

**DIN EN ISO 22476-1**

ICS 93.020

Ersatz für  
DIN EN ISO 22476-1:2013-01**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –  
Felduntersuchungen –****Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und  
Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck (ISO 22476-1:2012 +  
Cor. 1:2013);****Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2012 + AC:2013**

Geotechnical investigation and testing –

Field testing –

Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test (ISO 22476-1:2012 + Cor. 1:2013);  
German version EN ISO 22476-1:2012 + AC:2013

Reconnaissance et essais géotechniques –

Essais en place –

Partie 1: Essais de pénétration au cône électrique et au piézocône (ISO 22476-1:2012 +  
Cor. 1:2013);

Version allemande EN ISO 22476-1:2012 + AC:2013

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22476-1:2012 + AC:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT (Griechenland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-09 AA „Baugrund; Feldversuche (Sp CEN/TC 341/WG 2, WG 3, WG 5)“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau).

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

|                |       |                  |
|----------------|-------|------------------|
| ISO 8503       | siehe | DIN EN ISO 8503  |
| ISO 10012      | siehe | DIN EN ISO 10012 |
| EN 1997-2      | siehe | DIN EN 1997-2    |
| EN ISO 14688-2 | siehe | DIN EN 14688-2   |

## Änderungen

Gegenüber DIN 4094-1:2002-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme der Drucksondierung mit der gleichzeitigen Messung des Porenwasserdrucks;
- b) Einführung von Anwendungsklassen.

Gegenüber DIN EN ISO 22476-1:2013-01 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) das EN ISO 22476-1:2012/AC:2013 wurde eingearbeitet und somit Bild 4 ersetzt.

## Frühere Ausgaben

DIN 4094: 1960-12, 1990-12  
DIN 4094-1: 1964-05, 1974-11, 2002-06  
DIN EN ISO 22476-1: 2013-01

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 8503 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsmitteln — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen*

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

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

DIN EN 14688-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen*

Deutsche Fassung

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung —  
Felduntersuchungen —  
Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen  
Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den  
Porenwasserdruck (ISO 22476-1:2012 + Cor1:2013)**

Geotechnical investigation and testing —  
Field testing —  
Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test  
(ISO 22476-1:2012 + Cor1:2013)

Reconnaissance et essais géotechniques —  
Essais en place —  
Partie 1: Essais de pénétration au cône électrique et au  
piézocône (ISO 22476-1:2012 + Cor1:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. September 2012 und die Berichtigung am 16. Januar 2013 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

## Inhalt

Seite

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort .....                                                                           | 4  |
| Vorwort vom AC .....                                                                    | 4  |
| Einleitung .....                                                                        | 5  |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                               | 6  |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                          | 6  |
| 3 Begriffe und Symbole .....                                                            | 6  |
| 3.1 Begriffe .....                                                                      | 6  |
| 3.2 Symbole .....                                                                       | 12 |
| 4 Gerät .....                                                                           | 14 |
| 4.1 Drucksondierspitze .....                                                            | 14 |
| 4.2 Toleranzen .....                                                                    | 14 |
| 4.3 Oberflächenrauigkeit .....                                                          | 14 |
| 4.4 Kegel .....                                                                         | 14 |
| 4.5 Reibungshülse .....                                                                 | 15 |
| 4.6 Filterelement .....                                                                 | 17 |
| 4.7 Spalte und Bodendichtungen .....                                                    | 18 |
| 4.8 Sondierstangen .....                                                                | 18 |
| 4.9 Messsystem .....                                                                    | 18 |
| 4.10 Eindrückvorrichtung .....                                                          | 19 |
| 5 Versuchsdurchführung .....                                                            | 20 |
| 5.1 Auswahl der Drucksondierspitze .....                                                | 20 |
| 5.2 Auswahl des Gerätes und der Vorgehensweise .....                                    | 20 |
| 5.3 Lage und Höhe der Eindrückvorrichtung .....                                         | 22 |
| 5.4 Vorbereitung der Drucksondierung .....                                              | 23 |
| 5.5 Eindrücken der Drucksondierspitze .....                                             | 23 |
| 5.6 Verwendung eines Reibungsminderers .....                                            | 24 |
| 5.7 Häufigkeit der Parameteraufzeichnung .....                                          | 24 |
| 5.8 Aufzeichnung der Sondierlänge .....                                                 | 24 |
| 5.9 Dissipationsversuch .....                                                           | 24 |
| 5.10 Versuchsabschluss .....                                                            | 25 |
| 5.11 Geräteüberprüfung und Kalibrierung .....                                           | 25 |
| 5.12 Sicherheitsanforderungen .....                                                     | 25 |
| 6 Versuchsergebnisse .....                                                              | 26 |
| 6.1 Gemessene Parameter .....                                                           | 26 |
| 6.2 Korrektur von Parametern .....                                                      | 26 |
| 6.3 Berechnete Parameter .....                                                          | 27 |
| 7 Berichterstattung .....                                                               | 28 |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                   | 28 |
| 7.2 Bericht über Versuchsergebnisse .....                                               | 29 |
| 7.3 Darstellung der Versuchsergebnisse .....                                            | 31 |
| 7.4 Darstellung der Versuchsergebnisse und der berechneten Parameter .....              | 31 |
| Anhang A (normativ) Wartung, Überprüfungen und Kalibrierung .....                       | 33 |
| Anhang B (normativ) Berechnung der Sondiertiefe .....                                   | 37 |
| Anhang C (informativ) Korrektur der Mantelreibung im Hinblick auf den Wasserdruck ..... | 38 |
| Anhang D (informativ) Vorbereitung der Piezospitze .....                                | 39 |
| Anhang E (informativ) Unsicherheiten beim Drucksondierv erfahren .....                  | 40 |
| Literaturhinweise .....                                                                 | 42 |

