

DIN EN 1097-6



ICS 91.100.15

Einsprüche bis 2020-10-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1097-6:2013-09

Entwurf

**Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von
Gesteinskörnungen –
Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1097-6:2020**

Tests for mechanical and physical properties of aggregates –
Part 6: Determination of particle density and water absorption;
German and English version prEN 1097-6:2020

Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats –
Partie 6: Détermination de la densité des particules et de l'absorption d'eau;
Version allemande et anglaise prEN 1097-6:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-08-07 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 nmp@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 Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 118 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1097-6:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 154 „Gesteinskörnungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-03-13 AA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 062/FGSV: Gesteinskörnungen; Prüfverfahren, Petrographie, Probenahme und Präzision“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

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.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1097-6:2013-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) ein neuer Anhang D (normativ) wurde erstellt, um die Rohdichte und Wasserabsorption feiner leichter Gesteinskörnungen zu bestimmen;
- b) ein neuer Anhang F (informativ) wurde erstellt, um die Rohdichte und Wasseraufnahme von Gesteinskörnungen zu bestimmen, die das 4-mm-Analysensieb passieren (einschließlich der Größenfraktion 0/0,063 mm);
- c) Anpassung an die aktuell gültigen Gestaltungsregeln.

<i>Titel de:</i>	Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme
<i>Titel en:</i>	Tests for mechanical and physical properties of aggregates — Part 6: Determination of particle density and water absorption
<i>Titel fr:</i>	Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats — Partie 6: Détermination de la densité des particules et de l'absorption d'eau

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	10
5 Materialien	10
6 Prüfeinrichtungen	10
6.1 Prüfeinrichtungen für allgemeine Verwendung	10
6.2 Spezielle Prüfeinrichtungen für das Drahtkorbverfahren (Abschnitt 7 und Abschnitt A.3 und Anhang B)	11
6.3 Spezielle Prüfeinrichtungen für das Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (Abschnitt 8)	11
6.4 Spezielle Prüfeinrichtungen für das Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (Abschnitt 9 und Anhang F)	11
6.5 Spezielle Prüfeinrichtungen für das Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (A.4)	12
6.6 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von bis zur Massenkonstanz wassergesättigten groben Gesteinskörnungen (Anhang B)	12
6.7 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von groben leichten Gesteinskörnungen (Abschnitt C.1)	13
6.8 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von feinen leichten Gesteinskörnungen (Anhang D)	13
6.9 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der scheinbaren Rohdichte von groben leichten Gesteinskörnungen mit dem Zylinderverfahren (Anhang E)	13
6.10 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen (einschließlich der 0/0,063 mm Korngröße) (Anhang F)	14
6.11 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Trockenrohichte von Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen (einschließlich der 0/0,063 mm Korngröße) (Anhang H)	14
7 Drahtkorbverfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 63-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 31,5-mm-Analysensieb zurückgehalten werden	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Vorbereitung der Messprobe	14
7.3 Durchführung	15
7.4 Berechnung und Angabe der Ergebnisse	16
8 Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden	16
8.1 Allgemeines	16
8.2 Vorbereitung der Messprobe	17

8.3	Durchführung	17
8.4	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	18
9	Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden	19
9.1	Allgemeines	19
9.2	Vorbereitung der Messprobe	19
9.3	Durchführung	19
9.4	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	20
10	Prüfbericht.....	21
10.1	Vorgeschriebene Angaben	21
10.2	Optionale Angaben.....	21
Anhang A (normativ) Bestimmung der Trockenrohdichte von Gesteinskörnungen		22
A.1	Allgemeines	22
A.2	Kurzbeschreibung	22
A.3	Drahtkorbverfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 63-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 31,5-mm-Analysensieb zurückgehalten werden.....	22
A.3.1	Vorbereitung der Messprobe	22
A.3.2	Durchführung	22
A.3.3	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	23
A.4	Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden	23
A.4.1	Vorbereitung der Einzelmessprobe	23
A.4.2	Kalibrierung des Pyknometers	24
A.4.3	Durchführung	24
A.4.4	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	25
A.5	Prüfbericht.....	25
A.5.1	Vorgeschriebene Angaben	25
A.5.2	Wahlfreie Angaben	26
Anhang B (normativ) Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von groben Gesteinskörnungen, wassergetränkt bis zur Massenkonstanz		27
B.1	Allgemeines	27
B.2	Vorbereitung der Messprobe	27
B.2.1	Probeneinengung	27
B.2.2	Einzelstücke einer Gesteinskörnung.....	27
B.2.3	Gleisschotter	27
B.3	Durchführung	28
B.4	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	28
B.5	Prüfbericht.....	29
B.5.1	Vorgeschriebene Angaben	29
B.5.2	Wahlfreie Angaben	29
Anhang C (normativ) Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von groben leichten Gesteinskörnungen.....		30
C.1	Allgemeines	30
C.2	Vorbereitung der Einzelmessprobe	30
C.3	Kalibrierung des Pyknometers	30
C.4	Durchführung	31
C.5	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	32
C.6	Prüfbericht.....	33
C.6.1	Vorgeschriebene Angaben	33
C.6.2	Wahlfreie Angaben	33
Anhang D (normativ) Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von feinen leichten Gesteinskörnungen.....		34

D.1	Allgemeines	34
D.2	Kurzbeschreibung	34
D.3	Vorbereitung der Einzelmessproben	34
D.4	Durchführung	34
D.4.1	Wasseraufnahme	34
D.4.2	Rohdichte	35
D.5	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	35
D.5.1	Wasseraufnahme	35
D.5.2	Rohdichte	36
D.6	Prüfbericht	36
D.6.1	Vorgeschriebene Angaben	36
D.6.2	Wahlfreie Angaben	37
Anhang E (normativ) Schnellverfahren für die Bestimmung der scheinbaren Rohdichte von groben leichten Gesteinskörnungen		
38		
E.1	Allgemeines	38
E.2	Vorbereitung der Einzelmessprobe	38
E.3	Durchführung	38
E.4	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	39
E.5	Prüfbericht	39
E.5.1	Vorgeschriebene Angaben	39
E.5.2	Wahlfreie Angaben	39
Anhang F (informativ) Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen (einschließlich der Korngröße 0/0,063 mm)		
40		
F.1	Allgemeines	40
F.2	Vorbereitung der Messprobe	40
F.3	Durchführung	40
F.4	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	42
F.5	Prüfbericht	42
F.5.1	Vorgeschriebene Angaben	42
F.5.2	Wahlfreie Angaben	42
Anhang G (normativ) Dichte von Wasser		
43		
Anhang H (normativ) Bestimmung der Trockenrohddichte von Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen (einschließlich der Korngröße 0/0,063 mm)		
44		
H.1	Allgemeines	44
H.2	Kurzbeschreibung	44
H.3	Vorbereitung der Messprobe	44
H.4	Durchführung	45
H.5	Berechnung und Angabe der Ergebnisse	46
H.6	Prüfbericht	46
H.6.1	Vorgeschriebene Angaben	46
H.6.2	Wahlfreie Angaben	47
Anhang I (informativ) Erläuterungen zur Bedeutung und Anwendung der verschiedenen Parameter der Rohdichte und zur Wasseraufnahme		
48		
I.1	Allgemeines	48
I.2	Besonderheiten der Referenzverfahren für normalschwere Gesteinskörnungen nach Abschnitt 7, Abschnitt 8 und Abschnitt 9 und Anhang B	49
I.3	Besonderheiten des Referenzverfahrens für grobe leichte Gesteinskörnungen, festgelegt in Anhang C	50
I.4	Besonderheiten der Verfahren für die Bestimmung der Trockenrohddichte von normalschweren Gesteinskörnungen, festgelegt in Anhang A und Anhang H	50
I.5	Auswahl des geeigneten Parameters der Rohdichte	51

I.6	Anwendbarkeit der und Prüfbedingungen für die verschiedenen Prüfverfahren in EN 1097-6	51
I.7	Beziehungen zwischen den verschiedenen Parametern der Rohdichte (Notationen entsprechend der Hauptverfahren, festgelegt in Abschnitt 7, Abschnitt 8 und Abschnitt 9)	53
Anhang J (informativ) Präzision		54
J.1	Werte aus nationalen Normen.....	54
J.2	Werte aus Ringversuchen.....	55
Literaturhinweise.....		57

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1097-6:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 154 „Gesteinskörnungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1097-6:2013 ersetzen. Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- a) ein neuer Anhang D (normativ) zur Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von feinen leichten Gesteinskörnungen wurde aufgenommen;
- b) ein neuer Anhang F (informativ) zur Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen (einschließlich der Korngröße 0/0,063 mm), wurde aufgenommen.

Dieses Dokument ist ein Teil einer Reihe von Normen zu Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen. Prüfverfahren für andere Eigenschaften von Gesteinskörnungen sind in Teilen der folgenden Europäischen Normen enthalten:

- EN 932 (alle Teile), *Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen*
- EN 933 (alle Teile), *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen*
- EN 1367 (alle Teile), *Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen*
- EN 1744 (alle Teile), *Prüfverfahren für chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen*
- EN 13179 (alle Teile), *Prüfverfahren für mineralische Füller in bitumenhaltigen Mischungen*

Die anderen Teile von EN 1097 beinhalten:

- Teil 1: *Bestimmung des Widerstandes gegen Verschleiß (Micro-Deval)*
- Teil 2: *Verfahren zur Bestimmung des Widerstands gegen Zertrümmerung*
- Teil 3: *Bestimmung von Schüttdichte und Hohlraumgehalt*
- Teil 4: *Bestimmung des Hohlraumgehaltes an trocken verdichtetem Füller*
- Teil 5: *Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung*
- Teil 7: *Bestimmung der Rohdichte von Füller — Pyknometer-Verfahren*
- Teil 8: *Bestimmung des Polierwertes*
- Teil 9: *Bestimmung des Widerstandes gegen Verschleiß durch Spikereifen — Nordische Prüfung*
- Teil 10: *Bestimmung der Wassersaughöhe*

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das für die Erstprüfung und in Streitfällen anzuwendende Referenzverfahren für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von normalschweren und leichten Gesteinskörnungen fest. Für andere Zwecke, z. B. die werkseigene Produktionskontrolle, können andere Verfahren angewendet werden, sofern ein ausreichender Zusammenhang zum Referenzverfahren nachgewiesen wurde. Der Einfachheit halber sind einige dieser anderen Verfahren ebenfalls in diesem Dokument beschrieben.

