

DIN EN ISO 22475-1

ICS 13.080.05; 93.020

Ersatzvermerk
siehe unten**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen –
Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006);
Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006**

Geotechnical investigation and testing –
Sampling methods and groundwater measurements –
Part 1: Technical principles for execution (ISO 22475-1:2006);
German version EN ISO 22475-1:2006

Reconnaissance et essais géotechniques –
Méthodes de prélèvement et mesurages piézométriques –
Partie 1: Principes techniques des travaux (ISO 22475-1:2006);
Version allemande EN ISO 22475-1:2006

Ersatzvermerk

Mit DIN EN ISO 14688-1:2003-01 und DIN EN ISO 14689-1:2004-04 Ersatz für DIN 4022-1:1987-09;
Ersatz für DIN 4021:1990-10, DIN 4022-2:1981-03 und DIN 4022-3:1982-05

Gesamtumfang 127 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN
Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument DIN ISO/TS 22475-1:2006 wurde vom Technischen Komitee „CEN/TC 341 Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN, Deutsches Institut für Normung e. V., (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitssausschuss 005-05-11 „Baugrund, Feldversuche“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau).

DIN EN ISO 22475 *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen* besteht aus:

- *Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung,*
- *Teil 2: Qualifikationskriterien für Unternehmen und Personal,*
- *Teil 3: Konformitätsbewertung von Unternehmen und Personal durch eine Zertifizierungsstelle.*

Gegenüber DIN 4021:1990-10, DIN 4022-1:1987-09, DIN 4022-2:1981-03 und DIN 4022-3:1982-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an internationale Festlegungen;
- b) Weitergehende Festlegungen für Aufschluss- und Probenentnahmeverfahren in Boden und Fels sowie für Grundwassermessungen;
- c) Neuaufnahme eines Abschnittes zur Berichterstattung;
- d) Neuaufnahme von Beispielen für Feldprotokolle in einen informativen Anhang;
- e) Neuaufnahme von Beispielen für Geräte und Ausrüstung für Bohrungen und die Entnahme von Boden-, Fels- und Wasserproben in informativen Anhänge

Frühere Ausgaben

DIN 4021: 1938-04, 1955-05, 1990-10
DIN 4022-1: 1955-02, 1969-11, 1987-09
DIN 4022-2: 1981-03
DIN 4022-3: 1982-05
DIN 4021-1: 1971-07
DIN 4021-2: 1976-02
DIN 4021-3: 1976-08
DIN 4022: 1938-04

Deutsche Fassung

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung —
Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen —
Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung
(ISO 22475-1:2006)**

Geotechnical investigation and testing —
Sampling methods and groundwater measurements —
Part 1: Technical principles for execution
(ISO 22475-1:2006)

Reconnaissance et essais géotechniques —
Méthodes de prélèvement et mesurages piézométriques —
Partie 1: Principes techniques des travaux
(ISO 22475-1:2006)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. Dezember 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
3.1 Erkundungsverfahren	8
3.2 Bohrgeräte und -ausrüstung	9
3.3 Aufschlüsse und Probenentnahme	9
3.4 Grundwassermessungen.....	14
4 Bohrgeräte und -ausrüstung	16
4.1 Allgemeines.....	16
4.2 Anforderungen an Bohrgeräte und -ausrüstung.....	16
4.3 Geräte.....	16
5 Allgemeine Bedingungen vor Probenentnahmen und Grundwassermessungen	17
5.1 Allgemeines.....	17
5.2 Auswahl der Techniken und Verfahren	17
5.3 Anforderungen an die Untersuchungsstellen	18
5.4 Erforderliche Informationen vor Beginn der Probenentnahme und der Grundwassermessungen.....	18
5.5 Verfüllung und Zurücklassen der Untersuchungsstelle.....	19
5.6 Sicherheitsanforderungen und besondere Anforderungen.....	19
6 Verfahren zur Probenentnahme im Boden.....	20
6.1 Allgemeines.....	20
6.2 Kategorien der Verfahren der Probenentnahme im Boden.....	20
6.3 Durchgehende Gewinnung von Proben mittels Bohrverfahren	21
6.4 Probenentnahme mittels Entnahmegewerkzeugen	27
6.5 Entnahme von Blockproben	34
7 Verfahren zur Probenentnahme im Fels.....	37
7.1 Allgemeines.....	37
7.2 Kategorien der Verfahren der Probenentnahme im Fels.....	37
7.3 Durchgehende Gewinnung von Proben mittels Bohrverfahren	40
7.4 Entnahme von Blockproben.....	41
7.5 Entnahme von ganzheitlichen Felsproben (Integral Sampling).....	41
8 Verfahren der Entnahme von Grundwasserproben für geotechnische Zwecke.....	42
8.1 Allgemeines.....	42
8.2 Geräte.....	42
8.3 Durchführung der Grundwasserprobenentnahme.....	43
9 Grundwassermessstellen und Piezometer	43
9.1 Allgemeines.....	43
9.2 Piezometer	44
9.3 Installation von Piezometern	47
9.4 Instandhaltung	52
9.5 Stilllegung.....	52
10 Grundwassermessungen.....	53
10.1 Kalibrierung.....	53
10.2 Durchführung der Messungen	53
11 Behandlung, Transport und Aufbewahrung der Proben	54
11.1 Allgemeines.....	54

11.2	Konservierungsmaterial und Probenbehälter	55
11.3	Behandlung der Proben	55
11.4	Etikettierung der Proben	56
11.5	Probentransport	56
11.6	Vorbereitung der Lager- und Transportbehälter	59
11.7	Lagerung der Proben	59
12	Bericht	59
12.1	Feldbericht	59
12.2	Ergebnisbericht	65
Anhang A (informativ) Beispiel für ein Formblatt für die Vorabinformationen für beabsichtigte Probenentnahmen und Grundwassermessungen		66
Anhang B (informativ) Feldprotokolle		68
B.1	Kopfblatt	68
B.2	Bohrprotokoll	69
B.3	Protokoll der Probenentnahme	70
B.4	Schichtenverzeichnis	71
B.5	Verfüllprotokoll	73
B.6	Protokoll der Piezometerinstallation	74
B.7	Protokoll der Grundwassermessungen	75
B.8	Protokoll der Kalibrierung eines Grundwassermesssystems	76
Anhang C (informativ) Bohr- und Probenentnahmegeräte für Boden und Fels		77
C.1	Allgemeines	77
C.2	Bohrgestänge und Futterrohre	77
C.3	Kernrohrdaten	80
C.4	Schematische Darstellung von Einfach- und Doppelkernrohren	85
C.5	Schematische Darstellungen von Seilkernrohren und geotechnischen Seilkernrohren	88
C.6	Futterrohre	92
C.7	Kronenauswahl	93
C.8	Kronenprofile	94
C.9	Meißelarten und -größen für den Einsatz im Fels	95
C.10	Beispiele für Kernfangringe und Probenhalteringe	97
C.11	Probenentnahmegeräte	99
C.12	Seilschlagentnahmegeräte	108
C.13	Schnecken	111
C.14	Verfahren der Probenentnahme aus Schürfen	114
C.15	Probenentnahme mit einem Großproben-Entnahmegerät	117
Anhang D (informativ) Vakuumflaschen für die Entnahme von Grundwasserproben		120
Anhang E (informativ) Schutzmaßnahmen für Piezometer		122
E.1	Offene Systeme	122
E.2	Geschlossene Systeme	123
Literaturhinweise		124

Bilder

Bild 1 — Definitionen der Durchmesser D_1 , D_2 , D_3 und D_4	11
Bild 2 — Gebrauch der Begriffe zur Beschaffenheit des Bohrguts	12
Bild 3 — Längen des Kernmarsches und der Probe	13
Bild 4 — Beispiele für offene Entnahmegeräte (OS) für Proben aus Bohrlöchern	31
Bild 5 — Schematische Darstellung eines dünnwandigen Kolbenentnahmegerätes (PS) zur Entnahme von Proben von der Bohrlochsohle	33
Bild 6 — Beispiele für offene Systeme	45
Bild 7 — Beispiele für geschlossene Systeme	46
Bild 8 — Geschlossenes System mit Filterpackung und Abdichtung im Bohrloch	51
Bild 9 — Beispiele für die Abdichtung und Sicherung von Proben	57
Bild 10 — Beispiel eines Ausbauplans einer offenen Grundwassermessstelle	64
Bild C.1 — Bohrgestänge und Futterrohre	77
Bild C.2 — Bohrgestänge mit konisch geformtem (dichtendem) Gewinde – „Y“-Reihe	79
Bild C.3 — Bohrgestänge mit konisch geformtem (dichtendem) Gewinde – „J“-Reihe	80
Bild C.4 — Kernrohre der metrischen Reihe nach ISO 3552-1	85
Bild C.5 — Kernrohre der „W“-Reihe nach ISO 3551-1	86
Bild C.6 — Kernrohre der „W“-Reihe nach ISO 3551-1	87
Bild C.7 — Seilkernrohre	88
Bild C.8 — Geotechnische Seilkernrohre (Innen- und Außenrohr)	90
Bild C.9 — Futterrohre mit Gewindeverbindungen, außen glatt, nach BS 879	92
Bild C.10 — Futterrohre mit Gewinde-Muffenverbindungen nach BS 879	92
Bild C.11 — Zahnmeißel	95
Bild C.12 — Warzenmeißel	95
Bild C.13 — Typische Kernfangringe	97
Bild C.14 — Typische Probenhalteringe	98
Bild C.15 — Dünnwandiges Entnahmegerät (Shelby Tube)	99
Bild C.16 — Hydraulisches Kolbenentnahmegerät	100
Bild C.17 — Stationäres Kolbenentnahmegerät mit einem Liner mit einem Durchmesser von 50 mm — Entnahmekategorie A	101
Bild C.18 — Stationäres Kolbenentnahmegerät mit einem Liner mit einem Durchmesser von 50 mm — Teile	102
Bild C.19 — Stationäres Kolbenentnahmegerät mit einem Liner mit einem Durchmesser von 50 mm — Entnahmekategorien A und B	103
Bild C.20 — U100-Entnahmegerät	104
Bild C.21 — Entnahmegerät für den Standard-Penetration-Test (SPT-Entnahmegerät)	105
Bild C.22 — Typischer Hammer mit automatischer Auslösung	106
Bild C.23 — Schlitzentnahmegeräte und schlitzloses Entnahmegerät	107
Bild C.24 — Kiesschappe und Schlammbüchse	108
Bild C.25 — Zusammensetzbare Schappe	109
Bild C.26 — Meißel	110
Bild C.27 — Endlosschnecke	111
Bild C.28 — Schnecken mit Durchmessern zwischen 36 mm und 100 mm — Entnahmekategorie C	112
Bild C.29 — Hohlbohrschnecke	113
Bild C.30 — Beispiele für ein Verfahren der Probenentnahme aus Schürfen	114
Bild C.31 — Entnahme von Proben aus Schürfen — Beispiel	115
Bild C.32 — Beispiel für ein dünnwandiges offenes Entnahmegerät	116
Bild C.33 — Beispiel für ein dickwandiges offenes Entnahmegerät	117
Bild C.34 — Beispiel für die Probenentnahme an der Bohrlochsohle mit einem Großproben- Entnahmegerät (Sherbrooke-Entnahmegerät)	118
Bild C.35 — Probenentnahme mit einem Laval-Entnahmegerät	119
Bild D.1 — Vakuumflaschen für die Entnahme von Grundwasserproben	121
Bild E.1 — Beispiel eines Überflurausbaus einer offenen Grundwassermesseinrichtung	122
Bild E.2 — Beispiel eines Unterflurausbaus einer offenen Grundwassermessstelle	123

Tabellen

Tabelle 1 — Güteklassen von Bodenproben für Laborversuche und zu verwendende Kategorien der Probenentnahme	21
Tabelle 2 — Durchgehende Gewinnung von Proben in Böden mittels Bohrverfahren.....	22
Tabelle 3 — Probenentnahme mittels Entnahmegewerkzeugen im Boden	28
Tabelle 4 — Beispiele von Verfahren zur Probenentnahme im Hinblick auf die Kategorien der Probenentnahme in verschiedenen Böden	36
Tabelle 5 — Probenentnahme mittels Rotationsbohrverfahren im Fels.....	39
Tabelle C.1 — Bohrgestänge und Futterrohre der „W“-Reihe nach ISO 3551-1	78
Tabelle C.2 — Bohrgestänge und Futterrohre der metrischen Reihe nach ISO 3552-1.....	79
Tabelle C.3 — Bohrgestänge mit konisch geformtem (dichtendem) Gewinde der „Y“-Reihe	80
Tabelle C.4 — Bohrgestänge mit konisch geformtem (dichtendem) Gewinde der „J“-Reihe.....	80
Tabelle C.5 — Kernrohre der „W“-Reihe nach ISO 3551-1	81
Tabelle C.6 — Kernrohre der „metrischen Reihe“ nach ISO 3552-1	82
Tabelle C.7 — Kernrohre für Luftspülung.....	83
Tabelle C.8 — Bohrgestänge und Verrohrung	84
Tabelle C.9 — Kernrohre der „metrischen“ Reihe nach ISO 3552-1	85
Tabelle C.10 — Maße von Seilkerngestängen	89
Tabelle C.11 — Maße von Seilkernrohren.....	89
Tabelle C.12 — Maße geotechnischer Seilkerngestänge	91
Tabelle C.13 — Maße geotechnischer Seilkernrohre.....	91
Tabelle C.14 — Maße von Futterrohren mit Gewindeverbindungen, außen glatt.....	92
Tabelle C.15 — Maße von Futterrohren mit Gewinde-Muffenverbindungen	92
Tabelle C.16 — Kronenprofile - Diamant, imprägniert, TC und PCD.....	94
Tabelle C.17 — Zahnmeißel.....	95
Tabelle C.18 — Warzenmeißel.....	96

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22475-1:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“, dessen Sekretariat vom ELOT gehalten wird in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2007 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

ISO 22475-1 legt die technischen Grundlagen für die Ausführung von Probenentnahmen und Grundwassermessungen für geotechnische Zwecke fest.

