

DIN EN 1997-1:2009-09 (D)

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009

Inhalt	Seite
Vorwort	8
1 Allgemeines	12
1.1 Anwendungsbereich	12
1.1.1 Anwendungsbereich der EN 1997	12
1.1.2 Anwendungsbereich der EN 1997-1	12
1.1.3 Weitere Teile der EN 1997	13
1.2 Normative Verweisungen	13
1.3 Voraussetzungen	14
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	14
1.5 Begriffe	15
1.5.1 Einheitliche Begriffe in allen Eurocodes	15
1.5.2 Besondere Begriffe in EN 1997-1	15
1.6 Symbole	16
2 Grundlagen der geotechnischen Bemessung	22
2.1 Anforderungen an Entwurf, Berechnung und Bemessung	22
2.2 Bemessungssituationen	24
2.3 Dauerhaftigkeit	25
2.4 Geotechnische Bemessung auf Grund von Berechnungen	26
2.4.1 Allgemeines	26
2.4.2 Einwirkungen	27
2.4.3 Baugrundeigenschaften	29
2.4.4 Geometrische Vorgaben	30
2.4.5 Charakteristische Werte	30
2.4.6 Bemessungswerte	31
2.4.7 Grenzzustände der Tragfähigkeit	33
2.4.8 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	38
2.4.9 Grenzwerte für Fundamentbewegungen	39
2.5 Entwurf und Bemessung auf Grund von anerkannten Tabellenwerten	40
2.6 Probelastungen und Modellversuche	40
2.7 Beobachtungsmethode	40
2.8 Geotechnischer Entwurfsbericht	41
3 Geotechnische Unterlagen	43
3.1 Allgemeines	43
3.2 Geotechnische Untersuchungen	43
3.2.1 Allgemeines	43
3.2.2 Voruntersuchungen	43
3.2.3 Hauptuntersuchungen	44
3.3 Ableitung geotechnischer Kenngrößen	44
3.3.1 Allgemeines	44
3.3.2 Ansprache der Boden- und Felsart	45
3.3.3 Wichte	46
3.3.4 Lagerungsdichte	46
3.3.5 Verdichtungsgrad	46
3.3.6 Scherfestigkeit	46
3.3.7 Bodensteifigkeit	47
3.3.8 Güte und Eigenschaften von Gestein und Fels (Gebirge)	47
3.3.9 Kenngrößen für die Durchlässigkeit und Konsolidation von Boden und Fels	49
3.3.10 Geotechnische Kenngrößen aus Feldversuchen	49
3.4 Geotechnischer Untersuchungsbericht	52

3.4.1	Anforderungen	52
3.4.2	Darstellung der geotechnischen Befunde	52
3.4.3	Bewertung der geotechnischen Befunde.....	53
4	Bauüberwachung, Kontrollmessungen und Instandhaltung	54
4.1	Allgemeines	54
4.2	Bauüberwachung.....	54
4.2.1	Überwachungsprogramm	54
4.2.2	Beaufsichtigung und Kontrolle	55
4.2.3	Überprüfung der Planungsvorgaben	56
4.3	Kontrolle der Baugrundverhältnisse	56
4.3.1	Boden und Fels	56
4.3.2	Grundwasser	56
4.4	Kontrolle der Baudurchführung	57
4.5	Kontrollmessungen	58
4.6	Instandhaltung	59
5	Schüttungen, Wasserhaltung, Bodenverbesserung und Bodenbewehrung.....	60
5.1	Allgemeines	60
5.2	Grundsätzliche Anforderungen.....	60
5.3	Ausführung von Schüttungen	60
5.3.1	Grundsätze	60
5.3.2	Wahl des Schüttmaterials	61
5.3.3	Wahl der Einbau- und Verdichtungsverfahren	62
5.3.4	Überprüfung der Schüttung.....	63
5.4	Wasserhaltung	64
5.5	Bodenverbesserung und Bodenbewehrung.....	65
6	Flächengründungen	66
6.1	Allgemeines	66
6.2	Grenzzustände	66
6.3	Einwirkungen und Bemessungssituationen.....	66
6.4	Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung	66
6.5	Nachweise für den Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	67
6.5.1	Gesamtstandsicherheit	67
6.5.2	Grundbruchwiderstand	68
6.5.3	Gleitwiderstand	69
6.5.4	Stark exzentrische Belastung.....	70
6.5.5	Tragwerksversagen durch Fundamentbewegung.....	70
6.6	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	70
6.6.1	Allgemeines	70
6.6.2	Setzung	71
6.6.3	Hebung.....	72
6.6.4	Schwingungsberechnung	72
6.7	Gründungen auf Fels; ergänzende Gesichtspunkte bei Entwurf und Bemessung	73
6.8	Bemessung der Bauteile von Flächengründungen.....	73
6.9	Vorbereitung der Baugrubensohle	74
7	Pfahlgründungen	75
7.1	Allgemeines	75
7.2	Grenzzustände	75
7.3	Einwirkungen und Bemessungssituationen.....	75
7.3.1	Allgemeines	75
7.3.2	Einwirkungen durch Bodenverschiebung	76
7.4	Verfahren und Gesichtspunkte bei Entwurf und Bemessung	77
7.4.1	Entwurfs- und Bemessungsverfahren.....	77
7.4.2	Gesichtspunkte bei der Bemessung.....	78
7.5	Pfahlprobelastungen	79
7.5.1	Allgemeines	79
7.5.2	Statische Probelastungen	80
7.5.3	Dynamische Probelastungen	81
7.5.4	Probelastungsbericht.....	81
7.6	Axial beanspruchte Pfähle	81
7.6.1	Allgemeines	81

