



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

ILNAS-EN ISO 22476-1:2023

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und

Geotechnical investigation and testing -
Field testing - Part 1: Electrical cone and
piezocone penetration test (ISO
22476-1:2022)

Reconnaissance et essais géotechniques
- Essais en place - Partie 1: Essais de
pénétration au cône électrique et au
piézocône (ISO 22476-1:2022)

01/2023



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN ISO 22476-1:2023 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN ISO 22476-1:2023 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 22476-1:2023

EUROPÄISCHE NORM **EN ISO 22476-1**

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

Januar 2023

ICS 93.020

Ersetzt EN ISO 22476-1:2012, EN ISO 22476-1:2012/AC:2013

Deutsche Fassung

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung -
Felduntersuchungen - Teil 1: Drucksondierungen mit
elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen
für den Porenwasserdruck (ISO 22476-1:2022)**

Geotechnical investigation and testing - Field testing -
Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test
(ISO 22476-1:2022)

Reconnaissance et essais géotechniques - Essais en
place - Partie 1: Essais de pénétration au cône
électrique et au piézocône (ISO 22476-1:2022)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. September 2022 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
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Terms and definitions	9
3.2 Symbole	15
4 Gerät	19
4.1 Allgemeines	19
4.1.1 Toleranzen	19
4.1.2 Fugen und Abdichtungen gegen Eintrag von Bodenmaterialien	19
4.2 Drucksondierspitze	19
4.3 Oberflächenrauigkeit und -härte	20
4.4 Kegel	20
4.5 Reibungshülse	21
4.6 Filterelement	23
4.6.1 Allgemeine Filteranordnung	23
4.6.2 Porenwasserdruck u_1	23
4.6.3 Porenwasserdruck u_2	23
4.6.4 Porenwasserdruck u_3	24
4.7 Sondierstangen	24
4.8 Messsystem	24
4.8.1 Fehlergrenze	24
4.8.2 Sensoren für den Spitzenwiderstand und die Mantelreibung	25
4.8.3 Sensor für den Porenwasserdruck	25
4.8.4 Sensor für die Neigung	25
4.8.5 Sensor für die Temperatur	25
4.8.6 Messung der Sondierlänge	25
4.8.7 Rohdaten	26
4.9 Eindrückvorrichtung	26
5 Versuchsdurchführung	26
5.1 Auswahl des Gerätes, Vorgehensweise und Evaluierung der Ergebnisse	26
5.1.1 Allgemeines	26
5.1.2 Anforderungen an die Kalibrierung und Verifizierung	27
5.1.3 Konformitätsbewertung der Klasse der Drucksondierspitze	28
5.2 Lage und Vertikalität der Eindrückvorrichtung	30
5.3 Vorbereitung der Drucksondierung	30
5.4 Eindrücken der Drucksondierspitze	31
5.5 Verwendung von Reibungsminderungstechniken	31
5.6 Häufigkeit der Aufzeichnung von Prüfdaten	32
5.7 Aufzeichnung der Sondierlänge	32
5.8 Porenwasserdruck-Dissipationsversuch (PPDT, en: Pore pressure dissipation test)	32
5.9 Versuchsabschluss	33
5.10 Evaluierung von CPT/CPTU in Beziehung zur Prüfkategorie	34