## Bilder

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 — Beispiel für den Querschnitt durch eine Drucksondierspitze .....                                                                      | 7  |
| Bild 2 — Lagen der Filterelemente zur Messung des Porenwasserdrucks.....                                                                       | 10 |
| Bild 3 — Sondierlänge und Sondiertiefe (schematische Darstellung).....                                                                         | 11 |
| Bild 4 — Anforderungen an die Toleranzen beim Gebrauch von Drucksondierspitzen mit einer<br>Querschnittsfläche von 1 000 mm <sup>2</sup> ..... | 15 |
| Bild 5 — Geometrie und Toleranzen der Reibungshülse .....                                                                                      | 16 |
| Bild 6 — Korrektur des Spitzenwiderstandes und der Mantelreibung infolge unterschiedlicher<br>Grundflächenwirkungen .....                      | 27 |
| Bild A.1 — Druckzelle zur Bestimmung des Grundflächenfaktors $\alpha$ .....                                                                    | 36 |

## Tabellen

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 — Typ der Drucksondierung.....               | 20 |
| Tabelle 2 — Anwendungsklassen.....                     | 22 |
| Tabelle A.1 — Kontrollschema für Wartungsroutinen..... | 34 |

## **Vorwort**

Dieses Dokument (EN ISO 22476-1:2012) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT (Griechenland) gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2013 zurückgezogen werden.

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

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 7: Seitendruckversuch*
- *Teil 9: Flügelscherversuch*
- *Teil 10: Gewichtssondierung* [Technische Spezifikation]
- *Teil 11: Flachdilatometerversuch* [Technische Spezifikation]
- *Teil 12: Drucksondierungen mit mechanischen Messwertaufnehmern (CPTM)*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

### **Anerkennungsnotiz**

Der Text von ISO 22476-1:2012 wurde vom CEN als EN ISO 22476-1:2012 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## **Vorwort vom AC**

Dieses Dokument (EN ISO 22476-1:2012/AC:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT (Griechenland) gehalten wird.

### **Anerkennungsnotiz**

Der Text von ISO 22476-1:2012/Cor. 1:2013 wurde vom CEN als EN ISO 22476-1:2012/AC:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Einleitung

Die elektrische Drucksondierung (CPT/CPTU) besteht aus dem Eindringen einer Sondierspitze mit mehreren Sondierstangen in den Boden bei gleichbleibender Sondiergeschwindigkeit. Während des Sondiervorgangs können Messungen des Spitzenwiderstandes und der Mantelreibung aufgezeichnet werden. Die Drucksondierung mit der Piezospitze schließt auch die Messung des Porenwasserdruckes an oder im Bereich der Sondierspitze ein. Die Versuchsergebnisse können zur Bestimmung der Schichtung, zur Klassifizierung der Bodenarten und zur Abschätzung von technischen Bodenkennwerten benutzt werden. Es wurden zwei Internationale Normen zum Thema Drucksondierungen erstellt: ISO 22476-1 definiert das CPT- und CPTU-Verfahren mit elektronischen Messwertaufnehmern; ISO 22476-12 definiert CPT-Verfahren mit mechanischen messenden Systemen.

