

DIN EN ISO 17892-10

ICS 13.080.20; 93.020

Entwurf

Einsprüche bis 2018-04-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 18137-3:2002-09 und
DIN ISO/TS 17892-10:2005-01

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Laborversuche an Bodenproben –
Teil 10: Direkte Scherversuche (ISO/DIS 17892-10:2018);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 17892-10:2018**

Geotechnical investigation and testing –
Laboratory testing of soil –
Part 10: Direct shear tests (ISO/DIS 17892-10:2018);
German and English version prEN ISO 17892-10:2018

Reconnaissance et essais géotechniques –
Essais de laboratoire des sols –
Partie 10: Essai de cisaillement direct (ISO/DIS 17892-10:2018);
Version allemande et anglaise prEN ISO 17892-10:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-02-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 58 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17892-10:2018) 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 (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-03 AA „Baugrund; Laborversuche (SpA zu CEN/TC 341/WG 6)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Normen hingewiesen:

EN ISO 17892-1	siehe DIN EN ISO 17892-1
EN ISO 17892-2	siehe DIN EN ISO 17892-2
EN ISO 14688-1	siehe DIN EN ISO 14688-1

Änderungen

Gegenüber DIN 18137-3:2002-09 und DIN ISO/TS 17892-10:2005-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalte beider Dokumente übernommen;
- b) redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 17892-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Laborversuche an Bodenproben — Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts*

DIN EN ISO 17892-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Laborversuche an Bodenproben — Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens*

DIN EN ISO 14688-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung*

Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Laborversuche an Bodenproben — Teil 10: Direkte Scherversuche (ISO/DIS 17892-10:2018)

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire des sols — Partie 10: Essai de cisaillement direct (ISO/DIS 17892-10:2018)

Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil — Part 10: Direct shear tests (ISO/DIS 17892-10:2018)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Symbole	8
5 Prüfeinrichtung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Schergeräte	10
5.2.1 Rahmenscherversuchsgerät	10
5.2.2 Ringschergerät	11
5.3 Belastungseinrichtungen	14
5.4 Messeinrichtungen	14
5.4.1 Last-Messeinrichtungen	14
5.4.2 Drehmoment-Messeinrichtungen	14
5.4.3 Verschiebungs-Messeinrichtung	15
5.5 Zusatzgeräte	15
6 Versuchsdurchführung	16
6.1 Allgemeine Anforderungen	16
6.2 Probekörper-Herstellung	16
6.2.1 Allgemeine Anforderungen und Auswahl des Herstellungsverfahrens	16
6.2.2 Allgemeine Anforderungen an die Herstellung von Probekörpern aus ungestörten Proben	16
6.2.3 Zurichten von aus Entnahmestutzen herausgedrückten Proben oder Blockproben	16
6.2.4 Herausdrücken aus einem Entnahmestutzen mit einem größeren Durchmesser als Form und Schneidwerkzeug	17
6.2.5 Herstellung von laborgefertigten Probekörpern	17
6.3 Messungen	18
6.4 Gerätevorbereitung	18
6.5 Konsolidation	18
6.6 Abscheren	20
7 Versuchsergebnisse	22
7.1 Wassergehalt	22
7.2 Anfangstrockendichte	22
7.3 Anfangsfeuchtdichte	22
7.4 Anfangsporenzahl	22
7.5 Anfangssättigungsgrad	22
7.6 Porenzahl während des Versuchs	22
7.7 Spannungen und Verschiebungen	23
7.7.1 Rahmenscherversuch	23
7.7.2 Ringscherversuch	23
7.8 Grafische Darstellung	23
7.8.1 Untersuchungen mit einem einzigen Einzelversuch	23

8	Versuchsbericht.....	24
8.1	Pflichtangaben.....	24
8.1.1	Freigestellte Angaben.....	24
Anhang A (normativ) Kalibrierung, Instandhaltung und Überprüfungen		26
A.1	Allgemeine Anforderungen	26
A.2	Umgebungsbedingungen	26
A.3	Geräte.....	27
A.3.1	Öfen.....	27
A.3.2	Thermometer.....	27
A.3.3	Waagen.....	27
A.3.5	Verformung des Versuchsgerätes	27
A.3.6	Belastungseinrichtungen	27
A.3.7	Messgeräte für Längenmaße.....	28
A.3.8	Zeitmessgeräte.....	28
A.3.9	Poröse Scheiben.....	28
Anhang B (informativ) Zusätzliche Berechnungen.....		29
Literaturhinweise.....		30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17892-10:2018) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 17892-10:2018 wurde von CEN als prEN ISO 17892-10:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17892-10:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

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, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Dieses Dokument gilt für einen internationalen Bereich der Geotechnik, der zuvor noch nie international genormt wurde. Es ist beabsichtigt, dass dieses Dokument die gängige Praxis wiedergibt und bedeutende Unterschiede zu nationalen Dokumenten nicht zu erwarten sind. Es beruht auf internationaler Praxis (siehe [1]).

