

DIN EN ISO 17892-5

ICS 13.080.20; 93.020

Einsprüche bis 2015-03-09
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO/TS 17892-5:2005-01**Entwurf**

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Laborversuche an Bodenproben –
Teil 5: Oedometerversuch mit stufenweiser Belastung
(ISO/DIS 17892-5:2014);
Deutsche Fassung prEN ISO 17892-5:2014**

Geotechnical investigation and testing –
Laboratory testing of soil –
Part 5: Incremental loading oedometer test (ISO/DIS 17892-5:2014);
German version prEN ISO 17892-5:2014

Reconnaissance et essais géotechniques –
Essais de laboratoire sur les sols –
Partie 5: Essai de chargement par palier à l'oedomètre sur sol saturé
(ISO/DIS 17892-5:2014);
Version allemande prEN ISO 17892-5:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-01-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 (Hausanschrift: 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 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17892-5:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“, erarbeitet.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-03 AA „Baugrund; Laborversuche“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Änderungen

Gegenüber DIN ISO/TS 17892-5:2005-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung des gesamten Dokuments;
- b) Überarbeitung der Anhänge — neuer normativer Anhang A „Kalibrierung, Instandhaltung und Kontrollen“ wurde aufgenommen.

Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Laborversuche an Bodenproben — Teil 5: Oedometerversuch mit stufenweiser Belastung (ISO/DIS 17892-5:2014)

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire de sol — Partie 5 : Essai de chargement par palier à l'oedomètre sur sol saturé (ISO/DIS 17892-5:2014)

Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil — Part 5: Incremental loading oedometer test (ISO/DIS 17892-5:2014)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole	7
5 Versuchsausrüstung	8
5.1 Oedometerring	8
5.2 Filtersteine	9
5.3 Zellenkörper	11
5.4 Druckkappe	11
5.5 Verformungsmessung.....	11
5.6 Belastungsrahmen.....	11
5.7 Hilfsgeräte	12
5.8 Geräte zur Herstellung von Probekörpern	12
5.9 Wasser	12
6 Versuchsdurchführung	12
6.1 Allgemeine Anforderungen.....	12
6.2 Herstellung der Probekörper	13
6.2.1 Wahl des Herstellungsverfahrens.....	13
6.2.2 Ausdrücken aus einem Entnahmestutzen mit gleichem Durchmesser wie der Oedometerring	13
6.2.3 Ausdrücken aus dem Entnahmestutzen mit größerem Durchmesser	13
6.2.4 Zuschneiden aus einer Blockprobe oder einem Kern	13
6.2.5 Aufbereitete und erneut verdichtete Probekörper	14
6.3 Messungen	14
6.4 Vorbereitung des Versuchsgeräts	14
6.4.1 Zusammenbau der Zelle.....	14
6.4.2 Zusammenbau im Belastungsrahmen.....	14
6.5 Belastung.....	15
6.5.1 Belastungsfolge	15
6.5.2 Aufbringen von Belastungen.....	15
6.6 Ausbau der Probe	16
7 Versuchsergebnisse.....	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Anfangswerte	17
7.2.1 Allgemeines	17
7.2.2 Anfangswassergehalt.....	17
7.2.3 Anfangsdichte und Anfangstrockendichte	17
7.3 Kennwerte der Zusammendrückung	17
7.3.1 Allgemeines	17
7.3.2 Höhe des Probekörpers	17
7.3.3 Vertikalverformung	17
7.3.4 Porenzahl.....	18
7.3.5 Druck-Zusammendrückungs-Diagramm	19

