

DIN EN 1997-2:2007-10 (D)

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007

Inhalt	Seite
Vorwort	8
Hintergrund des europäischen Normungsprogramms.....	8
Nationale Normen zur Einführung von Eurocodes	10
Verbindung zwischen Eurocodes und einheitlichen technischen Spezifizierungen (ENs und ETAs) für Bauprodukte.....	10
Zusatzinformation speziell zum Eurocode 7.....	10
Nationaler Anhang zur EN 1997-2	11
1 Allgemeines.....	12
1.1 Anwendungsbereich	12
1.2 Normative Verweisungen.....	13
1.3 Voraussetzungen.....	14
1.4 Unterscheidung von Grundsätzen und Anwendungsregeln	14
1.5 Begriffe	15
1.6 Versuchsergebnisse und abgeleitete Werte.....	17
1.7 Verbindung von EN 1997-1 und EN 1997-2	18
1.8 Symbole und Einheiten.....	18
2 Planung von Baugrunduntersuchungen.....	22
2.1 Zweck.....	22
2.2 Abfolge der Baugrunduntersuchungen	25
2.3 Voruntersuchungen	26
2.4 Hauptuntersuchungen	26
2.5 Kontrolluntersuchungen und Überwachung.....	36
3 Probeentnahme in Boden und Fels und Grundwassermessungen	36
3.1 Allgemeines.....	36
3.2 Probeentnahme mittels Bohrungen	36
3.3 Probeentnahme aus Schürfen, Stollen oder Schächten	36
3.4 Probeentnahme in Böden	37
3.5 Probeentnahme in Fels	39
3.6 Grundwassermessungen in Böden und Fels	41
4 Felduntersuchungen in Boden und Fels.....	43
4.1 Allgemeines.....	43
4.2 Allgemeine Anforderungen	43
4.3 Drucksondierungen mit und ohne Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck (CPT, CPTU).....	45
4.4 Pressiometerversuche (PMT).....	48
4.5 Versuch mit dem flexiblen Dilatometer (FDT).....	51
4.6 Standard Penetration Test (SPT)	52
4.7 Rammsondierungen (DP)	54
4.8 Gewichtssondierung (WST).....	56
4.9 Flügelscherversuch (FVT)	58
4.10 Flachdilatometerversuch (DMT).....	59
4.11 Belastungsversuch für Flachgründungen (PLT).....	60
5 Laborversuche für Boden und Fels	61
5.1 Allgemeines.....	61
5.2 Allgemeine Anforderungen für Laborversuche.....	62
5.3 Vorbereitung von Bodenproben für Versuche	63
5.4 Herstellung von Probekörpern aus Fels für Versuche	63

