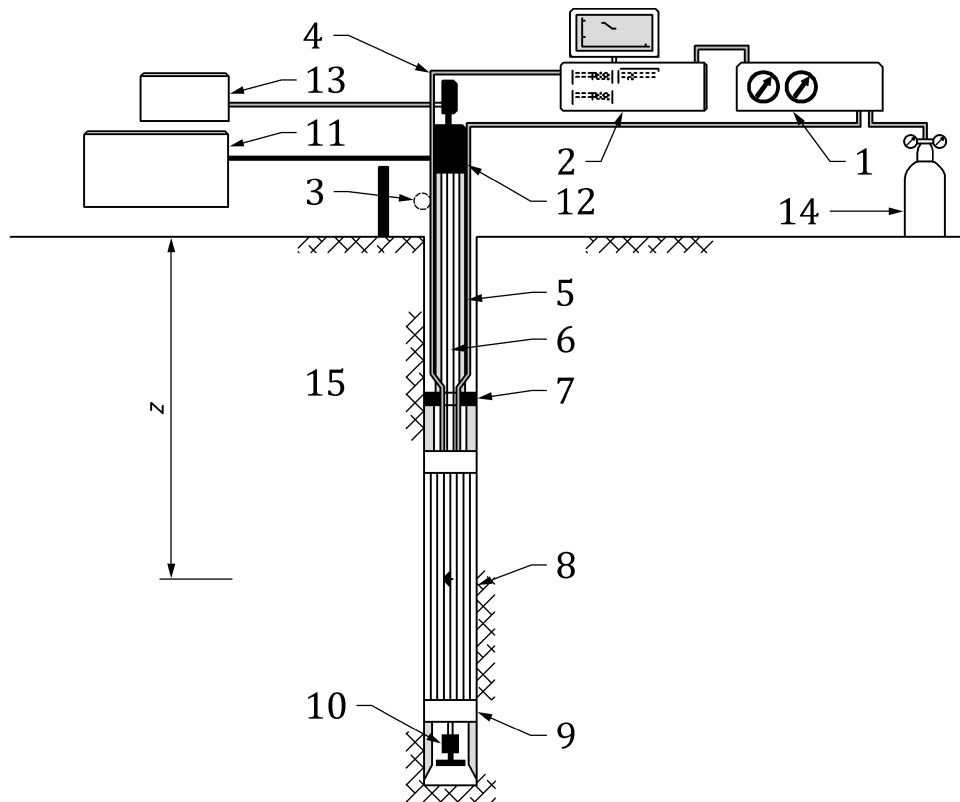
Für die Anwendung dieser Norm gelten die in Tabelle 1 angegebenen Symbole:

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
a	Druckbeiwert der Verdrängung	$\text{mm} \cdot \text{MPa}^{-1}$
b	MembranstEIFigkeitsbeiwert der Verdrängung	$\text{MPa} \cdot \text{mm}^{-1}$
d	Korrigierte Verdrängung an der Bohrlochwand	mm
d_a	Scheinbare Verdrängung während der Kalibrierung der Membrankompression	mm
d_c	Berechnete Zylinderaufweitung während der Kalibrierung der Membrankompression	mm
d_i	Innendurchmesser des Kalibrierzylinders	mm
d_p	Außendurchmesser des Schneidschuhs	mm
d_r	Angezeigter Verdrängungswert am Messgerät	mm
d_{so}	Anfänglicher Außendurchmesser der Messzelle	mm
d_s	Außendurchmesser der Messzelle	mm
e	Dicke des Kalibrierzylinders	mm
h	Abstand zwischen Schneidwerkzeug und Schneidkante	mm
l_c	Länge des Kalibrierzylinders	mm
l_g	Abstand zwischen Messwandler und Membran-Klemmring	mm
l_s	Aufweitelänge	mm
p	Aufgebrachter Druck nach Korrektur	MPa
$p_{\max}$	Maximal aufgebrachter Druck	MPa
p_r	Angezeigter Druckwert am Messgerät	MPa
r	Gemessener Radius des Hohlraums	mm
r_0	Anfänglicher Radius	mm
u_s	Porenwasserdruck	mm
t	Zeit	s
V	Gemessenes Volumen des Hohlraums	mm^3
V_0	Anfängliches Volumen	mm^3
z	Versuchstiefe	m
Δd	Diametrale Verdrängung der Bohrlochwand	mm
Δp	Veränderung des aufgebrachten Drucks	MPa
ε_v	Volumetrische Dehnung	-
ε_r	Radiale Dehnung	-
ν	Poissonzahl	-