Die Referenzverfahren für normalschwere Gesteinskörnungen sind

- ein Drahtkorbverfahren für Gesteinskörnungen, die vom 31,5-mm-Sieb zurückgehalten werden (Abschnitt 7, außer für Gleisschotter, hier Anhang B verwenden),
- ein Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (Abschnitt 8) und
- ein Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (Abschnitt 9).

In Abschnitt 7, Abschnitt 8 und Abschnitt 9 werden drei verschiedene Parameter der Rohdichte (Rohdichte auf ofentrockener Basis, Rohdichte auf wassergesättigter und oberflächentrockener Basis und scheinbare Rohdichte) und die Wasseraufnahme nach einer Eintauchzeit von 24 h bestimmt. In Anhang B wird der Parameter der Rohdichte auf ofentrockener Basis nach dem Eintauchen in Wasser bis zur Massenkonstanz bestimmt.

Für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden, kann das Drahtkorbverfahren aus Abschnitt 7 als Alternative zum Pyknometer-Verfahren aus Abschnitt 8 verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Das Drahtkorbverfahren kann auch für einzelne Gesteinskörner angewendet werden, die von einem 63-mm-Sieb zurückgehalten werden.

ANMERKUNG 2 Das in Abschnitt 8 beschriebene Pyknometer-Verfahren kann als eine Alternative für Gesteinskörnungen angewendet werden, die durch das 4-mm-Sieb hindurchgehen und vom 2-mm-Sieb zurückgehalten werden.

Die Referenzverfahren für leichte Gesteinskörnungen sind

- ein Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (Anhang C). Es werden drei verschiedene Parameter der Rohdichte (Rohdichte auf ofentrockener Basis, Rohdichte auf wassergesättigter und oberflächentrockener Basis und scheinbare Rohdichte) und die Wasseraufnahme nach dem Vortrocknen und einer Eintauchzeit von 24 h bestimmt;
- ein Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen, mit Wasser vermischt und in einem Büchner-Trichter gefiltert werden (Anhang D). Die drei Rohdichten und die Wasseraufnahme werden unter einem Vakuum im Bereich von 50 mbar bis 100 mbar über mindestens fünf Minuten bestimmt.

Zur Bestimmung der Trockenrohddichte von **normalschweren Gesteinskörnungen** können auch **drei andere Verfahren** angewendet werden, die im normativen Anhang A und im normativen Anhang H festgelegt sind:

- ein Drahtkorbverfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 63-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 31,5-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (A.3);

- ein Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (A.4);
- ein Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen, einschließlich der Kornklasse 0/0,063 mm (Anhang H).

ANMERKUNG 3 Wenn die Wasseraufnahme geringer als etwa 1,5 % ist, kann die scheinbare Rohdichte durch Verwendung des Verfahrens der Trockenrohddichte, wie in Anhang A definiert, abgeschätzt werden.

Das Schnellverfahren im normativen Anhang E kann in der werkseigenen Produktionskontrolle zur Bestimmung der scheinbaren Rohdichte von leichten Gesteinskörnungen angewendet werden.

Das Verfahren im informativen Anhang F kann zur Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von Gesteinskörnungen angewendet werden, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen.

Daten für die Dichte von Wasser bei verschiedenen Temperaturen sind im normativen Anhang G festgelegt.

Die Erläuterungen zur Bedeutung und Anwendung der verschiedenen Parameter der Dichte und der Wasseraufnahme sind im informativen Anhang I angegeben.

Anhang J (informativ) enthält Daten zur Präzision.

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 932-1, *Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Probenahmeverfahren*

EN 932-2, *Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 2: Verfahren zum Einengen von Laboratoriumsproben*

EN 932-5, *Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 5: Allgemeine Prüfeinrichtungen und Kalibrierung*

EN 933-2, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 2: Bestimmung der Korngrößenverteilung — Analysensiebe, Nennweite der Sieböffnungen*

EN 1097-5, *Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 5: Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 scheinbare Rohdichte

ρ_a

Verhältnis, ermittelt durch Dividieren der ofengetrockneten Masse einer Gesteinskörnungsprobe durch das Volumen, das sie in Wasser einnimmt, einschließlich des Volumens innerer geschlossener Hohlräume, aber ausschließlich des Volumens wasserzugänglicher Hohlräume

Anmerkung 1 zum Begriff: Für leichte Gesteinskörnungen wird das Symbol ρ_{La} verwendet.

3.2 Massenkonstanz

Massen bestimmt nach aufeinanderfolgenden Wägungen im zeitlichen Abstand von mindestens 1 h differieren um nicht mehr als 0,1 %

Anmerkung 1 zum Begriff: Häufig kann die Massenkonstanz erreicht werden, wenn die Messprobe für eine bestimmte Zeit in einer Wärmekammer bei $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ getrocknet wurde. Prüflaboratorien können die notwendige Zeit bis zum Erreichen der Massenkonstanz für spezifische Arten und Größen von Proben entsprechend der vorhandenen Kapazität der Wärmekammer selbst bestimmen.

3.3 Rohdichte auf ofentrockener Basis

ρ_{rd}

Verhältnis, ermittelt durch Dividieren der ofengetrockneten Masse einer Gesteinskörnungsprobe durch das Volumen, das sie in Wasser einnimmt, einschließlich des Volumens innerer geschlossener Hohlräume und des Volumens wasserzugänglicher Hohlräume

Anmerkung 1 zum Begriff: Für leichte Gesteinskörnungen wird das Symbol ρ_{Lrd} verwendet.

3.4 Trockenrohichte

ρ_p

Verhältnis, ermittelt durch Dividieren der vorgetrockneten Masse einer Gesteinskörnungsprobe durch das Volumen, das sie in Wasser einnimmt, einschließlich des Volumens innerer geschlossener Hohlräume, aber ausschließlich des Volumens wasserzugänglicher Hohlräume

Anmerkung 1 zum Begriff: Prüfbedingungen in Form von Vortrocknung der Probe und kürzerer Eintauchzeit weichen von denen für die scheinbare Rohdichte ab.

Anmerkung 2 zum Begriff: Trockenrohichte ist eine schnelle Prüfung.

3.5 Rohdichte auf wassergesättigter und oberflächentrockener Basis

ρ_{ssd}

Verhältnis, ermittelt durch Dividieren der ofengetrockneten Masse einer Gesteinskörnungsprobe zuzüglich der Masse des Wassers in wasserzugänglichen Hohlräumen durch das Volumen, das die Probe in Wasser einnimmt, einschließlich des Volumens innerer geschlossener Hohlräume und des Volumens wasserzugänglicher Hohlräume

Anmerkung 1 zum Begriff: Für leichte Gesteinskörnungen wird das Symbol ρ_{Lssd} verwendet.

3.6 Messprobe

Probe, die als Ganzes in einer Einzelprüfung verwendet wird

3.7

Einzelmessprobe

Probe, die für eine Einzelbestimmung verwendet wird, wenn für ein Prüfverfahren mehr als eine Bestimmung einer Eigenschaft erforderlich ist

3.8

Wasseraufnahme

Masse des aufgenommenen Wassers, angegeben als ein prozentualer Anteil der ofengetrockneten Masse der Gesteinskörnungsprobe

4 Kurzbeschreibung

Die Rohdichte wird aus dem Verhältnis von Masse zu Volumen berechnet. Die Masse wird durch Wägen der Messprobe im wassergesättigten und oberflächentrockenen Zustand und nochmals im ofentrockenen Zustand bestimmt. Das Volumen wird aus der Masse des verdrängten Wassers entweder durch Abnahme der Masse nach dem Drahtkorbverfahren oder durch Wägungen nach dem Pyknometer-Verfahren bestimmt.

Aufgrund des Einflusses auf die Wasseraufnahme sollte die Messprobe vor der Prüfung nicht künstlich erwärmt werden. Wenn jedoch ein so behandeltes Material verwendet wird, sollte das im Prüfbericht angegeben werden.

Bei porösen Gesteinskörnungen sind die Werte für Wasseraufnahme und Dichte von der Kornklasse abhängig, die geprüft wird. Aus diesem Grund sollten die geprüften Kornklassen im Prüfbericht angegeben werden.

Wenn sich die Gesteinskörnung aus einer Anzahl unterschiedlicher Kornklassen zusammensetzt, kann es notwendig sein, die Probe in die verschiedenen Klassen zu trennen, bevor die Messprobe vorbereitet wird. Der prozentuale Anteil jeder Kornklasse muss im Prüfbericht angegeben werden.

5 Materialien

Wasser, das vor dem Gebrauch gekocht und abgekühlt wird.

Frisches Leitungswasser und entmineralisiertes Wasser sind geeignet. Das Wasser sollte vollkommen frei von Verunreinigungen sein (z. B. gelöste Luft), die seine Dichte wesentlich beeinflussen könnten. Gelöste Luft kann auch durch Anschließen an ein Vakuum entfernt werden.

6 Prüfeinrichtungen

Wenn nicht anderweitig festgelegt, müssen die Prüfeinrichtungen den allgemeinen Anforderungen nach EN 932-5 entsprechen.

6.1 Prüfeinrichtungen für allgemeine Verwendung

6.1.1 Wärmekammer, mit Luftumwälzung, thermostatisch geregelt, um eine Temperatur von $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ aufrechtzuerhalten.

6.1.2 Waage, mit der die Messprobe auf 0,1 % ihrer Masse gewogen werden kann. Die Kapazität der Waage muss ausreichen, dass der Drahtkorb mit der Probe anhängt und im Wasser gewogen werden kann.