Die Qualität dieser Dienstleistungen kann durch

- a) eine Konformitätserklärung durch den Auftragnehmer (Überprüfung durch eine erste Partei);
- b) eine Konformitätserklärung durch den Auftraggeber (Überprüfung durch eine zweite Partei);
- c) eine Konformitätserklärung durch eine Konformitätsbewertungsstelle (Überprüfung durch eine dritte Partei)

nachgewiesen werden.

Jedes Unternehmen oder jede Person kann entscheiden, ob und wie es/sie durch eine Überprüfung durch eine erste, zweite oder dritte Partei nachweisen will, dass es/sie die technikbezogenen Kriterien erfüllt, da kein Teil der ISO 22475 eine solche Erklärung fordert.

ISO/TS 22475-2 legt Qualifikationskriterien für Unternehmen und Personal fest, die Probenentnahmen und Grundwassermessungen nach ISO 22475-1 durchführen.

Die Konformitätsbewertung durch einen unabhängigen Dritten kann nach den technischen Grundlagen der Ausführung von Probenentnahmen und Grundwassermessungen nach ISO 22475-1 wie in ISO/TS 22475-2 dargestellt und nach dem in ISO/TS 22475-3 festgelegten Konformitätsbewertungsverfahren erfolgen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 22475 legt die technischen Grundlagen für die Entnahme von Proben von Boden, Fels und Grundwasser und Grundwassermessungen im Rahmen geotechnischer Erkundungen und Prüfungen nach EN 1997-1 und EN 1997-2 fest.

Diese Erkundungen dienen:

- a) der Gewinnung von Boden- und Felsproben in einer Qualität, die es erlaubt, die allgemeine Eignung des Baugrundes für geotechnische Zwecke zu beurteilen und die geforderten boden- und felsmechanischen Eigenschaften im Labor zu bestimmen;
- b) der Feststellung von Folge, Dicke und räumlicher Lage der einzelnen Schichten, der Kluftsysteme und Störungen;
- c) der Feststellung von Art, Zusammensetzung und Zustand der einzelnen Schichten;
- d) der Feststellung der Grundwasserverhältnisse im Baugrund, Entnahme von Wasserproben für die Beurteilung der Wechselwirkung zwischen Grundwasser, Boden, Fels und Baustoffen.

Der Qualität einer Probe wird von den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen, von der Wahl des Bohrverfahrens und/oder des Probenentnahmeverfahrens sowie deren Ausführung und von der Handhabung, vom Transport und von der Lagerung der Proben beeinflusst.

Dieser Teil von ISO 22475 gilt nicht für Gewinnung von Bodenproben für landwirtschaftliche und umwelt-bezogene Bodenuntersuchungen.

ANMERKUNG 1 Die Gewinnung von Bodenproben für diese Zwecke wird in der Norm ISO 10381 behandelt.

Die Norm gilt auch nicht für die Gewinnung von Wasserproben zur Kontrolle der Eignung, Beschaffenheit und Erkennung von Wasserverunreinigungsquellen, einschließlich Ablagerung von Schlämmen.

ANMERKUNG 2 Die Gewinnung von Bodenproben für diese Zwecke wird in der Norm ISO 5667 behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*

EN 996, *Rammausrüstung — Sicherheitsanforderungen*

EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 1997-2, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds*

ISO 22476-3, *Geotechnical investigation and testing — Field testing — Part 3: Standard penetration testing*

ISO 14688-1, *Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of soil — Part 1: Identification and description*

ISO 14689-1, *Geotechnical investigation and testing — Identification and classification of rock — Part 1: Identification and description*

ISO 3551-1, *Rotary core diamond drilling equipment — System A — Part 1: Metric units*

ISO 3552-1, *Rotary core diamond drilling equipment — System B — Part 1: Metric units*

GUM, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*, BIPM/IEC/IFCC/ISO/OIML/IUPAC/UIPAP

ISO 10097-1, *Wireline diamond core drilling equipment — System A — Part 1: Metric units*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1997-1, EN 1997-2, ISO 14688-1, ISO 14689-1 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Weitere Begriffe sind in den Literaturhinweisen aufgeführt.

3.1 Erkundungsverfahren

3.1.1

Schurf

Grube und Graben zur Einsichtnahme in den Baugrund in situ, zur Entnahme von Proben und zur Durchführung von Feldversuchen

3.1.2

Untersuchungsschacht

offener senkrechter oder stark geneigter Aufschluss, üblicherweise mit einer Tiefe von mehr als 5 m, zur Einsichtnahme in den Baugrund in situ, zur Entnahme von Proben und zur Durchführung von Feldversuchen

3.1.3

Untersuchungsstollen

Untersuchungstunnel

kleiner, waagrecht oder etwas geneigt vorgetriebener Stollen, der in einem Schacht beginnt oder in geneigtem Baugrund hergestellt wird, zur Einsichtnahme in den Baugrund in situ, zur Entnahme von Proben und zur Durchführung von Feldversuchen

3.1.4

Bohrloch

zylindrischer Hohlraum beliebigen Durchmessers und beliebiger Länge bzw. Tiefe, der im Baugrund durch Bohren entsteht

ANMERKUNG Untersuchungen im Bohrloch umfassen z. B. die Entnahme von Boden-, Fels- oder Wasserproben aus einer festgelegten Tiefe und die Durchführung von In-situ-Versuchen und -Messungen.

3.1.5

Bohrung

Vorgang, bei dem ein Bohrloch in beliebig zuvor bestimmter Orientierung zum Bohrgerät entsteht, das im Baugrund mit drehenden, drückenden, rammenden, schlagenden oder kombinierten Bohrwerkzeugen entsteht

3.1.6

Kleinbohrung

Bohrung im Boden mit Durchmesser größer 30 mm, kleiner 80 mm

3.1.7

Bohrverfahren

Verfahren, mit dem das Bohrloch gleichzeitig hergestellt und stabilisiert wird

3.2 Bohrgeräte und -ausrüstung

3.2.1

Bohrwerkzeug

Werkzeug, das entweder am Bohrgestänge befestigt oder integraler Bestandteil dessen ist, zum Lösen von Boden und Fels

3.2.2

Bohrkrone

ein Werkzeug, das entweder am Bohrgestänge angebracht oder unmittelbarer Bestandteil dessen ist und als Schneidewerkzeug verwendet wird, um den Baugrund mittels eines rotierenden Bohrverfahrens zu durchdringen

3.2.3

Bohrgerät

Vorrichtung, mit der eine Bohrung ausgeführt wird

3.2.4

Verrohrung

Rohre, die auf Dauer oder vorübergehend in das Bohrloch eingeführt werden

ANMERKUNG Zweck der Verrohrung ist, das Bohrloch zu stabilisieren, einem Spülverlust in den umgebenden Baugrund vorzubeugen oder um eine Querströmung zwischen unterschiedlichen Grundwasserhorizonten zu verhindern

3.2.5

Spülung

gasförmiges oder flüssiges Medium, mit dem das Bohrklein und/oder die Proben ausgetragen wird/werden und das Bohrwerkzeug geschmiert und gekühlt wird

3.2.6

Spülzusatz

Substanz, die zur Spülung zugesetzt wird, um deren physikalische Eigenschaften zu beeinflussen oder zu verändern und deren Funktion zu verbessern

3.2.7

Kernfangring

konischer Stahlfederring, der gestoßene oder gesägte Nuten, biegsame Federfinger, klappbare keilförmige Finger oder klappbare Laschen besitzt und in der Fanghülse eingesetzt wird, um die Probe beim Ziehen des Kernrohrs aus der Bohrung festzuhalten

3.2.8

Kernfanghülse

zylindrische Hülse, die mit einem Kernfangring ausgestattet ist; sie ist am unteren Ende des Entnahmerohrs angebracht und dient dazu, die Probe im Rohr während des Herausziehens des Entnahmegesäßes aus dem Boden zurückzuhalten

3.3 Aufschlüsse und Probenentnahme

3.3.1

Bohrverfahren mit durchgehender Gewinnung von Proben

Vorgang, bei dem die Proben mit den Bohrwerkzeugen beim Bohren gewonnen werden

ANMERKUNG Der Bohrvorgang ist dergestalt, dass vollständige Proben von der Länge des Bohrloches gewonnen werden können. Die Bohrwerkzeuge dienen als Entnahmegesäte.

3.3.2

Probenentnahme mittels Entnahmegesäten

Vorgang, bei dem Proben mit Entnahmegesäten aus Schürfen, Untersuchungsschächten und -stollen oder von der Bohrlochsohle an ausgewählten Tiefen gewonnen werden

3.3.3

Kleinbohrverfahren in Böden

Aufschluss im Boden unter Verwendung von Bohrwerkzeugen mit einem Durchmesser größer als 30 mm, jedoch kleiner als 80 mm

3.3.4

Probe

aus einer bestimmten Tiefe zutage geförderter Teil von Boden, Fels oder Grundwasser

3.3.5

Bohrkern, Bohrprobe

zylindrische Probe, die aus Boden oder Fels als Säule in einer Bohrung aus einer bestimmten Tiefe gewonnen wird

3.3.6

Blockprobe

Probe, die mit besonderen Verfahren aus Boden oder Fels herausgeschnitten wird

3.3.7

Bohrklein

beim Bohren gelöste kleine Boden- und Gesteinsstücke

3.3.8

Schweb

feines, beim Bohren entstehendes Gesteinszerreißel in der Spülung, in dem die Korngröße der Einzelteilchen mit dem Auge nicht mehr festgestellt werden kann

3.3.9

Kernmarsch

abgebohrte Bohrstrecke zwischen Ein- und Ausbau des Kernrohres

3.3.10

Kernverlust

Differenz zwischen dem Kernmarsch und der Länge des gewonnenen Kerns

3.3.11

Flächenverhältnis

C_a

Verhältnis der Fläche des durch das Entnahmerohr verdrängten Bodens zur Fläche der Probe

$$C_a = \frac{D_2^2 - D_1^2}{D_1^2} \cdot 100$$

Siehe Bild 1.

ANMERKUNG 1 Das Flächenverhältnis wird in Prozent (%) angegeben.

ANMERKUNG 2 Einer der Faktoren, der die mechanische Störung der Probe beschreibt.

3.3.12

Innendurchmesser Verhältnis

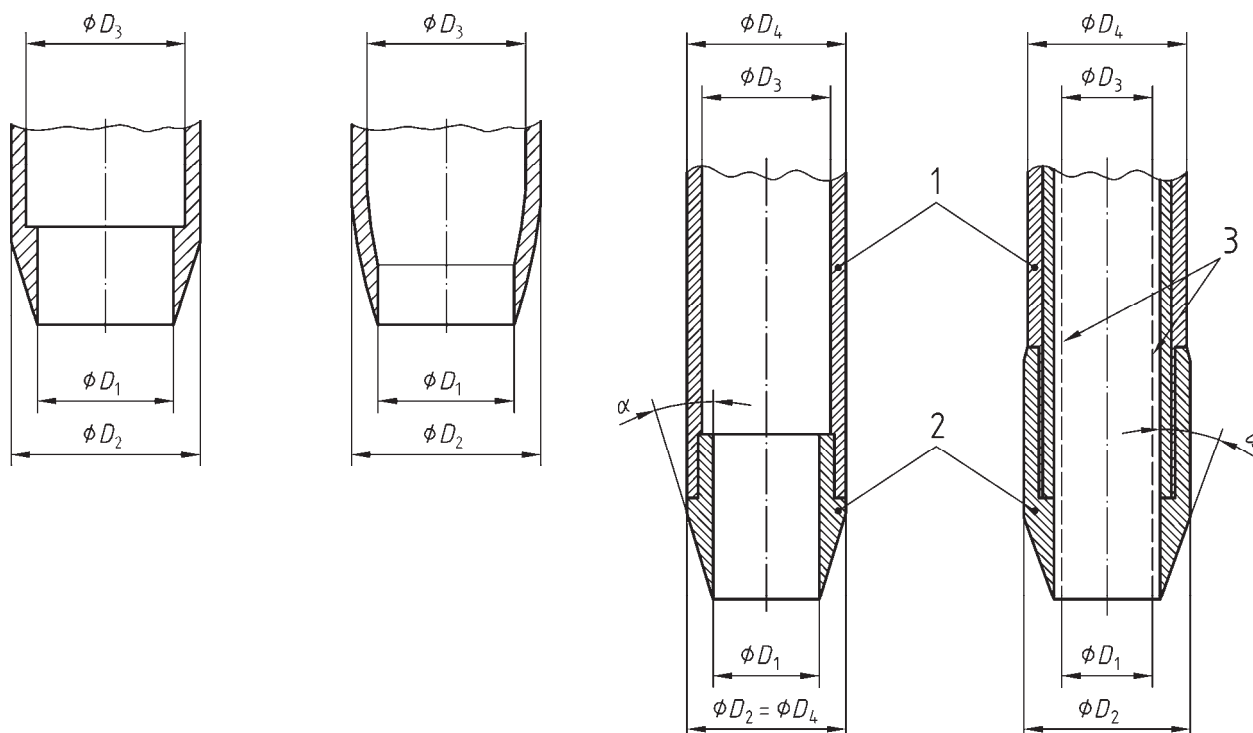
C_i

$$C_i = \frac{D_3 - D_1}{D_1} \cdot 100$$

(siehe Bild 1)

ANMERKUNG 1 Das Innendurchmesserverhältnis wird in Prozent (%) angegeben.

ANMERKUNG 2 Einer der Faktoren, der die mechanische Störung der Probe beschreibt, die durch die Reibung an der Innenseite des Entnahmerohrs oder des Liners entsteht.



Legende

D_1	Innendurchmesser des Schneideschuhs	α	Schneidewinkel
D_2	größter Außendurchmesser des Schneideschuhs	1	Entnahmerohr
D_3	Innendurchmesser des Entnahmerohrs oder Liners	2	Schneideschuh
D_4	Außendurchmesser des Entnahmerohrs	3	Liner (optional)

Bild 1 — Definitionen der Durchmesser D_1 , D_2 , D_3 und D_4

3.3.13

Außendurchmesserverhältnis

C_o

$$C_o = \frac{D_2 - D_4}{D_4} \cdot 100$$

(siehe Bild 1)

ANMERKUNG Das Außendurchmesserverhältnis wird in Prozent (%) angegeben.

