

DIN EN ISO 22476-5

ICS 93.020

Mit DIN EN ISO
22476-4:2013-03 und
DIN EN ISO 22476-7:2013-03
Ersatz für
DIN 4094-5:2001-06

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Felduntersuchungen –****Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer (ISO 22476-5:2012);
Deutsche Fassung EN ISO 22476-5:2012**

Geotechnical investigation and testing –

Field testing –

Part 5: Flexible dilatometer test (ISO 22476-5:2012);

German version EN ISO 22476-5:2012

Reconnaissance et essais géotechniques –

Essais en place –

Partie 5: Essai au dilatomètre flexible (ISO 22476-5:2012);

Version allemande EN ISO 22476-5:2012

Gesamtumfang 35 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22476-5:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ (Sekretariat: Griechenland, ELOT) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnik“ erarbeitet (CEN-Lead).

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-05-09 AA „Baugrund, Feldversuche“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) zuständig.

Änderungen

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

- a) DIN 4094-5 wurde auf DIN EN ISO 22476-4, DIN EN ISO 22476-5 und DIN EN ISO 22476-7 aufgeteilt.

Frühere Ausgaben

DIN 4094-5: 2001-06

Deutsche Fassung

Geotechnische Erkundung und Untersuchung —
Felduntersuchungen —
Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer
(ISO 22476-5:2012)

Geotechnical investigation and testing —
Field testing —
Part 5: Flexible dilatometer test (ISO 22476-5:2012)

Reconnaissance et essais géotechniques —
Essais en place —
Partie 5: Essai au dilatomètre flexible (ISO 22476-5:2012)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. November 2012 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	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole.....	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Symbole und Abkürzungen	7
4 Ausrüstung	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Dilatometer-Sonde	9
4.3 Druckregel- und Aufweitungsmesseinrichtungen	11
4.4 Verbindungsleitungen	11
4.5 Mess- und Regelgenauigkeit	11
4.6 Elektronische Messwerterfassung.....	12
5 Versuchsdurchführung	12
5.1 Sicherheitsanforderungen	12
5.2 Zusammenbau der Teile.....	12
5.3 Kalibrierung der Versuchseinrichtung und Korrektur der Ablesewerte	12
5.4 Messunsicherheiten	13
5.5 Sondierungsvorbereitung	13
5.6 Herstellen der Vorbohrung und Einbringen des Gerätes	13
5.7 Versuchsdurchführung	14
5.8 Ende der Belastung	15
5.9 Verfüllen des Bohrlochs	15
6 Versuchsergebnisse.....	15
6.1 Grundgleichungen	15
6.2 Belastungsversuch.....	16
6.3 Dauerbelastungsversuche (Verfahren D).....	19
6.4 Unkorrigierte und korrigierte Kurven	20
7 Untersuchungsbericht	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Angabe der Prüfergebnisse	20
7.3 Auswahl der Achsenskalierung	22
7.4 Darstellung der Versuchsergebnisse	22
Anhang A (normativ) Kalibrierung und Korrekturen	23
Anhang B (normativ) Durchführung des Versuchs	26
Anhang C (normativ) Feldprotokoll und Ergebnisse für G_{FDT}	30
Anhang D (normativ) Genauigkeit und Unsicherheiten	32
Literaturhinweise	33

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22476-5:2012) 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.

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

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.

Einleitung

Die Ergebnisse der Dilatometerversuche werden für Berechnungen der Verformung angewendet, vorausgesetzt der Bereich der während des Versuchs aufgebrachten Belastungen ist repräsentativ für die Belastungen, die durch das vorgesehene Bauwerk aufgebracht werden. Erfahrungen mit den örtlichen Gegebenheiten verbessern gewöhnlich die Anwendung der Ergebnisse. Zur Identifizierung und Klassifizierung des Baugrunds sind darüber hinaus die Ergebnisse der Probenahme (nach ISO 22475-1) aus jedem Bohrloch für die Bewertung der Versuche verfügbar. Identifizierungs- und Klassifizierungsergebnisse (ISO 14688-1 und ISO 14689-1) liegen aus jeder einzelnen Schicht des Baugrunds bis in die gewünschte Untersuchungstiefe vor (siehe EN 1997-2:2007, 2.4.1.4 (2)P, 4.1 (1)P und 4.2.3 (2)P).

