

# 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 <sup>N1)</sup> 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

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

<b>Anhang S (informativ) Detaillierte Informationen zu Versuchen zur Bestimmung der Durchlässigkeit</b> .....	175
<b>S.1 Versuchsverfahren</b> .....	175
<b>S.2 Anzahl der Versuche</b> .....	175
<b>S.3 Auswertung der Versuchsergebnisse</b> .....	176
<b>Anhang T (informativ) Herstellung von Probekörpern für Versuche von Gestein</b> .....	177
<b>Anhang U (informativ) Klassifikationsversuche an Gestein</b> .....	178
<b>U.1 Allgemeines</b> .....	178
<b>U.2 Benennung und Beschreibung von Fels</b> .....	178
<b>U.3 Bestimmung des Wassergehalts</b> .....	178
<b>U.4 Bestimmung der Dichte und Porosität</b> .....	179
<b>Anhang V (informativ) Quellversuche an Gestein</b> .....	180
<b>V.1 Allgemeines</b> .....	180
<b>V.2 Bestimmung des Quelldruckindex bei konstantem Volumen</b> .....	180
<b>V.3 Bestimmung des Quelldehnungsindex bei radial behinderter Dehnung des Probekörpers und axialer Belastung</b> .....	181
<b>V.4 Bestimmung der Quelldehnung bei unbehinderter Verformung des Probekörpers</b> .....	181
<b>Anhang W (informativ) Versuche zur Bestimmung der Festigkeit von Gestein</b> .....	182
<b>W.1 Einaxiale Druckfestigkeit und Verformbarkeit</b> .....	182
<b>W.2 Punktlastversuch</b> .....	183
<b>W.3 Direkter Scherversuch</b> .....	184
<b>W.4 Brazil-Test</b> .....	185
<b>W.5 Dreiaxialer Kompressionsversuch</b> .....	185
<b>Anhang X (informativ) Literaturhinweise</b> .....	186
<b>X.1 Abkürzungen und Bezeichnungen</b> .....	186
<b>X.2 Dokumente zur Entnahme von Boden und Fels und zu Grundwassermessungen</b> .....	186
<b>X.3 Felduntersuchungen<sup>7)</sup></b> .....	187
<b>X.4 Dokumente zu Laborversuchen</b> .....	189
<b>X.5 Bücher, Aufsätze und andere Veröffentlichungen über Laborversuche</b> .....	197

## Bilder

<b>Bild 1.1 — Allgemeines Flussdiagramm für die Auswahl von abgeleiteten Werten geotechnischer Eigenschaften</b> .....	17
<b>Bild 1.2 — Allgemeiner Aufbau von CEN-Normen, die mit EN 1997 verknüpft sind</b> .....	18
<b>Bild B.1 — Hochbauten, Ingenieurbauten</b> .....	107
<b>Bild B.2 — Dämme und Einschnitte</b> .....	107
<b>Bild B.3 — Linienbauwerke</b> .....	108
<b>Bild B.4 — Tunnel und Kavernen</b> .....	109
<b>Bild B.5 — Baugruben</b> .....	110
<b>Bild B.6 — Dichtungswand</b> .....	110
<b>Bild B.7 — Pfahlgruppen</b> .....	111
<b>Bild C.1 — Gemessene und vorausgesagte Grundwasserstände</b> .....	113
<b>Bild D.1 — Werte für Diagramme von Einflussfaktoren für die Spannungsverteilung mit der Tiefe</b> .....	116
<b>Bild D.2 — Erklärung von <math>q_{c;I}</math>, <math>q_{c;II}</math> und <math>q_{c;III}</math></b> .....	123
<b>Bild D.3 — Faktor <math>\beta</math> für die Form der Pfahlspitze</b> .....	124
<b>Bild E.1 — Pfahlmantelreibung für axial belastete Pfähle</b> .....	130
<b>Bild G.1 — Beispiel für den Zusammenhang zwischen den Schlagzahlen <math>N_{10H}</math> und dem Spitzenwiderstand (<math>q_c</math>) der Drucksonde für enggestufte Sande und Sand-Kies-Gemische</b> .....	137
<b>Bild I.1 — Beispiel von Korrekturfaktoren für <math>c_{fv}</math> auf der Grundlage der Fließgrenze für erstbelastete Tone</b> .....	141
<b>Bild I.2 — Beispiele für Korrekturfaktoren für <math>c_{fv}</math> auf der Grundlage der Plastizitätszahl IP und der wirksamen Vertikalspannung <math>\sigma'_{v0}</math> für vorbelastete Tone</b> .....	141
<b>Bild I.3 — Diagramm zur Unterscheidung von erstbelasteten und vorbelasteten Tönen</b> .....	142
<b>Bild I.4 — Korrekturfaktoren für erstbelastete und vorbelastete Tone</b> .....	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 <sup>a</sup> 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 $\phi$ und den dränierten Elastizitätsmodul ( $E'$ ) für Quarz- und Feldspatsande aus dem Spitzenwiderstand ( $q_c$ ) .....	114
Tabelle D.2 — Beispiele für $\alpha$ -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 $\alpha_p$ und $\alpha_s$ für Sande und kiesige Sande .....	122
Tabelle D.6 — $\alpha$ 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 $\lambda_d$ und $\lambda_c$ für die Setzung von Flachgründungen.....	127
Tabelle E.3 — Abgeleitete Werte für den Faktor $\alpha$ 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 ( $N_1$ ) <sub>60</sub> 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 $\phi$ in Grad von Quarzsanden .....	132
Tabelle G.1 — Wirksamer Reibungswinkel ( $\phi$ ) von grobkörnigem Boden als Funktion der bezogenen Lagerungsdichte ( $I_D$ ) und der Ungleichförmigkeitszahl ( $C_u$ ) .....	135
Tabelle H.1 — Werte des Reibungswinkels ( $\phi$ ) 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

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