5.5	Versuche zur Klassifikation, Benennung und Beschreibung von Böden.....	65
5.6	Chemische Untersuchungen an Böden und Grundwasser	70
5.7	Indexversuche zur Bestimmung der Festigkeit von Böden.....	74
5.8	Versuche zur Bestimmung der Festigkeit von Böden.....	75
5.9	Versuche zur Bestimmung der Zusammendrückbarkeit und der Verformungen von Böden.....	79
5.10	Bestimmung der Verdichtung an Böden	82
5.11	Bestimmung der Durchlässigkeit an Böden	84
5.12	Versuche zur Klassifikation von Fels.....	85
5.13	Quellversuche ^{N1)} an Gestein	89
5.14	Bestimmung der Festigkeit von Gestein	91
6	Geotechnischer Untersuchungsbericht.....	96
6.1	Allgemeine Anforderungen	96
6.2	Darstellung der geotechnischen Information	97
6.3	Bewertung der geotechnischen Informationen	98
6.4	Festlegen abgeleiteter Werte	99
Anhang A (informativ) Liste von Versuchsergebnissen von geotechnischen Standardversuchen		100
Anhang B (informativ) Planung von geotechnischen Untersuchungen		103
B.1	Phasen der Baugrunduntersuchungen für die geotechnische Bemessung, den geotechnischen Entwurf, die Bauausführung und die Bauwerksnutzung.....	103
B.2	Auswahl von Verfahren für Baugrunduntersuchung zu unterschiedlichen Etappen	104
B.3	Beispiele für Empfehlungen von Untersuchungsabständen und -tiefen	106
Anhang C (informativ) Beispiel für die Ableitung von Grundwasserdrücken auf der Grundlage eines Grundwassermodells und von Langzeitmessungen.....		112
Anhang D (informativ) Drucksondierungen ohne und mit Porenwasserdruckmessungen		114
D.1	Beispiel für die Ableitung von Werten für den Reibungswinkel und den dränierten Elastizitätsmodul	114
D.2	Beispiel für eine Korrelation zwischen Spitzenwiderstand und Reibungswinkel.....	114
D.3	Beispiel für eine Methode zur Berechnung der Setzung von Flachgründungen	115
D.4	Beispiel für eine Korrelation zwischen Steifemodul und Spitzenwiderstand.....	116
D.5	Beispiele für die Ermittlung des spannungsabhängigen Steifemoduls aus CPT-Ergebnissen ..	117
D.6	Beispiel für eine Korrelation zwischen dem Widerstand eines Einzelpfahls bei Druckbelastung und dem Spitzenwiderstand aus der Drucksondierung	118
D.7	Beispiel für eine Methode zur Ermittlung des axialen Widerstands eines Einzelpfahls	119
Anhang E (informativ) Pressiometerversuche (PMT).....		125
E.1	Beispiel für ein Verfahren zur Berechnung des Grundbruchwiderstandes von Flachgründungen	125
E.2	Beispiel für ein Verfahren zur Berechnung der Setzungen von Flachgründungen	126
E.3	Beispiel für ein Verfahren zur Berechnung des Widerstands eines Einzelpfahls bei Druckbelastung	127
Anhang F (informativ) Standard Penetration Test (SPT)		131
F.1	Beispiele für die Korrelationen von Schlagzahlen und bezogenen Lagerungsdichten	131
F.2	Beispiele für die Ableitung des wirksamen Reibungswinkels	132
F.3	Beispiel für ein Verfahren zur Berechnung der Setzung von Flachgründungen	133
Anhang G (informativ) Rammsondierungen (DP).....		135
G.1	Beispiele für Korrelationen von Schlagzahlen und bezogener Lagerungsdichte.....	135
G.2	Beispiel für eine Korrelation zwischen dem wirksamen Reibungswinkel und der bezogenen Lagerungsdichte.....	135
G.3	Beispiel für die Ableitung des spannungsabhängigen Steifemoduls aus DP-Ergebnissen	136
G.4	Beispiel für Korrelationen zwischen Spitzenwiderstand von Drucksondierungen und Schlagzahl.....	137
G.5	Beispiel für eine Beziehung zwischen den Schlagzahlen verschiedener Rammsonden.....	137
Anhang H (informativ) Gewichtssondierung (WST)		139

