

DIN EN 1997-1:2008-10 (D)

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

Inhalt	Seite
Vorwort	9
1 Allgemeines	13
1.1 Anwendungsbereich	13
1.1.1 Anwendungsbereich der EN 1997	13
1.1.2 Anwendungsbereich der EN 1997-1	13
1.1.3 Weitere Teile der EN 1997	14
1.2 Normative Verweisungen	14
1.3 Voraussetzungen	15
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	15
1.5 Begriffe	16
1.5.1 Einheitliche Begriffe in allen Eurocodes	16
1.5.2 Besondere Begriffe in EN 1997-1	16
1.6 Symbole	17
2 Grundlagen der geotechnischen Bemessung	23
2.1 Anforderungen an Entwurf, Berechnung und Bemessung	23
2.2 Bemessungssituationen	25
2.3 Dauerhaftigkeit	26
2.4 Geotechnische Bemessung auf Grund von Berechnungen	27
2.4.1 Allgemeines	27
2.4.2 Einwirkungen	28
2.4.3 Baugrundeigenschaften	30
2.4.4 Geometrische Vorgaben	31
2.4.5 Charakteristische Werte	31
2.4.6 Bemessungswerte	32
2.4.7 Grenzzustände der Tragfähigkeit	34
2.4.8 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	39
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	41
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	45
3.3.1 Allgemeines	45
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	50
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	55
4.1	Allgemeines.....	55
4.2	Bauüberwachung.....	55
4.2.1	Überwachungsprogramm	55
4.2.2	Beaufsichtigung und Kontrolle	56
4.2.3	Überprüfung der Planungsvorgaben	57
4.3	Kontrolle der Baugrundverhältnisse	57
4.3.1	Boden und Fels	57
4.3.2	Grundwasser	58
4.4	Kontrolle der Baudurchführung	58
4.5	Kontrollmessungen	59
4.6	Instandhaltung	60
5	Schüttungen, Wasserhaltung, Bodenverbesserung und Bodenbewehrung.....	61
5.1	Allgemeines.....	61
5.2	Grundsätzliche Anforderungen.....	61
5.3	Ausführung von Schüttungen	61
5.3.1	Grundsätze	61
5.3.2	Wahl des Schüttmaterials	62
5.3.3	Wahl der Einbau- und Verdichtungsverfahren	63
5.3.4	Überprüfung der Schüttung.....	64
5.4	Wasserhaltung	65
5.5	Bodenverbesserung und Bodenbewehrung.....	66
6	Flächengründungen	67
6.1	Allgemeines.....	67
6.2	Grenzzustände	67
6.3	Einwirkungen und Bemessungssituationen.....	67
6.4	Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung	67
6.5	Nachweise für den Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	68
6.5.1	Gesamtstandsicherheit	68
6.5.2	Grundbruchwiderstand	69
6.5.3	Gleitwiderstand	70
6.5.4	Stark exzentrische Belastung.....	71
6.5.5	Tragwerksversagen durch Fundamentbewegung.....	71
6.6	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	71
6.6.1	Allgemeines.....	71
6.6.2	Setzung	72
6.6.3	Hebung.....	73
6.6.4	Schwingungsberechnung	73
6.7	Gründungen auf Fels; ergänzende Gesichtspunkte bei Entwurf und Bemessung	74
6.8	Bemessung der Bauteile von Flächengründungen.....	74
6.9	Vorbereitung der Baugrubensohle	75
7	Pfahlgründungen	76
7.1	Allgemeines.....	76
7.2	Grenzzustände	76
7.3	Einwirkungen und Bemessungssituationen.....	77
7.3.1	Allgemeines.....	77
7.3.2	Einwirkungen durch Bodenverschiebung	77
7.4	Verfahren und Gesichtspunkte bei Entwurf und Bemessung	78
7.4.1	Entwurfs- und Bemessungsverfahren.....	78
7.4.2	Gesichtspunkte bei der Bemessung.....	79
7.5	Pfahlprobelastungen	80
7.5.1	Allgemeines.....	80
7.5.2	Statische Probelastungen	81
7.5.3	Dynamische Probelastungen	82
7.5.4	Probelastungsbericht.....	82
7.6	Axial beanspruchte Pfähle	83
7.6.1	Allgemeines.....	83