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt zwei Laborversuchsverfahren zur Bestimmung der wirksamen Scherfestigkeitsparameter von Böden unter konsolidierten Entwässerungsbedingungen fest, bei denen entweder ein Rahmenschergerät oder ein Ringschergerät verwendet wird. Der Rahmenscherversuch wird im Allgemeinen zur Bestimmung der Spitzenwerte der wirksamen Scherfestigkeitsparameter angewendet. Der Kreisringscherversuch wird im Allgemeinen zur Bestimmung der wirksamen Restscherfestigkeitsparameter von feinkörnigen Böden angewendet.

Die wirksamen Restscherfestigkeitsparameter dürfen auch mittels Rahmenscherversuchen bestimmt werden und die Spitzenwerte der wirksamen Scherfestigkeitsparameter mittels Kreisringscherversuchen.

Die Norm gilt für die Laborbestimmung der wirksamen Scherfestigkeitsparameter für Böden in direkten Scherversuchen innerhalb des Anwendungsbereiches geotechnischer Untersuchungen.

Das Versuchsverfahren besteht aus dem Einbringen des Probekörpers in das direkte Schergerät unter Aufbringung einer vorher bestimmten Normalspannung, wobei der Probekörper entwässert (und, falls erforderlich, befeuchtet), unter Normalspannung konsolidiert und anschließend abgesichert wird. Das Abscheren wird durch horizontales Verschieben eines Teils gegenüber dem anderen Teil des Probekörpers bei konstanter Geschwindigkeit der Scherverformung erzwungen. Die Scherkraft und die horizontalen und vertikalen Verformungen beim Abscheren des Probekörpers werden gemessen. Das Scheren wird so langsam durchgeführt, dass erhöhter Porendruck über die Entwässerung abgebaut wird und somit die effektiven Spannungen den Normalspannungen entsprechen.

Die in diese Norm aufgenommenen Versuche gelten für ungestörte, durchwalkte, wiederverdichtete oder aufgearbeitete Böden. Das Verfahren beschreibt die Anforderungen einer Bestimmung des Scherwiderstands eines Probekörpers unter einer einzigen Normalspannung. Im Allgemeinen werden drei oder mehr ähnliche Probekörper für das Abscheren unter drei verschiedenen Normaldrücken hergestellt, um die Scherfestigkeitsparameter bestimmen zu können.

Spezielle Verfahren für die Herstellung und Prüfung von Probekörpern, z. B. stufenweise Belastung und Vorscheren (Anscheren), oder für Grenzflächenuntersuchungen zwischen Böden und anderen Materialien sind nicht Teil dieses Normverfahrens.

ANMERKUNG Das vorliegende Dokument erfüllt die Anforderungen an die Bestimmung der undrained Scherfestigkeit von Böden bei direktem Scheren für die geotechnische Erkundung und Untersuchung nach EN 1997-1 und EN 1997-2.

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 ISO 17892-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Laborversuche an Bodenproben — Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts*

EN ISO 17892-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Laborversuche an Bodenproben — Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens*

EN ISO 14688-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 direkter Scherversuch
Versuch, bei dem ein Probekörper mit der Form eines quadratischen oder runden Prismas oder eines Kreisrings seitlich zusammengehalten und auf einer mechanisch erzwungenen horizontalen Scherfläche abgesichert wird, während sie mit einer Normalspannung belastet wird

3.2 Rahmenscherversuch
direkter Scherversuch, bei dem der Probekörper in einen starren Rahmen eingebaut ist, der quadratisch oder kreisförmig ist. Die Scherbelastung wird aufgebracht, indem eine Hälfte des Rahmens relativ zu anderen linear verschoben wird (siehe Bild 1)

3.3 Kreisringscherversuch
direkter Scherversuch, bei dem ein kreisringförmiger Probekörper einer durch Rotation induzierten Scherung ausgesetzt wird, während er unter einer vertikalen Spannung steht (siehe Bild 2) Die Scherbelastung erfolgt durch Rotation einer Hälfte des Probekörpers relativ zu anderen

3.4 Versagen Bruchzustand
Spannungs- oder Dehnungszustand, in dem eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- Spitzenwert der horizontalen Scherspannung;
- ein festgelegtes Verformungskriterium, wenn der Spitzenwert der horizontalen Scherspannung nicht erreicht wurde

3.5 Poren(wasser)druck
Wasserdruck in den Hohlräumen im Bodenprobekörper

3.6 Primärkonsolidation
Prozess, bei dem die Porenzahl eines Probekörpers infolge eines Anstiegs in der wirksamen Spannung, der durch eine Abnahme des überschüssigen Porendrucks hervorgerufen wird, bei aufgebrachter konstanter Gesamtlast abnimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die zeitabhängige Volumenänderung während der Primärkonsolidierung wird hauptsächlich von den Drainagebedingungen beeinflusst.