In der Praxis sowie in diesem Teil von ISO 22476 wird der Begriff „Spitzenwiderstand“ gebraucht, wenn auch die Worte „Widerstand gegen das Eindringen einer Sondierspitze“ das Verfahren genauer beschreiben.

Die Versuchsergebnisse, die mit den Verfahren nach diesem Teil von ISO 22476 erzielt werden, sind insbesondere für die qualitative und/oder quantitative Bestimmung von Bodenprofilen im Zusammenhang mit direkten Aufschlüssen (z. B. Probenahme nach ISO 22475-1 [2]) oder zum Vergleich mit anderen Felduntersuchungen vor Ort geeignet.

Die Ergebnisse einer Drucksondierung werden verwendet zur Bewertung von:

- Schichtung;
- Bodenart;
- geotechnischen Kennwerten wie:
  - Lagerungsdichte;
  - Scherfestigkeitsparametern; und
  - Verformungs- und Konsolidationseigenschaften.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 22476 behandelt die Geräteanforderungen, die Durchführung und die Ergebnisdarstellung von elektrischen Drucksondierungen und Drucksondierungen mit der Piezospitze.

ANMERKUNG 1 Dieser Teil von ISO 22476 erfüllt die Anforderungen für elektrische Drucksondierungen und Drucksondierungen mit der Piezospitze als Teil von geotechnischen Untersuchungen und Versuchen nach EN 1997-1 [3] und EN 1997-2 [4].

Es werden zwei Unterkategorien von Drucksondierungen betrachtet:

- Die elektrische Drucksondierung (CPT), die die Messung des Spitzenwiderstandes und der Mantelreibung umfasst;
- die Drucksondierung mit der Piezospitze (CPTU), die eine Drucksondierung mit zusätzlicher Messung des Porenwasserdruckes ist.

Die CPTU-Sondierung wird wie eine CPT-Sondierung ausgeführt, mit dem Unterschied, dass der Porenwasserdruck an einer oder mehreren Stellen an der Oberfläche der Sondierspitze gemessen wird.

ANMERKUNG 2 Sowohl die CPT-Sondierung als auch die CPTU-Sondierung können ohne Bestimmung der Mantelreibung ausgeführt werden; dies wird jedoch nicht in diesem Teil von ISO 22476 behandelt.

Dieser Teil von ISO 22476 legt die folgenden Aspekte fest:

- a) die Art der Drucksondierung, nach Tabelle 1;
- b) die Anwendungsklasse, nach Tabelle 2;
- c) die erreichbare Sondierlänge oder Sondiertiefe;
- d) die Höhe der Geländeoberfläche oder die Gewässergrundoberfläche am Ort der Drucksondierung mit Verweis auf eine Bezugshöhe;
- e) die Lage der Drucksondierung mit Bezug zu einem reproduzierbaren örtlich festgelegten Lagebezugspunkt;
- f) Porenwasserdruck-Dissipationsversuche.

ANMERKUNG 3 Dieser Teil von ISO 22476 behandelt CPT-Sondierungen am Land und im Nearshore-Bereich. Für zusätzliche Anforderungen an CPT-Sondierungen in Offshore-Bereichen siehe NORSOK G-001 [8].

## 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).

ISO 8503, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-clean steel substrates*

ISO 10012, *Measurement management systems — Requirements for measurements processes and measuring equipment*

## 3 Begriffe und Symbole

### 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1.1

##### **durchschnittliche Oberflächenrauigkeit**

*R<sub>a</sub>*

durchschnittlicher Abstand zwischen der tatsächlichen Oberfläche der Sondierspitze und einer mittleren Bezugsoberfläche, die an der Oberfläche der Sondierspitze angeordnet ist

### 3.1.2

#### Kegel

kegelförmiger unterer Teil der Sondierspitze und der zylindrischen Verlängerung

ANMERKUNG 1 Wenn die Sondierspitze in den Boden eingedrückt wird, wird der Spitzenwiderstand durch den Kegel auf den Druckaufnehmer übertragen.