8	Versuchsbericht	19
8.1	Obligatorische Angaben	19
8.2	Optionale Angaben.....	20
Anhang A (normativ) Kalibrierung, Instandhaltung und Überprüfungen		21
A.1	Allgemeine Anforderungen	21
A.2	Umweltbedingungen	21
A.3	Geräte	22
A.3.1	Öfen.....	22
A.3.2	Thermometer.....	22
A.3.3	Waagen	22
A.3.4	Oedometerring	22
A.3.5	Verformung des Geräts.....	23
A.3.6	Oedometergewichte	23
A.3.7	Messgeräte zum Prüfen der Maßgenauigkeit	23
A.3.8	Zeitmesseinrichtungen	24
Anhang B (informativ) Zusätzliche Berechnungen		25
B.1	Zusätzliche Symbole	25
B.2	Zustand des Bodens	26
B.2.1	Sättigungsgrad	26
B.3	Kenngößen der Zusammendrückung	26
B.3.1	Koeffizient der Volumenänderung	26
B.3.2	Steifemodul	26
B.3.3	Steifeindex	27
B.3.4	Kompressionsbeiwert	27
B.4	Schwellkenngößen.....	28
B.4.1	Schwell-Steife-Index.....	28
B.4.2	Schwellindex.....	28
B.5	Konsolidationskenngößen	28
B.5.1	Konsolidationsbeiwert	28
B.5.2	Temperaturkorrektur für den Konsolidationsbeiwert	31
B.5.3	Kriechbeiwert.....	32
B.6	Vorkonsolidationsspannung	33
Literaturhinweise		35

Bilder

Bild 1 — Prinzipielle Anordnung typischer Oedometerzellen	10
Bild 2 — Typischer Zusammenhang zwischen Porenzahl und effektiver Vertikalspannung	19
Bild B.1 — Änderung der effektiven Spannung und der Vertikalverformung für stufenweise Be- und Entlastung	27
Bild B.2 — Änderung der effektiven Spannung und der Porenzahl bei stufenweiser Be- und Entlastung	28
Bild B.3 — Labor-Konsolidationskurve: Beispiel für eine Auswertung mit der Darstellung der Zeit im logarithmischen Maßstab	29
Bild B.4 — Labor-Konsolidationskurve: Beispiel für eine Auswertung mit der Darstellung der Zeit im Wurzelmaßstab	30
Bild B.5 — Kurve zur Temperaturkorrektur für den Konsolidationsbeiwert	32
Bild B.6 — Ermittlung des Beiwertes für die Sekundärzusammendrückung	33
Bild B.7 — Ermittlung der Vorkonsolidationsspannung	34

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17892-5:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

EN ISO 17892 unter dem allgemeinen Titel *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Laborversuche an Bodenproben* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts*
- *Teil 2: Bestimmung der Dichte des Boden*
- *Teil 3: Bestimmung der Korndichte*
- *Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung*
- *Teil 5: Oedometerversuch mit stufenweiser Belastung*
- *Teil 6: Fallkegelversuch*
- *Teil 7: Einaxialer Druckversuch an feinkörnigen Böden*
- *Teil 8: Unkonsolidierter undrännierter Triaxialversuch*
- *Teil 9: Konsolidierte triaxiale Kompressionsversuche an wassergesättigten Böden*
- *Teil 10: Direkte Scherversuche*
- *Teil 11: Bestimmung der Durchlässigkeit mit konstanter und fallender Druckhöhe*
- *Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen*

Einleitung

Dieses Dokument gilt für Bereiche der internationalen Geotechnik, die zuvor nicht international genormt wurden. Dieses Dokument ist dafür vorgesehen, die weltweit gängige Praxis wiederzugeben, und bedeutende Unterschiede zu nationalen Dokumenten sind nicht zu erwarten. Es wurde auf Grundlage der internationalen Praxis (siehe [1]) erstellt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Verfahren zur Bestimmung der Eigenschaften der Zusammendrückung durch stufenweise Belastung mit einem Oedometer fest.

Diese Internationale Norm gilt für die Bestimmung des Verhaltens von Böden bei Zusammendrückung und Verformung im Labor innerhalb des Anwendungsbereichs geotechnischer Erkundungen.

Der Oedometerversuch wird an einem zylindrischen Probekörper durchgeführt, der durch einen steifen Ring seitlich begrenzt wird. Der Probekörper wird in einzelnen Stufen vertikal axial belastet oder entlastet und kann dabei axial zu den Endflächen entwässern. Die Prüfungen dürfen an ungestörten oder gestörten Probekörpern durchgeführt werden.