Anhang I (informativ) Flügelscherversuch (FVT)	140
I.1 Beispiele für Verfahren zur Bestimmung von Korrekturfaktoren für die Kohäsion des undrÄnirten Bodens	140
I.2 Beispiel der Bestimmung des Korrekturfaktors μ auf der Grundlage der Atterberg-Grenzen	140
I.3 Beispiel für die Bestimmung des Korrekturfaktors μ in Abhängigkeit von den Konsistenzgrenzen und des Konsolidierungszustands	142
I.4 Beispiel für die Bestimmung des Korrekturfaktors μ auf der Grundlage der Atterberg-Grenzen und des Konsolidierungszustands	142
I.5 Beispiel für die Bestimmung des Korrekturfaktors μ auf der Grundlage der Konsistenzgrenzen und des Konsolidierungszustands	143
Anhang J (informativ) Versuch mit dem flachen Dilatometer (DMT)	145
Anhang K (informativ) Belastungsversuch für Flachgründungen (PLT)	146
K.1 Beispiel für die Ableitung des Wertes für die Kohäsion des undrÄnirten Bodens	146
K.2 Beispiel für die Ableitung von Werten für den Verformungsmodul	146
K.3 Beispiel für die Ableitung des Bettungsmoduls	147
K.4 Beispiel für ein Verfahren zur Berechnung der Setzung von Flachgründungen in Sand	148
Anhang L (informativ) Detaillierte Informationen zur Herstellung von Probekörpern aus Böden für Versuche	150
L.1 Einleitung	150
L.2 Vorbereitung von gestörtem Boden für Versuche	150
L.3 Herstellung von ungestörten Probekörpern	153
L.4 Herstellung von wiederverdichteten Probekörpern	153
L.5 Herstellung von aufbereiteten und konsolidierten Probekörpern	157
Anhang M (informativ) Detaillierte Informationen über Versuche zur Klassifikation, Benennung und Beschreibung von Böden	158
M.1 Checklisten für Klassifikationsversuche	158
M.2 Bestimmung des Wassergehalts	160
M.3 Bestimmung der Dichte	160
M.4 Bestimmung der Korndichte	161
M.5 Bestimmung der Korngrößenverteilung	161
M.6 Bestimmung der Lagerungsdichte von nichtbindigen Böden	162
M.7 Bestimmung der Zerfallsempfindlichkeit	162
M.8 Bestimmung der Frostempfindlichkeit	163
Anhang N (informativ) Detaillierte Informationen zu chemischen Versuchen an Böden	165
N.1 Allgemeines	165
N.2 Bestimmung des Anteils an organischen Bestandteilen	165
N.3 Bestimmung des Kalkgehalts	166
N.4 Bestimmung des Sulfatgehalts	167
N.5 Bestimmung des pH-Werts (Gehalt an Säuren oder Basen)	167
N.6 Bestimmung des Chloridgehalts	168
Anhang O (informativ) Detaillierte Informationen zu Indexversuchen zur Bestimmung der Festigkeit von Böden	169
Anhang P (informativ) Detaillierte Informationen zur Bestimmung der Scherfestigkeit von Böden	170
P.1 Dreiaxiale Kompressionsversuche	170
P.2 Konsolidierte direkte Scherversuche	171
Anhang Q (informativ) Detaillierte Informationen zur Bestimmung der Zusammendrückbarkeit von Böden	172
Q.1 Anzahl der Versuche	172
Q.2 Auswertung der Versuchsergebnisse	172
Anhang R (informativ) Detaillierte Informationen über Verdichtungsversuche an Böden	173
R.1 Versuchsverfahren, die bei beiden Versuchstypen anwendbar sind	173
R.2 Anforderungen an Verdichtungsversuche	173
R.3 Anforderungen an den CBR-Versuch	173

Anhang S (informativ) Detaillierte Informationen zu Versuchen zur Bestimmung der Durchlässigkeit	175
S.1 Versuchsverfahren	175
S.2 Anzahl der Versuche	175
S.3 Auswertung der Versuchsergebnisse	176
Anhang T (informativ) Herstellung von Probekörpern für Versuche von Gestein	177
Anhang U (informativ) Klassifikationsversuche an Gestein	178
U.1 Allgemeines	178
U.2 Benennung und Beschreibung von Fels	178
U.3 Bestimmung des Wassergehalts	178
U.4 Bestimmung der Dichte und Porosität	179
Anhang V (informativ) Quellversuche an Gestein	180
V.1 Allgemeines	180
V.2 Bestimmung des Quelldruckindex bei konstantem Volumen	180
V.3 Bestimmung des Quelldehnungsindex bei radial behinderter Dehnung des Probekörpers und axialer Belastung	181
V.4 Bestimmung der Quelldehnung bei unbehinderter Verformung des Probekörpers	181
Anhang W (informativ) Versuche zur Bestimmung der Festigkeit von Gestein	182
W.1 Einaxiale Druckfestigkeit und Verformbarkeit	182
W.2 Punktlastversuch	183
W.3 Direkter Scherversuch	184
W.4 Brazil-Test	185
W.5 Dreiaxialer Kompressionsversuch	185
Anhang X (informativ) Literaturhinweise	186
X.1 Abkürzungen und Bezeichnungen	186
X.2 Dokumente zur Entnahme von Boden und Fels und zu Grundwassermessungen	186
X.3 Felduntersuchungen⁷⁾	187
X.4 Dokumente zu Laborversuchen	189
X.5 Bücher, Aufsätze und andere Veröffentlichungen über Laborversuche	197