ANMERKUNG 2 Dieser Teil von ISO 22475 setzt voraus, dass der Kegel starr ist, d. h. dass seine Verformung bei Belastung im Verhältnis zur Verformung anderer Teile der Sondierspitze sehr klein ist.

### 3.1.3

#### Drucksondierung

##### CPT

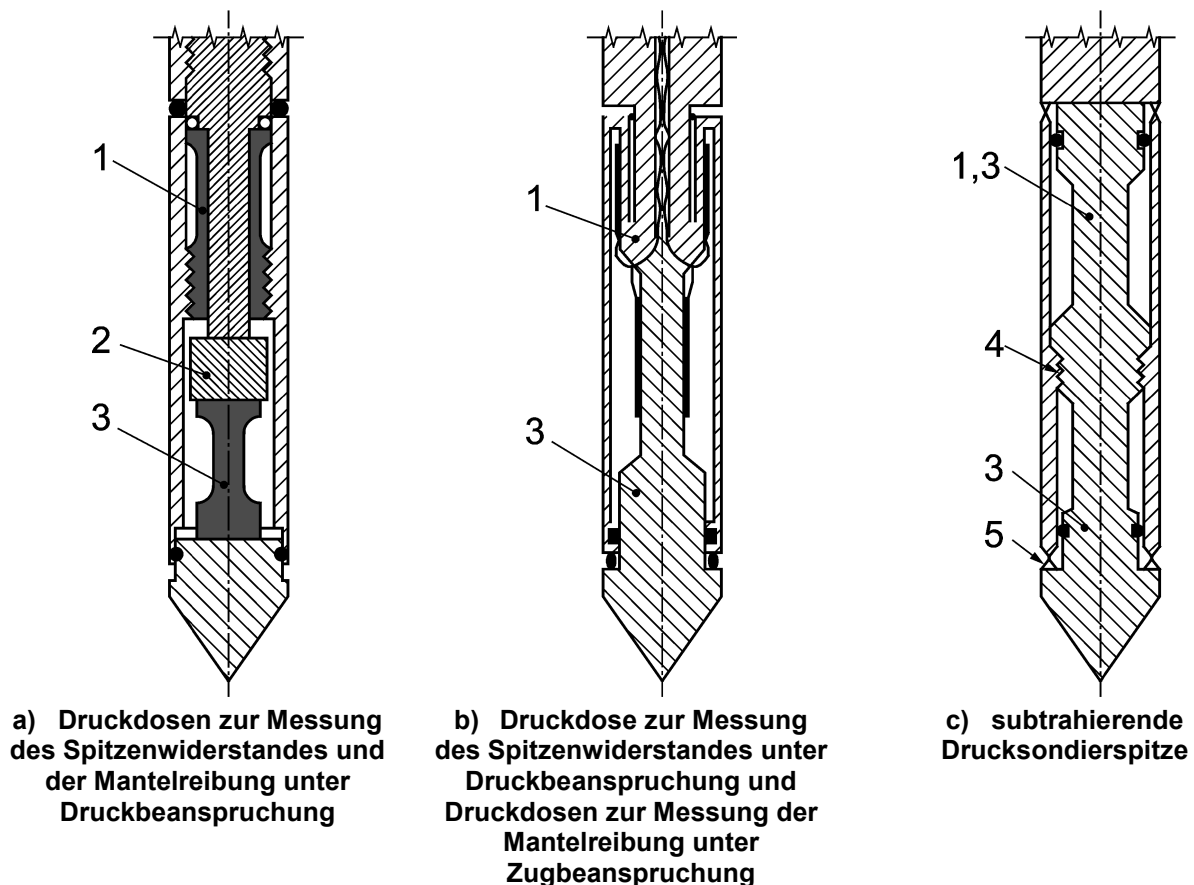
Eindrücken einer Sondierspitze mit gleichbleibender Geschwindigkeit in den Boden am Ende einer Reihe von zylindrischen Sondierstangen

### 3.1.4

#### Drucksondierspitze

Vorrichtung, die den Kegel, die Reibungshülse, alle weiteren Sensoren und Messsysteme sowie die Verbindung zu den Sondierstangen beinhaltet

ANMERKUNG Ein Beispiel für eine Drucksondierspitze ist in Bild 1 dargestellt, andere Filteranordnungen sind aus Bild 2 ersichtlich.