5 Ausrüstung

Bild 2 zeigt die Ausrüstung des selbstbohrenden Pressiometers:



Legende

- | | |
|---|--|
| 1 Steuereinheit (CU) | 9 Hohler Sondenkörper |
| 2 Datenerfassung, -anzeige und -speicherung | 10 Selbstbohrender Kopf |
| 3 Tiefenmesssystem | 11 Stromversorgung für die Bohrer-Antriebseinheit (falls erforderlich) |
| 4 Verbindungsleitungen | 12 Bohrer-Antriebseinheit (falls erforderlich) |
| 5 Gestänge | 13 Spülflüssigkeitsversorgung |
| 6 Bohrer-Gestänge (falls erforderlich) | 14 Druckquelle für die Aufweitung |
| 7 Messsonden-Gestänge-Verbindung | 15 Boden |
| 8 Zentrale Messzelle | z Versuchstiefe |

Bild 2 — Schematische Darstellung eines selbstbohrenden Pressiometers mit Ausrüstung

Die Steuereinheit (CU) umfasst:

- Die Ausrüstung für die Druckbeaufschlagung und damit das Aufweiten der Sonde,
- ein Gerät, das ein direktes Ablesen und die automatische Aufzeichnung der zu messenden Parameter, also Zeit, Druck und Volumen oder radiale Verdrängung, gestattet.

Der auf die Membran aufgebrachte Druck wird mit einem oder mehreren elektrischen Messwandlern gemessen (siehe Bild 3). Die Druckmesswandler befinden sich:

- entweder über der Bodenoberfläche,

— oder in der Messsonde, weniger als 1 m oberhalb der Mitte der Aufweitelänge.

Die Verdrängungsmesswandler für die Membran befinden sich in der Mitte der Aufweitelänge.

Der Außendurchmesser d_{s0} des selbstbohrenden Pressimeters im drucklosen Zustand muss unter normalen Bedingungen gleich dem Außendurchmesser des Schneidschuhs d_p sein.

Wird ein überdimensionierter Schneidschuh verwendet, so muss dies vermerkt und bei der Ergebnisanalyse berücksichtigt werden.

In der Membran können ein oder mehrere Porendruckmesswandler in der Mitte der Aufweitelänge angebracht werden.

Es müssen ferner Mittel für die Messung der Versuchstiefe mit angemessener Genauigkeit vorhanden sein.

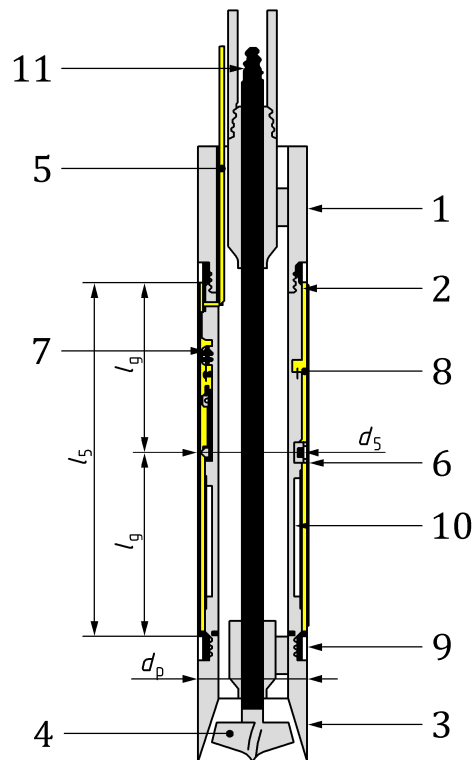
5.1 Sonde des selbstbohrenden Pressimeters

Die Sonde des selbstbohrenden Pressimeters besteht aus einem hohlen Stahlkern für den Bohrvorgang und Kanälen für das Einpressen der richtigen Medien zum Aufweiten der zentralen Messzelle; diese Aufweitung wird von drei oder mehr elektrischen Messwandlern oder durch Volumenmessung überwacht (Bild 3). Die Sonde ist mit einer zentralen Zellmembran ausgestattet und kann auch mit einer lampionartigen Schutzabdeckung versehen werden, um Schäden durch scharfkantige Einschlüsse im Boden zu vermeiden. Die Sonde muss zu einer volumetrischen Aufweitung von mindestens 50 % des anfänglichen Volumens V_0 in der Lage sein.