Bilder

Bild 1.1 — Allgemeines Flussdiagramm für die Auswahl von abgeleiteten Werten geotechnischer Eigenschaften	17
Bild 1.2 — Allgemeiner Aufbau von CEN-Normen, die mit EN 1997 verknüpft sind	18
Bild B.1 — Hochbauten, Ingenieurbauten	107
Bild B.2 — Dämme und Einschnitte	107
Bild B.3 — Linienbauwerke	108
Bild B.4 — Tunnel und Kavernen	109
Bild B.5 — Baugruben	110
Bild B.6 — Dichtungswand	110
Bild B.7 — Pfahlgruppen	111
Bild C.1 — Gemessene und vorausgesagte Grundwasserstände	113
Bild D.1 — Werte für Diagramme von Einflussfaktoren für die Spannungsverteilung mit der Tiefe	116
Bild D.2 — Erklärung von $q_{c;I}$, $q_{c;II}$ und $q_{c;III}$	123
Bild D.3 — Faktor β für die Form der Pfahlspitze	124
Bild E.1 — Pfahlmantelreibung für axial belastete Pfähle	130
Bild G.1 — Beispiel für den Zusammenhang zwischen den Schlagzahlen N_{10H} und dem Spitzenwiderstand (q_c) der Drucksonde für enggestufte Sande und Sand-Kies-Gemische	137
Bild I.1 — Beispiel von Korrekturfaktoren für c_{fv} auf der Grundlage der Fließgrenze für erstbelastete Tone	141
Bild I.2 — Beispiele für Korrekturfaktoren für c_{fv} auf der Grundlage der Plastizitätszahl IP und der wirksamen Vertikalspannung σ'_{v0} für vorbelastete Tone	141
Bild I.3 — Diagramm zur Unterscheidung von erstbelasteten und vorbelasteten Tönen	142
Bild I.4 — Korrekturfaktoren für erstbelastete und vorbelastete Tone	143

Bild K.1 — Tiefenfaktor (C_z) als Funktion des Plattendurchmessers b und der Tiefe z für PLT-Versuche mit einer kreisförmigen Platte auf der Sohle eines unverrohrten Schachtes	147
Bild K.2 — Beeinflusster Bereich unter einer Versuchsplatte und einem Fundament	148
Bild K.3 — Diagramm für die Setzungsberechnung auf der Grundlage von Belastungsversuchen für Flachgründungen.....	149