4 Symbole

D_a	Außendurchmesser der Ringe des Probekörperbehälters
D_i	Innendurchmesser der Ringe des Probekörperbehälters
D_m	mittlerer Durchmesser der Ringe des Probekörperbehälters
R_i	Innenradius der Behälterringe (mm)
R_a	Außenradius der Behälterringe (mm)

H	Höhe des Ringraums in den Ringen des Probekörperbehälters oder Rahmenschergeräts
t_{100}	Zeit zum Erreichen der Konsolidation von 100 %
t_f	berechnete Minstdauer bis zum Versagen während der Scherphase
$v_{\max}$	höchstzulässige Geschwindigkeit der Scherverschiebung
s_{rs}	horizontale Scherverformung während des Ringscherens
s_f	geschätzt horizontale Scherverformung beim Versagen
r	mittlerer Radius des Probekörpers beim Kreisringscherversuch
θ	Winkelverschiebung beim Kreisringscherversuch
$\theta_{\max}$	Höchstgeschwindigkeit der Winkelverschiebung beim Kreisringscherversuch
ρ	Anfangsfeuchtdichte des Probekörpers
ρ_d	Anfangstrockendichte des Probekörpers
ρ_s	Korndichte
H_0	Anfangshöhe des Probekörpers
w_0	Anfangswassergehalt
m_0	Anfangsmasse des Probekörpers
m_d	Trockenendmasse des Probekörpers
e	Porenzahl
e_0	Anfangsporenzahl
S_r	Anfangssättigungsgrad
ρ_w	Wasserdichte
ΔH	Änderung der Höhe des Probekörpers in Bezug auf den Anfangswert
τ	Scherspannung an der Scheroberfläche
τ_R	Restscherfestigkeit
σ_v	Vertikalspannung an der Scheroberfläche
P	horizontale Scherkraft
N	vertikale Kraft
φ'	Winkel des Scherwiderstands
φ'_R	Restwinkel des Scherwiderstands
c'	Kohäsionsabschnitt
A	Ausgangsquerschnittsfläche des Probekörpers
M_t	Moment (Drehmoment), das beim Ringscheren auf den Probekörper wirkt
b	Breite des Probekörpers beim Ringscheren

5 Prüfeinrichtung

5.1 Allgemeines

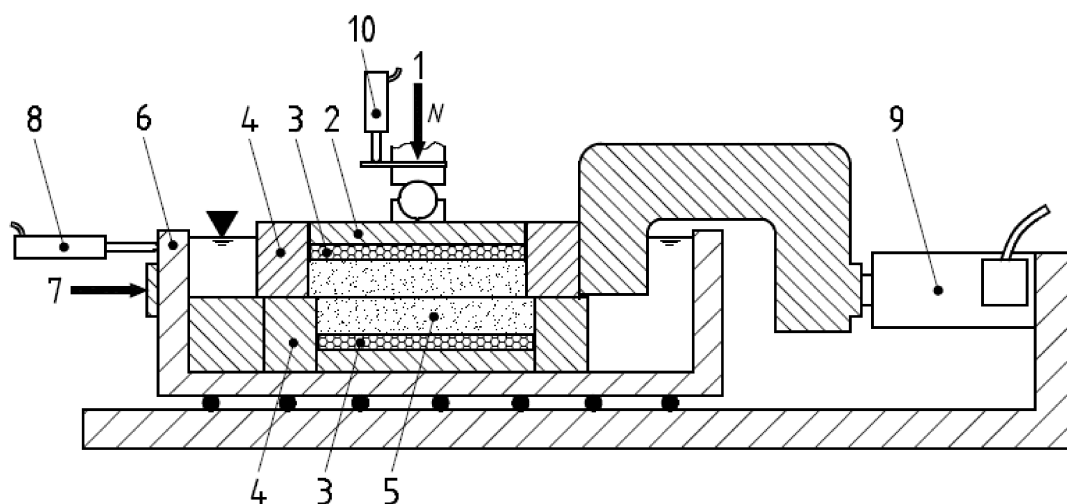
Das Gerät muss regelmäßig kalibriert, gewartet und geprüft werden, wie in Anhang A festgelegt.

Schematische Darstellungen typischer Schergeräte sind in Bild 1 und Bild 2 gezeigt.