#### Legende

- 1 Druckdose zur Messung der Mantelreibung
- 2 Vorrichtung zum Schutz der Druckdose vor Überlastung
- 3 Druckdose im Kegel
- 4 Gewinde
- 5 Bodendichtung

Bild 1 — Beispiel für den Querschnitt durch eine Drucksondierspitze

### 3.1.5

#### Spitzenwiderstand

Widerstand gegen das Eindringen einer Sondierspitze

### 3.1.6

#### korrigierter Spitzenwiderstand

$q_t$

um die Porenwasserdruckwirkung korrigierter gemessener Spitzenwiderstand  $q_c$

### 3.1.7

#### korrigiertes Reibungsverhältnis

$R_{ft}$

Verhältnis der gemessenen oder korrigierten Mantelreibung zum korrigierten, in gleicher Tiefe gemessenen Spitzenwiderstand

ANMERKUNG In der Regel wird die gemessene Mantelreibung benutzt; liegt die korrigierte Mantelreibung jedoch vor, ist diese zu benutzen.

### 3.1.8

#### korrigierte Mantelreibung

$f_t$

gemessene Mantelreibung  $f_s$ , die um die Porenwasserdruckwirkung korrigiert wurde

### 3.1.9

#### Dissipationsversuch

Messung der Änderung des Porenwasserdruckes über die Zeit während einer Unterbrechung des Eindrückvorganges, bei der die Drucksondierspitze stationär gehalten wird

### 3.1.10

#### elektrische Drucksondierung

Drucksondierung, bei dem die Kräfte elektrisch in der Sondierspitze gemessen werden

### 3.1.11

#### Porenwasserdruckdifferenz

$\Delta u_1, \Delta u_2, \Delta u_3$

durch das Eindrücken der Drucksondierspitze in den Untergrund in Höhe des Filters erzeugter Porenwasserdruck, der den Umgebungs-Porenwasserdruck übersteigt:

$$\Delta u_1 = u_1 - u_0 \quad (1)$$

$$\Delta u_2 = u_2 - u_0 \quad (2)$$

$$\Delta u_3 = u_3 - u_0 \quad (3)$$

### 3.1.12

#### Filterelement

poröser Bestandteil der Drucksondierspitze, der den Porenwasserdruck zum Porenwasserdruckaufnehmer überträgt, wobei die Geometrie der Drucksondierspitze beibehalten wird

### 3.1.13

#### Reibungsverhältnis

$R_f$

Verhältnis der gemessenen Mantelreibung zu dem in gleicher Tiefe gemessenen Spitzenwiderstand

### 3.1.14

#### Reibungsminderer

örtliche und symmetrische Vergrößerung des Durchmessers der Sondierstangen zur Verringerung der Reibung entlang der Sondierstangen

### 3.1.15

#### Reibungshülse

Bereich der Drucksondierspitze, in dem die Reibung zwischen dem Boden und der Hülse gemessen wird

### 3.1.16

#### unbeeinflusster Porenwasserdruck in situ

$u_0$

ursprünglicher, in Tiefe des Filters im Feld vorhandener Porenwasserdruck

### 3.1.17

#### Neigung

Winkelabweichung der Drucksondierspitze von der Vertikalen

### 3.1.18

#### Anfangsporenwasserdruck

$u_i$

zu Beginn des Dissipationsversuchs gemessener Porenwasserdruck

### 3.1.19

#### gemessener Spitzenwiderstand

$q_c$

Quotient aus der gemessenen, auf den Kegel wirkenden Kraft  $Q_c$  und der projizierten Fläche des Kegels  $A_c$ :