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 22476 legt Anforderungen an die Ausrüstung, die Durchführung und die Berichte in Zusammenhang mit Versuchen mit dem flexiblen Dilatometer fest.

ANMERKUNG Dieser Teil von ISO 22476 erfüllt die Anforderungen an Versuche mit dem flexiblen Dilatometer als Teil der geotechnischen Erkundung und Untersuchung nach EN 1997-1 [1] und EN 1997-2 [2].

Dieser Teil von ISO 22476 gilt für Versuche in einem Baugrund, der ausreichend steif ist, um durch den Bohrvorgang nicht beeinträchtigt zu werden.

Dieser Teil von ISO 22476 gilt für vier Verfahren zur Durchführung eines Versuchs mit dem flexiblen Dilatometer.

Dieser Teil von ISO 22476 gilt für Versuche in einer Tiefe bis einschließlich 1 800 m. Versuche können entweder auf Land oder auf See durchgeführt werden.

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

ISO 14688-1, *Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 1: Identification and description*

ISO 14689-1, *Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of rock — Part 1: Identification and description*

ISO 22475-1, *Geotechnical investigation and testing — Sampling methods and groundwater measurements — Part 1: Technical principles for execution*

EN 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*

EN 996, *Rammausrüstung — Sicherheitsanforderungen*

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

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

flexibles Dilatometer

zylindrische flexible Messsonde, die durch Aufbringen von hydraulischem Druck oder durch Druckgas ausgedehnt werden kann und die mit Aufnehmern zur Messung der Aufweitung der flexiblen Membran und zur Messung des Innendruckes ausgestattet ist

3.1.2

Ausrüstung für einen Versuch mit dem flexiblen Dilatometer

gesamte zur Durchführung eines Versuchs mit dem flexiblen Dilatometer erforderliche Ausrüstung: die Messsonde, eine Hydraulikpumpe oder ein Hochdruckgas in Flaschen, eine Messeinrichtung sowie Kabel zur Verbindung der Messsonde mit der Messeinrichtung und der Hydraulikpumpe oder der Gasflasche

ANMERKUNG Die für den Transport der flexiblen Dilatometer-Sonde an den Versuchsstandort erforderlichen Teile sind nicht mit eingeschlossen.

3.1.3

Dilatometer-Sondierung

gesamte Reihe aufeinanderfolgender Tätigkeiten, die zur Durchführung eines Dilatometerversuchs in einem gegebenen Bohrloch erforderlich sind: d. h. Herstellen von Dilatometer-Vorbohrungen und Durchführen von Dilatometerversuchen darin

3.1.4

Versuchsvorbohrung für den Dilatometerversuch

zylindrischer in den Baugrund gebohrter Hohlraum mit kreisförmigem Querschnitt zur Aufnahme der Dilatometer-Sonde

3.1.5

Versuch mit dem flexiblen Dilatometer

Verfahren, bei dem das flexible Dilatometer ausgedehnt wird, um die flexible Membran gegen die Vorbohrungswandung zu drücken und auf diese Weise die zugehörige Aufweitung als Funktion von Druck und Zeit zu messen (siehe Bild 1)

3.1.6

Nenn Durchmesser der Vorbohrung

Durchmesser der Vorbohrung zum Zeitpunkt der Beaufschlagung mit Anpressdruck

3.1.7

Anpressdruck

Druck während der Ausdehnung des Dilatometers, bei dem die Dilatometermembran die Vorbohrungswandung berührt

3.1.8

Druckstufe

festgelegte Erhöhung des Druckes im flexiblen Dilatometer entsprechend eines voreingestellten Programms, aufgezeichnet mit der Steuerungseinrichtung

ANMERKUNG Die Druckstufe kann auch eine Verringerung des Druckes sein.