Die zentrale Messzelle mit einem Außendurchmesser d_s und einer Länge I_s kann sich in einem Bohrloch radial aufweiten und einen gleichmäßigen Druck auf die Bohrlochwand ausüben. Diese zentrale Messzelle muss eine Schlankheit I_s/d_{s0} von mindestens 4,0 aufweisen [1], [2]. Diese Zelle wird durch Einpressen einer als nicht komprimierbar angenommenen Flüssigkeit oder durch Gasdruck aufgeweitet.

Die Messsonde enthält ferner Folgendes:

- a) Der Kern weist gewöhnlich an seiner äußeren gekrümmten Oberfläche ein Netz von Rillen auf, das die Flüssigkeit gleichmäßig in die Messzelle unter der flexiblen Membran verteilt. Über dem Kern befindet sich die Membran und die lampionartige Schutzabdeckung. Der Kern hat an der Oberseite ein Gewinde und wird mit dem Gestänge verbunden, mit dem die Sonde vom Boden aus bedient wird.
- b) Die zentrale Zellmembran isoliert die Flüssigkeit vom Raum unter der lampionartigen Schutzabdeckung.
- c) Flüssigkeitsleitungen verbinden die Sonde mit der Druck- und Verdrängungs-Steuereinheit (CU).
- d) Die Aufweitung der Membran kann mit elektrischen Messwandlern überwacht werden. Für die Überwachung der mittleren Fläche, aber auch einer nicht-kreisförmigen Verformung der Membran sollten mindestens drei Verdrängungsmesswandler zur Verfügung stehen.
- e) Der Porendruck im Boden kann mit einem oder mehreren elektrischen Messwandler(n) überwacht werden, der/die ungefähr auf mittlerer Höhe der Aufweitelänge angebracht werden.



Legende

1	Hohler Sondenkörper	7	Verdrängungsmesswandler
2	Membran	8	Druckmesswandler
3	Schneidschuh	9	Membran-Klemmring
4	Schneidwerkzeug	10	Signalaufbereitungselektronik
5	Druckleitung	11	Einstell- und Bohrergestänge
6	Einporendruckmesswandler		

Bild 3 — Beispiel der Sonde eines selbstbohrenden Pressiometers (schematisch)

5.2 Selbstbohrender Kopf

Der selbstbohrende Kopf ist der untere Teil der Sonde mit einem Außendurchmesser d_p . Er besitzt eine scharfe Schneidkante, die auf der Innenseite konisch geformt ist; während die Sonde stetig und langsam in den Boden vordringt, wird die eintretende Erde ausgeschnitten und durch das Innere des Sondenkörpers an die Oberfläche gebracht; dies geschieht mit Hilfe (Bild 4):

- eines rotierenden Bohrers, (a) oder
- eines aufwärts (b) oder seitlich (c) gerichteten Hochdruck-Wasserstrahls.

Wenn der rotierende Bohrer mit einem Schlagbohrverfahren betrieben wird, ist dies zu vermerken.

Um den Einfluss der Werkzeugabnutzung auf SBP-Versuche festzustellen, muss der Abnutzungszustand des Werkzeugs vor und nach dem Versuch überprüft und aufgezeichnet werden. Zu diesem Zweck muss die prozentuale Abnutzung der Bohrzähne zu Beginn und am Ende der Bohrung (nach EN ISO 22476-15) geschätzt und aufgezeichnet werden. Veränderungen oder der Austausch von Ausrüstung sind ebenfalls zu dokumentieren.

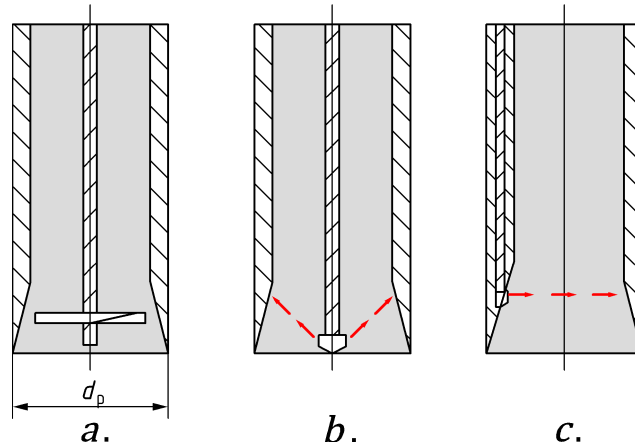


Bild 4 — Selbstbohrereinheit (schematisch)

Abstand h zwischen dem Bohrwerkzeug oder der Schneiddüse und der Schneidkante ist abhängig von der Art des Bodens (Bild 5) gemäß Definition in Anhang B.