6.1.3 Wasserbad, thermostatisch geregelt, um eine Temperatur von $(22 \pm 3) ^\circ\text{C}$ aufrechtzuerhalten.

6.1.4 Thermometer mit einer Fehlergrenze von 0,1 °C.

6.1.5 Analysensiebe, 0,063 mm, 4 mm, 31,5 mm und 63 mm, mit Öffnungen wie in EN 933-2 festgelegt.

6.1.6 Bleche, deren Masse sich bei Erwärmung in einer Wärmekammer mit Luftumwälzung nicht verändert.

6.1.7 Trockene, weiche, saugfähige Tücher.

6.1.8 Waschvorrichtung.

6.1.9 Zeitgeber.

6.2 Spezielle Prüfeinrichtungen für das Drahtkorbverfahren (Abschnitt 7 und Abschnitt A.3 und Anhang B)

6.2.1 Drahtkorb oder perforierter Behälter, geeigneter Größe, der an die Waage angehängt werden kann. Der Drahtkorb oder Behälter muss korrosionsbeständig sein.

6.2.2 Wasserdichter Behälter, der Wasser bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ enthält, in den der Drahtkorb frei hängend mit einem Mindestabstand von 50 mm zwischen Korb und Behälterwand eingebracht werden kann.

ANMERKUNG Ein wasserdichter Behälter kann anstelle des in 6.1.3 festgelegten Wasserbades angewendet werden.

6.3 Spezielle Prüfeinrichtungen für das Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (Abschnitt 8)

6.3.1 Pyknometer, bestehend aus einem Glaskolben oder einem anderen geeigneten Gefäß mit einem Volumen zwischen 1 000 ml und 5 000 ml, mit Grenزابweichungen von 0,5 ml während der Prüfung.

Das Volumen des Pyknometers sollte entsprechend der Größe der Messprobe ausgewählt werden. Es wird empfohlen, dass die Messprobe etwa die Hälfte des Volumens des Pyknometers einnimmt. Zwei kleinere Pyknometer können anstelle eines großen angewendet werden, indem die Wägungen vor der Berechnung der Dichte der Gesteinskörnung durchgeführt werden.

6.4 Spezielle Prüfeinrichtungen für das Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (Abschnitt 9 und Anhang F)

6.4.1 Pyknometer, bestehend aus einem Glaskolben oder einem anderen geeigneten Gefäß mit einem Volumen zwischen 500 ml und 2 000 ml, mit Grenزابweichungen von 0,5 ml während der Prüfung.

Das Volumen des Pyknometers sollte entsprechend der Größe der Messprobe ausgewählt werden. Es wird empfohlen, dass die Messprobe etwa die Hälfte des Volumens des Pyknometers einnimmt. Zwei kleinere Pyknometer können anstelle eines großen angewendet werden, indem die Wägungen vor der Berechnung der Dichte der Gesteinskörnung durchgeführt werden.

6.4.2 Metallform in Form eines Kegelstumpfes mit einem Durchmesser von (40 ± 3) mm am oberen Ende und (90 ± 3) mm am unteren Ende, der (75 ± 3) mm hoch ist. Die Wanddicke der Metallform muss mindestens 0,8 mm betragen.

6.4.3 Metallstampfer mit einer Masse von (340 ± 15) g, der eine flache runde Stampffläche mit einem Durchmesser von (25 ± 3) mm besitzt und gemeinsam mit der Metallform verwendet wird.

6.4.4 Schliffaufsatz aus Glas (alternativ zu Metallform und Stampfer einsetzbar).

6.4.5 Flaches Blech aus einem Werkstoff, der kein Wasser absorbiert, mit einer ebenen Grundfläche nicht kleiner als $0,1 \text{ m}^2$ und an den Kanten mindestens 50 mm hoch.

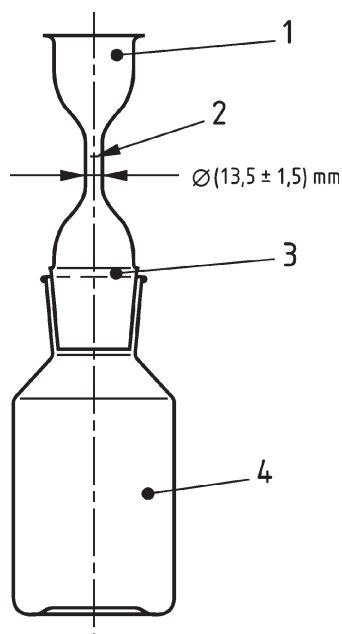
6.4.6 Warmluftquelle, z. B. ein Haartrockner.

6.5 Spezielle Prüfeinrichtungen für das Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden (A.4)

6.5.1 Pyknometer, bestehend aus einem Glaskolben mit einem Volumen zwischen 250 ml und 5 000 ml, mit Grenzabweichungen von 0,5 ml während der Prüfung, sowie ein dazugehöriger Schliffaufsatz.

Das Pyknometer ist entsprechend der Größe der Einzelmessprobe zu wählen. Es wird empfohlen, dass die Einzelmessprobe etwa die Hälfte des Volumens des Pyknometers einnimmt.

ANMERKUNG In Bild 1 ist ein Beispiel eines geeigneten Pyknometers dargestellt.



Legende

- 1 Schliffaufsatz (Kapillarstopfen)
- 2 Markierung
- 3 Schliffkern, passend zur Weithals-Standflasche
- 4 Weithals-Standflasche

Bild 1 — Beispiel eines Pyknometers

6.6 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von bis zur Massenkonstanz wassergesättigten groben Gesteinskörnungen (Anhang B)

6.6.1 Behälter, mit einem vergleichbaren Volumen wie der in 6.2.1 festgelegte Drahtkorb für die Lagerung der Probe in Wasser.

6.7 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von groben leichten Gesteinskörnungen (Abschnitt C.1)

6.7.1 Pyknometer, bestehend aus einem Glaskolben mit einem Volumen zwischen 1 000 ml und 2 000 ml und einem dazugehörigen Schliffaufsatz (Bild 1). Falls erforderlich, muss das Pyknometer ein biegsames Gitter enthalten, um ein Aufschwimmen der Gesteinskörnung zu verhindern.

Die Größe des Schliffaufsatzes sollte die Freisetzung aller Luftblasen ermöglichen.

Das Volumen des Pyknometers sollte entsprechend der Größe der Messprobe ausgewählt werden. Es wird empfohlen, dass die Messprobe etwa die Hälfte des Volumens des Pyknometers einnimmt.

6.8 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von feinen leichten Gesteinskörnungen (Anhang D)

6.8.1 Waage mit einer Fehlergrenze von 0,1 g.

6.8.2 Messzylinder aus Glas mit einem Messvolumen von 1 000 ml.

6.8.3 Schliffaufsatz mit geeigneter Größe zum Transferieren der Einzelmessprobe in den Messzylinder aus Glas.

6.8.4 Zylinder zum Transferieren von oberflächentrockenem Material aus dem Büchner-Trichter in den Messzylinder aus Glas.

6.8.5 Büchner-Trichter mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Höhe von mindestens 60 mm.

6.8.6 Erlenmeyer-Kolben mit Hahn für den Büchner-Trichter.

6.8.7 Filtrierpapier eines Typs im Bereich von 150 mm ø für Filtrierzeiten von 10 s bis 25 s (Herzberg).

6.8.8 Glasstab oder -spatel zum Rühren im Büchner-Trichter. Die Länge sollte größer als die Tiefe des Büchner-Trichters sein.

6.8.9 Vakuumpumpe, die in der Lage ist, ein Vakuum von 50 mbar bis 100 mbar nur mit nassem Filter (ohne Probe) und am Ende der Prüfung im gleichen Vakuumbereich (mit nasser Probe) aufrechtzuerhalten.

6.8.10 Verbindungsschläuche.

6.8.11 Überdruckmessgerät oder Vakuummeter zum Messen des Vakuums.

6.9 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der scheinbaren Rohdichte von groben leichten Gesteinskörnungen mit dem Zylinderverfahren (Anhang E)

6.9.1 Messzylinder aus Glas mit einem Messvolumen von 1 000 ml.

6.9.2 Tauchkolben (Bild 2) mit einer perforierten Grundplatte und einem vertikalen Stab, um ein Aufschwimmen der Gesteinskörnungen zur Wasseroberfläche zu vermeiden. Die Differenz zwischen dem Innendurchmesser des Messzylinders und dem Durchmesser der Grundplatte des Tauchkolbens muss kleiner sein als die kleinste zu prüfende Gesteinskörnung. Der vertikale Stab des Tauchkolbens muss gekennzeichnet sein, damit dessen Verdrängungsvolumen im Wasser immer konstant ist.

Die Maße der Öffnungen in der perforierten Grundplatte sollten kleiner sein als die kleinste zu prüfende Gesteinskörnung, jedoch groß genug, um das Freisetzen von eingeschlossener Luft zu ermöglichen.

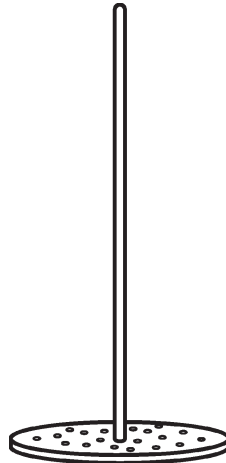


Bild 2 — Tauchkolben mit perforierter Grundplatte

6.10 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen (einschließlich der 0/0,063 mm Korngröße) (Anhang F)

6.10.1 Zweistufiger Haartrockner mit einer Leistung von 1 700 W bis 2 200 W, der in einer Halterung mit einer Höhe von 60 cm bis 80 cm montiert ist.

6.11 Spezielle Prüfeinrichtungen für die Bestimmung der Trockenrohichte von Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen (einschließlich der 0/0,063 mm Korngröße) (Anhang H)

6.11.1 Vakuumsystem mit einem Überdruckmessgerät oder Vakuummeter, geeignet zum Evakuieren der Luft aus dem Pyknometer und zum Erreichen eines Restdruckes von 4 kPa oder weniger.

7 Drahtkorbverfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 63-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 31,5-mm-Analysensieb zurückgehalten werden

7.1 Allgemeines

Das Drahtkorbverfahren muss für Gesteinskörnungen, die durch das 63-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 31,5-mm-Analysensieb zurückgehalten werden, angewendet werden. Im Fall von größeren Körnern sind die Körner auf eine solche Größe zu zerkleinern, dass sie durch das 63-mm-Sieb hindurchgehen und vom 31,5-mm-Sieb zurückgehalten werden.

ANMERKUNG Ein modifiziertes Verfahren für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von bis zur Massenkonzanz wassergesättigten groben Gesteinskörnungen ist in Anhang B festgelegt.