3.3.14

Begriffe zur Beschaffenheit des Bohrguts

3.3.14.1

Gesamt-Kerngewinn

TCR (en: total core recovery in rock)

Gesamtlänge einer gewonnenen Kernprobe (fest und gestört), die als prozentualer Anteil der Kernmarschlänge angegeben wird

(siehe Bild 2)

3.3.14.2

Fels-Güte-Bezeichnung

RQD (en: rock quality designation)

addierte Länge aller Kernstücke mit mindestens einem vollen Durchmesser, die zwischen den natürlichen Brüchen 100 mm oder länger sind; sie wird entlang der Mittellinie des Kerns gemessen und als prozentualer Anteil der Kernmarschlänge angegeben

(siehe Bild 2)

3.3.14.3

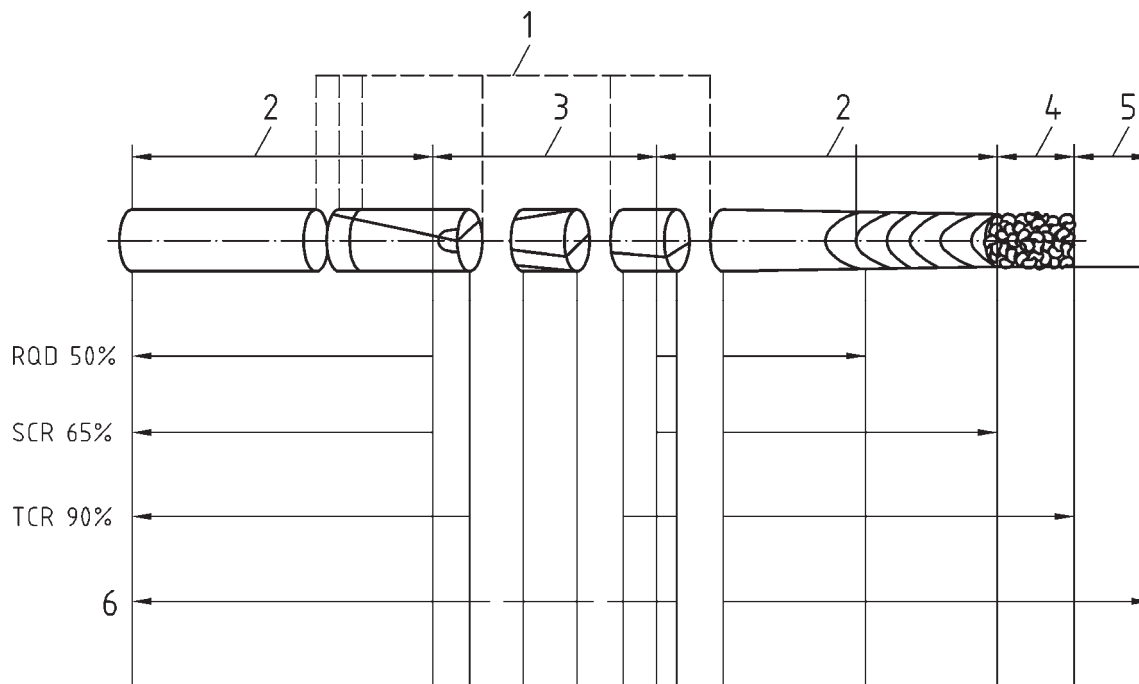
vollständiger Kerngewinn

SCR (en: solid core recovery)

Länge des als fester Zylinder gewonnenen Kerns, die als prozentualer Anteil der Kernmarschlänge angegeben wird

(siehe Bild 2)

ANMERKUNG 1 Ein fester Kern hat einen vollständigen Durchmesser, der nicht von natürlichen Trennflächen unterbrochen ist, aber nicht unbedingt einen vollständigen Kreisumfang. Er wird in der Regel entlang der Kernachse oder einer anderen Abtastlinie gemessen.



ANMERKUNG 2 Sofern nicht anders angegeben, entsprechen sämtliche gezeigten Merkmale natürlichen Trennflächen.

Legende

- 1 bohungsbedingte Brüche
- 2 mindestens ein ganzer Durchmesser
- 3 kein ganzer Durchmesser
- 4 gestört
- 5 kein Gewinn
- 6 Kernmarsch

Beschreibung der Beschaffenheit des Bohrguts:

- RQD* Fels-Güte-Bezeichnung
- SCR* vollständiger Kerngewinn
- TCR* gesamter Kerngewinn

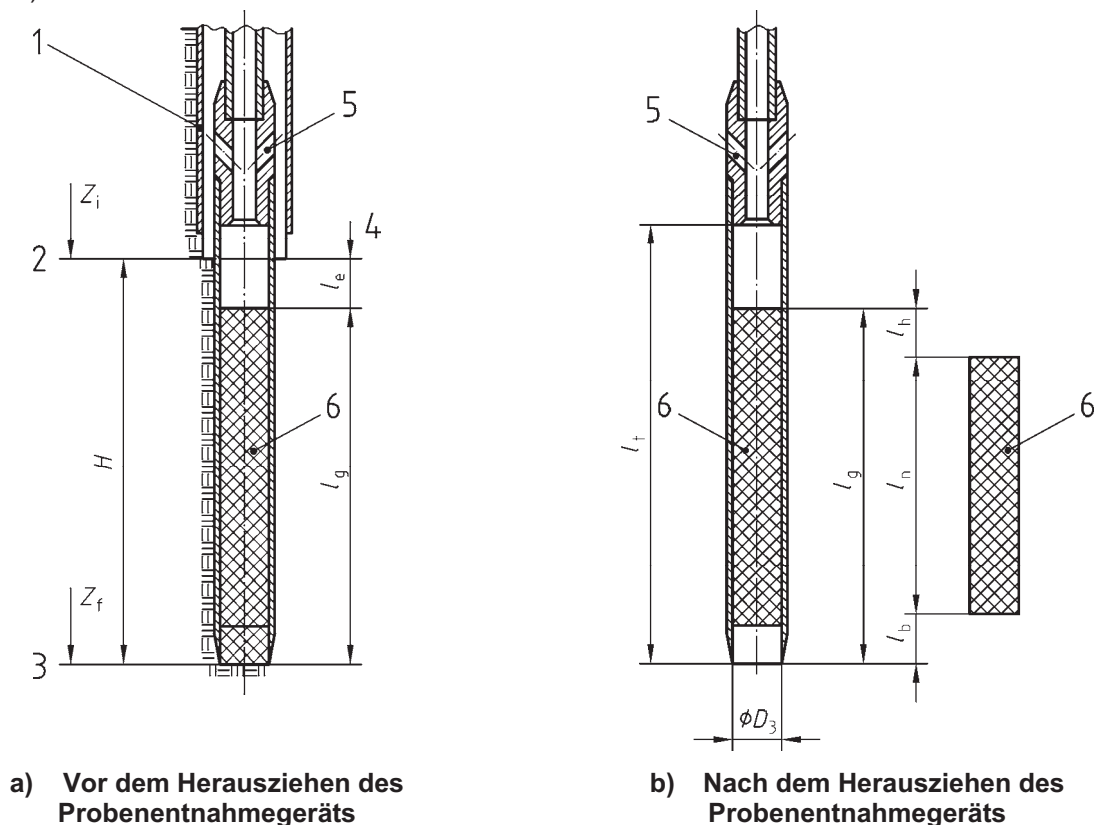
Bild 2 — Gebrauch der Begriffe zur Beschaffenheit des Bohrguts

3.3.15**Probengewinn***TC*Verhältnis der Probenlänge l_g zur Probenmarschlänge H

(siehe Bild 3)

3.3.16**Nettoprobengewinn***IC*Verhältnis der Nettolänge der Probe l_n zur Probenmarschlänge H

(siehe Bild 3)

**Legende**

- | | | | |
|-------|---|-------|---|
| 1 | Verrohrung | l_b | Länge des unteren Teils der Probe, die gestört ist oder fehlt |
| 2 | Kernbeginn | l_e | Differenz zwischen Kernmarsch und der tatsächlichen Probenlänge |
| 3 | Kernende | l_g | Gesamtlänge der Probe nach dem Ziehen des Entnahmegärts, gemessen vom oberen Ende der Probe bis zur Schneidekante, einschließlich gestörter oder fehlender Teile am unteren und oberen Ende der Probe |
| 4 | Sohle des vorgebohrten Lochs | l_h | Länge des gestörten oder verunreinigten oberen Teils der Probe |
| 5 | Entlüftung | l_n | Nettolänge der Probe vor der Aufbereitung |
| 6 | Probe | l_t | effektive Länge des Entnahmezylinders |
| D_3 | innerer Durchmesser des Entnahmerohrs oder des Liners | | |
| H | Probenmarschlänge | | |
| Z_f | Tiefe (unter Geländeoberkante) des unteren Endes des Entnahmegärts nach der Probenentnahme und vor dem Herausziehen des Entnahmegärts | | |
| Z_i | Tiefe (unter Geländeoberkante) der Bohrlochsohle vor der Probenentnahme und Tiefe des Anfangs des darauf folgenden Kernmarsches | | |

Bild 3 — Längen des Kernmarsches und der Probe

3.3.17

dünnwandiges Probenentnahmegerät

Bodenentnahmegerät mit einem geringen Flächenverhältnis, einem kleinen Schneidenwinkel und einer dünnen Schnittkante

3.3.18

dickwandiges Probenentnahmegerät

Bodenentnahmegerät, dessen Flächenverhältnis, Schneidenwinkel und Schnittkante größer sind als die des dünnwandigen Entnahmegeräts

3.4 Grundwassermessungen

3.4.1

Grundwasserdruckhöhe

Summe des Drucks und der Druckhöhe

3.4.2

Grundwasseroberfläche

obere Grenzfläche des Grundwassers

3.4.3

Grundwasserleiter

wasserdurchlässiger Fels oder Boden, der geeignet ist, Grundwasser aufzunehmen oder zu leiten

3.4.4

Grundwasserhemmer

Grenzschicht, die die Strömung von Wasser in einen benachbarten Grundwasserleiter bzw. daraus behindert, jedoch nicht verhindert

3.4.5

Grundwassernichtleiter

Fels oder Boden mit sehr geringer Transmissivität, wodurch die Wasserströmung durch den Boden praktisch verhindert wird

3.4.6

gespannter Grundwasserleiter

Grundwasserleiter, der oben und unten durch Grundwassernichtleiter begrenzt ist

3.4.7

ungespannter Grundwasserleiter; freier Grundwasserleiter

Grundwasserleiter, bei dem die Grundwasseroberfläche die obere Grenze bildet

3.4.8

Porendruck

Druck der Flüssigkeit, mit der die Poren im Boden oder Fels gefüllt sind

3.4.9

Durchlässigkeit

Fähigkeit des Bodens oder Gesteins, Wasser zu leiten

3.4.10

Filter

wasserdurchlässiger Abschnitt einer Grundwassermesseinrichtung, der den Boden zurückhält

3.4.11

Filterpackung

wasserdurchlässige Verfüllung um den Filter, die den Boden zurückhält

3.4.12**offene Filterfläche**

Anteil der offenen Filteroberfläche in Prozent

3.4.13**Grundwassermessung**

Messung der Grundwasseroberfläche oder des Porendrucks

3.4.14**Grundwassermessstelle**

Ort, an dem die Geräte für Grundwassermessungen installiert sind oder Grundwassermessungen durchgeführt werden

3.4.15**Grundwasserschwankungen**

Schwankungen der Grundwasseroberfläche und/oder des Porendrucks

3.4.16**Grundwasserdruck**

Druck, der in Poren, Hohlräumen oder Klüften an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Zeit im Baugrund herrscht

3.4.17**Piezometer**

Einrichtung für die Bestimmung der Grundwasseroberfläche oder der Grundwasserdruckhöhe in offenen und geschlossenen Systemen

3.4.18**offenes System**

Messsystem, in dem das Grundwasser in der Messeinrichtung in direktem Kontakt mit der Atmosphäre steht sowie die Grundwasseroberfläche in Filterebene gemessen wird

3.4.19**geschlossenes System**

Messsystem, in dem das Grundwasser nicht in direktem Kontakt mit der Atmosphäre steht und der Porendruck in Filterebene hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch gemessen wird

3.4.20**hydraulisches System**

geschlossenes Messsystem, in dem der Wasserdruck in der Filterspitze zu einer Messeinheit an oder nahe der Bodenoberfläche durch ein flüssigkeitsgefülltes Druckrohr übertragen wird

3.4.21**pneumatisches System**

geschlossenes Messsystem, in dem der Wasserdruck auf eine Membran wirkt, die hinter dem Filter der Filterspitze angeordnet ist und durch Gasdruck auf der Rückseite der Membran durch eine Druckleitung, die bis zur Bodenoberfläche reicht, ausgeglichen wird

3.4.22**elektrisches System**

geschlossenes Messsystem, in dem der Wasserdruck auf die Membran, die hinter dem Filter der Filterspitze angeordnet ist, wirkt und in ein elektrisches Signal umgewandelt wird

3.4.23**Ausbausystem**

elektronisches Umwandlungssystem, in dem der Wandler in der im Boden installierten Filterspitze ein- und wieder ausgebaut werden kann

3.4.24

Filterspitze

Spitzen des Piezometers, die mit einem Filter ausgestattet sind, um das Eindringen von Bodenpartikeln in die Messeinrichtung zu verhindern

3.4.25

Filter mit hohem Lufteindringwiderstand

Filter mit kleinen Poren, die im wassergesättigten Zustand der Lufteindringung einen hohen Widerstand bieten

3.4.26

Zeitverzögerung

Zeit, die zwischen der Druckänderung im Boden und deren vollständige Erfassung durch das Messsystem vergeht

4 Bohrgeräte und -ausrüstung

4.1 Allgemeines

Die Bohr- und Probenentnahmegерäte müssen von ihrer Größe und Art so ausgewählt werden, dass sie den geforderten Qualitätsansprüchen genügen.

Sofern zutreffend, müssen die Bohr- und Probenentnahmegерäte in Übereinstimmung mit ISO 3351-1, ISO 3352-1 und ISO 10097-1 sein.

4.2 Anforderungen an Bohrgeräte und -ausrüstung

Bohrgeräte mit einer angemessenen Standsicherheit, Leistungsfähigkeit und Ausrüstung, wie z. B. Bohrgestänge, Verrohrung, Kernrohre und Bohrkronen müssen so ausgewählt werden, dass die geforderten Probenentnahmen und Bohrlochversuche bis in die geforderte Bohrlochtiefe durchgeführt werden können und der geforderten Entnahmekategorie entsprechen.