7.6.2	Widerstand bei Druck	82
		Seite
7.6.3	Widerstand bei Zug	88
7.6.4	Vertikalverschiebungen von Pfahlgründungen (Gebrauchstauglichkeit des gestützten Bauwerks)	91
7.7	Quer beanspruchte Pfähle.....	92
7.7.1	Allgemeines	92
7.7.2	Widerstand gegen Querbeanspruchung auf Grund von Pfahlprobelbelastungen.....	93
7.7.3	Widerstand gegen Querbeanspruchung auf Grund von Baugrunduntersuchungen und Kenngrößen der Pfahlfestigkeit	93
7.7.4	Verschiebung bei Querbeanspruchung	93
7.8	Innere Bemessung des Pfahles	94
7.9	Bauüberwachung	94
8	Verankerungen	97
8.1	Allgemeines	97
8.1.1	Geltungsbereich	97
8.1.2	Definitionen	97
8.2	Grenzzustände	98
8.3	Bemessungssituationen und Einwirkungen.....	98
8.4	Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung	99
8.5	Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit	100
8.5.1	Bemessung der Anker	100
8.5.2	Bemessungswerte des Herauszieh-Widerstands auf Grund von Versuchsergebnissen	100
8.5.3	Bemessungswerte des Herauszieh-Widerstands auf Grund von Berechnungen	100
8.5.4	Bemessungswert des Materialwiderstands der Anker	101
8.5.5	Bemessungswert der Ankerbeanspruchung	101
8.6	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	101
8.7	Eignungsprüfungen	101
8.8	Abnahmeprüfungen	102
8.9	Bauüberwachung und Kontrollmessungen	102
9	Stützbauwerke	103
9.1	Allgemeines	103
9.1.1	Geltungsbereich	103
9.1.2	Definitionen	103
9.2	Grenzzustände	103
9.3	Einwirkungen, geometrische Angaben und Bemessungssituationen	104
9.3.1	Einwirkungen	104
9.3.2	Geometrische Vorgaben	106
9.3.3	Bemessungssituationen	106
9.4	Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung	107
9.4.1	Allgemeines	107
9.4.2	Dränsysteme	108
9.5	Erddruckermittlung	108
9.5.1	Allgemeines	108
9.5.2	Werte des Erdruhedrucks.....	109
9.5.3	Grenzwerte des Erddrucks	110
9.5.4	Zwischenwerte des Erddrucks.....	110
9.5.5	Verdichtungswirkung.....	110
9.6	Wasserdrücke	111
9.7	Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	111
9.7.1	Allgemeines	111
9.7.2	Gesamtstandsicherheit	111
9.7.3	Fundamentversagen bei Gewichtsstützwänden	112
9.7.4	Versagen bodengestützter Wände durch Drehung	113
9.7.5	Versagen bodengestützter Wände durch Vertikalbewegung	114
9.7.6	Innere Bemessung von Stützbauwerken	115
9.7.7	Versagen von Verankerungen	115