7.2 Vorbereitung der Messprobe

Die Laboratoriumsprobe ist nach EN 932-2 einzuengen. Die Probe ist auf dem 63-mm-Sieb und dem 31,5-mm-Sieb zu waschen, um feinere Körner zu entfernen. Alle Körner, die vom 63-mm-Sieb zurückgehalten wurden, sind zu verwerfen. Das Wasser ist von der Probe ablaufen zu lassen.

Die Masse der Messprobe darf die in Tabelle 1 festgelegte Masse nicht unterschreiten.

Tabelle 1 — Mindestmasse der Messproben (Drahtkorbverfahren)

Obere Korngröße (D) mm	Mindestmasse der Messprobe kg
63	15
≤ 45	7
Für andere Werte von D darf die Mindestmasse der Messprobe aus den festgelegten Massen interpoliert werden.	

7.3 Durchführung

Die vorbereitete Messprobe ist in den Drahtkorb zu füllen und in den Behälter einzutauchen, der Wasser mit einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ enthält, wobei das Wasser mindestens 50 mm über dem oberen Rand des Drahtkorbes stehen muss.

Unmittelbar nach dem Eintauchen ist die eingeschlossene Luft aus der vorbereiteten Messprobe zu entfernen, indem der Korb etwa 25 mm über den Behälterboden angehoben und 25-mal in Abständen von etwa 1 s fallen gelassen wird.

Der Korb und die Gesteinskörnung bleiben für eine Dauer von $(24 \pm 0,5)$ h im Wasser bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ vollständig eingetaucht.

Korb und Messprobe sind zu schütteln und im Wasser bei einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu wägen, M_2 . Die Temperatur des Wassers ist aufzuzeichnen.

Wenn es notwendig sein sollte, die Messprobe für die Wägung in einen anderen Behälter umzusetzen, sind vor der Wägung von M_2 Korb und Messprobe in dem neuen Behälter 25-mal, wie vorstehend beschrieben, zu bewegen.

Korb und Gesteinskörnung sind aus dem Wasser zu nehmen und das Wasser ist innerhalb weniger Minuten von der Probe ablaufen zu lassen. Die Gesteinskörnung ist vorsichtig aus dem Korb auf eines der trockenen Tücher zu entleeren. Anschließend ist der leere Korb wieder in den Behälter zurückzuführen, 25-mal zu bewegen und im Wasser zu wägen, M_3 .

Die Gesteinskörnung ist an den Oberflächen vorsichtig zu trocknen und auf ein zweites trockenes, weiches Tuch zu legen, wenn das erste Tuch keine weitere Feuchte mehr aufnimmt. Die Gesteinskörnung ist in nicht mehr als einer Lage auf dem zweiten Tuch auszubreiten und in der Umgebungsluft ohne direktes Sonnenlicht oder sonstige Wärmequellen zu belassen, bis kein Wasserfilm mehr sichtbar ist, die Gesteinskörnung jedoch noch ein feuchtes Aussehen hat. Die Gesteinskörnung ist zu wägen, M_1 .

Die Gesteinskörnung ist auf ein Blech zu geben und in die Wärmekammer mit einer Temperatur von $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu stellen, bis Massenkonstanz erreicht ist. Die Gesteinskörnung ist auf Umgebungstemperatur abzukühlen und zu wägen, M_4 .

Sämtliche Massen sind mit einer Grenzabweichung von 0,1 % oder besser, bezogen auf die Masse der Messprobe M_4 , aufzuzeichnen.

7.4 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Die Rohdichten (ρ_a , ρ_{rd} und ρ_{ssd} , wie zutreffend) in Megagramm je Kubikmeter, sind nach den folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$\text{scheinbare Rohdichte} \quad \rho_a = \rho_w \frac{M_4}{M_4 - (M_2 - M_3)} \quad (1)$$

$$\text{Rohdichte auf ofentrockener Basis} \quad \rho_{rd} = \rho_w \frac{M_4}{M_1 - (M_2 - M_3)} \quad (2)$$

$$\text{Rohdichte auf wassergesättigter und oberflächentrockener Basis} \quad \rho_{ssd} = \rho_w \frac{M_1}{M_1 - (M_2 - M_3)} \quad (3)$$

Die Wasseraufnahme nach dem Eintauchen für 24 h, WA_{24} , ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$WA_{24} = \frac{M_1 - M_4}{M_4} \times 100 \quad (4)$$

Dabei ist

ρ_w die Dichte von Wasser bei der Prüftemperatur, in Megagramm je Kubikmeter (Mg/m³) (siehe Anhang G);

M_1 die Masse der wassergesättigten und oberflächentrockenen Gesteinskörnung in Luft, in Gramm (g);

M_2 die offensichtliche Masse des Korbs mit der Probe der gesättigten Gesteinskörnung im Wasser, in Gramm (g);

M_3 die offensichtliche Masse des leeren Korbs im Wasser, in Gramm (g);

M_4 die Masse der ofengetrockneten Messprobe in Luft, in Gramm (g).

Die Werte für die Rohdichte sind auf 0,01 Mg/m³ und für die Wasseraufnahme auf 0,1 % anzugeben.

ANMERKUNG 1 Die Berechnungen können nach der folgenden Gleichung überprüft werden:

$$\rho_{ssd} = \rho_{rd} + \rho_w \left(1 - \frac{\rho_{rd}}{\rho_a} \right) \quad (5)$$

ANMERKUNG 2 Ein Hinweis zur Präzision ist in Anhang J gegeben.

8 Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden

8.1 Allgemeines

Das in diesem Abschnitt festgelegte Pyknometer-Verfahren muss für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden, angewendet werden.

8.2 Vorbereitung der Messprobe

Die Laboratoriumsprobe ist nach EN 932-2 einzuengen. Die Probe ist auf dem 31,5-mm-Sieb und dem 4-mm-Sieb zu waschen, um feinere Körner zu entfernen. Alle Körner, die vom 31,5-mm-Sieb zurückgehalten wurden, sind zu verwerfen. Das Wasser ist von der Probe ablaufen zu lassen.

Die Masse der Messprobe darf die in Tabelle 2 festgelegte Masse nicht unterschreiten.

Tabelle 2 — Mindestmasse der Messproben (Pyknometer-Verfahren)

Obere Korngröße (D) mm	Mindestmasse der Messprobe kg
31,5	5
16	2
8	1
Für andere Werte von D darf die Mindestmasse der Messprobe aus den festgelegten Massen interpoliert werden.	

8.3 Durchführung

Die vorbereitete Messprobe ist im Pyknometer in Wasser bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ einzutauchen und die eingeschlossene Luft ist durch vorsichtiges Rollen und Schütteln des Pyknometers in einer gekippten Lage zu entfernen. Das Pyknometer ist in das Wasserbad zu stellen und die Messprobe für $(24 \pm 0,5)$ h bei einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu halten. Am Ende der Eintauchzeit ist das Pyknometer aus dem Wasserbad zu entnehmen, und verbliebene eingeschlossene Luft ist durch vorsichtiges Rollen und Schütteln zu entfernen.

Eingeschlossene Luft kann auch durch Anschließen an ein Vakuum entfernt werden.

Durch Zugabe von Wasser ist das Pyknometer zum Überlaufen zu bringen und, ohne Luft im Behälter einzuschließen, mit einem Deckel zu versehen. Anschließend ist das Pyknometer auf der Außenseite abzutrocknen und zu wiegen, M_2 . Die Temperatur des Wassers ist aufzuzeichnen.

Die Gesteinskörnung ist aus dem Wasser zu entnehmen, und das Wasser ist innerhalb weniger Minuten ablaufen zu lassen. Das Pyknometer ist erneut mit Wasser zu füllen und der Deckel, wie vorstehend beschrieben, aufzusetzen. Anschließend ist das Pyknometer auf der Außenseite abzutrocknen und zu wiegen, M_3 . Die Temperatur des Wassers ist aufzuzeichnen.

Der Temperaturunterschied des Wassers im Pyknometer darf bei den Wägungen von M_2 und M_3 einen Wert von 2°C nicht überschreiten.

Anstatt das Pyknometervolumen bei jeder Prüfung erneut zu messen, kann es zuvor kalibriert werden. In diesem Fall sollte das Pyknometer in einem thermostatisch geregelten Bad auf die Kalibriertemperatur $\pm 0,5^\circ\text{C}$ gebracht werden.

Die abgetropfte Messprobe ist auf eines der trockenen Tücher zu legen. Die Gesteinskörnung ist auf den Oberflächen vorsichtig zu trocknen und auf das zweite saugfähige Tuch zu legen, wenn das erste Tuch keine weitere Feuchte mehr aufnimmt. Die Gesteinskörnung ist in nicht mehr als einer Lage auf dem zweiten Tuch auszubreiten und in der Umgebungsluft ohne direktes Sonnenlicht oder sonstige Wärmequellen zu belassen, bis kein Wasserfilm mehr sichtbar ist, die Gesteinskörnung jedoch noch ein feuchtes Aussehen hat.

Die wassergesättigte und oberflächentrockene Messprobe ist auf ein Blech zu geben und die Gesteinskörnung zu wägen, M_1 . Die Gesteinskörnung ist in einer Wärmekammer mit Luftumwälzung bei einer Temperatur von $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu trocknen, bis die Massenkonstanz erreicht ist. Die Gesteinskörnung ist auf Umgebungstemperatur abzukühlen und zu wägen, M_4 .

Sämtliche Massen sind mit einer Grenzabweichung von 0,1 % oder besser, bezogen auf die Masse der Messprobe M_4 , aufzuzeichnen.