ANMERKUNG Anhang C enthält einen Überblick über Geräte, die gegenwärtig üblicherweise verwendet werden.

4.3 Geräte

Alle bohrrelevanten Vorgänge des Bohrgeräts müssen exakt regelbar sein. Folgende Bohrdaten sollten gemessen und mit der Tiefe aufgezeichnet werden, wenn dies festgelegt ist:

- Drehmoment des Kraftdrehkopfes (Nm);
- Drehzahl der Bohrspindel (min^{-1});
- Bohrandruck und Zugkraft (kN);
- Bohrgeschwindigkeit (m/min);
- Tiefe der Rammintervalle (ein/aus);
- topographische Tiefe (m);
- Abweichungsrichtung und Neigung bei Schrägbohrungen (Grad);
- gebohrte Länge bei Schrägbohrungen (m);
- Spülungsdruck am Auslass der Pumpe (kPa);
- Spülungsrate (l/min);
- Spülungsumsatz (l/min).

5 Allgemeine Bedingungen vor Probenentnahmen und Grundwassermessungen

5.1 Allgemeines

Die Art und der Umfang der Probenentnahme und der Grundwassermessungen sind vorab in Abhängigkeit des Projektzwecks, der geologischen und hydrogeologischen Bedingungen und der beabsichtigten Feld- und Laborversuche (siehe EN 1997-2) vorzugeben.

5.2 Auswahl der Techniken und Verfahren

5.2.1 Die Verfahren zur Entnahme von Proben sowie zur Durchführung von Grundwassermessungen sind anhängig vom Erkundungszweck unter Berücksichtigung der zu erwartenden geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse zu wählen.

5.2.2 Die Entnahmeverfahren, der Probentransport und die Probenlagerung sind auf der Grundlage

- der geforderten Probengüteklasse nach EN 1997-2;
- der geforderten Probenmenge und
- des geforderten Probendurchmessers

sowie in Abhängigkeit von der Art der vorgesehenen Laborversuche auszuführen.

5.2.3 Zum Erreichen der erforderlichen Güteklasse nach EN 1997-2 ist die entsprechende Entnahmekategorie festzulegen (siehe 6.2).

5.2.4 Die verschiedenen Probenentnahmeverfahren können unterschiedliche Störungen der Proben mit sich bringen. Die Güteklassen von Proben, die mit demselben Entnahmegerät gewonnen wurden, können z. B. infolge unterschiedlicher Bodenarten, die beprobt wurden, durch Grundwassereinfluss und des Entnahmevorgangs variieren. Folgende Störungen von Proben können im Zuge des Bohr- und Entnahmevorgangs auftreten:

- mechanische Probenstörungen infolge von Zusammendrücken, Abscheren, Ausspülen oder Erschütterungen während des Aufschlusses;
- Probenstörung durch Entlastung der Probe vom ursprünglichen Überlagerungsdruck und durch damit verbundene Auflockerung;
- Änderung der Stoff- und chemischen Zusammensetzung, z. B. Wassergehalt und Gase.

5.2.5 Der Probendurchmesser für Böden mit großen Korndurchmessern sollte im Hinblick auf die Größe des größten Korns des zu beprobenden Materials gewählt werden.

5.2.6 Sind Erkundungen unterhalb der Grundwasseroberfläche oder bis in größere Tiefen erforderlich, muss das Bohrloch standfest oder gesichert sein.

5.2.7 Schürfe, Untersuchungsstollen und -schächte erlauben Baugrunderkundungen in einem größeren Maßstab, z. B. um Angaben über die Zusammensetzung, die Schichtenabfolge, die geologische Struktur, die Schichtenausrichtung und die etwaige Felsoberkante zu erlangen. Ohne Grundwasserabsenkung ist die erreichbare Tiefe oftmals auf Bereiche oberhalb der Grundwasseroberfläche beschränkt. Um den Anteil von Blöcken, die Tragfähigkeit, die Zusammendrückbarkeit und Durchlässigkeit zu bestimmen, können große Proben genommen werden. Gleichzeitig kann die Aushubbarkeit bzw. Abbaubarkeit beurteilt werden und eine fotografische Dokumentation erfolgen.

5.3 Anforderungen an die Untersuchungsstellen

5.3.1 Die Aufschlussstellen sind im Gelände vor Beginn der Aufschlusstätigkeiten kenntlich zu machen und nach deren Beendigung nach Lage und Höhe einzumessen und in einem Lageplan einzutragen.

5.3.2 Die Aufschlussstellen müssen auf maßgebliche Gefährdungen, erdverlegte Leitungen und Kampfmittel hin überprüft werden. Sofern erforderlich, müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden. Bei Aufschlüssen in kontaminierten Bereichen sind besondere Vorgehensweisen festzulegen und zu beachten.

5.3.3 Schürfe sollten außerhalb der geplanten Gründungsflächen angelegt werden, da durch den Aushub der Baugrund aufgelockert wird. Der Abstand von der Kante der geplanten Gründung zur nächsten Schürfwand sollte mindestens 0,5 m zuzüglich der Hälfte der beabsichtigten Schürftiefe unter der Gründungsebene betragen.

5.3.4 Schürfe (begehbar oder nicht begehbar), Untersuchungsstollen und -schächte sind nach nationalen und internationalen Normen und Unfallverhütungsvorschriften anzulegen. Sie sind bei Bedarf so geräumig anzulegen, dass sie besichtigt werden können sowie Proben entnommen und Versuche vor Ort durchgeführt werden können. Erforderlichenfalls sind sie gegen Stör- und Witterungseinflüsse zu schützen.

5.3.5 Visuelle Beobachtungen und fotografische Aufzeichnungen des Baugrunds sowie die Probenentnahme und Feldversuche sind unmittelbar nach dem Aushub des Schurfs durchzuführen.

5.3.6 Der Einfluss von Bohrungen und Probenentnahme auf die Umwelt ist zu berücksichtigen. Besondere Maßnahmen sind in Wassergewinnungsgebieten zu treffen.

5.4 Erforderliche Informationen vor Beginn der Probenentnahme und der Grundwassermessungen

Vor Beginn der Probenentnahme und/oder der Grundwassermessungen müssen mindestens die folgenden Informationen an der Untersuchungsstelle vorliegen (siehe z. B. Anhang A):

- a) Gegenstand und Zweck der Probenentnahme und der Grundwassermessungen;
- b) Ort der geplanten Bohrlöcher bzw. Aufschlüsse bzw. der geplanten Grundwassermessungen;
- c) Orientierung, Neigung und zulässige Abweichungen der Bohrlöcher;
- d) Erkundungsanforderungen und zu erwartende geologische und hydrogeologische Bedingungen;
- e) erforderliche Genauigkeit und Unsicherheit der Messungen nach dem *Guide to the expression of uncertainty in measurement*;
- f) Häufigkeit der Messungen;
- g) Umweltgefährdungen und Sicherheitsrisiken, z. B. durch die vorgesehenen Spülungen oder Suspensionen sowie die entsprechenden Vorschriften für ihre Anwendung;
- h) mögliche Gefährdungen durch z. B. erdverlegte Leitungen und Überlandleitungen, Verkehr, Kampfmittel, Altlasten;
- i) Bezeichnung und geplante Tiefen der Bohrlöcher und/oder der Schürfe;
- j) beabsichtigtes Probenentnahmeverfahren und beabsichtigte Entnahmekategorie;
- k) Anforderungen an die Nummerierung der Bohrlöcher, der Schürfe oder der Proben;
- l) beabsichtigte Probenbehandlung, -lagerung und -transport;

- m) beabsichtigte Feldversuche;
- n) Beseitigung des Bohrlochs bzw. Schurfes und Wiederherstellung der Untersuchungsstelle (Verfüllen oder Verpressen);
- o) Umweltschutz;
- p) Notfallvorsorge;
- q) Name der Kontaktperson;
- r) vorgesehener Informationsfluss.

5.5 Verfüllung und Zurücklassen der Untersuchungsstelle

5.5.1 Wenn die Probenentnahme beendet ist, ist es besonders wichtig, dass die Untersuchungsstelle so wiederhergestellt wird, dass keine Gefahren für die Öffentlichkeit, die Umwelt oder für Tiere zurückbleiben. Die Verfüllung hat in Übereinstimmung mit den nationalen Vorschriften sowie mit den technischen und behördlichen Anforderungen zu erfolgen. Ferner muss sie die Schichtenfolge, die Kontaminierung und die Tragfähigkeit des Baugrunds berücksichtigen.

5.5.2 Alle Bohrlöcher oder Aufschlüsse müssen eingezäunt oder vorübergehend sicher verschlossen werden, bis sie endgültig und dauerhaft verschlossen oder verfüllt werden.

5.5.3 Sofern ein Bohrloch nicht für besondere Zwecke offen bleiben soll, sollte es verfüllt, verdichtet und verschlossen werden, sodass keine nachfolgende Absenkung der Geländeoberkante infolge von Setzungen des Verfüllmaterials erfolgen kann.

5.5.4 Bohrlöcher sind in der Regel mit Material zu verfüllen, das eine Durchlässigkeit aufweist, die dem umgebenden Boden entspricht oder geringer als dieser ist, um z. B. Kontaminierungen oder hydraulische Verbindungen der Grundwasserleiter zu verhindern. Wenn das Bohrloch mit einer Suspension verfüllt werden soll, sollte das Kontraktorverfahren eingesetzt werden. Der Betoniertrichter muss während der Einbringung des Verfüllguts vorsichtig nach oben geführt werden. Wenn die Verfüllung künftige Projekte, z. B. Tunnelprojekte, beeinflussen könnte, sind besondere technische Anforderungen an das Verfüllgut vorab festzulegen. Beim Einbringen des Verfüllguts ist darauf zu achten, dass keine Hohlräume entstehen.

5.5.5 Die Untersuchungsstelle ist sicher, sauber und ordentlich zu hinterlassen.

5.6 Sicherheitsanforderungen und besondere Anforderungen

5.6.1 Hinsichtlich

- a) der Sicherheit an der Untersuchungsstelle und
- b) der Sicherheit der Arbeitsbedingungen und des Arbeitsablaufs

sind die nationalen Normen, Festlegungen und gesetzlichen Bestimmungen für die Erstellung von Bohrungen, Schürfen, Untersuchungsstollen und -schächten anzuwenden, sofern keine entsprechenden Internationalen Normen vorliegen.

Die eingesetzten Bohrgeräte müssen die in EN 791 und EN 996 festgelegten Anforderungen erfüllen.

5.6.2 Im Hinblick auf Störungen und den Schutz der Umwelt sind für jede einzelne Situation die nationalen und örtlichen Anforderungen zu Störungen und zum Schutz der Umwelt zu erfüllen, sofern keine entsprechenden Internationalen Normen vorliegen.

6 Verfahren zur Probenentnahme im Boden

6.1 Allgemeines

6.1.1 Die Verfahren zur Gewinnung von Bodenproben können im Allgemeinen in die folgenden Gruppen eingeteilt werden:

- a) Durchgehende Gewinnung von Proben mittels Bohrverfahren;
- b) Probenentnahme mittels Entnahmegeräten;
- c) Entnahme von Blockproben.

6.1.2 Kombinationen der vorgenannten Bohr- und Probenentnahmeverfahren sind möglich und sind manchmal aufgrund der geologischen Bedingungen und der Untersuchungsziele erforderlich.

6.2 Kategorien der Verfahren der Probenentnahme im Boden

6.2.1 Es gibt drei Kategorien A, B und C von Verfahren zur Probenentnahme. Bei gegebenen Baugrundverhältnissen sind diese Kategorien bezogen auf die höchste erreichbare Güteklasse von Bodenproben für Laborversuche (definiert in EN 1997-2) wie in Tabelle 1 und Tabelle 2, Spalte 9 dargestellt:

- Verfahren der Probenentnahme nach Kategorie A: Es können Proben der Güteklasse 1 bis 5 gewonnen werden;
- Verfahren der Probenentnahme nach Kategorie B: Es können Proben der Güteklasse 3 bis 5 gewonnen werden;
- Verfahren der Probenentnahme nach Kategorie C: Es können nur Proben der Güteklasse 5 gewonnen werden.

6.2.2 Proben der Güteklasse 1 und 2 können nur beim Einsatz von Probenentnahmeverfahren nach der Kategorie A gewonnen werden. Es wird hierbei beabsichtigt, Proben zu erhalten, in denen während des Entnahmevorgangs und der Behandlung der Proben keine oder nur eine leichte Störung der Bodenstruktur auftritt. Wassergehalt und Porenvolumen des Bodens entsprechen dem Zustand insitu. Eine Änderung der Bestandteile oder der chemischen Zusammensetzung findet nicht statt. Gewisse unvorhersehbare Umstände, wie z. B. Abweichungen in der geologischen Schichtenfolge, können dazu führen, dass Proben einer niedrigeren Güteklasse gewonnen werden.

6.2.3 Beim Einsatz von Probenentnahmeverfahren nach der Kategorie B ist es nicht möglich, Proben einer höheren Güteklasse als 3 zu gewinnen. Es wird hierbei beabsichtigt, Proben zu erhalten, die alle Bestandteile des Bodens insitu mit ihren ursprünglichen Anteilen beinhalten und dass der Boden seinen natürlichen Wassergehalt behält. Die allgemeine Anordnung der verschiedenen Schichten oder Bestandteile des Bodens kann bestimmt werden. Die Struktur des Bodens wurde gestört. Gewisse unvorhersehbare Umstände, wie z. B. Abweichungen in der geologischen Schichtenfolge, können dazu führen, dass Proben einer niedrigeren Güteklasse gewonnen werden.

6.2.4 Beim Einsatz von Probenentnahmeverfahren nach der Kategorie C ist es nicht möglich, Proben einer höheren Güteklasse als 5 zu gewinnen. Die Struktur des Bodens wird völlig verändert. Die allgemeine Anordnung der Schichten oder Bestandteile des Bodens wird verändert, sodass die Schichten insitu nicht genau festgestellt werden können. Der Wassergehalt der Probe ist nicht repräsentativ für den natürlichen Wassergehalt der Bodenschicht, aus der die Probe entnommen wurde.

