

ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

ILNAS-EN ISO 22476-5:2023

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 5: Pressiometerversuch in Vorbohrungen (ISO 22476 5:2023)

Geotechnical investigation and testing -
Field testing - Part 5: Prebored
pressuremeter test (ISO 22476-5:2023)

Reconnaissance et essais géotechniques
- Essais en place - Partie 5: Essai au
pressiomètre en préforage (ISO
22476-5:2023)

04/2023



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN ISO 22476-5:2023 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN ISO 22476-5:2023 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

ILNAS-EN ISO 22476-5:2023
EUROPÄISCHE NORM **EN ISO 22476-5**

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

April 2023

ICS 93.020

Ersetzt EN ISO 22476-5:2012

Deutsche Fassung

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 5: Pressiometerversuch in Vorbohrungen (ISO 22476-5:2023)

Geotechnical investigation and testing - Field testing -
Part 5: Prebored pressuremeter test (ISO 22476-
5:2023)

Reconnaissance et essais géotechniques - Essais en
place - Partie 5: Essai au pressiomètre en préforage
(ISO 22476-5:2023)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. März 2023 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, 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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Symbole	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole und Abkürzungen	10
4 Ausrüstung	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Pressiometer-Sonde	15
4.3 Verbindungsleitungen	15
4.4 Steuerungseinrichtung (CU)	15
4.5 Mess- und Regelgenauigkeit	16
4.5.1 Zeit	16
4.5.2 Druck und Ausdehnung	16
4.5.3 Anzeige der Ablesewerte	16
4.5.4 Ausdehnungs-Kalibrierzylinder	16
5 Versuchsdurchführungen	17
5.1 Zusammenbau der Teile	17
5.2 Kalibrierung der Versuchseinrichtung und Korrektur der Ablesewerte	17
5.3 Versuchsvorbereitung für den Pressiometerversuch und Einbringen der Messsonde	17
5.4 Versuchsdurchführung	17
5.4.1 Belastungsprogramme des Versuchs	17
5.4.2 Referenzbelastungsprogramme	18
5.4.3 Ablesungen und Aufzeichnungen vor und während des Versuchs	19
5.5 Ende des Versuchs	19
5.6 Verfüllen des Bohrlochs	20
5.7 Sicherheitsanforderungen	20
6 Versuchsergebnisse	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Korrigierter Druck, korrigierte radiale Aufweitung und korrigiertes Volumen	20
6.3 Scheinbare Pressiometer-Moduln	21
6.4 Ergebnisse	21
6.4.1 Bestimmung der Moduln	21
6.4.2 Referenzbelastungsprogramm A	22
6.4.3 Referenzbelastungsprogramm B	23
6.4.4 Referenzbelastungsprogramm C	24
7 Angaben im Bericht	25
7.1 Allgemeines	25
7.2 Inhalt	25
7.3 Darstellung der Versuchsergebnisse	27
Anhang A (normativ) Kalibrierung und Korrekturen	29
A.1 Messgeräte	29
A.2 Druckkorrektur	29
A.2.1 Vorbereitung des Pressiometers für die Membran-Druckverlust-Kalibrierung	29
A.2.2 Membran-Druckverlust-Kalibrierung	29
A.3 Korrektur der Aufweitung oder des eingepressten Volumens	30
A.3.1 Allgemeines	30
A.3.2 Kalibrierzylinder	31
A.3.3 Kalibrierung im Allgemeinen	31
A.3.4 Zusätzliche Kalibrierung bei Entlastungs-/Wiederbelastungszyklen	35

Anhang B (informativ) Durchführung des Versuchs	38
B.1 Allgemeines	38
B.2 Gemeinsame Elemente der Referenzbelastungsprogramme A und B	38
B.3 Einzelheiten des Referenzbelastungsprogramms A	38
B.4 Einzelheiten des Referenzbelastungsprogramms B	39
B.5 Einzelheiten des Referenzbelastungsprogramms C	40
B.6 Einzelheiten des Referenzbelastungsprogramms D	42
Anhang C (normativ) Genauigkeit und Unsicherheiten	44
C.1 Messunsicherheiten	44
C.2 Unsicherheiten der Versuchsergebnisse	44
Literaturhinweise	45

