

# DIN EN ISO 22476-16:2025-03 (D)

## Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 16: Bohrscherversuch mit Phikometer (ISO 22476-16:2024); Deutsche Fassung EN ISO 22476-16:2024

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Vorwort.....	9
Einleitung .....	10
1 Anwendungsbereich.....	13
2 Normative Verweisungen .....	13
3 Begriffe und Symbole .....	13
3.1 Begriffe .....	13
3.2 Symbole .....	15
4 Ausrüstung .....	17
4.1 Allgemeines.....	17
4.2 Phikomersonde.....	19
4.3 Verbindungsleitung und Zuggestänge.....	19
4.3.1 Verbindungsleitung.....	19
4.3.2 Zuggestänge.....	20
4.4 Ausrüstung auf der Geländeoberkante .....	22
4.4.1 Zugvorrichtung .....	22
4.4.2 Druck-Volumen-Steuereinheit (CU).....	22
4.4.3 Regelsystem für die Zuggeschwindigkeit der Sonde .....	23
4.5 Mess- und Regel-/Steuermittel .....	23
4.5.1 Zeit .....	23
4.5.2 Druck, Volumen und Zugkraft.....	23
4.5.3 Axiale Bewegung.....	23
4.5.4 Anzeige der Ablesewerte .....	23
4.5.5 Abmessungen der Scherzone der Sonde.....	23
5 Prüfverfahren.....	23
5.1 Überprüfungen und Messungen vor dem Einführen der Sonde in den Boden .....	24
5.2 Bohrphase, Sondenplatzierungsphase und Nullpunkteinstellung.....	24
5.3 Mindestabstand zwischen Prüfungen.....	25
5.4 Zahneindringphase.....	27
5.5 Scherphase .....	29
5.5.1 Belastungsprogramm — angewendete Haltedrucke in der Sonde .....	29
5.5.2 Aufeinanderfolgende Scherstufen mit Druckhaltetufen .....	29
5.5.3 Ende des Versuchs.....	30
6 Verfüllen des Phikometer-Bohrlochs .....	31
7 Sicherheitsanforderungen .....	31
8 Versuchsergebnisse.....	31
8.1 Allgemeines.....	31
8.2 Scherkurvendiagramm – Scherfestigkeitsparameter $\varphi_i$ und $c_i$ .....	32
8.3 Zugehörige Diagramme .....	32
8.4 Anpassung und Bestimmung des In-situ-Phikometer-Reibungswinkels $\varphi_i$ und der In-situ-Phikometer-Kohäsion $c_i$ .....	32

8.5	Beispiele für die Anpassung und Bestimmung des In-situ-Reibungswinkels $\varphi_i$ und der In-situ-Kohäsion $c_i$ .....	33
9	Bericht .....	34
9.1	Allgemeines .....	34
9.2	Feldprotokoll .....	34
9.3	Prüfbericht .....	38
9.4	Versuchsprotokoll .....	38
	Anhang A (normativ) Charakteristika der Phikomersonde .....	40
	Anhang B (normativ) Kalibrierung, Überprüfungen und Korrekturen .....	42
B.1	Messgeräte .....	42
B.2	Kalibrierung und Überprüfung der korrekten Funktion des vor Ort ausgeführten Versuchs .....	42
B.2.1	Messmittel .....	42
B.2.2	Phikomersonde .....	42
	Anhang C (normativ) Herstellung des PBST-Bohrlochs .....	47
C.1	Bohren des Phikomersonde-Bohrlochs .....	47
C.2	Länge des Bohrlochs vor dem Einführen der Sonde .....	48
C.3	Auswahl der Membran .....	48
C.4	Zeitspanne zwischen Bohrung und Versuch .....	49
	Anhang D (normativ) Bestimmung der Scherfestigkeitsparameter .....	50
D.1	Bestimmung der Werte für $\tau$ und $p_c$ .....	50
D.1.1	Bestimmung des Radialdrucks .....	50
D.1.2	Berechnung der Grenzscherungsspannung $\tau_l$ der einzelnen Scherstufen .....	50
D.2	Bestimmung der Scherkurve des Bodens .....	50
D.2.1	Bestimmung der signifikanten Zone der Scherkurve .....	50
D.2.2	Bestimmung der In-situ-Scherparameter $\varphi_i$ und $c_i$ .....	51
	Anhang E (informativ) Korrelationen zur Abschätzung von $p_{IM}$ aus den übrigen Bodenfestigkeitsparametern $q_c$ und $N$ .....	52
	Anhang F (normativ) Genauigkeit und Unsicherheiten .....	53
F.1	Messunsicherheiten .....	53
F.2	Unsicherheiten der Versuchsergebnisse .....	54
	Anhang G (informativ) Beispiele für die Anpassung und Bestimmung des In-situ-Phikomersonde-Reibungswinkels $\varphi_i$ und der In-situ-Kohäsion $c_i$ .....	55
	Anhang H (informativ) Beispiel für die Installation des PBST-Geräts .....	60
	Literaturhinweise .....	62

## Bilder

Bild 1	— Gesamtanordnung und Phasen des Bohrscherversuchs nach dem Phikomersondeverfahren .....	12
Bild 2	— Schaubild des PBST-Versuchsgeräts und seiner Komponenten .....	19
Bild 3	— Phikomersonde .....	22
Bild 4	— Flussdiagramm und Phasen des Phikomersonde-Bohrscherversuchs .....	27
Bild 5	— Position der Sonde und der Ablesevorrichtung für den Flüssigkeitsdruck sowie Definition der Niveaus während des Versuchs .....	28
Bild 6	— Beispiel für ein Diagramm der Ergebnisse des PBST .....	34

Bild B.1 — Position der Sonde und des Druckreglers während der Kalibrierung.....	43
Bild B.2 — Darstellung der Druckverlust-Kalibrierkurve $V(p_e)$ .....	46
Bild B.3 — Darstellung des Volumen-Durchmesser-Verhältnisses der Phikomersonde $V(d_s)$ .....	46
Bild E.1 — Beispiel für Korrelationen zur Abschätzung von $p_{IM}$ aus $q_c$ und $N$ für verschiedene Bodenarten [11].....	52
Bild G.1 — Beispiel für einen korrekt durchgeführten Versuch in kompaktem feinem Sand.....	56
Bild G.2 — Beispiel für einen korrekt durchgeführten Versuch in plastischem Ton.....	57
Bild G.3 — Beispiel für einen korrekt durchgeführten Versuch in sandigem Ton mit Kies.....	58
Bild G.4 — Beispiel für einen inkorrekt durchgeführten Versuch in plastischem Ton.....	59
Bild H.1 — Beispiel für die Installation des PBST-Geräts.....	61

## Tabellen

Tabelle 1 — Symbole.....	15
Tabelle 2 — Werte der Druckhaltstufen $p_r$ des Belastungsprogramms für die Scherstufen 1 bis 8.....	30
Tabelle 3 — Beispiel für einen PBST-Prüfbogen — Zahneindringphase.....	35
Tabelle 4 — Beispiel für einen PBST-Prüfbogen — Phase der Scherstufen.....	37
Tabelle A.1 — Spezifikationen des expandierbaren Scherrohrs, der Messzelle und der Phikomersonde.....	40
Tabelle B.1 — Kriterien für die Überprüfung des Zustands der Phikomersonde.....	43
Tabelle B.2 — Kalibrierung der Sonde — Beispiel.....	44
Tabelle C.1 — Verfahren für das Bohren von Phikomersonden-Bohrlöchern.....	47