3.1.9

Durchmesseränderung der Vorbohrung

Aufweitung der Vorbohrungswandung aufgrund einer Erhöhung oder Verringerung des Druckes

3.1.10

Erhöhung/Verringerung des Durchmessers

Änderung des Durchmessers des flexiblen Dilatometers und Aufweitung der Vorbohrungswandung aufgrund einer Erhöhung/Verringerung des Druckes, aufgezeichnet mit der Messeinrichtung

3.1.11

Kurve des flexiblen Dilatometers

graphische Darstellung des Druckes gegen die zugehörige Aufweitung der Vorbohrungswandung

3.1.12

Schermodul des flexiblen Dilatometers, G_{FDT}

aus dem Anstieg über mehrere Druck- und Aufweitungsintervalle berechneter Modul

3.1.13

Modul des flexiblen Dilatometers, E_{FDT}

aus dem Anstieg über mehrere Druck- und Aufweitungsintervalle berechneter Elastizitätsmodul

3.1.14

Versuchstiefe

Abstand zwischen der Geländeoberkante und dem Mittelpunkt des sich ausdehnenden Teils des Dilatometers, gemessen entlang der Bohrlochachse (siehe Bild 2)

3.1.15

Durchführender

fachkundige Person, die den Versuch durchführt

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Tabelle 1 angegebenen Symbole.

