

# E DIN EN ISO 22476-16:2023-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2023-03-10

Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 16:  
Bohrscherversuch mit Phikometer (ISO/DIS 22476-16:2023); Deutsche und Englische  
Fassung prEN ISO 22476-16:2023

Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 16: Borehole shear test  
(ISO/DIS 22476-16:2023); German and English version prEN ISO 22476-16:2023

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort . . . . .	5
Vorwort . . . . .	6
1 Anwendungsbereich . . . . .	8
2 Normative Verweisungen . . . . .	9
3 Begriffe und Symbole . . . . .	9
3.1 Begriffe . . . . .	9
3.2 Symbole und Abkürzungen . . . . .	13
4 Ausrüstung . . . . .	14
4.1 Allgemeines . . . . .	14
4.2 Phikometersonde . . . . .	15
4.3 Verbindungsleitung und Zuggestänge . . . . .	15
4.3.1 Verbindungsleitung . . . . .	15
4.3.2 Zuggestänge . . . . .	15
4.4 Ausrüstung auf der Geländeoberkante . . . . .	18
4.4.1 Zugvorrichtung . . . . .	18
4.4.2 Druck-Volumen-Steuereinheit . . . . .	18
4.4.3 Regelsystem für die Zuggeschwindigkeit der Sonde . . . . .	18
4.5 Mess- und Regel-/Steuermittel . . . . .	18
4.5.1 Zeit . . . . .	18
4.5.2 Druck, Volumen und Zugkraft . . . . .	19
4.5.3 Axiale Bewegung . . . . .	19
4.5.4 Anzeige der Ablesewerte . . . . .	19
4.5.5 Abmessungen der Scherzone der Sonde . . . . .	19
5 Prüfverfahren . . . . .	19
5.1 Überprüfungen und Messungen vor dem Einführen der Sonde in den Boden . . . . .	19
5.2 Bohrphase, Sondenplatzierungsphase und Nullpunkteinstellung . . . . .	19
5.3 Mindestabstand zwischen Prüfungen . . . . .	20
5.4 Zahneindringphase . . . . .	22
5.5 Scherphase . . . . .	24
5.5.1 Belastungsprogramm – angewendete Haltedrucke in der Sonde . . . . .	24
5.5.2 Aufeinanderfolgende Scherstufen mit Druckhaltetufen . . . . .	24
5.5.3 Ende des Versuchs . . . . .	25
6 Verfüllen des Phikometer-Bohrlochs . . . . .	26
7 Sicherheitsanforderungen . . . . .	26
8 Versuchsergebnisse . . . . .	26
8.1 Allgemeines . . . . .	26
8.2 Scherkurvendiagramm – Scherfestigkeitsparameter $\varphi_i$ und $c_i$ . . . . .	26
8.3 Zugehörige Diagramme . . . . .	27
8.4 Anpassung und Bestimmung des In-situ-Reibungswinkels $\varphi_i$ und der In-situ-Kohäsion $c_i$ . . . . .	27
8.5 Beispiele für die Anpassung und Bestimmung des In-situ-Reibungswinkels $\varphi_i$ und der In-situ-Kohäsion $c_i$ . . . . .	27
9 Bericht . . . . .	29
9.1 Allgemeines . . . . .	29
9.2 Feldprotokoll . . . . .	29
9.3 Prüfbericht . . . . .	32

9.4	Versuchsprotokoll	32
Anhang A	(normativ) Charakteristika der Phikometersonde	33
A.1	Geometrische Spezifikationen der Phikometersonde	33
Anhang B	(normativ) Kalibrierung, Überprüfungen und Korrekturen	34
B.1	Messgeräte	34
B.2	Kalibrierung und Überprüfung der korrekten Funktion des vor Ort ausgeführten Versuchs	34
B.2.1	Messmittel	34
B.2.2	Phikometersonde	34
Anhang C	(normativ) Herstellung des PBST-Bohrlochs	38
C.1	Bohren des Phikometer-Bohrlochs	38
C.2	Länge des Bohrlochs vor dem Einführen der Sonde	39
C.3	Auswahl der Membran	39
C.4	Zeitspanne zwischen Bohrung und Versuch	39
Anhang D	(normativ) Bestimmung der Scherparameter	40
D.1	Bestimmung der Werte für $\tau$ und $p_c$	40
D.1.1	Bestimmung des Radialdrucks	40
D.1.2	Berechnung der Grenzscherspannung $\tau_l$ der einzelnen Scherstufen	40
D.2	Bestimmung der Scherkurve des Bodens	40
D.2.1	Bestimmung der signifikanten Zone der Scherkurve	40
D.2.2	Bestimmung der In-situ-Scherparameter $\varphi_i$ und $c_i$	41
Anhang E	(informativ) Korrelationen zur Abschätzung von $p_{LM}$ aus den übrigen Bodenfestigkeitsparametern $q_c$ und $N$	42
Anhang F	(normativ) Genauigkeit und Unsicherheiten	43
F.1	Messunsicherheiten	43
F.2	Unsicherheiten der Versuchsergebnisse	44
Anhang G	(informativ) Beispiele für die Anpassung und Bestimmung des In-situ-Reibungswinkels $\varphi_i$ und der In-situ-Kohäsion $c_i$	45
Anhang H	(informativ) Beispiel für die Installation des PBST-Geräts	50
	Literaturhinweise	51

## Bilder

Bild 1	— Gesamtanordnung und Abfolgen des Bohrscherversuchs nach dem Phikometerverfahren	8
Bild 2	— Schaubild des PBST-Versuchsgeräts und seiner Komponenten	11
Bild 3	— Phikometersonde	17
Bild 4	— Position der Sonde und der Ablesevorrichtung für den Flüssigkeitsdruck sowie Definition der Niveaus während des Versuchs	23
Bild 5	— Beispiele für die Diagramme der Ergebnisse des PBST	28
Bild B.1	— Position der Sonde und des Druckreglers während der Kalibrierung	35
Bild E.1	— Korrelationen zur Abschätzung von $p_{LM}$ anhand von $q_c$ und $N$ für verschiedene Bodenarten — Beispiel (Bustamante, M. und Gianceselli, L. (1993) — siehe Anmerkung)	42
Bild G.1	— Beispiel für einen korrekt durchgeführten Versuch in kompaktem feinem Sand	46
Bild G.2	— Beispiel für einen korrekt durchgeführten Versuch in plastischem Ton	47
Bild G.3	— Beispiel für einen korrekt durchgeführten Versuch in sandigem Ton mit Kies	48
Bild G.4	— Beispiel für einen inkorrekt durchgeführten Versuch in plastischem Ton	49
Bild H.1	— Beispiel für die Installation des PBST-Geräts	50

## Tabellen

Tabelle 1	— Symbole	13
Tabelle 2	— Werte der Druckhaltestufen $p_r$ des Belastungsprogramms für die Scherstufen 1 bis 8	25
Tabelle 3	— Beispiel für einen PBST-Prüfbogen (Seite 1/2) — Zahneindringphase	30
Tabelle 4	— Beispiel für einen PBST-Prüfbogen (Seite 2/2) — Phase der Scherstufen	31
Tabelle A.1	— Spezifikationen der Phikometersonde — expandierbares Scherrohr und Messzelle	33
Tabelle B.1	— Kriterien für die Überprüfung des Zustands der Phikometersonde	35
Tabelle B.2	— Kalibrierung der Sonde — Beispiel	36
Tabelle C.1	— Verfahren für das Bohren von Phikometer-Bohrlöchern	38