Die aus einem Oedometerversuch an ungestörten Probekörpern ableitbaren wesentlichen Kenngrößen sind:

- 1) Kennwerte der Zusammendrückung;
- 2) Konsolidationsbeiwert;
- 3) Vorkonsolidationsdruck oder Versagensspannung;
- 4) Kriechbeiwert;
- 5) Schwellkenngrößen.

Die wesentlichen Versuchsbedingungen für den Oedometerversuch mit stufenweiser Belastung sind:

- der Spannungspfad entspricht der eindimensionalen Verformung;
- die Entwässerung des Probekörpers erfolgt eindimensional und axial.

Bei Fundamenten sind der Spannungspfad und die Entwässerungsbedingungen in der Regel dreidimensional, so dass bei den berechneten Werten Unterschiede sowohl in der Größe als auch in der Geschwindigkeit der Setzungen auftreten können.

Die geringe Größe des Probekörpers repräsentiert in der Regel nicht ausreichend die Strukturmerkmale der Böden in der Natur.

Die Auswertung der Versuche wird in der Regel unter der Annahme vorgenommen, dass der Boden gesättigt ist. Im Fall ungesättigter Böden sind einige der abgeleiteten Kennwerte möglicherweise nicht korrekt.

ANMERKUNG Dieses Dokument erfüllt die Anforderungen an die Bestimmung der Eigenschaften der Zusammendrückung von Böden im Oedometer für die geotechnische Erkundung und Untersuchung nach EN 1997-1 und EN 1997-2.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 Boden*

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

Porenwasserüberdruck

der Anteil des Porenwasserdrucks, der über den am Ende der Konsolidation herrschenden hydrostatischen Porenwasserdruck hinausgeht

3.2

Primärkonsolidation

Prozess, bei dem sich die Porenzahl eines Probekörpers aufgrund einer Zunahme der effektiven Spannung durch eine Änderung des Porenwasserdrucks unter konstanter totaler Belastung verringert. Die zeitabhängige Volumenänderung während der Primärkonsolidation wird hauptsächlich durch die Entwässerungsbedingungen bestimmt

3.3

Sekundärzusammendrückung

Prozess, bei dem der Boden unabhängig vom Abbau des Porenwasserüberdrucks zusammengedrückt wird. Die zeitabhängige Volumenänderung während der Sekundärzusammendrückung wird durch andere Faktoren als die Entwässerungsbedingungen bestimmt

3.4

Schwellen

Dehnung infolge einer Verminderung der Spannung oder eines Anstiegs des Wassergehalts

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole:

- A Querschnittsfläche des Probekörpers;
- e Porenzahl, d. h. das Porenvolumen bezogen auf das Feststoffvolumen;
- e_0 ursprüngliche Porenzahl, d. h. die Porenzahl zu Beginn des Versuchs;
- e_f Porenzahl des Probekörpers am Ende einer Laststufe, d. h. die Porenzahl des Probekörpers zu Beginn der nächsten Laststufe;
- D Durchmesser des Oedometerrings;
- H Höhe des Probekörpers;
- H_0 ursprüngliche Höhe, d. h. die Höhe des Probekörpers zu Beginn des Versuchs, sie entspricht in der Regel der Höhe des Oedometerrings;
- H_i Anfangshöhe, d. h. die Höhe des Probekörpers zu Beginn einer Laststufe und gleichzeitig die Höhe des Probekörpers am Ende der vorausgegangenen Laststufe;
- H_f Höhe des Probekörpers am Ende einer Laststufe, d. h. die Höhe des Probekörpers bei Beginn der nächsten Laststufe;
- H_s äquivalente Höhe der festen Bestandteile;
- m_d Trockenmasse des Probekörpers;

- ε_v Vertikalverformung;
- ρ Anfangsdichte des Probekörpers;
- ρ_d Anfangstrockendichte des Probekörpers;
- ρ_s Korndichte;
- σ'_s Schwelldruck, d. h. der Druck, der beim Fluten eines Bodens mit Wasser erforderlich ist, um ein konstantes Volumen aufrechtzuerhalten (d. h. ein Schwellen zu verhindern);
- σ_v totale Vertikalspannung, d. h. die aufgebrachte Vertikalkraft dividiert durch die horizontale Querschnittsfläche;
- σ'_v wirksame Vertikalspannung, d. h. die Differenz zwischen der totalen Vertikalspannung und dem Porenwasserdruck;
- σ'_0 wirksame Vertikalspannung in situ.