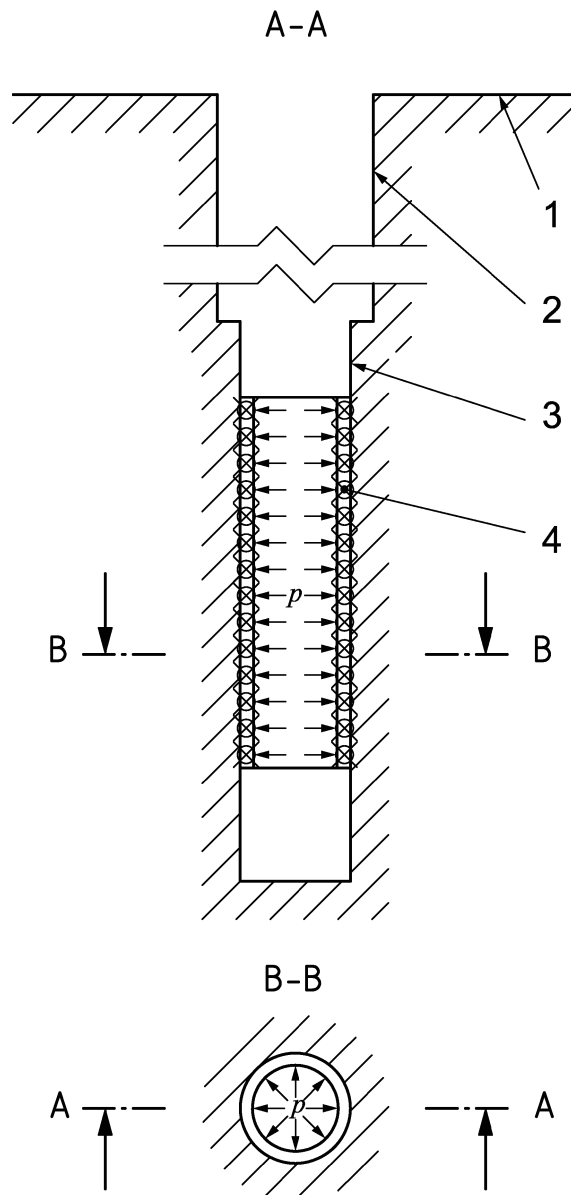
Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
a	Komprimierungskoeffizient der Membran beim Dilatometer der Bauart B	mm · MPa ⁻¹
d	Korrigierter Messwert des Vorbohrungsdurchmessers	mm
d_1	Korrigierter Messwert des Vorbohrungsdurchmessers zum Zeitpunkt t_1	mm
d_2	Korrigierter Messwert des Vorbohrungsdurchmessers zum Zeitpunkt t_2	mm
d_c	Komprimierungsdurchmesser des Kalibrierzylinders	mm
d_d	Außendurchmesser des Dilatometers	mm
d_r	An der Messeinrichtung abgelesener Vorbohrungsdurchmesser	mm
d_s	Nenn Durchmesser der Vorbohrung nach Aufbringen des Anpressdruckes	mm
E_{FDT}	Elastizitätsmodul des Versuchs mit dem flexiblen Dilatometer	MPa
G_1	Belastungs-Schermodul bei Verfahren C	MPa
G_{FDT}	Schermodul eines Versuchs mit dem flexiblen Dilatometer	MPa
G_L	Belastungs-Schermodul eines Versuchs mit dem flexiblen Dilatometer	MPa
G_R	Wiederbelastungs-Schermodul eines Versuchs mit dem flexiblen Dilatometer	MPa
G_U	Entlastungs-Schermodul eines Versuchs mit dem flexiblen Dilatometer	MPa
G_{UR}	Entlastungs-/Wiederbelastungs-Schermodul eines Versuchs mit dem flexiblen Dilatometer	MPa
k_f	Kriechparameter	mm
L_{FD}	Länge des sich ausdehnenden Teils der Messsonde	mm
L_g	Längsabstand zwischen Messwertaufnehmer oder LVDT-Bereich und Spannring der Membran	mm
L_d	Länge des Messsegments des Dilatometers	mm
p	Aufgebrachter Druck nach der Korrektur	MPa
$p_{1.1}$	Konstante vollständige Druckentlastung für Zyklen bei Verfahren A	MPa
p_1	Druck am Umkehrpunkt des ersten Zyklus	MPa
p_2	Druck am Umkehrpunkt des zweiten Zyklus	MPa
p_3	Druck am Umkehrpunkt des dritten Zyklus	MPa
p_{max}	Maximal während eines Versuchs aufgebrachter Druck	MPa
p_m	Druckverlust in Zusammenhang mit Membran-Steifigkeit	MPa
p_{Li}	Bereich des in der Belastungsphase Nr. i aufgebrachten Druckes	MPa
p_{Ri}	Bereich des in der Wiederbelastungsphase Nr. i aufgebrachten Druckes	MPa
p_{Ui}	Bereich des in der Entlastungsphase Nr. i aufgebrachten Druckes	MPa
p_r	An der Messeinrichtung abgelesener Druck	MPa
p_s	Anpressdruck	MPa
p_y	Fließdruck während des Dilatometerversuchs nach Verfahren C	MPa
t	Zeit(dauer)	min
t_1	Zeitdauer 1 eines Dauerbelastungsversuchs	min
t_2	Zeitdauer 2 eines Dauerbelastungsversuchs	min
z	Versuchstiefe	m
Δd_r	Anstieg der diametralen Aufweitung der Vorbohrung	mm
Δd	Korrigierter Anstieg der diametralen Aufweitung der Vorbohrung	mm
Δp_r	Stufe des an der Messeinrichtung abgelesenen, aufgebrachten Druckes	MPa
Δp	Korrigierte Druckzunahmestufe des aufgebrachten Druckes	MPa
ν	Poissonzahl	—

4 Ausrüstung

4.1 Allgemeines

Der Versuch mit dem flexiblen Dilatometer wird durch die Ausdehnung der Membran eines flexiblen Dilatometers im Boden durchgeführt (siehe Bild 1). Der aufgebrachte Druck und die zugehörige Ausdehnung der Messsonde werden gemessen und aufgezeichnet, um ein Verhältnis von Beanspruchung/Aufweitung für den geprüften Baugrund zu ermitteln.