Bilder

Bild 1 — Beispiel eines Pressiometerversuchs mit Vorbohrung	9
Bild 2 — Schematische Darstellung der Ausrüstung eines Pressiometers	13
Bild 3 — Skizze der Pressiometer-Sonden	14
Bild 4 — Referenzbelastungsprogramme A, B, C und D	18
Bild 5 — Schermoduln des vorgebohrten Pressiometerversuchs G_{PPB} im Referenzverfahren A	23
Bild 6 — Schermoduln des vorgebohrten Pressiometerversuchs G_{PPB} im Referenzverfahren B	24
Bild 7 — Ermittlung des Kriechparameters k_f im Referenzbelastungsprogramm C	25
Bild A.1 — Kalibrierung der Membransteifigkeit	30
Bild A.2 — Bestimmung der kombinierten Korrektur für die Membran-Komprimierung und die Ausdehnung der Verbindungsleitungen (falls zutreffend)	33
Bild A.3 — Satz von Ausdehnungskalibrierkurven	34
Bild A.4 — Bestimmung der radialen Aufweitung des Hohlraums bei Verwendung mehrerer Kalibrierzylinder (z. B. wenn die Ausdehnung der Sonde über ihr Volumen verfolgt wird)	35
Bild A.5 — Bestimmung der scheinbaren Systemsteifigkeit G_{SYS}	36
Bild A.6 — Bestimmung der scheinbaren Systemsteifigkeit G_{SYS} als Funktion des Drucks zu Beginn der Entlastungs-/Wiederbelastungszyklen	37
Bild B.1 — Beispiel des Referenzbelastungsprogramms A	39
Bild B.2 — Beispiel des Referenzbelastungsprogramms B	40
Bild B.3 — Beispiel des Referenzbelastungsprogramms C	41
Bild B.4 — Korrigierter aufgebracht Druck im Referenzverfahren C mit Druck als Steuerungsparameter	42
Bild B.5 — Referenzbelastungsprogramm D	43

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole	10
Tabelle 2 — Typen von Pressiometer-Steuerungseinrichtungen	16
Tabelle 3 — Schermoduln des Pressiometers für Referenzbelastungsprogramm A	22
Tabelle 4 — Schermoduln des Pressiometers für Referenzbelastungsprogramm B	23
Tabelle 5 — Allgemeine Angaben	26
Tabelle 6 — Versuchsstandort	26
Tabelle 7 — Bohrloch-Informationen	26
Tabelle 8 — Versuchsausrüstung	26
Tabelle 9 — Versuchsdurchführung	27
Tabelle 10 — Gemessene und abgeleitete Parameter	27
Tabelle C.1 — Höchstzulässige Unsicherheiten	44

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22476-5:2023) 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.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 22476-5:2012.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 22476-5:2023 wurde von CEN als EN ISO 22476-5:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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 Patenterteilungen (siehe www.iso.org/patents).

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

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 182, *Geotechnics*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 341, *Geotechnical Investigation and Testing*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 22476-5:2012), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- der Titel des Teils wurde geändert;
- ein Referenzbelastungsprogramm mit zyklischen Belastungen wurde hinzugefügt;
- Kalibrierverfahren wurden entwickelt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 22476 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Pressiometerversuche mit zylindrischen, flexiblen Sonden, die in bereits vorhandene Bohrlöcher eingesetzt werden und andere Versuchsverfahren als das Ménard-Verfahren anwenden.

Pressiometerversuche nach dem Ménard-Verfahren sind in ISO 22476-4 beschrieben.

ANMERKUNG Eine flexible Hochdruck-Pressiometer-Sonde, die Aufnehmer für die Messung von radialen Aufweitungen enthält, wird auch als flexible Dilatometer-Sonde oder Hochdruck-Dilatometer-Sonde bezeichnet.

Dieses Dokument gilt für Versuche, die in jeder Art von Baugrund durchgeführt werden, angefangen bei Böden, behandelten oder unbehandelten Aufschüttungen, festen Böden und weichem Gestein bis hin zu festem und sehr festem Gestein, entweder an Land oder vor der Küste.

Die aus diesem Versuch abgeleiteten Parameter können die Steifigkeit, die Festigkeit, den anfänglichen Spannungszustand in situ und die Festigungseigenschaften umfassen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 16228-1, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen*

EN 16228-2, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 2: Mobile Bohrgeräte für Tiefbau, Geotechnik und Gewinnung*

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

ISO 14689, *Geotechnical investigation and testing — Identification, description and classification of rock*

ISO 22475-1, *Geotechnical investigation and testing — Sampling methods and groundwater measurements — Part 1: Technical principles for the sampling of soil, rock and groundwater*

ISO 22476-4, *Geotechnical investigation and testing — Field testing — Part 4: Prebored pressuremeter test by Ménard procedure*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>