Tabelle 1 — Güteklassen von Bodenproben für Laborversuche und zu verwendende Kategorien der Probenentnahme

Güteklassen von Bodenproben für Laborversuche	1	2	3	4	5
Kategorien der Probenentnahme	A				
			B		
					C

6.3 Durchgehende Gewinnung von Proben mittels Bohrverfahren

6.3.1 Allgemeines

6.3.1.1 Dieses Verfahren der Probenentnahme erlaubt:

- die Benennung und Beschreibung von Boden an der durch das Bohrloch aufgeschlossenen Stelle;
- die Unterscheidung verschiedener Bodenschichten und von Materialwechsel;
- die Probenentnahme und die Untersuchung von Proben aller Schichten und jedweder Tiefe.

ANMERKUNG Von allen direkten Aufschlussverfahren liefert die durchgehende Gewinnung von Proben mittels Bohrverfahren in Kombination mit Verfahren der Probenentnahme der Kategorie A (siehe Tabelle 2) üblicherweise die wertvollsten Erkenntnisse über die Bodenverhältnisse. Die durchgehende Gewinnung von Proben mittels Bohrverfahren ist daher das bevorzugte direkte Aufschlussverfahren in heterogen gelagerten Böden.

6.3.1.2 Die Wahl der Bohrverfahren und Geräte richtet sich nach den Anforderungen der geforderten Entnahmekategorie (siehe Tabelle 2 und Tabelle 4) und/oder nach den im Bohrloch durchzuführenden Versuchen und/oder Grundwassermessungen.

6.3.1.3 Die Bohrlöcher sind fortlaufend zu sichern, in der Regel durch ein Verrohren, um zu verhindern, dass sie ganz oder teilweise zusammenfallen oder nachfallen.

6.3.1.4 Beim Bohren unterhalb der Grundwasseroberfläche sind der Durchmesser der Verrohrung, der Durchmesser des Bohrwerkzeugs und der Wasserstand im Bohrrohr so zu wählen, dass kein Bodeneintritt in das Bohrrohr auftritt. Zum Vermeiden einer Kolbenwirkung sind ein langsames Ziehen des Bohrwerkzeugs und das Halten eines ausreichenden Wasserüberdrucks erforderlich. Das Bohrwerkzeug muss ferner so gewählt werden, dass ein ausreichender Abstand zur Bohrlochwandung gegeben ist.

Tabelle 2 —Durchgehende Gewinnung von Proben in Böden mittels Bohrverfahren

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bohrverfahren				Gerät	
	Lösen des Bodens ^b	Spülhilfe	Fördern der Probe mit	Bezeichnung	Werkzeug	Richtwerte Bohraußen-durchmesser ^a mm
1	drehend	nein	Bohrwerkzeug	Rotations-trockenkern-bohrverfahren ^c	Einfachkernrohr	100 bis 200
					Hohlbohrschnecke	100 bis 300
2		ja	Bohrwerkzeug	Rotationskern-bohrverfahren	Einfachkernrohr Doppelkernrohr ^a Dreifachkernrohr ^a	100 bis 200
3		ja	Bohrwerkzeug	Rotationskern-bohrverfahren	Doppel- oder Dreifachkernrohr mit Vorschneidkrone oder Vorsatz	100 bis 200
4		nein	Bohrwerkzeug	Schnecken-bohrverfahren	Gestänge mit Schappe, Schnecke oder Hohlbohrschnecke	100 bis 2 000
5		ja	Umkehrspülung	Rotationsspül-bohrverfahren	Gestänge mit Hohlmeißel	150 bis 1 300
6		nein	Bohrwerkzeug	Handdrehbohr-verfahren	Schappe, Schnecke, Spirale	40 bis 80
7	rammend	nein	Bohrwerkzeug	Rammkern-bohrverfahren	Rammkernrohr mit Schnittkante innen; auch mit Hülse oder Schnecke (oder Hohlbohr-schnecke) ^b	80 bis 200
8		nein	Bohrwerkzeug	Rammbohr-verfahren	Rammkernrohr mit Schnittkante außen ^b	150 bis 300
9		nein	Bohrwerkzeug	Kleinramm-bohrverfahren	Rammgestänge mit Entnahmerohr	30 bis 80
10	drehend, rammend	ja	Bohrwerkzeug	Rammrotations-kernbohrverfahren	Einfach- oder Doppelkernrohr	100 bis 200
11	vibrierend, langsames Drehen freigestellt	nein (nur zur Einbringung der Verrohrung)	Bohrwerkzeug	Vibrationsbohr-verfahren	Dickwandiges Entnahmegesät oder Einfachkernbohr mit freigestelltem Innenrohr aus Kunststoff	80 bis 200
12	schlagend	nein	Bohrwerkzeug	Schlagbohrung	Seil mit Schlagschappe	150 bis 500
13		nein	Bohrwerkzeug	Schlagbohr-verfahren	Seil mit Ventilbohrer	100 bis 1 000
14	drückend	nein	Bohrwerkzeug	Kleindruck-bohrverfahren	Druckgestänge mit Entnahmerohr	30 bis 80
15	greifend	nein	Bohrwerkzeug	Greiferbohrung	Seil mit Bohrlochgreifer	400 bis 1 500

^a Übliches Kernrohr oder Seilkernrohr

^b Beim „Rammen“ wird das Bohrwerkzeug mit einer besonderen Schlagvorrichtung eingetrieben. Beim „Schlagen“ wird das Bohrwerkzeug selbst durch wiederholtes Anheben und Fallenlassen zum Eintreiben benutzt.

^c Das Rotationstrockenkernbohrverfahren wird in der Regel dann eingesetzt, wenn die Beobachtung der Grundwasseroberfläche das wichtigste Ziel der Baugrunderkundung ist.

Tabelle 2 (fortgesetzt)

7	8	9	10	11	Spalte
Eignung des Bohrverfahrens ^d		Erreichbare Entnahmekategorien ^e	Erreichbare Güteklasse ^e	Bemerkungen	Zeile
Ungeeignet für ^d	Bevorzugt einsetzbar für ^d				
Grobkies, Steine, Blöcke	Ton, Schluff, Feinsand, Schluff	B (A)	4 (2–3)	gut in Mitte, außen ausgetrocknet	1
	Ton, Schluff, Sand, organische Böden	B (A)	3 (1–2)	–	
nicht bindige Böden	Ton, tonige, auch verkittete gemischtkörnige Böden, Blöcke	B (A)	4 (2–3)	–	2
		B (A)	3 (1–2)		
		A	1		
Kies, Steine, Blöcke	Ton, Schluff	A	2 (1)	–	3
Blöcke größer als $D_e/3$	über GW-Oberfläche alle Böden, unter Grundwasseroberfläche alle bindigen Böden	B	4 (3)	–	4
–	Alle Böden	C (B)	5 (4)	–	5
Grobkies größer als $D_e/3$, dicht gelagerte Böden und unter Grundwasseroberfläche nicht bindige Böden	über GW-Oberfläche Ton bis Mittelkies; unter Grundwasseroberfläche bindige Böden	C ^f	5	nur für geringe Tiefen	6
Böden mit Korndurchmessern größer als $D_e/3$, feingeschichtete Böden, z. B. Warven	Ton, Schluff und Böden mit Korndurchmessern bis höchstens $D_e/3$	in bindigen Böden: A	2 (1)	Rammdiagramm durch Messung der Schlagzahl	7
		in nicht bindigen Böden: B (A)	3 (2)		
Böden mit Korndurchmessern größer als $D_e/3$	Kies und Böden mit Korndurchmessern bis höchstens $D_e/3$	B	4	nur für geringe Tiefen	8
Böden mit Korndurchmessern größer als $D_e/2$	Böden mit Korndurchmessern bis höchstens $D_e/5$	C ^f	5		9
gemischtkörnige und reine Sande über 2,0 mm Korndurchmesser, Kies, halbfeste und feste Tone	Ton, Schluff, Feinsand	in bindigen Böden: A	2 (1)	–	10
		in nicht bindigen Böden: B	4 (3)		
—	—	in bindigen Böden: B	4	—	11
		in nichtbindigen Böden: C	5		
über Grundwasseroberfläche Kies, unter Grundwasseroberfläche Schluff, Sand und Kies	über GW-Oberfläche Ton und Schluff, unter Grundwasseroberfläche Ton	C (B)	4 (3)	–	12
über Grundwasseroberfläche	Kies und Sand im Wasser	C (B)	5 (4)	auch in bindigen Böden unter Wasserzugabe möglich	13
feste und grobkörnige Böden	Ton, Schluff, Feinsand	C ^f	5	nur für geringe Tiefen	14
feste, bindige Böden, Blöcke größer als $D_e/2$	Kies, Blöcke kleiner als $D_e/2$, Steine	über GW-Oberfläche: B	4	–	15
		unter GW-Oberfläche: C	5		

^d Hierin bedeutet D_e der Innendurchmesser des Bohrwerkzeugs.

^e Die in Klammern gesetzten Angaben bedeuten, dass die jeweiligen Entnahmekategorien und Güteklassen nur bei besonderen Bodenbedingungen, die in solchen Fällen erläutert werden müssen, erreicht werden können.

^f Entnahmekategorie B ist in manchen leicht bindigen Böden möglich.

ANMERKUNG Reine Spülbohrungen werden nicht erwähnt, da mit ihnen in der Regel nur eine Probengüte unterhalb der Güteklasse 5 erreicht werden kann.

6.3.2 Probenentnahme mittels Rotationsbohrverfahren

6.3.2.1 Probenentnahme mittels Rotations-Trockenkernbohrverfahren

6.3.2.1.1 Beim Rotationstrockenkernbohrverfahren wird ein Kernrohr mit einer Schneidkrone am unteren Ende in den Boden gedreht. Der Vortrieb geschieht über Gestänge; dabei entsteht eine Kernprobe. Bei dem Entnahmegerät kann es sich entweder um ein Einfachkernrohr mit einem Durchmesser von gewöhnlich 100 mm bis 200 mm oder um eine Hohlbohrschnecke mit einem Durchmesser von gewöhnlich 100 mm bis 300 mm handeln. Eine Spülung wird nicht verwendet.

6.3.2.1.2 Dieses Verfahren wird in Ton, Schluff und Feinsand eingesetzt. Beim Einsatz einer Hohlbohrschnecke als Entnahmegerät ist das Verfahren auch für Mittel- und Grobsand sowie für organische Böden geeignet. Für die Probenentnahme von Grobkies, Steinen und Blöcken ist das Rotationstrockenkernbohrverfahren im Allgemeinen ungeeignet.

6.3.2.2 Probenentnahme mittels Rotationskernbohrverfahren

6.3.2.2.1 Beim Rotationskernbohrverfahren wird ein Kernrohr mit einer Schneidkrone am unteren Ende in den Boden gedreht. Der Vortrieb geschieht über ein Gestänge; dabei entsteht eine Kernprobe. Bei dem Entnahmegerät kann es sich entweder um ein Einfach-, Doppel- oder Dreifachkernrohr handeln. Für gewöhnlich liegt der Durchmesser zwischen 100 mm und 200 mm, wobei eine Spülung verwendet wird.

6.3.2.2.2 Das Einfachkernrohr besteht aus einem Kernrohr mit einer Schneidkrone am unteren Ende und einem Anschluss am oberen Ende, an dem das Bohrgestänge befestigt wird. Ein Kernfangring kann zwischen der Bohrkrone und dem Kernrohr oder direkt an der Bohrkrone angebracht sein. Die Spülung läuft zwischen der Innenseite des Kernrohrs und des gewonnenen Bohrkerns, wobei die gewonnene Probe der Länge nach fortlaufend gespült wird.

6.3.2.2.3 Das Doppelkernrohr besteht aus zwei konzentrischen Rohren und einer Haltevorrichtung im Kernrohrkopf, die das Innenrohr feststehend hält, während das Außenrohr vom Bohrgestänge in Drehung versetzt wird. In der Regel ist zwischen Bohrkrone und Innenrohr ein Kernfangring angebracht. Die Spülung läuft durch den Ringraum zwischen Innen- und Außenrohr, um so die Kernprobe vor Beschädigungen zu bewahren. Das Doppelkernrohr kann wahlweise mit einem zusätzlichen Kunststoffinnenrohr (Liner) ausgestattet sein. Bei Verwendung eines solchen Liners sind Bohrkrone und Kernfangring durch solche mit einem reduzierten Innenmaß zu ersetzen. Der Einsatz solcher Kunststoffinnenrohre verbessert in einigen Bodenarten den Kerngewinn. Ferner dienen die Liner als Probenbehälter und schützen die Probe während des Transports. Für den Einsatz in sehr weichen Bodenarten kann das Doppelkernrohr auch mit einer Verlängerung des Innenrohrs ausgestattet sein, das durch die Bohrkrone hindurch verläuft und etwas aus ihr hervorragt.

6.3.2.2.4 Der Aufbau des Dreifachkernrohrs ähnelt dem des Doppelkernrohrs, weist jedoch ein drittes Kernrohr innerhalb des Innenrohrs auf. Dieses dritte Kernrohr ist in der Regel ein dünnwandiges Stahlrohr, das der Länge nach in zwei Hälften geteilt ist, sodass bei deren Entnahme aus dem Innenrohr die obere Hälfte entfernt werden kann, um die Kernprobe anzusehen. In einigen Fällen kann das geschlitzte Innenrohr durch ein Kunststoffrohr (Liner) ersetzt werden. Für den Einsatz in sehr weichen Böden kann das Dreifachkernrohr auch mit einer Verlängerung des Innenrohrs ausgestattet sein, das durch die Bohrkrone hindurch verläuft und etwas aus ihr hervorragt.

6.3.2.2.5 Das Rotationskernbohrverfahren ist im Allgemeinen für Ton, tonige und verkittete gemischtkörnige Böden und Blöcke geeignet; für alle nicht bindigen Böden ist es ungeeignet.

6.3.2.2.6 Nach Bergung des Kernrohrs muss der gewonnene Bohrkern so behandelt werden, dass sein natürlicher Zustand soweit wie möglich erhalten bleibt. Der Bohrkern muss horizontal mithilfe eines Extruders in Richtung des Eindringens des Bodens in das Kernrohr entnommen werden.