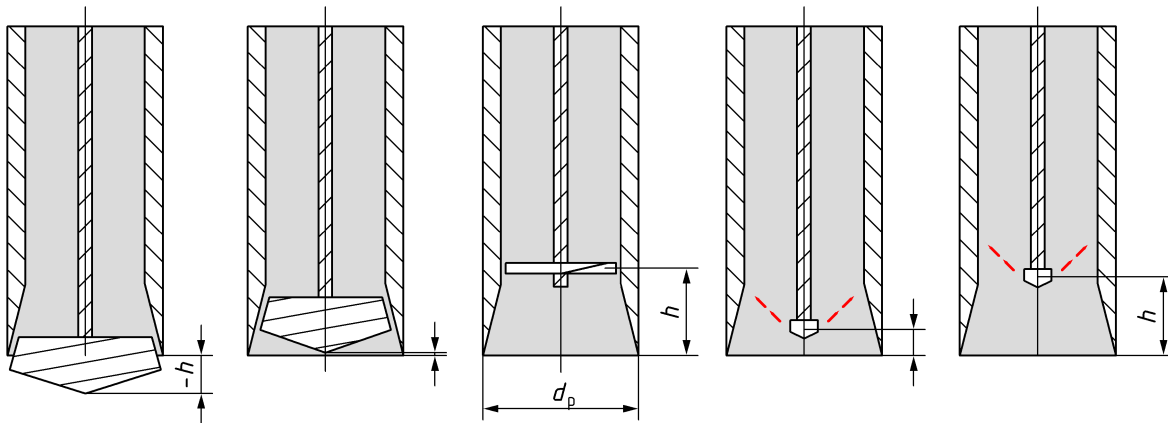


Bild 5 — Abstand zwischen Schneidwerkzeug und Schneidkante

Wenn der Boden steifer wird, wird für h ein niedrigerer Wert verwendet (vgl. Anhang B). Bei hartem Boden und weichem Fels kann ein negativer Wert für h benutzt werden, da das rotierende Werkzeug hier über die Schneidkante vorsteht. Das Werkzeug darf nicht komplett außerhalb des Schneidschuhs sein.

ANMERKUNG Der Einfluss des Verhältnisses h/d_p wird in [3] erläutert.

5.3 Druck- und Verdrängungs-Steuereinheit (CU)

Die Druck- und Verdrängungs-Steuereinheit (CU) gestattet die Ablesung des Flüssigkeits- oder Gasdrucks und der Verdrängung als Funktion der Zeit und steuert die Aufweitung und Kontraktion der Sonde. Der Druck kann manuell oder automatisch geregelt werden.

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

- einen Druck p_r von mindestens 4 MPa zu erreichen,
- einen konstanten Druck in der Messzelle aufrechtzuerhalten,
- Druck- und Verdrängungszyklen mit mehreren konstanten Raten durchzuführen.

5.4 Verbindungsleitungen

Die elastischen Leitungen verbinden die Druck- und Verdrängungs-Steuereinheit (CU) mit der Messsonde. Sie übertragen die unter Druck stehende Flüssigkeit oder das Gas an die Messzelle und können parallel oder koaxial angeordnet sein.

Das Signalkabel verbindet die Messwandler des Geräts mit dem Datenerfassungssystem.

5.5 Eingepresstes Medium

Das in die Messzelle eingepresste Medium kann Gas, Wasser, Öl oder eine Flüssigkeit mit ähnlicher Viskosität sein. Es darf unter Gebrauchsbedingungen nicht einfrieren.

5.6 Mess- und Steuermittel

5.6.1 Datenerfassung

Das Datenerfassungssystem muss so konstruiert und gebaut sein, dass alle Daten, die für eine vollständige Analyse des Versuchs benötigt werden, zum Zeitpunkt des Versuchs vollständig und stetig aufgezeichnet werden.

Die Genauigkeit der Messsysteme für Zeit, Druck, Volumen und Verdrängung muss den Angaben in Anhang C entsprechen.