8.4 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Die Rohdichten (ρ_a , ρ_{rd} und ρ_{ssd} , wie zutreffend) in Megagramm je Kubikmeter, sind nach den folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$\text{scheinbare Rohdichte} \quad \rho_a = \rho_w \frac{M_4}{M_4 - (M_2 - M_3)} \quad (6)$$

$$\text{Rohdichte auf ofentrockener Basis} \quad \rho_{rd} = \rho_w \frac{M_4}{M_1 - (M_2 - M_3)} \quad (7)$$

$$\text{Rohdichte auf wassergesättigter und oberflächentrockener Basis} \quad \rho_{ssd} = \rho_w \frac{M_1}{M_1 - (M_2 - M_3)} \quad (8)$$

Die Wasseraufnahme nach dem Eintauchen für 24 h, WA_{24} , ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$WA_{24} = \frac{M_1 - M_4}{M_4} \times 100 \quad (9)$$

Dabei ist

ρ_w die Dichte von Wasser bei der Prüftemperatur, in Megagramm je Kubikmeter (Mg/m^3) (siehe Anhang G);

M_1 die Masse der wassergesättigten und oberflächentrockenen Gesteinskörnung in Luft, in Gramm (g);

M_2 die Masse des Pyknometers mit der Probe der gesättigten Gesteinskörnung und des Wassers, in Gramm (g);

M_3 die Masse des nur mit Wasser gefüllten Pyknometers, in Gramm (g);

M_4 die Masse der ofengetrockneten Messprobe in Luft, in Gramm (g).

Die Werte für die Rohdichte sind auf $0,01 \text{ Mg}/\text{m}^3$ und für die Wasseraufnahme auf 0,1 % anzugeben.

ANMERKUNG 1 Die Berechnungen können nach der folgenden Gleichung überprüft werden:

$$\rho_{ssd} = \rho_{rd} + \rho_w \left(1 - \frac{\rho_{rd}}{\rho_a}\right) \quad (10)$$

ANMERKUNG 2 Ein Hinweis zur Präzision ist in Anhang J gegeben.

9 Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden

9.1 Allgemeines

Das in diesem Abschnitt festgelegte Pyknometer-Verfahren muss für Gesteinskörnungen, die durch das 4-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden, angewendet werden.

9.2 Vorbereitung der Messprobe

Die Laboratoriumsprobe ist nach EN 932-2 einzuengen. Die Messprobe ist auf dem 4-mm-Sieb und dem 0,063-mm-Sieb zu waschen, um feinere Körner zu entfernen. Alle Körner, die vom 4-mm-Sieb zurückgehalten wurden, sind zu verwerfen.

Die Masse der 0,063/4 mm Messprobe der Gesteinskörnung darf 300 g nicht unterschreiten.

9.3 Durchführung

Die vorbereitete Messprobe ist im Pyknometer in Wasser bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ einzutauchen und die eingeschlossene Luft ist durch vorsichtiges Rollen und Schütteln des Pyknometers in einer gekippten Lage zu entfernen. Das Pyknometer ist in das Wasserbad zu stellen und die Messprobe für $(24 \pm 0,5)$ h bei einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu halten. Am Ende der Eintauchzeit ist das Pyknometer aus dem Wasserbad zu entnehmen, und verbliebene eingeschlossene Luft ist durch vorsichtiges Rollen und Schütteln zu entfernen.

Eingeschlossene Luft kann auch durch Anschließen an ein Vakuum entfernt werden.

Durch Zugeben von Wasser ist das Pyknometer zum Überlaufen zu bringen und, ohne Luft im Behälter einzuschließen, mit einem Deckel zu versehen. Anschließend ist das Pyknometer auf der Außenseite abzutrocknen und zu wägen, M_2 . Die Temperatur des Wassers ist aufzuzeichnen.

Der größte Teil des Wassers, das die Messprobe bedeckt, ist zu dekantieren, und das Pyknometer ist auf ein Blech zu entleeren.

Das Pyknometer ist erneut mit Wasser zu füllen und der Deckel, wie vorstehend beschrieben, aufzusetzen. Anschließend ist das Pyknometer auf der Außenseite abzutrocknen und zu wägen, M_3 . Die Temperatur des Wassers ist aufzuzeichnen.

Der Temperaturunterschied des Wassers im Pyknometer darf bei den Wägungen von M_2 und M_3 einen Wert von 2°C nicht überschreiten.

Anstatt das Pyknometervolumen bei jeder Prüfung erneut zu messen, kann es zuvor kalibriert werden. In diesem Fall sollte das Pyknometer in einem thermostatisch geregelten Bad auf die Kalibriertemperatur $\pm 0,5^\circ\text{C}$ gebracht werden.

Die wassergesättigte Messprobe ist in einer gleichmäßigen Schicht auf dem Blech auszubreiten. Die Gesteinskörnung ist vorsichtig einem Warmluftstrom auszusetzen, damit Oberflächenfeuchte verdunstet. Um eine gleichmäßige Trocknung zu erreichen, ist häufig umzurühren, bis keine Oberflächenfeuchte mehr festgestellt werden kann und die Körner der Gesteinskörnung nicht mehr aneinander kleben. Die Probe ist anschließend unter ständigem Rühren auf Umgebungstemperatur abzukühlen.

Zur Beurteilung, ob der oberflächentrockene Zustand erreicht ist, ist die kegelstumpfförmige Metallform mit dem größten Durchmesser nach unten gerichtet auf den Blechboden zu setzen. Die Metallform ist locker mit einem Teil der trocknenden Messprobe zu füllen. Durch die Öffnung an der Oberseite der Form ist der Stampfer auf der Oberfläche des Sandes zu platzieren. Die Oberfläche ist 25-mal zu stampfen, indem der

Stampfer fallengelassen wird. Nach dem Stampfen ist die Form nicht aufzufüllen. Die Form ist vorsichtig von der Gesteinskörnung abzuheben. Wenn der Kegel der Gesteinskörnung nicht zusammenfällt, ist das Trocknen fortzusetzen und die Prüfung mit dem Kegelstumpf zu wiederholen, bis der Fall eintritt, dass der Kegel der Gesteinskörnung beim Abheben der Form zusammenfällt.

Die Beurteilung, ob der oberflächentrockene Zustand erreicht ist, kann bei zerkleinerten, feinen Gesteinskörnungen schwierig sein. Weitere Hinweise werden in Anhang I gegeben.

Die wassergesättigte und oberflächentrockene Messprobe ist zu wiegen, M_1 . Die Gesteinskörnung ist in einer Wärmekammer mit Luftumwälzung bei einer Temperatur von $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu trocknen, bis eine Massenkonstanz erreicht ist. Die Gesteinskörnung ist auf Umgebungstemperatur abzukühlen und zu wiegen, M_4 .

Sämtliche Massen sind mit einer Grenzabweichung von 0,1 % oder besser, bezogen auf die Masse der Messprobe M_4 , aufzuzeichnen.

9.4 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Die Rohdichten (ρ_a , ρ_{rd} und ρ_{ssd} , wie zutreffend) in Megagramm je Kubikmeter, sind nach den folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$\text{scheinbare Rohdichte} \quad \rho_a = \rho_w \frac{M_4}{M_4 - (M_2 - M_3)} \quad (11)$$

$$\text{Rohdichte auf ofentrockener Basis} \quad \rho_{rd} = \rho_w \frac{M_4}{M_1 - (M_2 - M_3)} \quad (12)$$

$$\text{Rohdichte auf wassergesättigter und oberflächentrockener Basis} \quad \rho_{ssd} = \rho_w \frac{M_1}{M_1 - (M_2 - M_3)} \quad (13)$$

Die Wasseraufnahme nach dem Eintauchen für 24 h, WA_{24} , ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$WA_{24} = \frac{M_1 - M_4}{M_4} \times 100 \quad (14)$$

Dabei ist

ρ_w die Dichte von Wasser bei der Prüftemperatur, in Megagramm je Kubikmeter (Mg/m^3) (siehe Anhang G);

M_1 die Masse der wassergesättigten und oberflächentrockenen Gesteinskörnung in Luft, in Gramm (g);

M_2 die Masse des Pyknometers mit der Probe der gesättigten Gesteinskörnung und des Wassers, in Gramm (g);

M_3 die Masse des nur mit Wasser gefüllten Pyknometers, in Gramm (g);

M_4 die Masse der ofengetrockneten Messprobe in Luft, in Gramm (g).

Die Werte für die Rohdichte sind auf $0,01 \text{ Mg}/\text{m}^3$ und für die Wasseraufnahme auf 0,1 % anzugeben.

ANMERKUNG 1 Die Berechnungen können nach der folgenden Gleichung überprüft werden:

$$\rho_{ssd} = \rho_{rd} + \rho_w \left(1 - \frac{\rho_{rd}}{\rho_a}\right) \quad (15)$$

ANMERKUNG 2 Ein Hinweis zur Präzision ist in Anhang J gegeben.

10 Prüfbericht

10.1 Vorgeschriebene Angaben

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) Verweisung auf diese Europäische Norm einschließlich Jahr ihrer Veröffentlichung;
- b) Bezeichnung der Messprobe, dazu gehören Bezeichnung der Herkunft und Datum der Probenahme;
- c) Empfangsdatum der Probe, wenn es vom Datum der Probenahme abweicht;
- d) Bezeichnung des Labors;
- e) die Korngröße der Gesteinskörnung und, wenn die Probe in Kornklassen geteilt wurde, die prozentualen Anteile jeder Kornklasse;
- f) das für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme angewendete Verfahren (Abschnitt 7, Abschnitt 8 oder Abschnitt 9);
- g) die Prüfergebnisse mit signifikanten Stellen (vier Werte für jede Prüfung);
- h) Abweichungen von den Referenzverfahren – falls vorhanden;
- i) ungewöhnliche Beobachtungen – falls vorhanden;
- j) Datum der Prüfung.

10.2 Optionale Angaben

Der Prüfbericht darf folgende Angaben enthalten:

- a) Referenz zu dem gewählten Probenahmeverfahren;
- b) Referenz zu dem gewählten Probeneinengungsverfahren;
- c) Masse der Messprobe;
- d) petrographische Beschreibung (EN 932-3);
- e) andere Einflussparameter.

Anhang A (normativ)

Bestimmung der Trockenrohdichte von Gesteinskörnungen

A.1 Allgemeines

Dieser Anhang legt Verfahren für die Bestimmung der Trockenrohdichte von Gesteinskörnungen mit einer Rohdichte über 1 Mg/m^3 fest. Er gilt für Gesteinskörnungen, die durch das 63-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden, bei Anwendung folgender Verfahren:

- a) Drahtkorbverfahren (A.3) für Gesteinskörnungen, die durch das 63-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 31,5-mm-Analysensieb zurückgehalten werden;
- b) Pyknometer-Verfahren (A.4) für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden.