5 Versuchsausrüstung

Die Anforderungen an die Kalibrierung der folgenden Ausrüstung sind Anhang A zu entnehmen.

5.1 Oedometerring

5.1.1 Der Ring muss aus korrosionsbeständigem Metall oder einem anderen geeigneten Werkstoff bestehen. Der Ring muss eine scharfe Schneide aufweisen oder es darf ein vorübergehend mit einer scharfen Schneide versehener Ring verwendet werden. Die Schneide und der Zustand des Oedometerrings sind vor jedem Gebrauch einer Sichtprüfung auf Beschädigung zu unterziehen.

5.1.2 Folgende Innenmaße sind einzuhalten:

- Durchmesser (D): nicht weniger als 35 mm;
- Höhe (H): nicht weniger als 12 mm;
- Verhältnis (D/H): nicht weniger als 2,5.

5.1.3 Die innere Oberfläche des Rings muss glatt sein und darf mit einem dünnen Film aus Silikonfett, Vaseline oder einem anderen geeigneten Mittel eingefettet werden.

5.1.4 Der Ring muss entweder seitlich so gestützt werden, dass er sich unter einer Belastung nicht dehnt, oder er eine ausreichende Eigensteifigkeit haben, damit sich der Durchmesser nicht mehr als um 0,05 % vergrößert, wenn er der maximalen Horizontalspannung im Versuch ausgesetzt ist.

5.2 Filtersteine

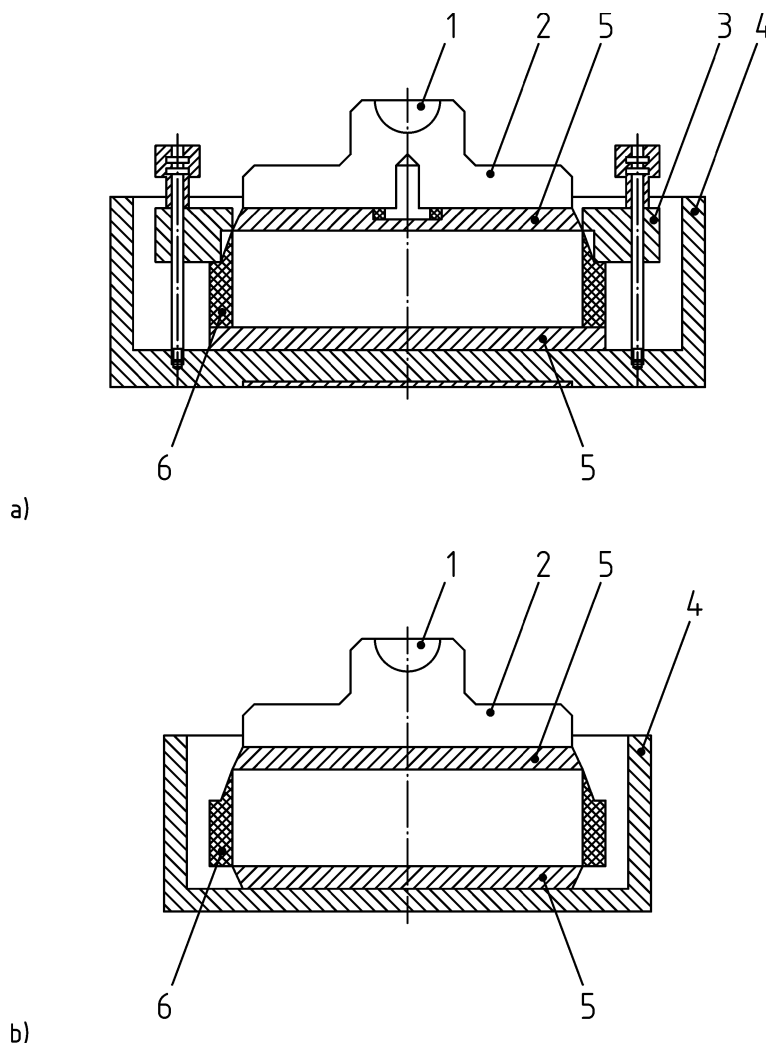
5.2.1 Die oberen und unteren Filtersteine müssen aus korrosionsbeständigem Werkstoff bestehen und ein freies Abfließen des Wassers zulassen, während sie gleichzeitig ein Eindringen von Bodenpartikeln in Poren verhindern. Ihre Ober- und Unterseiten müssen eben, sauber und fehlerlos sein. Das Material muss eine vernachlässigbar kleine Zusammendrückung unter der maximalen Spannung während des Versuchs haben und muss dick genug sein, um unter der Belastung nicht zu brechen.