5.6.2 Anzeige der Ablesewerte

Die Druck- und Volumen-Steuereinheit (CU) muss vor Ort eine gleichzeitige und sofortige Anzeige der folgenden Messgrößen ermöglichen: Zeit, Druck des in die Messzelle eingepressten Mediums, radiale Verdrängung oder Volumen des eingepressten Mediums, Porendruck (sofern zutreffend) und Spüldruck (sofern zutreffend).

5.6.3 Kalibrierzylinder

Die Hauptmerkmale dieses Zylinders müssen wie folgt sein (siehe Bild A.2):

- gemessener Innendurchmesser d_i von nicht mehr als $d_{s0} + 5$ mm.
- Wandstärke e , die für den maximal erforderlichen Druck geeignet ist.
- Die Zylinderlänge l_c ist abhängig von der Abmessung des aktiven Teils der Messsonde.

6 Versuchsdurchführung

6.1 Auswahl des Geräts und der Vorgehensweise

Die Membran der Sonde und der selbstbohrende Kopf müssen anhand der erwarteten Bodeneigenschaften ausgewählt werden. Die Sonde wird dann über die Verbindungsleitungen und Kabel mit der Steuereinheit verbunden und das gesamte System wird mit der Betriebsflüssigkeit gefüllt.

6.2 Kalibrierung des Prüfgeräts und Korrektur der Ablesewerte

Vor Beginn des Versuchs muss das Gerät kalibriert worden sein. Kopien der Kalibrierungsdokumente müssen am Versuchsstandort verfügbar sein. Die Kalibrierungen müssen erfolgen für:

- die Verdrängungsmesssysteme,
- die Druckmesssysteme,
- jeweils nach ISO 10012.
- Es sind die in Anhang A beschriebenen Korrekturen vorzunehmen, wobei die während des Versuchs erwarteten maximalen Druck- und Verdrängungswerte zu berücksichtigen sind.

Wird ein Teil des Systems repariert oder ausgetauscht, ist die Kalibrierung erneut nachzuweisen.

Ebenso müssen die Kalibrierungen nach Abschluss einer Reihe von Sondierungen mit dem selbstbohrenden Pressiometer verifiziert werden.

6.3 Einbringen der Sonde

Die Auswahl des Schneidschuhs und des Schneidwerkzeugs bzw. der Schneiddüse muss die Spezifikationen in Anhang B erfüllen. Der Druck der Spülflüssigkeit und die erforderliche Kraft für das Eindrücken der Sonde müssen während des Bohrvorgangs kontrolliert werden, damit keine Verstopfung der Sonde auftritt. Anhand eines Vergleichs zwischen dem Druck der Spülflüssigkeit und dem Porendruck kann die Qualität der Bohrung überprüft werden.

ANMERKUNG Ein Bohrloch oder andere Vorgänge am Versuchsort können die Eigenschaften des Bodens in einem Umkreis vom 30-fachen des Bohrlochdurchmessers beeinflussen.

Wird die Sonde während des Eindringens in den Boden gedreht, so muss dies vermerkt und bei der Ergebnisanalyse berücksichtigt werden.

In jedem Bohrloch muss der Mindestabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Versuchen mindestens 0,75 m betragen.

ANMERKUNG Der übliche Abstand zwischen dem Mittelteil der Sonde bei zwei aufeinanderfolgenden Versuchen beträgt 1 m.

Es gilt die Regel, dass die Mindestdtiefe für einen Versuch in einem Bohrloch 0,75 m beträgt. Diese Tiefe ist auf 0,5 m zu verringern, wenn die Pressiometertasche vom Boden eines größeren Bohrlochs aus gebohrt wird, solange der Durchmesser dieses größeren Bohrlochs maximal 0,6 m beträgt.

Es dürfen dann keine weiteren SBP-Versuche nach oben im Bohrloch durchgeführt werden.

6.4 Relaxation

Nach dem Bohren wird mit Hilfe der CU die horizontale Gesamtspannung des Bodens im Ruhezustand ermittelt, indem das Volumen in der Messzelle konstant gehalten wird.

Eine stationäre Veränderung des Porendrucks (sofern zutreffend) und der Gesamtspannung muss erreicht sein, bevor das Belastungsprogramm beginnt. Wird eine vordefinierte Verzögerungszeit eingehalten, muss dies begründet werden. Gesamtspannung und Porendruck müssen abgelesen und entsprechend der Fähigkeit der Messwerterfassungsanlage (Bild 6) aufgezeichnet werden.