Das Drahtkorbverfahren kann für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden alternativ für das Pyknometer-Verfahren angewendet werden. Im Streitfall sollte das Pyknometer-Verfahren als Referenzverfahren angewendet werden.

ANMERKUNG Diese Methode gilt generell für Gesteinskörnungen mit einer Wasseraufnahme von weniger als 1,5 %.

A.2 Kurzbeschreibung

Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung von Masse und Volumen der Messprobe (oder der Einzelmessproben) und die Berechnung ihrer Rohdichte. Die Masse wird durch Wägen der Messprobe (oder der Einzelmessproben) im ofentrockenen Zustand ermittelt. Das Volumen wird als Wasserverdrängung der vorgetrockneten Körner bestimmt, entweder als Abnahme der Masse in einem Drahtkorb oder in einem Pyknometer (siehe 6.5.1).

A.3 Drahtkorbverfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 63-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 31,5-mm-Analysensieb zurückgehalten werden

A.3.1 Vorbereitung der Messprobe

Die Messprobe muss wie in 7.2 festgelegt vorbereitet werden. Die Messprobe ist in der Wärmekammer bei $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ bis zum Erreichen der Massenkonzanz zu trocknen. Anschließend ist die Messprobe auf Umgebungstemperatur abzukühlen und zu wägen, M_1 .

A.3.2 Durchführung

Die Messprobe ist in den Drahtkorb zu füllen und in den Behälter einzutauchen, der Wasser mit einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ enthält, wobei das Wasser mindestens 50 mm über dem oberen Rand des Drahtkorbes stehen muss.

Unmittelbar nach dem Eintauchen ist die eingeschlossene Luft aus der Einzelmessprobe zu entfernen, indem der Korb etwa 25 mm über den Behälterboden angehoben und 25-mal in Abständen von etwa 1 s fallen gelassen wird.

Der Korb und die Gesteinskörnung bleiben für nicht länger als 10 min im Wasser vollständig eingetaucht. Korb und Messprobe sind zu schütteln und im Wasser bei einer Temperatur von $(22 \pm 3) ^\circ\text{C}$ zu wiegen, M_2 . Die Temperatur des Wassers ist aufzuzeichnen.

Wenn es notwendig sein sollte, die Messprobe für die Wägung in einen anderen Behälter umzusetzen, sind vor der Wägung von M_2 Korb und Messprobe in dem neuen Behälter 25-mal, wie vorstehend beschrieben, zu schütteln.

Der Korb ist zu entleeren und wieder in den Behälter zurückzuführen. Er ist 25-mal zu schütteln und im Wasser zu wiegen, M_3 .

Sämtliche Massen sind mit einer Grenزابweichung von 0,1 % oder besser, bezogen auf die Masse der Messprobe M_1 , aufzuzeichnen.

A.3.3 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Die Trockenrohddichte, ρ_p , in Megagramm je Kubikmeter, ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\rho_p = \rho_w \frac{M_1}{M_1 - (M_2 - M_3)} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

ρ_w die Dichte von Wasser bei der Prüftemperatur, in Megagramm je Kubikmeter (Mg/m^3) (siehe Anhang G);

M_1 die Masse der vorgetrockneten Messprobe, in Gramm (g);

M_2 die Masse des Korbes mit der in Wasser eingetauchten Messprobe im Wasser, in Gramm (g);

M_3 die Masse des leeren Korbs im Wasser, in Gramm (g).

Die Werte für die Trockenrohddichte sind auf $0,01 \text{ Mg/m}^3$ anzugeben.

A.4 Pyknometer-Verfahren für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 0,063-mm-Analysensieb zurückgehalten werden

A.4.1 Vorbereitung der Einzelmessprobe

Die Laboratoriumsprobe ist nach EN 932-2 einzuengen.

Zwei Einzelmessproben müssen vorbereitet werden. Die Masse jeder Einzelmessprobe darf die in Tabelle A.1 festgelegte Masse nicht unterschreiten.

Tabelle A.1 — Mindestmasse der Einzelmessproben (Pyknometer-Verfahren)

Obere Korngröße (<i>D</i>) mm	Mindestmasse der Einzelmessprobe kg
31,5	1,5
16	1,0
8	0,5
4 (oder weniger)	0,25
Für andere Werte von <i>D</i> darf die Mindestmasse der Messprobe aus den festgelegten Massen interpoliert werden.	

A.4.2 Kalibrierung des Pyknometers

Das Volumen des Pyknometers wird bestimmt, indem es mit Wasser bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ gefüllt wird und das Pyknometer mindestens für 1 h in ein Wasserbad bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ gestellt wird. Das Volumen des Pyknometers, *V*, in Milliliter, ist als Mittelwert von drei Messungen zu berechnen, wobei die Spannweite der Einzelwerte nicht mehr als 0,1 % des Mittelwertes überschreiten darf. Bei der Berechnung des Volumens muss eine Korrektur hinsichtlich der Dichte des Wassers durchgeführt werden, indem die Masse des in das Pyknometer gefüllten Wassers durch die Dichte des Wassers bei der gemessenen Kalibriertemperatur (siehe Anhang G) dividiert wird.

ANMERKUNG Anstatt das Pyknometervolumen bei jeder Prüfung erneut zu messen, kann es zuvor kalibriert werden.

A.4.3 Durchführung

Während der Prüfung muss das Wasserbad bei einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ gehalten werden.

Die Einzelmessprobe ist zu waschen, um anhaftende Körner zu entfernen und alle Körner, die auf dem 31,5-mm-Sieb zurückgehalten werden und durch das 0,063-mm-Sieb hindurchgehen, sind zu verwerfen. Die Einzelmessprobe ist in der Wärmekammer bei $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ bis zur Massenkonstanz zu trocknen. Sie ist auf Umgebungstemperatur abzukühlen.

Das Pyknometer und der dazugehörige Schliffaufsatz sind zu wiegen, *M*₁. Die Einzelmessprobe ist sorgfältig in das Pyknometer zu füllen. Der Schliffaufsatz ist auf das Pyknometer aufzusetzen und die Einheit zu wiegen, *M*₂.

ANMERKUNG 1 Um zu verhindern, dass der Schliffaufsatz am Pyknometer festklebt, kann vor der Wägung etwas Silikonfett auf die Berührungsflächen aufgetragen werden.

Das Pyknometer ist mit Wasser bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ bis auf etwa 30 mm unterhalb des Halsabschnittes zu füllen. Die Gesteinskörnung ist vorsichtig mit einem Glasstab umzurühren, um die eingeschlossene Luft und anhaftende Luftblasen zu entfernen.

ANMERKUNG 2 Vorsichtiges Rollen und Schütteln des Pyknometers oder Rütteln auf einem Vibrationstisch können dem gleichen Zweck dienen.

Wenn die Luft entfernt wurde, ist das Pyknometer (bei aufgesetztem Schliffaufsatz) bis auf etwa 20 mm unterhalb der Markierung auf dem Schliffaufsatz weiter mit Wasser zu füllen und für mindestens 1 h in das Wasserbad mit einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ einzubringen.

Das Wasser im Wasserbad sollte etwa 20 mm unterhalb des Halses des Pyknometers stehen.

Das Pyknometer ist anschließend mit Wasser bis zur Markierung aufzufüllen. Im Anschluss ist das Pyknometer aus dem Wasserbad zu entnehmen, sorgfältig auf der Außenseite abzutrocknen und zu wiegen, M_3 . Das Verfahren ist mit der zweiten Einzelmessprobe zu wiederholen.

Sämtliche Massen sind mit einer Grenzabweichung von 0,1 %, oder besser, bezogen auf die Masse der Einzelmessprobe ($M_2 - M_1$) aufzuzeichnen.

A.4.4 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Die Trockenrohdichte, ρ_p , in Megagramm je Kubikmeter, ist für jede Einzelmessprobe nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\text{Trockenrohdichte} \quad \rho_p = \frac{M_2 - M_1}{V - \frac{(M_3 - M_2)}{\rho_w}} \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist

- M_1 die Masse des Pyknometers mit Schliffaufsatz, in Gramm (g);
- M_2 die Masse des Pyknometers mit Schliffaufsatz und der Einzelmessprobe, in Gramm (g);
- M_3 die Masse des Pyknometers mit Schliffaufsatz, der Einzelmessprobe und Wasser, in Gramm (g);
- V das Pyknometervolumen, in Milliliter (ml);
- ρ_w die Dichte von Wasser bei der Prüftemperatur, in Megagramm je Kubikmeter (Mg/m^3) (siehe Anhang G).

Die Werte für die Trockenrohdichte jeder Einzelmessprobe sind auf $0,001 \text{ Mg/m}^3$ anzugeben. Die Trockenrohdichte ist der Mittelwert der Ergebnisse der zwei Einzelmessproben, auf $0,01 \text{ Mg/m}^3$ gerundet.

ANMERKUNG Ein Hinweis zur Präzision ist in Anhang J gegeben.

A.5 Prüfbericht

A.5.1 Vorgeschriebene Angaben

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) Verweisung auf diese Europäische Norm und diesen Anhang einschließlich Jahr der Veröffentlichung;
- b) Bezeichnung der Messprobe, dazu gehören Bezeichnung der Herkunft und Datum der Probenahme;
- c) Empfangsdatum der Probe, wenn es vom Datum der Probenahme abweicht;
- d) Bezeichnung des Labors;
- e) Korngröße der Gesteinskörnung und, wenn die Probe in Kornklassen geteilt worden ist, der prozentuale Anteil jeder Kornklasse;
- f) angewendetes Verfahren für die Bestimmung der Trockenrohdichte (A.3 oder A.4);
- g) Prüfergebnisse mit signifikanten Stellen;
- h) Abweichungen von den Referenzverfahren – falls vorhanden;

- i) ungewöhnliche Beobachtungen – falls vorhanden;
- j) Datum der Prüfung.

A.5.2 Wahlfreie Angaben

Der Prüfbericht darf folgende Angaben enthalten:

- a) Referenz zu dem gewählten Probenahmeverfahren;
- b) Referenz zu dem gewählten Probeneinengungsverfahren;
- c) Masse der Messprobe/Einzelmessprobe;
- d) einzelne Prüfergebnisse mit signifikanten Stellen, wenn erforderlich ist das Ergebnis ein Mittelwert;
- e) petrographische Beschreibung (EN 932-3);
- f) andere Einflussparameter.

