

Inhalt

| | |
|--|-----|
| Vorwort | V |
| Normen, Richtlinien und Empfehlungen | VII |
| Die Autoren in alphabetischer Reihenfolge | IX |

Teil A

Einführung

| | |
|---|----|
| A 1 Die Entwicklung der Eurocodes und des EC 7-1 | 3 |
| 1.1 Die Eurocodes | 3 |
| 1.2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik..... | 6 |
| 1.3 Die Einführung der Eurocodes in Deutschland..... | 6 |
| 1.4 Pflege und Weiterentwicklung der Eurocodes..... | 8 |
| Literatur | 10 |
| A 2 Die Entwicklung von DIN 1054 | 11 |
| 2.1 Globalsicherheitskonzept nach DIN 1054:1976 | 11 |
| 2.2 Die Entwicklung von DIN 1054:1990 (Blaudruck) | 13 |
| 2.3 Die Entwicklung von DIN V 1054-100:1996 | 17 |
| 2.4 Die Entwicklung von DIN 1054:2005 | 22 |
| 2.5 Die Entwicklung von DIN 1054:2010 | 25 |
| Literatur | 26 |
| A 3 Weitere europäische geotechnische Normen | 27 |
| 3.1 Einleitung | 27 |
| 3.2 Normen zur Erkundung und Untersuchung des Baugrunds..... | 27 |
| 3.2.1 Allgemeines..... | 27 |
| 3.2.2 Benennung und Klassifizierung von Boden und Fels | 28 |
| 3.2.3 Normen für Bohrungen, Probenentnahmen und Grundwassermessungen | 28 |
| 3.2.4 Normen für Feldversuche | 30 |
| 3.2.5 Normen für Versuche zur Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen..... | 30 |
| 3.2.6 Normen für bodenmechanische Laborversuche | 31 |
| 3.3 Normen für die Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau | 32 |
| Literatur | 33 |

Teil B

Kommentare zu den Abschnitten des Handbuchs EC 7-1

| | |
|------------------------------|----|
| B 1 Allgemeines | 37 |
| 1.5 Begriffe | 37 |

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| 1.5.1 | Einheitliche Begriffe in allen Eurocodes | 37 |
| A 1.5.3 | Weitere Begriffe..... | 37 |
| 1.6 | Symbol | 37 |
| A 1.7 | Ergänzende Symbole..... | 37 |
| B 2 | Grundlagen der geotechnischen Bemessung | 39 |
| 2.1 | Anforderungen an Entwurf, Berechnung und Bemessung | 39 |
| A 2.1.1 | Vorgaben zu Bemessungssituationen und Grenzzuständen..... | 39 |
| A 2.1.2 | Geotechnische Kategorien | 39 |
| 2.2 | Bemessungssituationen | 41 |
| 2.3 | Dauerhaftigkeit..... | 42 |
| 2.4 | Geotechnische Bemessung aufgrund von Berechnungen | 43 |
| 2.4.1 | Allgemeines..... | 43 |
| 2.4.2 | Einwirkungen | 45 |
| 2.4.3 | Baugrundeigenschaften | 46 |
| 2.4.5 | Charakteristische Werte | 46 |
| 2.4.6 | Bemessungswerte | 49 |
| 2.4.7 | Grenzzustände der Tragfähigkeit | 51 |
| 2.4.8 | Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit..... | 65 |
| 2.4.9 | Grenzwerte für Fundamentbewegungen | 66 |
| 2.5 | Entwurf und Bemessung aufgrund von anerkannten Tabellenwerten | 66 |
| 2.6 | Probobelastungen und Modellversuche | 67 |
| 2.7 | Beobachtungsmethode | 67 |
| 2.8 | Geotechnischer Entwurfsbericht | 67 |
| | Anhang A | 67 |
| | Anhang B | 68 |
| Literatur | | 68 |
| B 3 | Geotechnische Unterlagen | 71 |
| 3.1 | Allgemeines | 71 |
| 3.2 | Geotechnische Untersuchungen..... | 73 |
| 3.2.1 | Allgemeines..... | 73 |
| 3.2.2 | Voruntersuchungen | 74 |
| 3.2.3 | Hauptuntersuchungen..... | 75 |
| 3.3 | Ableitung geotechnischer Kenngrößen | 77 |
| 3.3.1 | Allgemeines..... | 78 |
| 3.3.2 | Ansprache der Boden- und Felsart..... | 78 |
| 3.3.3 | Wichte | 80 |
| 3.3.4 | Lagerungsdichte | 81 |
| 3.3.5 | Verdichtungsgrad | 81 |
| 3.3.6 | Scherfestigkeit..... | 81 |
| 3.3.7 | Bodensteifigkeit | 82 |
| 3.3.8 | Güte und Eigenschaften von Gestein und Fels (Gebirge)..... | 82 |
| 3.3.9 | Kenngrößen für die Durchlässigkeit und Konsolidation von Boden und Fels..... | 83 |
| 3.3.10 | Geotechnische Kenngrößen aus Feldversuchen..... | 83 |
| 3.4 | Geotechnischer Untersuchungsbericht..... | 87 |
| 3.4.1 | Anforderungen | 88 |