5.2 Schergeräte

5.2.1 Rahmenscherversuchsgerät

5.2.1.1 Ein typisches Rahmenschergerät ist in Bild 1 schematisch dargestellt.



Legende

- 1 (Vorrichtung zum Einleiten der) Normalkraft, N
- 2 Druckkappe zum Einleiten der Normalkraft
- 3 poröse Scheiben (Filtersteine) oder Scherreibungsplatten
- 4 oberer und unterer Teil des Rahmenschergeräts
- 5 Boden-Probekörper
- 6 starrer äußerer Behälter (Wagen)
- 7 Einrichtung zum Ausführen der horizontalen Verschiebung (mit einer konstanten Geschwindigkeit)
- 8 Einrichtung zum Messen der relativen horizontalen Verschiebung
- 9 Einrichtung zum Messen der horizontalen Kraft
- 10 Höhenmesseinrichtung

Bild 1 — Schematische Darstellung eines typischen Rahmenschergeräts

5.2.1.2 Der Rahmen, äußere Behälter (Wagen), das Rahmenschergerät und die inneren Bauteile müssen aus korrosionsbeständigen, ausreichend starren Werkstoffen bestehen, um den beim Versuch auftretenden Verwindungs- und Verformungskräften zu widerstehen.

5.2.1.3 Der äußere Behälter (Wagen) sollte die Durchführung der Untersuchung mit vollständig in Wasser eingetauchtem Probekörper und eingetauchten porösen Scheiben oder Scherreibungsplatten ermöglichen.

5.2.1.4 Der Wagen muss auf dem Rahmen von einem Lager mit geringem Gleitwiderstand getragen werden, das nur Bewegungen in horizontaler Richtung erlaubt.

5.2.1.5 Das Rahmenschergerät muss quadratisch oder kreisförmig im Grundriss und horizontal in zwei starre Hälften geteilt sein. Die Konstruktion des Rahmenschergeräts muss folgende Anforderungen erfüllen:

- die Konstruktion muss das feste Verbinden der beiden Hälften des Rahmenschergeräts ermöglichen. Nach dem Verbinden bilden sie ein Volumen mit glatter Innenoberfläche in Form eines quadratischen oder runden Prismas. Die Innenoberfläche des Rahmenschergeräts darf mit einer dünnen Schicht Silikonfett, Vaseline oder eines anderen geeigneten Schmiermittel geschmiert werden;
- die Konstruktion muss zulassen, dass die obere Hälfte vor dem Scheren kontrolliert um einen kleinen Betrag ohne Verkipfung relativ zur unteren Hälfte angehoben werden kann;
- die Anordnung muss so sein, dass sich eine Hälfte des Rahmenschergeräts nach dem Anheben gleichmäßig und parallel zur anderen Hälfte bewegen kann;
- das quadratische Rahmenschergerät sollte für einen quadratischen Probekörper mit einer Mindestbreite von 50 mm ausgelegt sein. Das runde Rahmenschergerät sollte für einen Probekörper mit einem Minstdurchmesser von 50 mm ausgelegt sein;
- in beiden Fällen sollte das Rahmenschergerät für einen Probekörper mit einer Mindestanfangshöhe von 20 mm oder nicht weniger als der 6-fache Partikel-Höchst Durchmesser, wobei der größere Wert gilt, ausgelegt sein;
- das Verhältnis der Breite oder des Durchmesser zur Höhe sollte 2,5 nicht überschreiten.

5.2.1.6 Poröse Scheiben (Filtersteine) oder Scherreibungsplatten müssen die obere und untere Oberfläche des Probekörpers bedecken:

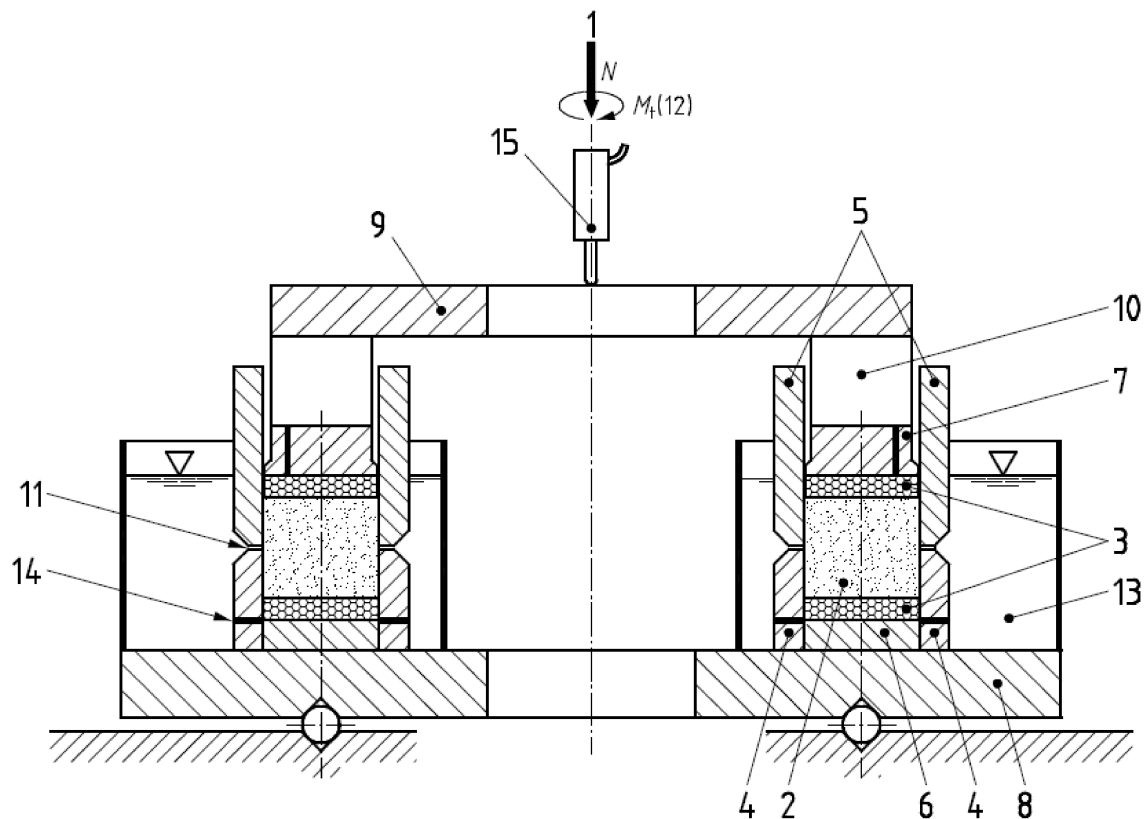
- sie müssen einen freien Abfluss des Wassers ermöglichen, aber ein Eindringen von Bodenpartikeln in ihre Poren verhindern. Die oberen und unteren Oberflächen müssen eben sein. Sie müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen mit vernachlässigbarer Kompressibilität bei der während des Versuchs wahrscheinlich angewendeten maximalen Spannung bestehen und ausreichend robust sein, dass ein Brechen unter Last verhindert wird;
- die porösen Scheiben oder Platten sollten ausreichend rau sein, um für eine „Verzahnung“ mit der Probe ohne Hervorrufen lokaler Spannungskonzentrationen zu sorgen;
- die obere poröse Scheibe oder Platte muss im Grundriss kleiner sein als die Innenmaße des Rahmenschergeräts, um eine Bindung an die Wände zu vermeiden, aber groß genug, um eine Verdrängung des Probekörpers zu verhindern.

5.2.1.7 Die Druckkappe muss im Grundriss kleiner als die inneren Abmessungen des Rahmenschergeräts sein, damit die Druckkappe ohne Verklemmen kippen kann, und muss starr und ausreichend groß sein, um die Vertikalbelastung gleichmäßig auf den Probekörper zu übertragen.

5.2.1.8 Die Druckkappe und -grundplatte müssen Kerben oder Löcher haben, um das freie Abfließen des Wassers aus den porösen Scheiben zu ermöglichen.