Anhang B (normativ)

Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von groben Gesteinskörnungen, wassergetränkt bis zur Massenkonstanz

B.1 Allgemeines

Dieser Anhang legt ein Verfahren für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von grober Gesteinskörnung, die bis zur Massenkonstanz wassergetränkt wurde, fest. Das Verfahren darf für eine Messprobe angewendet werden, die aus einer Anzahl von Gesteinsbruchstücken besteht, wie z. B. Gleisschotter.

ANMERKUNG Dieses Verfahren beruht auf dem in Abschnitt 7 festgelegten Drahtkorbverfahren.

B.2 Vorbereitung der Messprobe

B.2.1 Probeneinengung

Die Laboratoriumsprobe ist nach EN 932-2 einzuengen.

B.2.2 Einzelstücke einer Gesteinskörnung

Die Messprobe muss aus einem Einzelbruchstück einer Gesteinskörnung mit einer Masse von mindestens 150 g bestehen. Wenn die Wasseraufnahme zu bestimmen ist, darf die Masse der Messprobe nicht größer als 350 g sein.

Lose Anteile sind zu entfernen und die Messprobe ist unter fließendem Wasser zu waschen, um anhaftende feine Körner zu entfernen.

ANMERKUNG Das Eintauchen in den Behälter zum Erreichen der Massenkonstanz, wie in der Durchführung beschrieben (siehe B.3), kann für mehrere Messproben gleichzeitig durchgeführt werden, wenn jede deutlich und unauslöschar gekennzeichnet wurde.

Die Prüfergebnisse an Einzelbruchstücken der Gesteinskörnung sind möglicherweise nicht repräsentativ. Bei homogenen Gesteinskörnungen sollten mindestens zehn Bruchstücke geprüft werden. Bei inhomogenen Gesteinskörnungen sollten mindestens fünf Bruchstücke jeder vorliegenden petrographischen Art geprüft werden.

B.2.3 Gleisschotter

Bei Gleisschotter mit einer Korngröße im Bereich von 40 mm bis 50 mm oder 50 mm bis 63 mm muss die Messprobe mindestens aus zehn Bruchstücken der Gesteinskörnung bestehen. Jedes Bruchstück muss mindestens eine Masse von 150 g, jedoch nicht mehr als 350 g aufweisen.

Lose Anteile sind zu entfernen und die Messprobe ist unter fließendem Wasser zu waschen, um anhaftende feine Körner zu entfernen.

B.3 Durchführung

Die vorbereitete Messprobe ist in den Behälter (6.6.1) einzubringen und vollständig in das Wasser einzutauchen, bis ihre Masse konstant ist. Die Messprobe ist in den Drahtkorb zu füllen, der an der Waage angehängt ist, und anschließend in einen Behälter mit Wasser so einzutauchen, dass die Oberseite des Korbes mindestens 50 mm unter der Wasseroberfläche liegt.

Die offensichtliche Masse der Messprobe im Wasser, M_2 , ist zu bestimmen und die Temperatur des Wassers im Behälter auf 1 °C zu messen.

Die Messprobe ist aus dem Wasser zu entnehmen und unmittelbar anschließend ist das Wasser von der Oberfläche mit einem saugfähigen Tuch zu entfernen, bis die Oberfläche matt und nicht mehr nass und glänzend ist. Die Messprobe ist zu wiegen, M_1 .

Die Messprobe ist bis zum Erreichen der Massenkonstanz in der Wärmekammer bei einer Temperatur von (110 ± 5) °C zu trocknen. Sie ist auf Umgebungstemperatur abzukühlen und zu wiegen, M_3 .

Sämtliche Massen sind mit einer Grenzabweichung von 0,05 % oder besser, bezogen auf die Masse der Messprobe M_3 , aufzuzeichnen.

B.4 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Die Rohdichte von groben Gesteinskörnungen, wassergetränkt bis zur Massenkonstanz, ρ_{cm} , in Megagramm je Kubikmeter, ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$\rho_{cm} = \rho_w \frac{M_3}{(M_1 - M_2)} \quad (B.1)$$

Die Wasseraufnahme, WA_{cm} , ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$WA_{cm} = \frac{M_1 - M_3}{M_3} \times 100 \quad (B.2)$$

Dabei ist

ρ_w die Dichte von Wasser bei der Prüftemperatur, in Megagramm je Kubikmeter (Mg/m³) (siehe Anhang G);

M_1 die Masse der wassergesättigten und oberflächentrockenen Messprobe, in Gramm (g);

M_2 die offensichtliche Masse der gesättigten Messprobe im Wasser, in Gramm (g);

M_3 die Masse der ofengetrockneten Messprobe, in Gramm (g).

Die Werte für die Rohdichte sind auf 0,01 Mg/m³ und für die Wasseraufnahme auf 0,1 % anzugeben.

ANMERKUNG Ein Hinweis zur Präzision ist in Anhang J gegeben.

B.5 Prüfbericht

B.5.1 Vorgeschriebene Angaben

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) Verweisung auf diese Europäische Norm und diesen Anhang einschließlich Jahr der Veröffentlichung;
- b) Bezeichnung der Messprobe, dazu gehören Bezeichnung der Herkunft und Datum der Probenahme;
- c) Empfangsdatum der Probe, wenn es vom Datum der Probenahme abweicht;
- d) Bezeichnung des Labors;
- e) Nennklasse der Gesteinskörnung, aus der die Probe entnommen wurde;
- f) Prüfergebnisse mit signifikanten Stellen;
- g) Abweichungen von den Referenzverfahren – falls vorhanden;
- h) ungewöhnliche Beobachtungen – falls vorhanden;
- i) Datum der Prüfung.

B.5.2 Wahlfreie Angaben

Der Prüfbericht darf folgende Angaben enthalten:

- a) Referenz zu dem gewählten Probenahmeverfahren;
- b) Referenz zu dem gewählten Probeneinengungsverfahren;
- c) Masse der Messprobe;
- d) petrographische Beschreibung (EN 932-3);
- e) andere Einflussparameter.

Anhang C (normativ)

Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von groben leichten Gesteinskörnungen

C.1 Allgemeines

Dieser Anhang legt das Referenzverfahren für die Bestimmung der scheinbaren Rohdichte, der Rohdichte auf ofentrockener, wassergesättigter und oberflächentrockener Basis und für die Bestimmung der Wasseraufnahme von groben leichten Gesteinskörnungen fest.

Die Rohdichten von leichten Gesteinskörnungen werden immer nach dem Vortrocknen bestimmt.

Dieses Verfahren wendet ein Pyknometer für die Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von groben leichten Gesteinskörnungen an, mit einer Eintauchzeit von 24 h.

Das Drahtkorbverfahren sollte nicht angewendet werden, da es nicht die ordnungsgemäße Entfernung der Luftblasen ermöglicht.

Das Verfahren gilt für Gesteinskörnungen, die durch das 31,5-mm-Analysensieb hindurchgehen und vom 4-mm-Analysensieb zurückgehalten werden.

ANMERKUNG 1 Dieses Verfahren kann auch für Gesteinskörnungen kleiner als 4 mm angewendet werden, wenn die Oberflächentrocknung der Gesteinskörnung ohne Verlust von Körnern möglich ist.

ANMERKUNG 2 Anhang E enthält ein Schnellverfahren für die Bestimmung der scheinbaren Rohdichte von groben leichten Gesteinskörnungen.

C.2 Vorbereitung der Einzelmessprobe

Die Laboratoriumsprobe ist nach EN 932-2 einzuengen.

Zwei Einzelmessproben sind vorzubereiten. Jede Einzelmessproben muss ein Schüttgutvolumen zwischen 0,5 l und 0,6 l aufweisen. Die Einzelmessproben sind in der Wärmekammer bei $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ bis zur Massenkonstanz zu trocknen. Die Messproben sind auf Umgebungstemperatur abzukühlen. Die Einzelmessprobe ist auf dem 31,5-mm- und dem 4-mm-Sieb zu sieben und alle Körner, die auf dem 31,5-mm-Sieb zurückbleiben oder die durch das 4-mm-Sieb hindurchgehen, sind zu verwerfen. Die verbleibende Einzelmessprobe ist zu wiegen, M_4 .

C.3 Kalibrierung des Pyknometers

Gegebenenfalls ist ein Gitter in das Pyknometer einzusetzen. Die Einheit ist mit Wasser bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu füllen und mindestens für 1 h in ein Wasserbad von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu stellen. Mit Wasser ist bis zur Markierung am Schliffaufsatz aufzufüllen, dann ist das Pyknometer aus dem Wasserbad zu entnehmen. Es ist außen sorgfältig abzutrocknen und zu wiegen, M_3 .

Um zu verhindern, dass der Schliffaufsatz am Pyknometer festklebt, darf vor der Wägung etwas Silikonfett auf die Berührungsflächen aufgetragen werden.

ANMERKUNG Anstatt das Pyknometervolumen bei jeder Prüfung erneut zu messen, kann es zuvor kalibriert werden.

C.4 Durchführung

Die Prüfung muss unter Verwendung von zwei Einzelmessproben durchgeführt werden.

Während der Prüfung muss das Wasserbad bei einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ gehalten werden.

Die erste Einzelmessprobe ist vorsichtig in das Pyknometer zu füllen. Falls notwendig, ist das Gitter einzusetzen.

Das Pyknometer ist mit Wasser bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu füllen. Wenn die meisten Gesteinskörnungen in das Wasser eingetaucht sind, ist die Stoppuhr zu betätigen. Der Schliffaufsatz ist auf dem Pyknometer einzupassen und mit Wasser bis zur Markierung am Schliffaufsatz aufzufüllen.

Die Gesteinskörnung ist durch vorsichtiges Rollen und Schütteln des Pyknometers zu bewegen, oder es ist einer leichten Vibration auszusetzen, um eingeschlossene Luft zu entfernen. Falls erforderlich ist während der Prüfung Wasser nachzufüllen, um den Wasserstand bei der Markierung am Schliffaufsatz zu halten. Das Pyknometer ist nach $(300 \pm 15) \text{ s}$ zu wiegen, $M_2(5 \text{ min})$.