$$q_c = Q_c / A_c \quad (4)$$

### 3.1.20

#### gemessener Porenwasserdruck

$u_1, u_2, u_3$

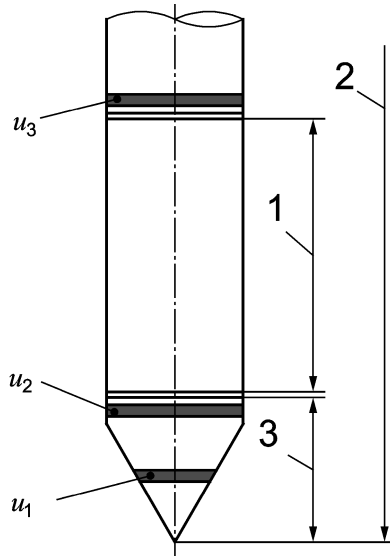
während des Eindrückens und des Dissipationsversuchs im Filterelement gemessener Druck

ANMERKUNG Der Porenwasserdruck kann wie folgt an verschiedenen Stellen gemessen werden (siehe Bild 2):

$u_1$  an der Vorderseite des Kegels

$u_2$  am zylindrischen Abschnitt des Kegels (die Messung erfolgt vorzugsweise im Spalt zwischen Kegel und Hülse)

$u_3$  unmittelbar hinter der Reibungshülse



#### Legende

- 1 Reibungshülse
- 2 Drucksondierspitze
- 3 Kegel

**Bild 2 — Lagen der Filterelemente zur Messung des Porenwasserdrucks**

#### 3.1.21

##### gemessene Mantelreibung

$f_s$

Quotient aus der gemessenen, auf die Reibungshülse wirkenden Kraft  $F_s$  und der Fläche der Hülse  $A_s$ :

$$f_s = F_s / A_s \quad (5)$$

#### 3.1.22

##### Messsystem

alle Sensoren und Hilfsmittel, die zur Weiterleitung und/oder Speicherung der im Zuge der Drucksondierung erzeugten elektrischen Signale genutzt werden

ANMERKUNG Das Messsystem umfasst üblicherweise Bauteile zur Messung der Kraft (Spitzenwiderstand, Mantelreibung), des Drucks (Porenwasserdruck), der Neigung, der Uhrzeit und der Sondierlänge.

#### 3.1.23

##### Grundflächenfaktor

$a$

Verhältnis der Querschnittsfläche der Druckdose oder des Schaftes  $A_{st}$  der Drucksondierspitze über dem Kegel an der Position des Spaltes, in dem der Porenwasserdruck wirken kann, zur nominellen Querschnittsfläche an der Kegelbasis  $A_c$

ANMERKUNG Siehe Bild 6.

#### 3.1.24

##### Nettospitzenwiderstand

$q_n$

um den gesamten Überlagerungsdruck korrigierter gemessener Spitzenwiderstand

#### 3.1.25

##### Nettoreibungsverhältnis

$R_{fn}$

Verhältnis der Mantelreibung zu dem in gleicher Tiefe gemessenen Nettospitzenwiderstand

### 3.1.26

#### normalisierte Porenwasserdruckdifferenz

$U$

mit der Anfangsporenwasserdruckdifferenz verglichene Porenwasserdruckdifferenz während eines Dissipationsversuchs

ANMERKUNG Siehe 7.4.

### 3.1.27

#### Sondiertiefe

$z$

vertikale Tiefe der Kegelspitze bezogen auf einen festgelegten Punkt

ANMERKUNG Siehe Bild 3.

### 3.1.28

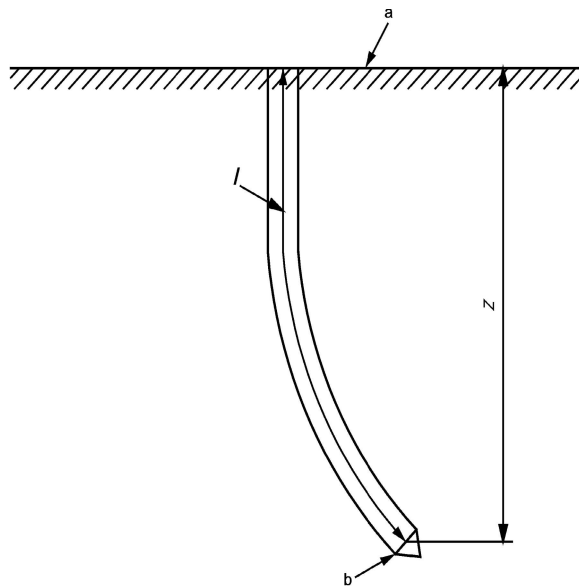
#### Sondierlänge

$l$

um die Höhe des konischen Teiles der Sondierspitze reduzierte Summe der Längen der Sondierstangen und der Sondierspitze, bezogen auf eine festgelegte horizontale Ebene

ANMERKUNG 1 Siehe Bild 3.