6.3.2.3 Probenentnahme mittels Schneckenbohrverfahren

6.3.2.3.1 Beim Schneckenbohrverfahren wird eine Schnecke, die aus einem Mittelrohr besteht, an dem eine spiralförmige Wendel angebracht ist, mit einem Schneidkopf in den Boden gebohrt. Hierbei können zwei Entnahmeverfahren verwendet werden:

- Verfahren mit durchgehender Gewinnung von Proben;
- Verfahren mit nicht durchgehender Gewinnung von Proben.

6.3.2.3.2 Beim Verfahren mit durchgehender Gewinnung von Proben wirkt die Wendel als Förderschnecke und transportiert fortlaufend das Bohrgut an die Oberfläche. Weitere Förderschnecken können angefügt werden, bis die gewünschte Tiefe erreicht ist. Die so am Bohrlochmund gewonnenen Proben sind gestört.

6.3.2.3.3 Beim Verfahren mit nicht durchgehender Gewinnung von Proben wird die Schnecke in den Boden mit einer der Schneckendrehgeschwindigkeit und Wendelsteigung angepassten Vortriebsrate gebohrt. Die Probenentnahmelänge darf nicht die maximale Schneckenlänge überschreiten. Während des Eindringens der Schnecke in den Boden ist die vertikale Verdrängung des Bodens zwischen Schneckenwindungen zu minimieren. Nach dem Eindrehen ist das Entnahmewerkzeug vollständig und ohne es zu drehen aus dem Bohrloch zu bergen. Die Proben sind dem in der Schnecke befindlichen Material zu entnehmen.

6.3.2.3.4 Schneckenbohrverfahren mit nicht durchgehender Gewinnung von Proben dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn das Bohrloch standfest ist oder mit Hilfsverrohrung gesichert wird.

6.3.2.4 Probenentnahme mittels Rotationsspülbohrverfahren mit Umkehrspülung

6.3.2.4.1 Beim Rotationsspülbohrverfahren mit Umkehrspülung läuft die Spülung an der Außenseite des Bohrgestänges zur Schnittkante der Bohrkronen herunter und fließt dann mit dem Bohrklein durch die zentrale Öffnung der Bohrkronen durch das Bohrgestänge wieder nach oben an die Oberfläche.

6.3.2.4.2 Der Bohrlochdurchmesser liegt für gewöhnlich zwischen 150 mm und 1 300 mm.

6.3.2.4.3 Dieses Entnahmeverfahren ist für alle Bodenarten geeignet.

6.3.2.5 Probenentnahme mittels Drehbohrverfahren mit Schappe

6.3.2.5.1 Beim Drehbohrverfahren mit Schappe wird eine Schappe als Entnahmewerkzeug eingesetzt. Für bindige Böden werden einschneidige, bei nicht bindigen Böden zweischneidige Schappen verwendet. Zum Teil kommen in nichtbindigen Böden auch zweischneidige Schappen mit innenliegender Klappe zur Verwendung. Die Probenentnahmelänge darf nicht die maximale Schappenlänge überschreiten. Während des Eindringens der Schappe in den Boden ist die vertikale Verdrängung des Bodens in der Schappe zu minimieren. Nach dem Eindrehen ist das Entnahmewerkzeug vollständig aus dem Bohrloch zu bergen. Die Proben sind der Schappe zu entnehmen.

6.3.2.5.2 Drehbohrverfahren mit Schappe dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn das Bohrloch standfest oder verrohrt ist.

6.3.3 Probenentnahme mittels Rammbohrverfahren

6.3.3.1 Probenentnahme mittels Rammkernbohrverfahren

Beim Rammkernbohrverfahren wird ein Rammkernrohr mit einer am unteren Ende befindlichen innenliegenden Schnittkante durch Hammerschläge, die über das Bohrgestänge übertragen werden, in den Boden gerammt. Das Verfahren ist im Allgemeinen für den Einsatz im Ton, Schluff und in Böden mit Korndurchmessern bis höchstens $D_e/3^{1)}$ und mit einem Bohrlochdurchmesser bis zu 300 mm geeignet. Die Probe wird im Rammkernrohr durch eine geeignete Halterung zurückgehalten.

1) D_e ist der Innendurchmesser des Bohrwerkzeugs.

6.3.3.2 Probenentnahme mittels Rammrotationskernbohrverfahren

Beim Rammrotationskernbohrverfahren wird ein Rammkernrohr mit einem Schneidschuh am unteren Ende durch Hammerschläge in den Boden gerammt. Dabei wird das stützende Bohrgestänge langsam gedreht. Das Verfahren ist im Allgemeinen für den Einsatz im Ton, Schluff und in Böden mit Korndurchmessern bis höchstens $D_e/3$ und mit einem Bohrlochdurchmesser bis zu 300 mm geeignet. Die Probe wird im Rammkernrohr zurückgehalten.

6.3.4 Probenentnahme mittels Schlagbohrverfahren

6.3.4.1 Beim Schlagbohrverfahren werden geeignete Probenentnahme- oder Bohrwerkzeuge an einem Seil aufgehängt, mit einer Winde hochgezogen und im freien Fall durch das Eigengewicht der Werkzeuge in den Boden gerammt. Bohrlöcher mit einem Durchmesser von bis zu 500 mm können mit diesem Verfahren hergestellt werden.

6.3.4.2 Das Schlagbohrverfahren eignet sich für alle Böden, vorausgesetzt, dass das geeignete Gerät gewählt wird.

6.3.5 Probenentnahme mittels Hohlbohrschneckenverfahren

6.3.5.1 Beim Hohlbohrschneckenverfahren wird eine Hohlbohrschnecke, die aus einer um ein Zentralrohr gewundenen spiralförmigen Wendel und aus einem geeigneten Schneidkopf besteht, in ähnlicher Weise wie beim Schneckenbohrverfahren in den Boden gebohrt (siehe 6.3.2.3). Weitere Hohlbohrschnecken können angefügt werden, bis die gewünschte Tiefe erreicht ist.

6.3.5.2 Sobald die geforderte Tiefe erreicht ist, kann durch das Zentralrohr der Hohlbohrschnecke ein Probenentnahmegesetz oder ein Kernrohr niedergebracht werden, um an der Bohrlochsohle eine Probe zu gewinnen, ohne die Hohlbohrschnecke zu entfernen.

6.3.6 Probenentnahme mittels Greiferbohrverfahren

6.3.6.1 Beim Greiferbohrverfahren ist das Probenentnahmewerkzeug ein Seil mit einem Bohrlochgreifer.

6.3.6.2 Der Bohrlochdurchmesser sollte zwischen 400 mm und 1 500 mm liegen.

6.3.6.3 Dieses Entnahmeverfahren eignet sich für die Probenentnahme von Kies und Steinen sowie Blöcken kleiner als $D_e/2$. Es ist ungeeignet für feste, bindige Böden und Blöcke größer als $D_e/2$.

6.3.7 Probenentnahme mittels Kleinbohrverfahren

6.3.7.1 Als Kleinbohrverfahren werden sämtliche Bohrverfahren mit einem Bohrlochdurchmesser zwischen 30 mm und 80 mm bezeichnet. Grundsätzlich können sämtliche Bohrverfahren und Bohrwerkzeuge der Tabelle 2 auch als Kleinbohrverfahren eingesetzt werden.

6.3.7.2 Kleinbohrverfahren sind nur für den Einsatz in Sand und feinkörnigen Böden geeignet.

Beim Einsatz von Kleinbohrverfahren ist darauf zu achten, dass die dadurch gewonnenen Proben hinsichtlich Größe und Masse für die geplanten Laborversuche geeignet sind.

6.3.7.3 Die Qualität der durch Kleinbohrverfahren gewonnenen Kernproben ist in der Regel geringer als die solcher Proben, die mit dem gleichen Verfahren, aber mit größeren Durchmessern gewonnen wurden.

6.3.8 Probenentnahme mittels Vibrationsverfahren

Beim Vibrationsverfahren wird ein Rohr, das am unteren Ende mit einer Bohrkronen ausgestattet ist, mittels Vibrationen in den Boden oder in weichen Fels eingeführt. Die Frequenz der Vibrationen ist variabel und beträgt 30 Hz bis 150 Hz. Nach dem Anschluss von jedem weiteren Gestänge wird die Frequenz angepasst, um eine bestimmte Resonanz zu erreichen.

Ist die Bohrgeschwindigkeit zu niedrig, kann das Entnahmegerät bzw. das Kernrohr gedreht werden (1 bis 5 Drehungen je Meter). Das Entnahmegerät bzw. das Kernrohr kann mit einem Innenrohr aus Kunststoff ausgestattet sein.

6.4 Probenentnahme mittels Entnahmegeräten

6.4.1 Allgemeines

6.4.1.1 Probenentnahme mittels Entnahmegeräten kann mit vielen Bohrverfahren kombiniert werden. Der Bohrdurchmesser ist so zu wählen, dass das Entnahmegerät ungehindert an die Bohrlochsohle gelangen kann.

6.4.1.2 Abhängig von den Bodenverhältnissen können unterschiedliche Entnahmegeräte verwendet werden (siehe Tabelle 3). In der Regel werden Entnahmegeräte mit Bohrverfahren kombiniert, bei denen das Bohrloch mit Stützflüssigkeit oder einer Verrohrung gestützt wird. Bei der Wahl des Bohrverfahrens ist zu beachten, dass nicht annehmbare Störungen der Bodenproben zu verhindern sind.

6.4.1.3 Die Innenwand des Entnahmerohrs oder des Liners muss sauber und glatt sein; sie darf keine hervorstehenden Kanten oder Unregelmäßigkeiten aufweisen, die die Probe stören können.

6.4.1.6 Im Falle von Probenentnahmen der Entnahmekategorie A darf mit dem Schlagbohrverfahren die Verrohrung nicht bis zur Bohrlochsohle niedergebracht werden. Der Schlagvorgang muss spätestens dann abgebrochen werden, wenn sich die Unterkante der Verrohrung 0,25 m oberhalb der beabsichtigten Probenentnahmestelle befindet bzw. einen Abstand, der dem 5-fachen Bohrdurchmesser entspricht, hiervon erreicht hat.

6.4.1.7 In empfindlichen Tonen muss die Unterkante der Verrohrung mindestens einen Abstand vom 2,5-fachen Außendurchmesser der Verrohrung von der Probenentnahmestelle wahren, um etwaige Störungen der Proben zu minimieren. In anderen Böden kann die Verrohrung bis an die Bohrlochsohle niedergebracht werden. Die Proben sind aus dem ungestörten Boden unterhalb der Verrohrung in einer verrohrten oder suspensionsgestützten Bohrung, die einen etwas größeren Durchmesser als das Entnahmegerät aufweist, zu entnehmen.

6.4.1.8 Beim Einsatz von Stützflüssigkeit sind deren Eigenschaften mit dem Bohrverfahren, den Baugrund- und Grundwasserbedingungen abzustimmen, um ein standfestes Bohrloch zu erhalten.

6.4.1.9 Loses Bohrklein oder lose Bodenbestandteile müssen von der Bohrlochsohle entfernt werden, bevor ungestörte Proben an der Bohrlochsohle entnommen werden. Soll die Bohrlochsohle mittels Spülung gesäubert werden, ist die Drehbohrkrone mit äußerster Vorsicht niederzubringen und der Spülungsumlauf mit Annäherung an die beabsichtigte Probenentnahmestelle zu reduzieren. Verbliebenes loses Material ist in geeigneter Weise zu entfernen.

Tabelle 3 — Probenentnahme mittels Entnahmegeräten im Boden

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Art des Entnahmegeräts ^{a, b}	Bevorzugte Maße der Proben		Art des Einbringens	Eignung des Entnahmeverfahrens		Entnahmekategorie bezogen auf Spalte 6 ^a	Erreichbare Güteklasse ^a
		Durchmesser mm	Länge mm		Ungeeignet für	Einsetzbar für		
1	dünnwandig (OS-T/W)	70 bis 120	250 bis 1 000	rammend oder drückend	Kies, Sand unter Grundwasseroberfläche; feste bindige Böden; Böden mit groben Einschlüssen	bindige und organische Böden mit weicher oder steifer Konsistenz	A	1
						(mittel)dichter Sand unterhalb des Wasserspiegels	B (A)	3 (2)
						bindige oder organische Böden mit halbfester Konsistenz	A	2 (1)
2	dickwandig (OS-TK/W)	> 100	250 bis 1 000	rammend	Kies, Sand unter Grundwasseroberfläche; breiige und feste bindige und organische Böden; Böden mit groben Einschlüssen	bindige und organische Böden mit halbfester bis fester Konsistenz, auch mit Grobkorn	B (A)	3 (2)
3	dünnwandig (PS-T/W)	50 bis 100	600 bis 800	drückend	Kies, sehr lockere und dichte Sande; halbfeste und feste bindige und organische Böden; Böden mit Grobkorn	bindige und organische Böden mit breiiger oder steifer Konsistenz; auch sensitive Böden	A	1
						Sand über Grundwasseroberfläche	B	3
4	dickwandig (PS-TK/W)	50 bis 100	600 bis 1 000	drückend	Kies, Sand unter Grundwasseroberfläche; breiige und feste bindige und organische Böden; Böden mit groben Einschlüssen	bindige und organische Böden mit weicher bis steifer Konsistenz; auch sensitive Böden	B (A)	2 (1)
5	Zylinder (LS)	250	350	drückend, drehend	Sand	Ton, Schluff	A	1
6	Zylinder (S-SPT)	35	450	rammend	Grobkies, Blöcke	Sand, Schluff, Ton	B	4
7	Fenster	44 bis 98	1 500 oder 3 000	rammend oder drückend	Sand, Kies	Schluff, Ton	C	5
^a Die in Klammern gesetzten Angaben bedeuten, dass die jeweiligen Entnahmekategorien und Güteklassen nur bei besonders günstigen Bodenbedingungen, die in solchen Fällen erläutert werden müssen, erreicht werden können.								
^b OS-T/W offenes Entnahmegerät, dünnwandig OS-TK/W offenes Entnahmegerät, dickwandig PS-T/W Kolbenentnahmegerät, dünnwandig PS-TK/W Kolbenentnahmegerät, dünnwandig LS Großproben-Entnahmegerät S-SPT SPT-Entnahmegerät (für den Standard-Penetration-Test)								

6.4.2 Probenentnahme mit offenen oder Kolbenentnahmegeräten

6.4.2.1 Allgemeines

Offene Entnahmegeräte oder Kolbenentnahmegeräte können zur Probenentnahme aus Bohrungen in bindigen, sandigen und organischen Böden eingesetzt werden. Diese Entnahmegeräte bestehen in der Regel aus einem Entnahmezylinder mit oder ohne Kolben und Gestängeanschluss. Offene Entnahmegeräte (dünn- oder dickwandig) können in Bohrungen eingesetzt werden. Kolbenentnahmegeräte können direkt in weichen bis mittelsteifen Boden gedrückt werden.