5.2.2 Falls erforderlich, darf ein Filterpapier verwendet werden, um ein Eindringen des Bodens in die Filtersteine zu verhindern. Allerdings muss die Durchlässigkeit der Filtersteine und des Filterpapiers ausreichend hoch sein, um eine Verzögerung der Entwässerung des Probekörpers zu vermeiden.

5.2.3 Der Durchmesser des oberen Filtersteins muss etwa 0,5 mm kleiner als der Innendurchmesser des Oedometerrings und größer als 85 % des Durchmessers der Druckplatte sein. Bei weichen feinkörnigen Böden, darf die Differenz zwischen dem Durchmesser des Filtersteins und dem Innendurchmesser des Rings auf 0,2 mm verringert werden, um ein Ausdrücken von Boden zu vermeiden. Der obere Filterstein darf zur Oberseite hin konisch sein, um beim Kippen ein Verklemmen zu vermeiden. Bei der prinzipiellen Anordnung (siehe Bild 1) wird davon ausgegangen, dass der Belastungsrahmen seitliche Bewegung zulässt, um ein Kippen der Druckkappe auszugleichen.

5.2.4 Bei einer Anordnung mit einem festen Ring muss der untere Filterstein groß genug sein, um den Oedometerring zu stützen.

5.2.5 Bei einer Anordnung mit einem schwebenden Ring muss der Durchmesser des unteren Filtersteins etwa 0,5 mm kleiner sein als der Innendurchmesser des Rings. Der untere Filterstein muss ähnlich wie der obere Filterstein sein. Er ist jedoch konisch zu seiner Unterseite herzustellen.



Legende

- a) Oedometer mit festem Ring
- b) Oedometer mit schwebendem Ring
- 1 Lager
- 2 Druckkappe
- 3 Gleitpassung zur seitlichen Abstützung des Rings
- 4 Zellenkörper
- 5 Filtersteine
- 6 Oedometerring

Bild 1 — Prinzipielle Anordnung typischer Oedometerzellen

5.2.6 Neue Filtersteine sind vor ihrer Verwendung durch Kochen in destilliertem oder deionisiertem Wasser für mindestens 20 min zu sättigen. Sie sind dann bis zu ihrer Verwendung in destilliertem Wasser zu lagern. Zu Bedingungen mit salzhaltigem Grundwasser siehe 5.9.

5.2.7 Die Oberfläche bereits gebrauchter Filtersteine sind beispielsweise mit einer Natur- oder Nylonbürste zu säubern und daraufhin zu überprüfen, ob sie leicht wasserdurchlässig und ihre Poren nicht durch Bodenpartikel verstopft sind. Sie sind dann wie vorstehend beschrieben durch Kochen zu sättigen. Der Zustand der Steine vor dem Versuch muss für die Art des Probekörpers entsprechend der nachstehenden Beschreibung in 6.4.1.1 geeignet sein.