ANMERKUNG 2 Die festgelegte horizontale Ebene stimmt üblicherweise mit der Geländeoberfläche (ob Onshore oder Offshore) überein. Dies kann vom Anfangspunkt des Versuches abweichen.



#### Legende

- a festgelegte horizontale Ebene
- b Basis des konischen Teiles des Kegels
- $l$  Sondiertiefe
- $z$  Sondierlänge

**Bild 3 — Sondierlänge und Sondiertiefe** (schematische Darstellung)

### 3.1.29

#### Drucksondierung mit Porenwasserdruckmessung

##### CPTU

elektrische Drucksondierung mit Messung des Porenwasserdruckes an oder nahe dem Kegel

### 3.1.30

#### Porenwasserdruckverhältnis

$B_q$

Verhältnis der Porenwasserdruckdifferenz an der Filterposition  $u_2$  zum Nettospitzenwiderstand

### 3.1.31

#### Sondierstangen

Teil der Stangenreihe zur Kraftübertragung auf die Sondierspitze

### 3.1.32

#### Referenzmessung

Anzeige eines Messwertgebers unmittelbar vor Eintritt der Sondierspitze in den Untergrund oder unmittelbar nach dem Verlassen des Untergrunds

ANMERKUNG 1 In Offshore-Bereichen ist dies die Messung, die an der Gewässersohle oder an der Bohrlochsohle bei Wirkung des Wasserdruckes durchgeführt wird.

ANMERKUNG 2 Bei Versuchen, die onshore an der Geländeoberfläche beginnen, stimmt die Referenzmessung mit der Nullmessung überein.

### 3.1.33

#### Eindrückvorrichtung

Einrichtung, die die Sondierspitze und die Stangen mit einer konstanten Sondiergeschwindigkeit in den Untergrund eindrückt

### 3.1.34

#### gesamte Überlagerungsspannung

$\sigma_{vo}$

Spannung, die durch die Gesamtwichte der Bodenschichten in Höhe der Kegelbasis erzeugt wird

### 3.1.35

#### Nullabweichung

absolute Differenz zwischen den Nullmessungen (oder Referenzmessungen) des Messsystems am Beginn und nach Beendigung der Drucksondierung

### 3.1.36

#### Nullmessung

stabile Auslesung aus einem Messsystem, wenn keine Last auf die Aufnehmer wirkt, d. h. der zu messende Parameter hat einen Wert von Null, während alle übrigen erforderlichen Versorger des Messsystems eingeschaltet sind

## 3.2 Symbole

| Symbol     | Bezeichnung                                                                                       | Einheit         |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| $A_c$      | projizierte Querschnittsfläche des Kegels                                                         | mm <sup>2</sup> |
| $A_n$      | Querschnittsfläche der Druckdose oder des Schaftes                                                | mm <sup>2</sup> |
| $A_s$      | Fläche der Reibungshülse                                                                          | mm <sup>2</sup> |
| $A_{sb}$   | Querschnittsfläche des unteren Endes der Reibungshülse                                            | mm <sup>2</sup> |
| $A_{st}$   | Querschnittsfläche des oberen Endes der Reibungshülse                                             | mm <sup>2</sup> |
| $a$        | Grundflächenfaktor                                                                                |                 |
| $B_q$      | Porenwasserdruckverhältnis                                                                        |                 |
| $C_{inc}$  | Korrekturfaktor für die Auswirkung der Neigung der Sondierspitze, bezogen auf die vertikale Achse |                 |
| $d_{cone}$ | Durchmesser des Kegels in einer bestimmten Höhe                                                   | mm              |
| $d_c$      | Durchmesser des zylindrischen Teils des Kegels                                                    | mm              |