5.2.2 Ringschergerät

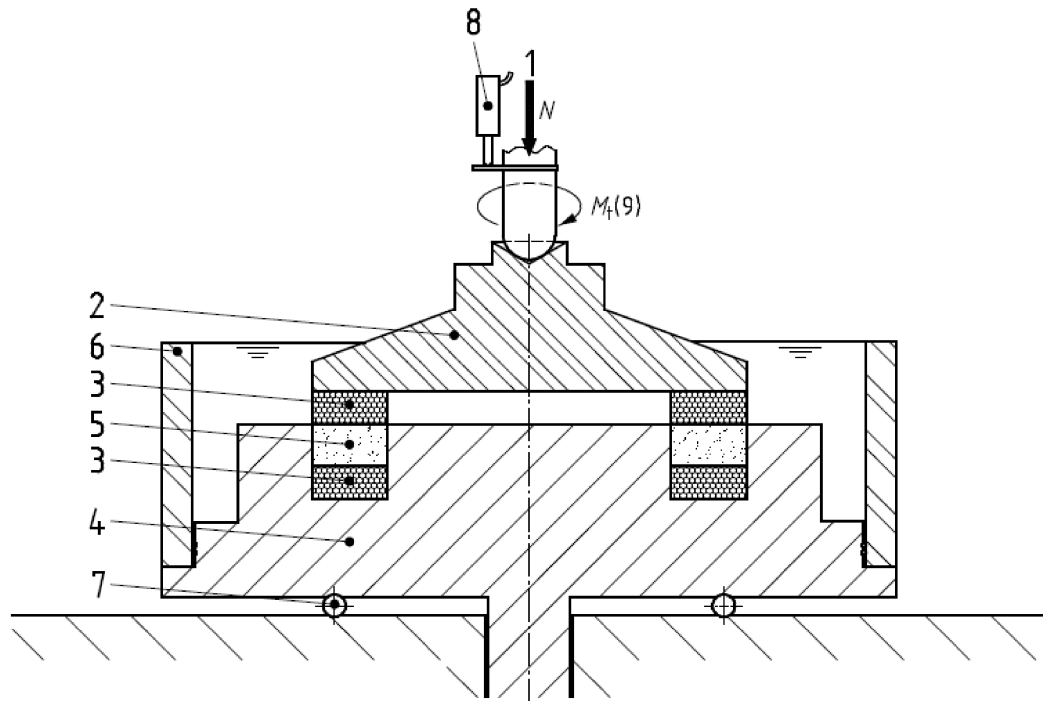
5.2.2.1 Das Gerät muss so konstruiert sein, dass sich die Scherkräfte nur aus der Rotation ergeben. Typische Anordnungen eines Ringschergeräts sind in den Bildern 2a und 2b dargestellt. Bild 2a zeigt eine typische Anordnung für ein Ringschergerät mit geteiltem Probekörperbehälter, bei der das Versagen in der Tiefe auftritt, die durch den geteilten Behälter vorgegeben ist (Typ A). Bild 2b zeigt eine typische Anordnung für ein Ringschergerät mit massivem Probekörperbehälter, bei der die Lage der Bruchoberfläche nicht durch das Gerät vorgegeben ist (Typ B).



Legende

- 1 (Vorrichtung zum Einleiten der) Normalkraft, übertragen auf den Probekörper durch (10) und (7)
- 2 Probekörper
- 3 poröse Scheiben oder Scherreibungsplatten
- 4 unterer ringförmiger Rahmen (unterer Bodenbehälterring)
- 5 oberer ringförmiger Rahmen (oberer Bodenbehälterring)
- 6 Grundring
- 7 Belastungsring (mit Entwässerungsöffnung)
- 8 Grundplatte, die zusammen mit dem unteren ringförmigen Rahmen (4) und dem Grundring (6) durch einen Antrieb gedreht wird
- 9 obere Platte zum Aufbringen der vertikalen Last N auf den Belastungsring durch radial verteilte, starre Blöcke (10)
- 10 starre Blöcke zum Übertragen der Last auf den Belastungsring
- 11 Spalt zwischen dem oberen und unteren ringförmigen Rahmen, um die Drehen eines relativ zum anderen zuzulassen
- 12 Einrichtung zum Messen des Drehmoments, M_t
- 13 äußerer Behälter (Wasserbad)
- 14 Entwässerungsöffnungen
- 15 Messeinrichtung für die vertikale Verschiebung

Bild 2a — Beispiel eines Ringschergeräts vom Typ A



Legende

- 1 (Vorrichtung zum Einleiten der) Normalkraft, übertragen auf den Probekörper durch (2)
- 2 Druckkappe, zentriert auf dem unteren Teil der Zelle (4) mittels Zentrierstift, mit einem Torsionsband zum Messen des Drehmoments M_t
- 3 poröse Scheiben oder Scherreibungsplatten
- 4 unterer Teil der Zelle, der durch einen Antrieb gedreht wird
- 5 Probekörper
- 6 äußerer Behälter (Wasserbad)
- 7 Kugellagerring
- 8 Messeinrichtung für die vertikale Verschiebung
- 9 Einrichtung zum Messen des Drehmoments, M_t

Bild 2b — Beispiel eines Ringschergeräts vom Typ B

5.2.2.2 Die Bodenbehälterringe, der äußere Behälter und die inneren Bauteile müssen aus korrosionsbeständigen, ausreichend starren Werkstoffen bestehen, um den beim Versuch auftretenden Verwindungskräften zu widerstehen.

5.2.2.3 Der äußere Behälter (Wasserbad), in den die Bodenbehälterringe integriert sind, sollte das Eintauchen des Probekörpers und der porösen Scheiben oder Scherreibungsplatten während des Versuchs zulassen.

5.2.2.4 Die Konstruktion des Bodenbehälters (der Bodenbehälterringe) muss folgende Anforderungen erfüllen:

- der Mindestaußendurchmesser des Bodenbehälters (D_a) sollte 70 mm betragen;
- das Mindestverhältnis von Innendurchmesser zu Außendurchmesser des Behälters (D_i/D_a) sollte 0,6 betragen;
- die Mindesthöhe des Probekörper-Ringraums muss 5 mm betragen;

- das Verhältnis von Höhe zu Breite des Ringraums $H/((D_a - D_i)/2)$ muss 1 oder weniger betragen;
- am oberen und unteren Ring müssen poröse Scheiben oder Scherreibungsplatten angebracht sein.