5.11	Geräteüberprüfung und Kalibrierung	35
5.12	Sicherheitsanforderungen	35
6	Versuchsergebnisse.....	35
6.1	Gemessene Parameter	35
6.2	Korrektur von Parametern.....	35
6.3	Berechnete Parameter	38
7	Berichterstattung.....	38
7.1	Allgemeines	38
7.2	Bericht über Versuchsergebnisse	38
7.2.1	Allgemeine Informationen.....	38
7.2.2	Lage des Versuchs	39
7.2.3	Versuchsgerät.....	40
7.2.4	Versuchsergebnisse.....	40
7.3	Darstellung der Versuchsergebnisse	40
Anhang A (informativ)	Eignung von Versuchsverfahren.....	43
A.1	Allgemeines	43
A.2	Vertrauen in die Versuchsergebnisse und allgemeine Kommentare zum Versuch	43
A.3	Unsicherheiten beim Drucksondierverfahren	44
A.3.1	Allgemeines	44
A.3.2	Temperatureinflüsse	44
A.3.3	Sensorüberlast	44
A.3.4	Porenwasserdruck.....	45
A.3.5	Mantelreibung	45
A.3.6	Abweichungen der Prüfgeschwindigkeit.....	45
Anhang B (normativ)	Wartung, Überprüfungen und Kalibrierung	46
B.1	Wartung und Überprüfungen	46
B.1.1	Linearität des Sondiergestänges.....	46
B.1.2	Abnutzung des Sondiergerätes.....	46
B.1.3	Fugen und Dichtungen.....	47
B.1.4	Porenwasserdruck-Messsystem	47
B.1.5	Verfahren zur Wartung	47
B.2	Kalibrierung und Verifizierung der Drucksondierspitze	48
B.2.1	Umgebung und Vorbereitung.....	48
B.2.2	Messintervalle für die Kalibrierung.....	48
B.2.3	Kalibrierung des Spitzenwiderstands und der Mantelreibung.....	48
B.2.4	Kalibrierung des Porenwasserdrucksensors	54
B.2.5	Bestimmung der Maße des Kegels und der Mantelreibungshülse.....	57
B.2.6	Neigungskalibrierung einer Drucksondierspitze.....	60
B.2.7	Verifizierung einer Drucksondierspitze bezüglich Temperatureinfluss	62
B.2.8	Verifizierung einer Drucksondierspitze bezüglich der Biegungseinflüsse	64
Anhang C (informativ)	Kalibrierbericht (Beispiel).....	66
C.1	Allgemeines	66
Anhang D (normativ)	Berechnung der Sondiertiefe	82
Anhang E (informativ)	Korrektur der Mantelreibung im Hinblick auf den Wasserdruck.....	83
Anhang F (informativ)	Vorbereitung der Piezospitze	84
F.1	Sättigung	84
F.2	Schlitzfilter.....	84
Anhang G (informativ)	Reibungsminderungstechniken.....	85
Literaturhinweise.....		86

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22476-1:2023) 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 Juli 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 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 22476-1:2012 und EN ISO 22476-1:2012/AC:2013.

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 22476-1:2022 wurde von CEN als EN ISO 22476-1:2023 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 Patenterklärungen (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, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 22476-1:2012), die technisch überarbeitet wurde. Sie enthält auch das Technische Korrigendum ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- die Grenzabmaße der Drucksondierspitze wurden aktualisiert;
- das Genauigkeitsklassensystem wurde durch die Klasse der Drucksondierspitze und das Prüfkategoriesystem ersetzt;
- der Temperatureinfluss auf die Überwachung der Messungen sowie die Anforderungen an den Innentemperatursensor für Drucksondierspitzen der Klasse 0 wurden hinzugefügt;
- Anforderungen an die Kalibrierung von Drucksondierspitzen wurden hinzugefügt;
- geringe Aktualisierungen von Bildern und Text wurden vorgenommen.

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.

Einleitung

Dieses Dokument legt allgemeine Grundsätze, Geräteanforderungen, die Durchführung und die Ergebnisdarstellung von Drucksondierungen mit Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck fest.

Die Drucksondierung (CPT) besteht aus dem Eindringen einer Sondierspitze mit mehreren Sondierstangen in den Boden bei gleichbleibender Sondiergeschwindigkeit. Während des Sondiervorgangs werden Messungen des Spitzenwiderstandes und der Mantelreibung aufgezeichnet. Die Drucksondierung mit der Piezospitze (CPTU) schließt auch die Messung des Porenwasserdruckes an oder im Bereich der Sondierspitze ein. Es wurden zwei Internationale Normen zum Thema Drucksondierungen erstellt: Dieses Dokument definiert das CPT- und CPTU-Verfahren mit elektronischen Messwertaufnehmern; ISO 22476-12 definiert das CPT-Verfahren mit mechanischen messenden Systemen.

In der Praxis sowie in diesem Dokument wird der Begriff „Spitzenwiderstand“ verwendet, wenn auch die Worte „Widerstand gegen das Eindringen einer Sondierspitze“ das Verfahren genauer beschreibt.

Die Versuchsergebnisse, die mit den Verfahren nach diesem Dokument erzielt werden, sind insbesondere für die qualitative und/oder quantitative Bestimmung von Bodenprofilen im Zusammenhang mit anderen Aufschlüssen (z. B. Probenahme nach ISO 22475-1 und Benennung nach ISO 14688-1) oder zum Vergleich mit Felduntersuchungen vor Ort geeignet.

Die Ergebnisse einer Drucksondierung werden in der Regel verwendet zur Bewertung von:

- Schichtung;
- Art des Bodenverhaltens;
- geotechnischen Kennwerten wie:
 - Lagerungsdichte;
 - Scherfestigkeitsparametern;
 - Verformungs- und Konsolidationseigenschaften;
 - hydraulische Leitfähigkeit und Grundwasserdruck.

Die Ergebnisse einer Drucksondierung können auch direkt in geotechnischen Bemessungsberechnungen verwendet werden.