6.4.2.2 Allgemeine Abmessungen

6.4.2.2.1 Die Innendurchmesser der Zylinder liegen im Allgemeinen zwischen 50 mm und 120 mm, es werden aber auch Zylinder mit Durchmessern bis zu 250 mm bei besonderen Bodenverhältnissen eingesetzt. Das untere Ende des Zylinders muss als Schneidekante ausgebildet sein.

6.4.2.2.2 Die Länge des Entnahmezylinders sollte nicht größer sein als der 20-fache Probendurchmesser. Eine Länge von 0,45 m bis 1,00 m hat sich für gewöhnliche Versuche als geeignet erwiesen. Längere Zylinder können verwendet werden, wenn reibungsvermindernde Systeme eingesetzt werden.

6.4.2.3 Abmessungen im Detail

6.4.2.3.1 Das Material, aus dem der Zylinder besteht, muss fest und korrosionsbeständig sein und eine glatte Oberfläche aufweisen. Die Wanddicke des Entnahmezylinders ist so zu wählen, dass sie Verformungen beim Eindrücken in den Boden entgegenwirkt.

6.4.2.3.2 Dünnwandige Entnahmegeräte müssen den folgenden Anforderungen entsprechen, die analog auch für Entnahmegeräte mit abweichenden Innendurchmessern gelten:

- a) der Schneidenwinkel sollte maximal 5° betragen;
- b) das Flächenverhältnis C_a (siehe 3.3.11) sollte kleiner als 15 % sein;
- c) ein Schneidenwinkel zwischen 5° und 15° sowie ein Flächenverhältnis bis 25 % dürfen nur verwendet werden, wenn nachgewiesen wurde, dass dadurch die Güteklasse nicht beeinträchtigt wird;
- d) bei Entnahmegeräten mit C_a größer 15 % ist der Schneidenwinkel umso kleiner zu wählen, je größer die Wanddicke ist;
- e) die Toleranzen des Schneidenwinkels und des Entnahmezylinders sollten so gewählt werden, dass sich ein Innendurchmesserverhältnis C_i (siehe 3.3.12) kleiner als 0,5 % ergibt. Bei der Überprüfung der lichten Weite ist der ungünstigste Fall der Herstellungstoleranzen anzuwenden.

6.4.2.4 Vorbereitung der Entnahmezylinder

6.4.2.4.1 Vor der Probenentnahme sollten das Entnahmegerät und seine Bestandteile (insbesondere die Schneidekante) sorgfältig überprüft werden. Defekte und schadhafte Teile, z. B. Verschlussvorrichtungen sollten ersetzt werden. Um die Probe beim Herausziehen, Transport und Behandlung im Labor weitgehend ungestört zu erhalten, empfiehlt sich der Einsatz von Entnahmegeräten mit festen Linern mit geringem Reibungswiderstand.

6.4.2.4.2 Die Innenwand des Entnahmerohrs oder des Liners sollte sauber und glatt und ohne irgendwelche hervorstehenden Kanten oder Unregelmäßigkeiten sein, die die Probe stören können. Die Entnahmerohre und die Liner müssen glatte Wände aufweisen, um die Reibung im Boden zu minimieren. Innenseitig korrodierte Entnahmerohre oder solche mit beschädigten Schneidekanten dürfen nicht verwendet werden.

6.4.2.5 Arbeitsschritte im Gelände

6.4.2.5.1 Das Entnahmegerät wird in den Boden gedrückt oder gerammt (siehe Spalte 4 der Tabelle 3). Zum Rammen ist ein Fallgewicht zu verwenden, das unmittelbar auf den Kopf des Entnahmegeräts aufschlägt. Das Fallgewicht muss so schwer sein, dass der Entnahmezylinder bei geringer Fallhöhe mit möglichst wenigen Schlägen in den Boden eingetrieben werden kann.

6.4.2.5.2 Vor der Probenentnahme an der Bohrlochsohle muss verbliebenes loses oder gestörtes Material in geeigneter Weise entfernt werden. Das Entnahmegerät sollte vorsichtig in die Bohrung eingebracht werden, nachdem die Bohrlochsohle gesäubert wurde. Der Entnahmezylinder muss mindestens bis 200 mm unterhalb eventuell gestörten Materials an oder unterhalb der Bohrlochsohle gedrückt werden. Beim Einsatz einer Verrohrung müssen die Proben aus dem ungestörten Boden unterhalb der Verrohrung entnommen werden.

6.4.2.5.3 Die Bohrlochtiefe und die Lage des Entnahmegeräts müssen genau überprüft werden, sobald das Entnahmegerät in die Bohrung eingebracht wird. Das Entnahmegerät darf den Boden an der Bohrlochsohle bei Erreichen dieser nicht belasten.

6.4.2.5.4 Das Entnahmegerät sollte gleichmäßig bis zur vorherbestimmten Tiefe eingebracht werden, und die Eindringtiefe sollte gemessen werden. Diese Tiefe ist für jedes Entnahmegerät zu überprüfen. In der Regel sollte die Eindringtiefe nicht 90 % der Gesamtlänge des Entnahmegeräts überschreiten; die Gesamtlänge darf auf keinen Fall überschritten werden.

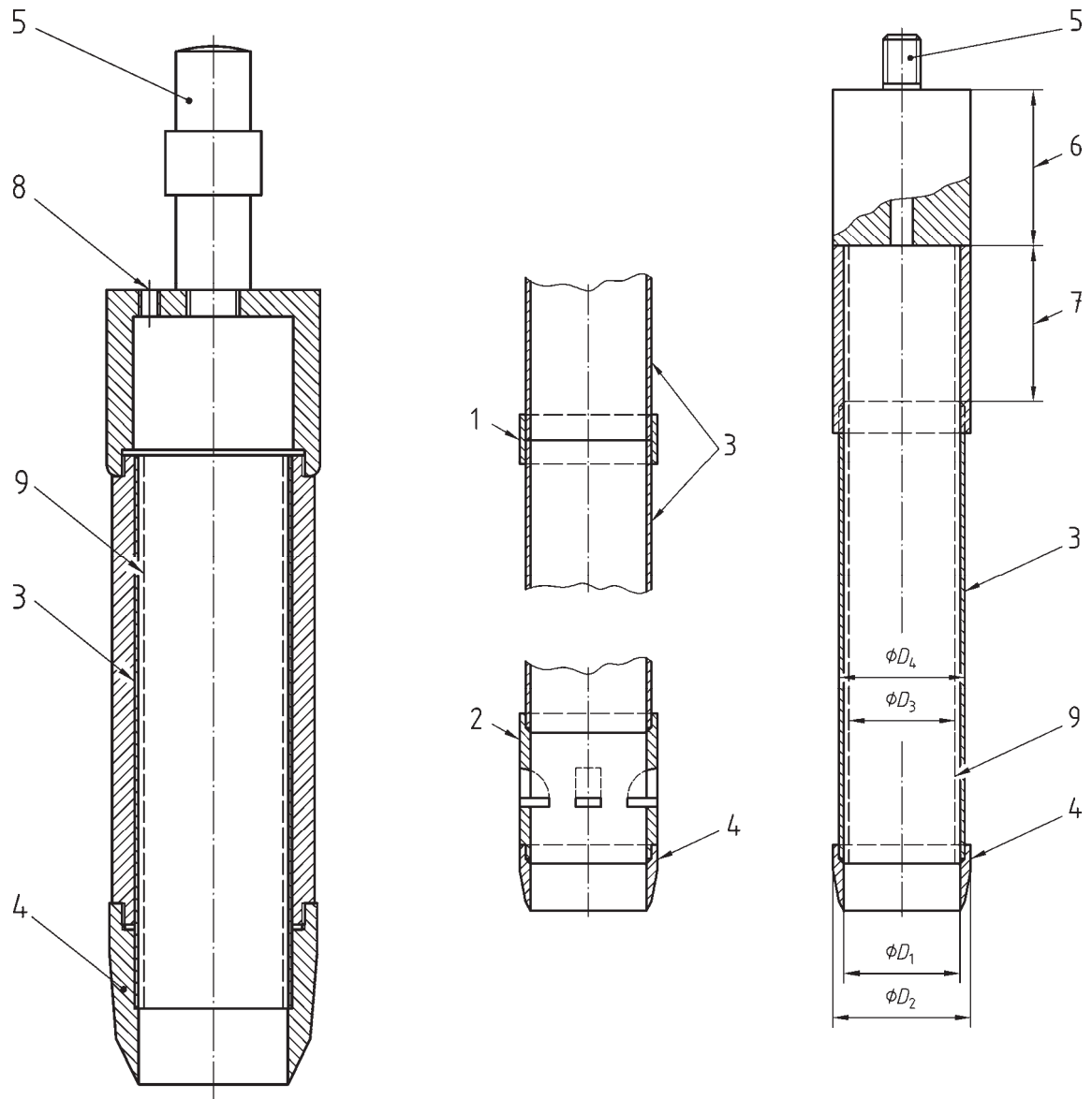
6.4.2.5.5 Nach dem Eindrücken oder Einrammen ist die Probe an der untersten Ebene des Entnahmegeräts durch Drehung des Gestänges oder durch langsames Heben des Entnahmegeräts abzuscheren. Das Entnahmegerät sollte vorsichtig ohne Erschütterungen gezogen werden, damit die Probe ungestört erhalten bleibt. Es ist oftmals angeraten, das Entnahmegerät einige Minuten im Boden zu belassen, damit sich zwischen Probe und Entnahmezylinder oder Liner eine ausreichende Haftung bilden kann.

6.4.2.5.6 Nach dem Ziehen sollte das Entnahmegerät geöffnet werden, und – sofern erforderlich – sollten die Proben vorsichtig ohne Verbiegen oder Verdrehen entnommen werden. Das Entnahmerohr und die Schneidekante sollten auf Verformungen überprüft werden. Etwaige Verformungen sind im Probenentnahmeprotokoll zu vermerken. Die Probe ist an den Endflächen daraufhin zu untersuchen, ob einzelne Teile gestört oder aufgeweicht sind. Dies ist im Protokoll zu vermerken.

6.4.2.5.7 Der Probenentnahmevorgang kann unter Umständen den Boden unterhalb des Entnahmegeräts stören. Dieser Einfluss ist zu berücksichtigen.

6.4.2.6 Probenentnahme mit dem offenen Entnahmegerät

6.4.2.6.1 Zusätzlich zu den in 6.4.2.3 genannten Komponenten besteht das offene Entnahmegerät (OS) aus einem Entnahmezylinder mit Schlammzylinder und einem Gerätekopf mit Rückschlagventil. Der Schlammzylinder ist zur Aufnahme des aufgeweichten Bodens in der Bohrlochsohle erforderlich. Das Rückschlagventil muss den Durchfluss von Wasser und Luft beim Eintreiben des Geräts mit möglichst wenig Widerstand ermöglichen. Beim Ziehen muss das Rückschlagventil dicht schließen (siehe Bild 4). Das Entnahmegerät besitzt am oberen Ende ein Gewinde zum Anschluss an den Schlammzylinder.



a) Schematische Darstellung eines dickwandigen offenen Entnahmegeräts

b) Schematische Darstellung eines dünnwandigen offenen Entnahmegeräts

Legende

- D_1 Innendurchmesser des Schneideschuhs
- D_2 größter Außendurchmesser des Schneideschuhs
- D_3 Innendurchmesser des Entnahmerohrs bzw. des Liners
- D_4 Außendurchmesser des Entnahmerohrs
- 1 Gewindebuchse
- 2 Probehaltering

- 3 Entnahmezylinder
- 4 Schneideschuh
- 5 Anschluss zum Gestänge und Fallgewicht
- 6 Rückschlagventil
- 7 Schlammzylinder
- 8 Ventil
- 9 Liner (optional)

Bild 4 — Beispiele für offene Entnahmegeräte (OS) für Proben aus Bohrlöchern

6.4.2.6.2 Die Probenentnahme mittels eines dünnwandigen offenen Entnahmegeräts ist in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen in der Regel entweder der Entnahmekategorie A oder B zuzuordnen (siehe Tabelle 3).

6.4.2.6.3 Bei festen und dichten Böden und Böden mit gröberen Einschlüssen sind dickwandige offene Entnahmegeräte in der Regel geeignet (siehe Zeile 2 der Tabelle 3). Bei schwierig zu entnehmenden Bodenarten werden Fang- oder Schließvorrichtungen benötigt.

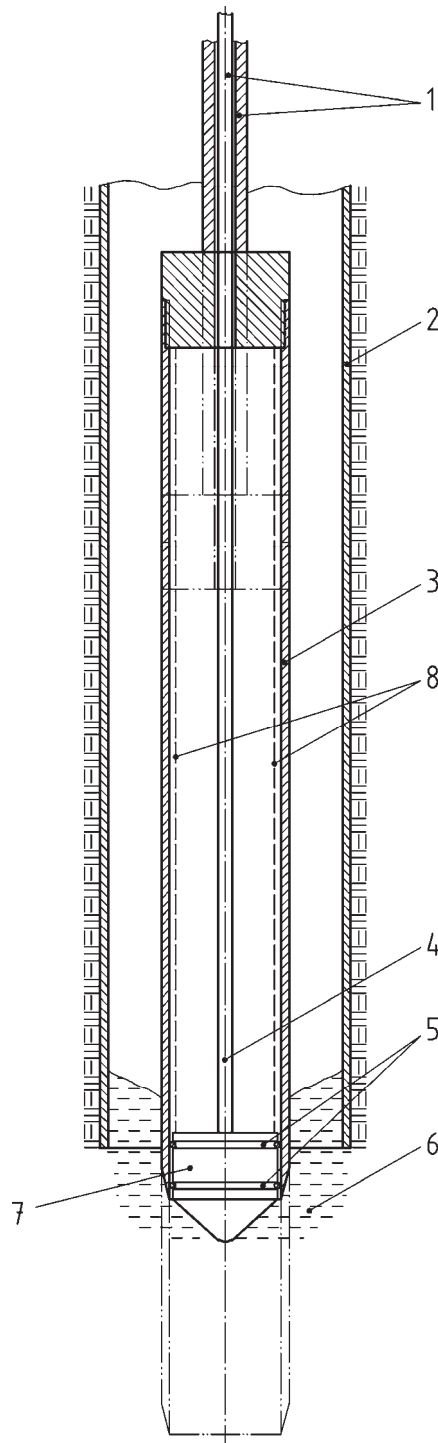
6.4.2.6.4 Die Entnahme mit dickwandigen offenen Entnahmegeräten ist in der Regel ein Verfahren der Entnahmekategorie B.