9.8	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	116
9.8.1	Allgemeines.....	116
9.8.2	Verschiebungen.....	116
10	Hydraulisch verursachtes Versagen.....	118
10.1	Allgemeines.....	118
10.2	Versagen durch Aufschwimmen.....	119
10.3	Hydraulischer Grundbruch.....	121
10.4	Innere Erosion.....	122
10.5	Versagen durch Piping.....	122
11	Gesamtstandsicherheit.....	124
11.1	Allgemeines.....	124
11.2	Grenzzustände.....	124
11.3	Einwirkungen und Bemessungssituationen.....	124
11.4	Gesichtspunkte bei Berechnung und Ausführung.....	125
11.5	Berechnung im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	126
11.5.1	Nachweis der Gesamtstandsicherheit.....	126
11.5.2	Felsböschungen und Einschnitte.....	127
11.5.3	Standicherheit von Baugruben.....	128
11.6	Berechnung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	128
11.7	Kontrollmessungen.....	129
12	Erddämme.....	130
12.1	Allgemeines.....	130
12.2	Grenzzustände.....	130
12.3	Einwirkungen und Bemessungssituationen.....	130
12.4	Gesichtspunkte bei Entwurf und Ausführung.....	131
12.5	Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	132
12.6	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	132
12.7	Bauüberwachung und Kontrollmessungen.....	133
Anhang A (normativ) Teilsicherheitsbeiwerte und Streuungsfaktoren für Grenzzustände der		
	Tragfähigkeit und empfohlene Zahlenwerte.....	134
A.1	Teilsicherheitsbeiwerte und Streuungsfaktoren.....	134
A.2	Teilsicherheitsbeiwerte für die Nachweise von Grenzzuständen der Lagesicherheit (EQU)	134
A.3	Teilsicherheitsbeiwerte für den Nachweis von Grenzzuständen im Tragwerk (STR) und Grenzzuständen im Baugrund (GEO).....	135
A.3.1	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_F) oder Beanspruchungen (γ_E).....	135
A.3.2	Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngroßen (γ_M).....	136
A.3.3	Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände (γ_R).....	137
A.4	Teilsicherheitsbeiwerte für Nachweise von Aufschwimm-Grenzzuständen (UPL).....	141
A.5	Teilsicherheitsbeiwerte für den Nachweis der hydraulischen Grundbruchsicherheit (HYD)....	143
Anhang B (informativ) Erläuterungen zu den Teilsicherheitsbeiwerten für die Nachweis-		
	verfahren 1, 2 und 3.....	144
B.1	Allgemeines.....	144
B.2	Beiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen.....	144
B.3	Beiwerte für geotechnische Kenngrößen und Widerstände.....	145
Anhang C (informativ) Beispiele zur Ermittlung von Erddrücken.....		
C.1	Grenzwerte des Erddrucks.....	147
C.2	Berechnungsverfahren zur Ermittlung aktiver und passiver Erddrücke.....	155
C.3	Zur Weckung der Grenzwerte des Erddrucks erforderliche Wandbewegungen.....	158
Anhang D (informativ) Beispiel für eine analytische Ermittlung des Grundbruchwiderstands.....		
D.1	Im Anhang D verwendete Symbole.....	162
D.2	Allgemeines.....	163
D.3	Unkonsolidierte Verhältnisse.....	163
D.4	Konsolidierte Verhältnisse.....	163

Anhang E (informativ) Beispiel eines halbempirischen Verfahrens zur Abschätzung der Tragfähigkeit einer Flächengründung	166
Anhang F (informativ) Beispiele für Verfahren zur Setzungsermittlung	167
F.1 Spannungs-Verformungs-Verfahren	167
F.2 Angepasstes Elastizitätsverfahren	167
F.3 Sofortsetzungen	168
F.4 Konsolidationssetzungen	168
F.5 Zeitsetzungsverhalten	168
Anhang G (informativ) Beispiel für ein Verfahren zur Ermittlung von Bemessungssohlendrücken für Flächenfundamente auf Fels	169
Anhang H (informativ) Grenzwerte für Bauwerksverformungen und Fundamentbewegungen	172
Anhang J (informativ) Kontrollliste für die Überwachung der Bauausführung und des fertigen Bauwerks	174
J.1 Allgemeines	174
J.2 Bauüberwachung	174
J.2.1 Allgemeine Kontrollen	174
J.2.2 Grundwasserströmung und Porenwasserdruck	174
J.3 Messungen am fertigen Bauwerk	175