7.6.2	Widerstand bei Druck.....	83
7.6.3	Widerstand bei Zug	89
7.6.4	Vertikalverschiebungen von Pfahlgründungen (Gebrauchstauglichkeit des gestützten Bauwerks)	92
7.7	Quer beanspruchte Pfähle.....	93
7.7.1	Allgemeines	93
7.7.2	Widerstand gegen Querbeanspruchung auf Grund von Pfahlprobelastungen.....	94
7.7.3	Widerstand gegen Querbeanspruchung auf Grund von Baugrunduntersuchungen und Kenngrößen der Pfahlfestigkeit.....	94
7.7.4	Verschiebung bei Querbeanspruchung	94
7.8	Innere Bemessung des Pfahles	94
7.9	Bauüberwachung	95
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	101
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.....	110
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.....	112
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	114
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	133
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_R)	135
A.3.2	Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngrößen (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 Nachweisverfahren		
	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 der Erddruck-Grenzwerte		
C.1	Grenzwerte des Erddrucks	147
C.1.1	Ermittlung mit geraden Gleitlinien	147
C.2	Berechnungsverfahren zur Ermittlung passiver Erddrücke	156
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	161
D.2	Allgemeines	162
D.3	Unkonsolidierte Verhältnisse	162
D.4	Konsolidierte Verhältnisse	162
Anhang E (informativ) Beispiel eines halbempirischen Verfahrens zur Abschätzung der		
	Tragfähigkeit einer Flächengründung	165
Anhang F (informativ) Beispiele für Verfahren zur Setzungsermittlung		
F.1	Spannungs-Verformungs-Verfahren	166
F.2	Angepasstes Elastizitätsverfahren	166
F.3	Sofortsetzungen	167
F.4	Konsolidationssetzungen	167

F.5	Zeitsetzungsverhalten	167
Anhang G (informativ)	Beispiel für ein Verfahren zur Ermittlung von Bemessungssohlrücken für Flächenfundamente auf Fels	168
Anhang H (informativ)	Grenzwerte für Bauwerksverformungen und Fundamentbewegungen	171
Anhang J (informativ)	Kontrollliste für die Überwachung der Bauausführung und des fertigen Bauwerks	173
J.1	Allgemeines	173
J.2	Bauüberwachung	173
H.1.1	J.2.1 Allgemeine Kontrollen	173
H.1.2	J.2.2 Grundwasserströmung und Porenwasserdruck	173
H.1.3	J.3 Messungen am fertigen Bauwerk	174

Tabellen

Tabelle A.1	— Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_f)	134
Tabelle A.2	— Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngrößen (γ_M)	135
Tabelle A.3	— Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_f) oder Beanspruchungen (γ_E)	136
Tabelle A.4	— Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngrößen (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 Pfahlprobelastungen (n-Anzahl der probelasteten 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 Gesamtstandsicherheit	141
Tabelle A.15	— Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_f)	142
Tabelle A.16	— Teilsicherheitsbeiwerte für Bodenkenngrößen und Widerstände	142
Tabelle A.17	— Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen (γ_f)	143
Tabelle C.1	— Verhältniswerte v_a/h	159
Tabelle C.2	— Verhältniswerte v_p/h	160

Tabelle G.1 — Gruppierung für mürbe und klüftige Felsarten.....	168
Bilder	
Bild 7.1 — Beispiele zum Aufschwimmen (UPL) einer Pfahlgründung.....	90
Bild 9.1 — Beispiele für Grenzzustände durch Verlust der Gesamtstandsicherheit bei Stützbauwerken	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.....	120
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_{ah} für den horizontalen aktiven Erddruck bei ebenem Gelände ($\beta = 0$).....	148
Bild C.1.2 — Beiwerte K_{ah} für den horizontalen aktiven Erddruck bei unter dem Winkel β geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 0$ und $\delta = 0$).....	149
Bild C.1.3 — Beiwerte K_{ah} für den horizontalen aktiven Erddruck bei unter dem Winkel β geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 0,66$).....	150
Bild C.1.4 — Beiwerte K_{ah} für den horizontalen aktiven Erddruck bei unter dem Winkel β geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 1,0$).....	151
Bild C.2.1 — Beiwerte K_{ph} für den horizontalen passiven Erddruck bei ebenem Gelände ($\beta = 0$).....	152
Bild C.2.2 — Beiwerte K_{ph} für den horizontalen passiven Erddruck bei unter dem Winkel β geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 0$ und $\delta = 0$).....	153
Bild C.2.3 — Beiwerte K_{ph} für den horizontalen passiven Erddruck bei unter dem Winkel β geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 0,66$).....	154
Bild C.2.4 — Beiwerte K_{ph} für den horizontalen passiven Erddruck bei unter dem Winkel β geneigtem Gelände ($\delta/\varphi' = 1,0$).....	155
Bild C.3 — Mobilisierung des passiven Erddrucks bei nichtbindigem Boden in Abhängigkeit von der relativen Wandverschiebung v/v_p (v_p : Verschiebung bei vollständig mobilisiertem passivem Erddruck).....	156
Bild C.4 — Bezeichnungen hinsichtlich Wand- und Hinterfüllungsneigungen, Auflasten und Gleitlinien	157
Bild D.1 — Bezeichnungen	164

Bild G.1 — Bemessungssohlrücke für quadratische Fundamente auf Fels (mit Setzungen unter 0,5 % der Fundamentbreite)170

Bild H.1 — Definitionen von Fundamentbewegungen.....172