Tabellen

Tabelle 2.1 — Vereinfachte Übersicht über die Anwendbarkeit von Verfahren für Felduntersuchungen ^a aus den Abschnitten 3 und 4	28
Tabelle 2.2 — Versuche zur Klassifizierung von Böden.....	33
Tabelle 2.3 — Laborversuche für die Bestimmung geotechnischer Kenngrößen.....	35
Tabelle 3.1 — Güteklassen von Bodenproben für Laborversuche und erforderliche Kategorien der Probeentnahme.....	38
Tabelle 4.1 — Liste zusätzlicher Darstellungen.....	49
Tabelle A.1 — Liste von Versuchsergebnissen von geotechnischen Standardversuchen.....	100
Tabelle B.1 — Beispiel für die Auswahl von Baugrunduntersuchungsverfahren zu unterschiedlichen Etappen	104
Tabelle D.1 — Ein Beispiel für die Ableitung von Werten für den wirksamen Reibungswinkel ϕ und den dränierten Elastizitätsmodul (E') für Quarz- und Feldspatsande aus dem Spitzenwiderstand (q_c)	114
Tabelle D.2 — Beispiele für α -Werte	117
Tabelle D.3 — Pfahlsitzenwiderstand (p_b) von in situ hergestellten Pfählen (Ortbetonpfählen) in grobkörnigem Boden mit geringen oder keinen Feinanteilen	119
Tabelle D.4 — Pfahlmantelreibung (p_s) von in situ hergestellten Pfählen (Ortbetonpfählen) in grobkörnigem Boden mit geringen oder keinen Feinanteilen	119
Tabelle D.5 — Höchstwerte für α_p und α_s für Sande und kiesige Sande	122
Tabelle D.6 — α s-Höchstwerte für Ton, Schluff und Torf.....	123
Tabelle E.1 — Beziehungen für die Ableitung des Faktors (k) des Grundbruchwiderstandes von Flachgründungen	126
Tabelle E.2 — Formfaktoren λ_d und λ_c für die Setzung von Flachgründungen.....	127
Tabelle E.3 — Abgeleitete Werte für den Faktor α für Flachgründungen.....	127
Tabelle E.4 — Pfahlwiderstandsfaktor k bei axialer Druckbelastung von Pfählen	128
Tabelle E.5 — Wahl der Bemessungskurven für die Pfahlmantelreibung	129
Tabelle F.1 — Korrelation zwischen der normalisierten Schlagzahl (N_1) ₆₀ und der Lagerungsdichte I_D	131
Tabelle F.2 — Wirkung von Alterung in erstbelasteten Feinsanden	132
Tabelle F.3 — Korrelationen zwischen der bezogenen Lagerungsdichte und dem wirksamen Reibungswinkel ϕ in Grad von Quarzsanden	132
Tabelle G.1 — Wirksamer Reibungswinkel (ϕ) von grobkörnigem Boden als Funktion der bezogenen Lagerungsdichte (I_D) und der Ungleichförmigkeitszahl (C_u)	135
Tabelle H.1 — Werte des Reibungswinkels (ϕ) und des dränierten Elastizitätsmoduls (E') für natürlich abgelagerte Quarz- und Feldspatsande, geschätzt mit Hilfe des Widerstands der Gewichtssondierung in Schweden	139
Tabelle L.1 — Erforderliche Masse für Versuche an gestörten Bodenproben.....	152
Tabelle L.2 — Mindestmasse für Siebungen	154
Tabelle L.3 — Größtkorn für Verdichtungsversuche	154
Tabelle L.4 — Erforderliche Masse für Versuche an ungestörten Proben	155
Tabelle L.5 — Zulässige Korngröße in Abhängigkeit von der Größe des Probekörpers.....	156
Tabelle M.1 — Klassifikationsversuche, empfohlene Mindestzahl von zu untersuchenden Proben für eine Schicht.....	158
Tabelle M.2 — Checkliste für Klassifikationsversuche an Böden	159
Tabelle M.3 — Versuche zur Bestimmung der Dichte, Mindestzahl von Probekörpern, die für eine Schicht zu untersuchen sind	161
Tabelle O.1 — Checkliste für Indexversuche zur Bestimmung der Festigkeit von tonigen Böden	169
Tabelle P.1 — Dreiaxiale Kompressionsversuche: empfohlene Mindestanzahl von Versuchen, die in einer Bodenschicht zu untersuchen sind.....	170

Tabelle P.2 — Direkte Scherversuche, empfohlene Mindestanzahl von Versuchen, die in einer Bodenschicht zu untersuchen sind	171
Tabelle Q.1 — Oedomerversuch mit stufenweiser Belastung, Mindestanzahl von zu untersuchenden Probekörpern aus einer Bodenschicht.....	172
Tabelle S.1 — Durchlässigkeitsversuche, empfohlene Mindestanzahl von zu untersuchenden Proben für eine Bodenschicht	175
Tabelle V.1 — Schwellversuche an Gestein, Mindestanzahl an Probekörpern, die in einer Gesteinsformation zu untersuchen sind	180
Tabelle W.1 — Einaxiale Druckversuche. Empfohlene Mindestanzahl von Probekörpern für eine Formation, Brazil-Tests und Triaxialversuche	183