5.2.2.5 Die porösen Scheiben oder Scherreibungsplatten müssen 5.2.1.6 entsprechen.

5.3 Belastungseinrichtungen

5.3.1 Das vertikale Belastungssystem muss die geforderte vertikale Last während des Konsolidierens und Abscherens konstant halten. Das vertikale Belastungssystem darf aus Gewichtsstücken und einem Hebelgestänge oder aus einer mechanischen, hydraulischen, pneumatischen oder elektromechanischen Einrichtung bestehen. Die auf den Probekörper aufgebrachte vertikale Spannung muss mindestens auf 1 % der vorgesehenen Spannung oder auf 1 kPa genau sein, wobei der größere Wert gilt.

5.3.2 Das Rahmenschergerät muss eine lineare horizontale Verformung von mindestens 15 % der Länge oder des Durchmessers des Probekörpers ermöglichen. Das Gerät muss die Aufrechterhaltung der Verschiebungsgeschwindigkeit innerhalb von ± 10 % der vorgesehenen Geschwindigkeit erlauben, und die Verschiebung muss ausreichend langsam erfolgen, damit sich der Porenwasserdruck beim Abscheren abbauen kann.

ANMERKUNG Für die meisten Versuche haben sich Verschiebungsgeschwindigkeiten von etwa 0,005 mm/min bis etwa 1 mm/min als ausreichend erwiesen.

5.3.3 Das Ringschergerät muss eine unbegrenzte horizontale Verschiebung durch die Torsion zulassen. Das Gerät muss die Konstanthaltung der Verschiebungsgeschwindigkeit erlauben, und die Verschiebung muss ausreichend langsam erfolgen, damit sich der Porenwasserdruck beim Abscheren abbauen kann.

ANMERKUNG Für eine große Vielfalt an Böden haben sich Rotationsgeschwindigkeiten von etwa 0,05 Grad je Minute als ausreichend erwiesen.

5.4 Messeinrichtungen

5.4.1 Last-Messeinrichtungen

Die Messeinrichtung für die vertikale Last muss eine Genauigkeit von 1 % des tatsächlichen Wertes oder ± 5 N haben, wobei der größere Wert maßgebend ist.

Die Messeinrichtung für die horizontale Last muss eine Genauigkeit von 1 % der Scherkraft beim Versagen oder $\pm 2,5$ N haben, wobei der größere Wert maßgebend ist.

ANMERKUNG Last-Messeinrichtungen oberhalb und unterhalb des Probekörpers können die Bewertung der seitlichen Reibung ermöglichen.

5.4.2 Drehmoment-Messeinrichtungen

Drehmoment-Messeinrichtungen müssen eine Genauigkeit von 1 % des tatsächlichen Wertes haben.

5.4.3 Verschiebungs-Messeinrichtung

Die Messeinrichtung für die vertikalen linearen Verschiebungen muss:

- einen Messbereich haben, der zum Messen und Anzeigen von Verschiebungen bis zu 25 % der Anfangshöhe des Probekörpers geeignet ist;
- eine Auflösung von mindestens 0,02 % der Anfangshöhe des Probekörpers haben und eine Genauigkeit von mindestens 0,2 % der Anfangshöhe des Probekörpers oder 0,02 mm, wobei der größere Wert maßgebend ist.

Die Messeinrichtung für die horizontalen linearen Verschiebungen muss:

- beim Rahmenschergerät die horizontalen linearen Verschiebungen mit einer Genauigkeit von 0,1 % der Probekörperlänge in Scherrichtung oder 0,02 mm messen, wobei der größere Wert maßgebend ist;
- beim Ringschergerät die Winkelverschiebung mit einer Genauigkeit von 0,1 % oder besser messen

5.5 Zusatzgeräte

Die Zusatzgeräte umfassen:

- Waage mit einer Fehlergrenze von 0,01 g oder 0,1 % der gewogenen Masse, wobei der größere Wert maßgebend ist;
- Zeitgeber, auf 1 s ablesbar;
- Minimum-Maximum-Thermometer, auf 1 °C ablesbar;
- Gerät zur Bestimmung des Wassergehalts.