Sind kürzere Eintauchzeiten nötig, sollte das in Anhang E beschriebene Verfahren für die scheinbare Rohdichte verwendet werden.

Die gesamte Einheit ist in ein Wasserbad mit einer Temperatur von $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu stellen. Falls erforderlich ist während der Prüfung Wasser nachzufüllen, um den Wasserstand bei der Markierung am Schliffaufsatz zu halten.

Nach etwa 55 min ist das Pyknometer aus dem Wasserbad zu nehmen. Die Gesteinskörnung ist durch vorsichtiges Rollen und Schütteln des Pyknometers zu bewegen, oder es ist einer leichten Vibration auszusetzen, um eingeschlossene Luft zu entfernen. Falls erforderlich ist während der Prüfung Wasser nachzufüllen, um den Wasserstand bei der Markierung am Schliffaufsatz zu halten. Das Pyknometer ist außen sorgfältig abzutrocknen und nach $(60 \pm 2) \text{ min}$ zu wiegen, $M_2(1 \text{ h})$.

Die im vorstehenden Absatz erwähnten Vorgänge dürfen mit anderen geeigneten Eintauchzeiten wiederholt werden. Die Variation von $M_2(t)$ ist üblicherweise nicht linear. Deshalb sollten mindestens drei verschiedene Eintauchzeiten berücksichtigt werden, um die Kurve von $M_2(t)$ als Funktion der Zeit zu bestimmen.

Nach $(24 \pm 0,5) \text{ h}$ ist das Pyknometer aus dem Wasserbad zu entnehmen. Die Gesteinskörnung ist durch vorsichtiges Rollen und Schütteln des Pyknometers zu bewegen, oder es ist einer leichten Vibration auszusetzen, um eingeschlossene Luft zu entfernen. Falls erforderlich ist während der Prüfung Wasser nachzufüllen, um den Wasserstand bei der Markierung am Schliffaufsatz zu halten. Das Pyknometer ist außen sorgfältig abzutrocknen und zu wiegen, $M_2(24 \text{ h})$.

Das Wasser ist aus dem Pyknometer zu dekantieren. Die Gesteinskörnung ist auf ein Tuch zu geben, und durch behutsames Rollen im Tuch für höchstens 15 s ist das Wasser von der Oberfläche zu entfernen. Die Gesteinskörnung ist zu wiegen, $M_1(24 \text{ h})$.

Das Verfahren ist mit der zweiten Einzelmessprobe zu wiederholen.

Ist eine Eintauchzeit von mehr als 24 h notwendig, ist $M_1(F)$ bei der letzten Messung der Eintauchzeit, F , zu bestimmen und mit der folgenden Gleichung auf $M_1(24 \text{ h})$ zurückzuberechnen:

$$M_1(24\text{h}) = M_1(F) - [M_2(F) - M_2(24\text{h})] \quad (\text{C.1})$$

C.5 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Für jede Einzelmessprobe ist die Rohdichte (ρ_{La} , ρ_{Lrd} oder ρ_{Lssd} , wie zutreffend) der groben leichten Gesteinskörnung, in Megagramm je Kubikmeter, nach den folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$\text{scheinbare Rohdichte} \quad \rho_{La} = \rho_w \frac{M_4}{M_4 - [M_2(24h) - M_3]} \quad (C.2)$$

$$\text{Rohdichte auf ofentrockener Basis} \quad \rho_{Lrd} = \rho_w \frac{M_4}{M_1(24h) - [M_2(24h) - M_3]} \quad (C.3)$$

Rohdichte auf wassergesättigter und oberflächentrockener Basis

$$\rho_{Lssd} = \rho_w \frac{M_1(24h)}{M_1(24h) - [M_2(24h) - M_3]} \quad (C.4)$$

Dabei ist

ρ_w	die Dichte von Wasser bei der Prüftemperatur, in Megagramm je Kubikmeter (Mg/m ³) (siehe Anhang G);
$M_1(24\text{ h})$	die Masse der wassergesättigten und oberflächentrockenen Gesteinskörnungen in Luft nach 24 h, in Gramm (g);
$M_2(24\text{ h})$	die Masse von Pyknometer, Schliffaufsatz, Gitter (falls angewendet), Wasser und der gesättigten Gesteinskörnungen nach 24 h, in Gramm (g);
M_3	die Masse von Pyknometer, Schliffaufsatz und Gitter (falls angewendet) bei der Kalibrierung, in Gramm (g);
M_4	die Masse der trockenen Gesteinskörnung, in Gramm (g).

Der Mittelwert der beiden einzelnen Dichtewerte nach 24 h ist zu berechnen. Der Mittelwert ist auf 0,01 Mg/m³ anzugeben.

Die Wasseraufnahme nach 24 h ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$WA_{L24} = \frac{M_1(24h) - M_4}{M_4} \times 100 \quad (C.5)$$

Die Wasseraufnahme bei den Zwischenmessungen der Eintauchzeiten $t = 5\text{ min}$ und $t = 1\text{ h}$ (und, falls nötig, bei anderen geeigneten Eintauchzeiten) in % ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$WA_{Lt} = WA_{L24} - \frac{M_2(24h) - M_2(t)}{M_4} \times 100 \quad (C.6)$$

Dabei ist

WA_{L24}	die Wasseraufnahme nach 24 h, in %;
$M_2(t)$	die Masse von Pyknometer, Schliffaufsatz, Gitter (falls angewendet), Wasser und der gesättigten Gesteinskörnungen bei der Eintauchzeit t , in Gramm (g);
M_4	die Masse der trockenen Gesteinskörnung, in Gramm (g).

Der Mittelwert der Ergebnisse der beiden einzelnen Wasseraufnahmewerte zur gleichen Eintauchzeit ist zu berechnen. Der Mittelwert ist auf 1 % anzugeben.

C.6 Prüfbericht

C.6.1 Vorgeschriebene Angaben

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) Verweisung auf diese Europäische Norm und diesen Anhang einschließlich Jahr der Veröffentlichung;
- b) Bezeichnung der Probe, dazu gehören Bezeichnung der Herkunft und Datum der Probenahme;
- c) Empfangsdatum der Probe, wenn es vom Datum der Probenahme abweicht;
- d) Bezeichnung des Labors;
- e) Korngröße der Gesteinskörnung und, wenn die Probe in Kornklassen aufgeteilt worden ist, der prozentuale Anteil jeder Kornklasse;
- f) entsprechende Rohdichte nach 24 h;
- g) Wasseraufnahmen nach 5 min, 1 h und 24 h;
- h) Abweichungen von den Referenzverfahren – falls vorhanden;
- i) ungewöhnliche Beobachtungen – falls vorhanden;
- j) Datum der Prüfung.

C.6.2 Wahlfreie Angaben

Der Prüfbericht darf folgende Angaben enthalten:

- a) Referenz zu dem gewählten Probenahmeverfahren;
- b) Referenz zu dem gewählten Probeneinengungsverfahren;
- c) Masse der Einzelmessproben;
- d) einzelne Prüfergebnisse mit signifikanten Stellen;
- e) Wasseraufnahme bei zusätzlichen Eintauchzeiten;
- f) petrographische Beschreibung (EN 932-3);
- g) andere Einflussparameter.

Anhang D (normativ)

Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme von feinen leichten Gesteinskörnungen

D.1 Allgemeines

Dieser Anhang legt das Referenzverfahren für die Bestimmung der scheinbaren Rohdichte, der Rohdichte auf ofentrockener, wassergesättigter und oberflächentrockener Basis und für die Bestimmung der Wasseraufnahme von feinen leichten Gesteinskörnungen fest.

D.2 Kurzbeschreibung

Die Einzelmessprobe wird getrocknet, mit Wasser vermischt und in einem Büchner-Trichter gefiltert. Dann wird mit einer Vakuumpumpe ein oberflächentrockenes Produkt erzeugt. Das aufgenommene Wasser wird als prozentualer Anteil der Trockenmasse angegeben.

Dieses Prüfverfahren erfordert die Erzeugung eines Vakuums im Bereich von 50 mbar bis 100 mbar.

ANMERKUNG Die Erfahrung zeigt, dass üblicherweise mehr als 50 % der Gesteinskörnungen durch das 1-mm-Sieb hindurchgehen müssen, um das erforderliche Vakuum zu erreichen.

Wenn das Vakuum nicht aufrechterhalten werden kann, ist die Grobfraction nach Anhang C oder Anhang E zu prüfen.

D.3 Vorbereitung der Einzelmessproben

Die Laboratoriumsprobe ist nach EN 932-2 einzuengen.

Es sind zwei Einzelmessproben der feinen leichten Gesteinskörnungen mit einem Volumen von 400 ml bis 600 ml vorzubereiten. Die Einzelmessproben sind nach EN 1097-5 zu trocknen und auf Umgebungstemperatur abkühlen zu lassen. Wenn erforderlich, sind die Einzelmessproben bei $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $(50 \pm 10) \%$ so zu konditionieren, dass sich ein Feuchtegleichgewicht einstellt.

D.4 Durchführung

D.4.1 Wasseraufnahme

Es ist ein Filtrierpapier (6.8.7) in den Büchner-Trichter (6.8.5) zu legen und mit Wasser zu tränken. Das Wasser ist mit der Pumpe ablaufen zu lassen. Der Trichter und das nasse Filtrierpapier sind auf 0,1 g zu wägen und als M_1 aufzuzeichnen.

Eine Einzelmessprobe ist in den Trichter zu geben und als M_2 erneut zu wägen.

Der Büchner-Trichter mit der Einzelmessprobe ist auf den Kolben (6.8.6) aufzusetzen und mit dem Schlauch, der Pumpe und dem Vakuummeter (6.8.9, 6.8.10 und 6.8.11) zu verbinden.

Der Büchner-Trichter ist unter Rühren der Einzelmessprobe schnell und sorgfältig mit Wasser zu befüllen. Es ist darauf zu achten, dass das Filtrierpapier nicht beschädigt oder angehoben wird, während weiter gerührt wird, bis die gesamte Einzelmessprobe nass ist.