6.4.2.7 Probenentnahme mit dem Kolbenentnahmegerät

6.4.2.7.1 Das Kolbenentnahmegerät kann in wenig festen, feinkörnigen Böden verwendet werden, wie z. B. in Schluff und Ton, einschließlich empfindlicher Tone. Dieses Verfahren kann sowohl in Bohrungen oder auch durch direktes Eindrücken in den Boden eingesetzt werden.

6.4.2.7.2 Das Kolbenentnahmegerät besteht aus einem Entnahmezylinder mit einem dicht abschließenden beweglichen Kolben, der am unteren Ende leicht konisch zuläuft. Der Entnahmezylinder ist am Gerätekopf befestigt, an dem auch der Kolben mit einem eigenen Gestänge angebracht ist. Dieses Gestänge läuft durch den Gerätekopf innerhalb des Bohrgestänges nach oben. Arretierungsvorrichtungen über Tage ermöglichen es, den Kolben und den Entnahmezylinder miteinander zu verbinden oder den Kolben bei Einbringen des Entnahmezylinders festzustellen (siehe Bild 5). Beim Abscheren der Probe muss der Kolben gelöst oder vor weiterem Vorschub des Entnahmegeräts über Tage festgestellt werden. Eine Bewegung von 1 % der Eindringtiefe in das Kolbengestänge aufgrund von Zugspannungen ist annehmbar. Die Eindringtiefe des Entnahmegeräts darf die vorgesehene Probenlänge nicht überschreiten, damit die Probe nicht gestaucht wird.

6.4.2.7.3 Die Probenentnahme mit dem Kolbenentnahmegerät ist in der Regel der Entnahmekategorie A zuzuordnen (siehe Tabelle 3). Unter bestimmten Umständen kann das Kolbenentnahmegerät mit einem geeigneten Kernfangring in Sanden eingesetzt werden. In diesem Fall handelt es sich um ein Verfahren der Entnahmekategorie B. Bei der Probenentnahme in Tonen darf kein Kernfangring verwendet werden, um Störungen der Probe zu vermeiden. Wird jedoch ein Kernfangring verwendet, muss dies im Feldprotokoll vermerkt werden.



Legende

- | | |
|--|--------------------|
| 1 Bohrgestänge mit Arretierung über Tage | 5 Dichtring |
| 2 Verrohrung | 6 gestörter Boden |
| 3 Entnahmezylinder | 7 Kolben |
| 4 Entlüftungsöffnung | 8 Liner (optional) |

Bild 5 — Schematische Darstellung eines dünnwandigen Kolbenentnahmegeräts (PS) zur Entnahme von Proben von der Bohrlochsohle

6.4.3 Probenentnahme mit dem Gerät für den Standard-Penetration-Test (SPT-Gerät)

6.4.3.1 Das SPT-Entnahmegerät wird meistens beim Standard-Penetration-Test nach ISO 22476-3 eingesetzt. Hiermit werden Proben mit 35 mm Durchmesser und 450 mm Länge genommen. Das Flächenverhältnis C_a beträgt etwa 100 %.

6.4.3.2 Bei der Probenentnahme mit dem SPT-Entnahmegerät handelt es sich in der Regel um ein Verfahren der Entnahmekategorie C (siehe Tabelle 3). In bestimmten homogenen, feinkörnigen Böden kann es auch als ein Verfahren der Kategorie B erachtet werden.

6.4.4 Probenentnahme mit dem Schlitzentnahmegerät

6.4.4.1 Das Schlitzentnahmegerät besteht aus einem Rohr mit einem vertikalen Schlitz und einem Schuh mit scharfer Schneidekante am unteren Ende. Mit diesem Gerät werden die Proben durch Eindrücken, Schlagen und Rammen in den Boden gewonnen. Nach dem Einbringen und Entfernen des Entnahmegeräts wird die Probe durch den Schlitz entnommen (siehe Bild C.23).

6.4.4.2 Das Schlitzentnahmegerät sollte nur zur Probenentnahme aus der Bohrlochsohle verwendet werden, wo eine Vermischung der Probe mit überlagernden Bodenschichten ausgeschlossen ist, sofern keine Klappe verwendet wird.

6.4.4.3 Bei der Probenentnahme mit dem Schlitzentnahmegerät handelt es sich in der Regel um ein Verfahren der Kategorie C (siehe Tabelle 3).

6.5 Entnahme von Blockproben

6.5.1 Probenentnahme aus Schürfen

6.5.1.1 Bei der Probenentnahme aus Schürfen werden Entnahmegeräte mit Schneidverfahren eingesetzt oder blockartige Proben (Blockproben) gewonnen.

6.5.1.2 Blockproben in bindigen Böden können mit der Hand herausgeschnitten oder mit einer Säge gewonnen werden. Die folgenden Vorkehrungen sind zu treffen:

- a) gestörter Boden muss sorgfältig von der Probenentnahmestelle entfernt werden;
- b) Wasser, das nicht zur Probe bzw. nicht zum beprobten Boden gehört, darf nicht mit der Probe in Kontakt kommen;
- c) die Probe sollte vor Sonneneinstrahlung, Frost- und Windeinwirkungen geschützt werden;
- d) sofort nach der Entnahme muss die Probe abgedeckt werden.

6.5.1.3 In Böden mit ausreichender Kohäsion können die Proben auch per Hand ausgeschnitten werden, wobei sichergestellt sein muss, dass die Maße der Proben mindestens denen des Entnahmezylinders nach Bild C.30 entsprechen. Eine in dieser Weise aus Schürfen durchgeführte Probenentnahme ist in der Regel ein Entnahmeverfahren der Kategorie A oder B.

6.5.1.4 Bei der Probenentnahme aus Schürfen werden Proben aus der Sohle, der Abtreppung oder der Wand des Schurfs mit dem Entnahmezylinder nach Bild C.31 entnommen. Mit dem Entnahmezylinder nach Bild C.31 b) dürfen Proben nur aus Böden mit einem Größtkorn bis 5 mm entnommen werden. Der Entnahmezylinder ist mit der Hand einzudrücken. Sofern dies nicht möglich ist, ist der Entnahmezylinder mit einem Fallgewicht einzurammen oder mit einem Hammer in den Boden einzutreiben, und die Probe ist nach Bild C.31 c) zu entnehmen. Bei der Probenentnahme in dichtem Sand kann während des Ziehens des Entnahmegeräts Sand über den Stutzenrand herausquellen. Dieser Sand ist Bestandteil der Probe.

6.5.2 Probenentnahme mit dem Großproben-Entnahmegerät

6.5.2.1 Die Probenentnahme mit dem Großproben-Entnahmegerät hat wie folgt zu erfolgen (siehe auch Anhang C.15):

a) Vorbereitung des Bohrlochs:

Zum Einsatz eines Großproben-Entnahmegeräts wird ein Bohrloch mit einer Schnecke größeren Durchmessers gebohrt. Das Bohrloch kann mit einer Stützflüssigkeit oder einer Verrohrung bis zur Entnahmetiefe gestützt werden. Bevor das Großproben-Entnahmegerät in das Bohrloch eingebracht werden kann, ist lockeres oder gestörtes Material mit einer Schnecke größeren Durchmessers von der Bohrlochsohle zu entfernen.

b) Entnahmevorgang und Probengewinnung:

Ein Großproben-Entnahmegerät kann mit jedem Bohrgestängesystem betrieben werden, das die maßgeblichen Funktionsweisen des Entnahmegeräts erlaubt. Das Großproben-Entnahmegerät sollte langsam durch Eindrücken und Drehen mit oder ohne Spülung in den Boden eingebracht werden. Die Probe ist vorsichtig vom umgebenden Boden zu trennen, bevor sie entnommen und mit möglichst geringer Störung zutage gefördert wird. Vorkehrungen sollten getroffen werden, um die Sogwirkung bei der Trennung der Proben vom umgebenden Boden zu verringern sowie um Störeinflüsse des Gestänges beim Herausziehen der Probe zu verhindern.

6.5.2.2 Die Probenentnahme mit dem Großproben-Entnahmegerät entspricht in der Regel dem Verfahren der Entnahmekategorie A.

Tabelle 4 — Beispiele von Verfahren zur Probenentnahme im Hinblick auf die Kategorien der Probenentnahme in verschiedenen Böden

Bodenart	Anwendbarkeit hängt z. B. ab von	Probenentnahmeverfahren		
		Kategorie A	Kategorie B	Kategorie C
Ton	Zähigkeit oder Festigkeit Empfindlichkeit Plastizität	PS-PU OS-T/W-PU ^b OS-T/W-PE ^a OS-TK/W-PE ^{a, b} CS-DT, CS-TT LS, S-TP, S-BB	OS-T/W-PE OS-TK/W-PE CS-ST HSAS AS ^a	AS
Schluff	Zähigkeit oder Festigkeit Empfindlichkeit Grundwasseroberfläche	PS OS-T/W-PU ^b OS-TK/W-PE ^{a, b} LS, S-TP	CS-DT, CS-TT OS-TK/W-PE HSAS	AS CS-ST
Sand	Korngröße Dichte Grundwasseroberfläche	S-TP OS-T/W-PU ^b	OS-TK/W-PE ^b CS-DT, CS-TT HSAS	AS CS-ST
Kies	Korngröße Dichte Grundwasseroberfläche	S-TP	OS-TK/W-PE ^{a, b} HSAS	AS CS-ST
Organische Böden	Grad der Zersetzung	PS OS-T/W-PU ^b S-TP	CS-ST HSAS AS ^a	AS
Legende OS-T/W-PU Offenes Entnahmegerät, dünnwandig, eingedrückt OS-T/W-PE Offenes Entnahmegerät, dünnwandig, schlagend eingebracht OS-TK/W-PE Offenes Entnahmegerät, dickwandig, schlagend eingebracht PS Kolbenentnahmegerät PS-PU Kolbenentnahmegerät, eingedrückt LS Großproben-Entnahmegerät CS-ST Rotationskernbohrung, Einfachkernrohr CS-DT, CS-TT Rotationskernbohrung, Doppel- oder Dreifachkernrohr AS Schneckenbohrung HSAS Hohlbohrschneckenbohrung S-TP Entnahmegerät für Proben aus Schürfen S-BB Entnahmegerät für Proben an der Bohrlochsohle				
^a Kann nur unter sehr günstigen Bedingungen eingesetzt werden. ^b Für die Abmessungen im Detail, siehe 6.4.2.3.				

7 Verfahren zur Probenentnahme im Fels

7.1 Allgemeines

7.1.1 Die Verfahren zur Gewinnung von Felsproben können in die folgenden Gruppen eingeteilt werden:

- a) Durchgehende Gewinnung von Proben mittels Bohrverfahren (siehe Tabelle 5);
- b) Entnahme von Blockproben;
- c) ganzheitliche Probenentnahme (Integral Sampling).

Kombinationen der vorgenannten Bohr- und Probenentnahmeverfahren sind möglich und manchmal aufgrund der geologischen Bedingungen und der Untersuchungsziele erforderlich.

7.1.2 Folgende Arten von Felsproben werden unterschieden:

- a) Bohrkern (vollständig und unvollständig);
- b) Bohrklein und Siebrückstände;
- c) Blockproben.

7.1.3 Die Güte des Kerngewinns im Fels kann durch die folgenden drei Parameter erreicht werden (siehe auch Bild 2):

- Gesamt-Kerngewinn, *TCR* (siehe 3.3.14.1);
- Fels-Güte-Bezeichnung, *RQD* (siehe 3.3.14.2);
- vollständiger Kerngewinn, *SCR* (siehe 3.3.14.3).

7.1.4 Nach Bergung der Kernrohre sind die Kerne zu untersuchen. Im Falle der Entnahme der Proben aus den Kernrohren und Lagerung in Kernkisten, sind die Proben in einem Schichtenverzeichnis aufzuzeichnen. Bei der Verwendung von Linern muss zuvor entschieden werden, wann und wo diese zur Untersuchung der Kerne geöffnet werden sollen. Kernverluste sind mit Kernstoppfern auszugleichen. Die Bohrrichtung ist auf den Kernkisten bzw. Proben mit Pfeilen zu kennzeichnen. Die Tiefe der Bohrkern ist ebenfalls zu kennzeichnen.

7.2 Kategorien der Verfahren der Probenentnahme im Fels

7.2.1 Es gibt drei Kategorien von Verfahren zur Probenentnahme, die von der höchsten erreichbaren Güteklasse von Felsproben unter den gegebenen Baugrundverhältnissen abhängig sind:

- Verfahren der Probenentnahme nach Kategorie A;
- Verfahren der Probenentnahme nach Kategorie B;
- Verfahren der Probenentnahme nach Kategorie C.

7.2.2 Beim Einsatz von Verfahren nach der Kategorie A wird beabsichtigt, Proben zu gewinnen, in denen während des Entnahmeprozesses der Proben keine oder nur eine leichte Störung der Felsstruktur aufgetreten ist. Festigkeits- und Verformungseigenschaften, Wassergehalt, Dichte, Porosität und Durchlässigkeit der Gesteinsprobe entsprechen den Werten in situ. In der Probe sind die Bestandteile oder die chemische Zusammensetzung des Gebirges unverändert. Gewisse unvorhersehbare Umstände, wie z. B. Abweichungen in der geologischen Schichtenfolge, können dazu führen, dass nur Proben einer niedrigeren Güteklasse gewonnen werden.