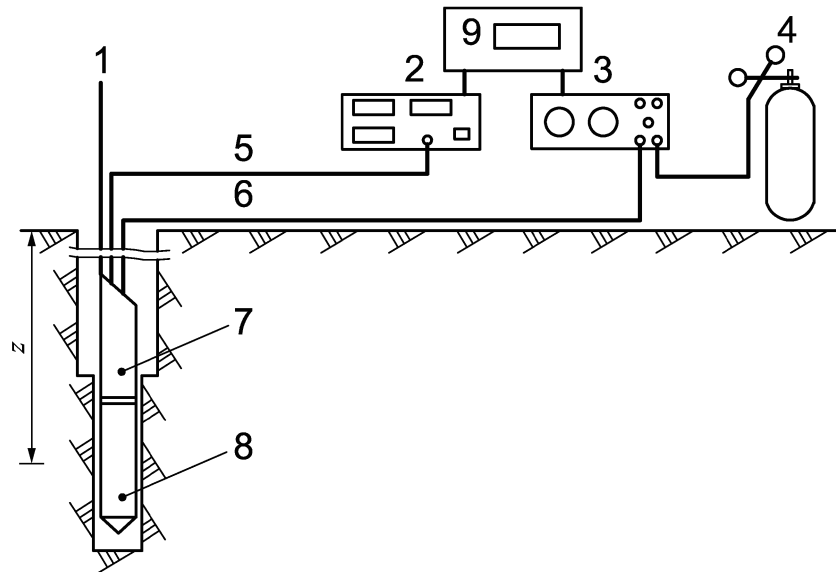


Legende

- 1 Geländeoberkante
- 2 Bohrlochwandung
- 3 Vorbohrung
- 4 sich ausdehnende Dilatometer-Sonde
- p aufgebrachter Druck
- A-A Axialschnitt
- B-B Querschnitt

Bild 1 — Beispiel eines Versuchs mit einem flexiblen Dilatometer

Die zur Durchführung von Dilatometerversuchen erforderliche Ausrüstung besteht aus den in Bild 2 dargestellten Komponenten:



Legende

- 1 Richtgestänge (freigestellt)
- 2 Aufweitungsmesseinrichtung (vorgeschrieben)
- 3 Druckregleinrichtung (vorgeschrieben)
- 4 Druckquelle (vorgeschrieben)
- 5 Aufnehmerkabel (vorgeschrieben)
- 6 Druckleitung (vorgeschrieben)
- 7 Sedimentrohr (vorgeschrieben)
- 8 flexible Dilatometer-Sonde (vorgeschrieben)
- 9 elektronische Messwerterfassungsanlage (freigestellt)
- z Versuchtiefe

Bild 2 — Schematische Darstellung der Ausrüstung eines flexiblen Dilatometers

ANMERKUNG Mitunter ist Richtgestänge erforderlich, um die Messsonde in eine enge Vorbohrung einzuführen. Es lässt auch die Ausrichtung des Gerätes zu. Es ist ebenfalls erforderlich, um die Messsonde am Ende des Versuchs herauszuziehen, wenn sie herausgehämmert werden muss.

Bohrlochdurchmesser sollten 76 mm, 96 mm und 101 mm betragen, siehe ISO 22475-1.

Der Außendurchmesser, d_d , des flexiblen Dilatometers muss im Ruhezustand etwa 3 mm bis 6 mm geringer als der Nenndurchmesser des Bohrlochs sein.

Der auf die Membran aufgebrachte Druck ist durch einen oder mehrere elektrische(n) Aufnehmer im Gerät zu messen (siehe Bild 3).

4.2 Dilatometer-Sonde

Die Bohrlochaufweitung ist durch drei oder mehr elektrische Aufnehmer zu überwachen.

Bei Bauart A ist die diametrale Aufweitung mit elektrischen Aufnehmern zu messen, die durch die Membran hindurchgehen und unmittelbar an der Bohrlochwandung aufliegen müssen (Bild 3, links). Diese Bauart ist hauptsächlich in Felsen anzuwenden (Dilatometerversuch in Fels, RDT, siehe EN 1997-2:2007, 4.5).