Tabellen

Tabelle A.1 — Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_F)	134
Tabelle A.2 — Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngößen (γ_M)	135
Tabelle A.3 — Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_F) oder Beanspruchungen (γ_E)	136
Tabelle A.4 — Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngößen (γ_M)	136
Tabelle A.5 — Teilsicherheitsbeiwerte (γ_R) für Flächengründungen	137
Tabelle A.6 — Teilsicherheitsbeiwerte (γ_R) für Verdrängungspfähle	138
Tabelle A.7 — Teilsicherheitsbeiwerte (γ_R) für Bohrpfähle	138
Tabelle A.8 — Teilsicherheitsbeiwerte (γ_R) für Schneckenbohrpfähle (CFA)	138
Tabelle A.9 — Streuungsfaktoren ξ zur Ableitung charakteristischer Werte aus statischen Pfahlprobabelastungen (n-Anzahl der probebelasteten Pfähle)	139
Tabelle A.10 — Streuungsfaktoren ξ zur Ableitung charakteristischer Werte aus Ergebnissen von Baugrunduntersuchungen (n-Anzahl der Versuchsprofile)	139
Tabelle A.11 — Streuungsfaktoren ξ zur Ableitung charakteristischer Werte aus Schlagversuchen (n-Anzahl der untersuchten Pfähle)	140
Tabelle A.12 — Teilsicherheitsbeiwerte (γ_R) für die Widerstände vorgespannter Anker	140
Tabelle A.13 — Teilsicherheitsbeiwerte (γ_R) für die Widerstände von Stützbauwerken	141
Tabelle A.14 — Teilsicherheitsbeiwerte (γ_M) für Böschungen und Nachweise der Gesamtstand- sicherheit	141
Tabelle A.15 — Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_F)	142
Tabelle A.16 — Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngößen und Widerstände	142
Tabelle A.17 — Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_F)	143
Tabelle C.1 — Verhältnisswerte v_d/h für nichtbindige Böden	159
Tabelle C.2 — Verhältnisswerte v_p/h und v/h für $0,5\sigma_p$ für nichtbindige Böden	160
Tabelle G.1 — Gruppierung für mürbe und klüftige Felsarten	169

Bilder

Bild 7.1 — Beispiele zum Aufschwimmen (UPL) einer Pfahlgründung	90
Bild 9.1 — Beispiele für Grenzzustände durch Verlust der Gesamtstandsicherheit bei Stütz- bauwerken	112
Bild 9.2 — Beispiele für ein Fundamentversagen bei Gewichtsstützwänden	113
Bild 9.3 — Beispiele für das Versagen von bodengestützten Wänden	114
Bild 9.4 — Beispiel für das Versagen einer bodengestützten Wand durch Vertikalbewegung	114
Bild 9.5 — Beispiele für inneres Versagen bei Stützbauwerken	115

Bild 9.6 — Beispiele für das Versagen von Verankerungen.....	116
Bild 10.1 — Beispiele, bei denen die Sicherheit gegen Aufschwimmen nachzuweisen ist.....	121
Bild 10.2 — Beispiel einer Situation, in der ein hydraulischer Grundbruch kritisch sein könnte.....	121
Bild 10.3 — Beispiel für Verhältnisse, bei denen Piping eintreten kann.....	123
Bild C.1.1 — Beiwerte K_a für den horizontalen aktiven Erddruck bei ebenem Gelände ($\beta = 0$)	148
Bild C.1.2 — Beiwerte K_a für den horizontalen aktiven Erddruck bei geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 0$ und $\delta = 0$)	149
Bild C.1.3 — Beiwerte K_a für den horizontalen aktiven Erddruck bei geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 0,66$)	150
Bild C.1.4 — Beiwerte K_a für den horizontalen aktiven Erddruck bei geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 1,0$) ..	151
Bild C.2.1 — Beiwerte K_p für den horizontalen passiven Erddruck bei ebenem Gelände ($\beta = 0$)	152
Bild C.2.2 — Beiwerte K_p für den horizontalen passiven Erddruck bei geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 0$ und $\delta = 0$)	153
Bild C.2.3 — Beiwerte K_p für den horizontalen passiven Erddruck bei geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 0,66$).....	154
Bild C.2.4 — Beiwerte K_p für den horizontalen passiven Erddruck bei geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 1,0$).....	155
Bild C.3 — Bezeichnungen hinsichtlich Wand- und Hinterfüllungsneigungen, Auflasten und Gleitlinien	156
Bild D.1 — Bezeichnungen	165
Bild G.1 — Bemessungssohlldrücke für quadratische Fundamente auf Fels (mit Setzungen unter 0,5 % der Fundamentbreite)	171
Bild H.1 — Definitionen von Fundamentbewegungen	173