Die Geräte für die Probekörper-Herstellung umfassen:

- Schneid- und Zurichtwerkzeuge (z. B. scharfes Messer, Drahtsäge, Spatel, Schneidring, Beschneidlehre mit Drehscheibe);
- Abrichtlineal aus Stahl, mit einer Höchstabweichung von der Geraden von 0,1 % seiner Länge;
- Anschlagwinkel oder eine Einspannvorrichtung (z. B. Gehrlade) oder zweiteiliges Formwerkzeug zur Sicherstellung, dass die Ebenheit jeder Fläche um höchstens 0,5 % abweicht und dass sich die rechten Winkel innerhalb einer Abweichung von 0,5° befinden;
- Messschieber, entweder analog oder digital, ablesbar auf 0,1 mm oder 0,1 % der gemessenen Länge, wobei der größere Wert maßgebend ist;
- Werkzeuge zum Mischen und Verdichten des Probekörpers, soweit zutreffend.

Zum Füllen der Probekörperbehälter darf Leitungswasser verwendet werden, es sollte aber Wasser mit einer ähnlichen Chemie wie das Probekörper-Porenwasser verwendet werden, wenn die Ergebnisse möglicherweise beeinflusst werden.

6 Versuchsdurchführung

6.1 Allgemeine Anforderungen

6.1.1 Die Probekörper dürfen aus ungestörten, durchwalkten, wiederverdichteten oder aufgearbeiteten Bodenproben hergestellt werden. Für die Bestimmung der Restscherfestigkeit beim Kreisringscherversuch werden jedoch im Allgemeinen durchwalkte oder aufgearbeitete Probekörper verwendet.

6.1.2 Die größte Korngröße im Probekörper sollte nicht größer als ein $1/6$ der Probekörperhöhe, und bei Vorhandensein von Partikeln, die größer als $1/10$ der Probekörperhöhe sind, muss dies im Bericht angegeben werden.

6.2 Probekörper-Herstellung

6.2.1 Allgemeine Anforderungen und Auswahl des Herstellungsverfahrens

6.2.1.1 In Abhängigkeit vom Probetyp muss der Probekörper entsprechend den nachfolgenden Beschreibungen so angefertigt, geschnitten oder zugerichtet werden, dass er im Gerät mit minimaler Störung angeordnet werden kann.

6.2.1.2 Die Probekörper müssen eine Anfangshöhe von mindestens 20 mm für den Rahmenscher- und 5 mm für den Kreisringscherversuch haben.

6.2.1.3 Die Probekörper-Oberflächen müssen eben und senkrecht sein.

6.2.1.4 Darauf achten, dass der Wassergehalt des Probekörpers während des Herstellungsvorgangs beibehalten wird. Wenn der Vorgang für mehr als ein paar Minuten unterbrochen wird, muss der Probekörper sorgfältig in Kunststoffolie eingewickelt werden.

6.2.2 Allgemeine Anforderungen an die Herstellung von Probekörpern aus ungestörten Proben

6.2.2.1 Die Probekörper dürfen durch Zurichten (Zuschneiden) aus Blockproben oder Proben aus Entnahmestutzen bzw. durch Herausdrücken der Proben aus Entnahmestutzen in eine Form mit einer Schneide hergestellt werden. Die Form und das Schneidwerkzeug sollten entweder quadratisch oder rund sein, um der für den Versuch erforderlichen Größe und Form des Probekörpers gerecht zu werden.

6.2.2.2 Ungestörte Proben werden vor der Untersuchung begutachtet, und es wird das am wenigsten gestörte Probenmaterial für den Versuch ausgewählt. Bei offensichtlicher beträchtlicher Störung im Probekörper sollte dies im Versuchsbericht angegeben werden.

6.2.2.3 Darauf achten, dass der Probekörper beim Schneiden und Zurichten nicht verformt wird.

6.2.2.4 Nach dem Entfernen des Schneidwerkzeugs oder nach dem Herausdrücken müssen die Enden durch Wegschneiden von jeweils geringen Bodenmengen zugerichtet werden. Die Enden müssen bezüglich der Ebenheit und Oberflächenbündigkeit mit jedem Ende des Rings oder der Form überprüft werden.

6.2.2.5 Jegliche Kerben oder Löcher in der Oberfläche des Probekörpers sollten durch weiteres Zurechtschneiden entfernt werden, oder es sollte ein neuer Probekörper ausgewählt werden, falls verfügbar. Ansonsten werden die Kerben oder Löcher, die $1/6$ der Probekörperhöhe nicht überschreiten, mit durchwalktem Probenmaterial gefüllt und die getroffene Maßnahme aufgezeichnet. Probekörper mit größeren Hohlräumen oder Löchern sollten nicht verwendet werden.

6.2.3 Zurichten von aus Entnahmestutzen herausgedrückten Proben oder Blockproben

6.2.2.1 An der Probe muss eine horizontale ebene Oberfläche geschaffen werden, die größer als der Durchmesser des Schneidwerkzeugs oder der Form ist.