| | | |
|-----------------|--|-----|
| 3.4.2 | Darstellung der geotechnischen Befunde | 90 |
| 3.4.3 | Bewertung der geotechnischen Befunde | 90 |
| Literatur | | 90 |
| B 4 | Bauüberwachung, Kontrollmessungen und Instandhaltung | 93 |
| B 5 | Schüttungen, Wasserhaltung, Bodenverbesserung und Bodenbewehrung | 95 |
| 5.2 | Grundsätzliche Anforderungen | 95 |
| 5.3 | Ausführung von Schüttungen | 95 |
| 5.4 | Wasserhaltung | 95 |
| 5.5 | Bodenverbesserung und Bodenbewehrung | 96 |
| Literatur | | 96 |
| B 6 | Flächengründungen | 99 |
| 6.1 | Allgemeines | 99 |
| | A 6.1.2 Einstufung in die Geotechnischen Kategorien | 99 |
| 6.2 | Grenzzustände | 99 |
| 6.4 | Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung | 99 |
| 6.5 | Nachweise für den Grenzzustand der Tragfähigkeit | 100 |
| | 6.5.1 Gesamtstandsicherheit | 100 |
| | 6.5.2 Grundbruchwiderstand | 100 |
| | 6.5.3 Gleitwiderstand | 102 |
| | 6.5.4 Stark exzentrische Belastung | 104 |
| 6.6 | Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit | 104 |
| | 6.6.1 Allgemeines | 104 |
| | 6.6.2 Setzungen | 105 |
| | 6.6.3 Hebung | 105 |
| | 6.6.4 Schwingungsberechnung | 105 |
| | A 6.6.5 Fundamentverdrehung und Begrenzung einer klaffenden Fuge | 105 |
| | A 6.6.6 Verschiebungen in der Sohle | 106 |
| 6.7 | Gründungen auf Fels; ergänzende Gesichtspunkte bei Entwurf und Bemessung | 107 |
| 6.8 | Bemessung der Bauteile von Flächengründungen | 107 |
| | A 6.10 Vereinfachter Nachweis in Regelfällen | 107 |
| | Anhang D | 108 |
| | Anhang E | 108 |
| | Anhang F | 108 |
| | Anhang G | 108 |
| Literatur | | 108 |
| B 7 | Pfahlgründungen | 111 |
| 7.1 | Allgemeines | 111 |
| | 7.1.1 Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen | 111 |
| | 7.1.2 Einstufung in die geotechnischen Kategorien | 112 |
| 7.2 | Grenzzustände | 112 |
| 7.3 | Einwirkungen und Bemessungssituationen | 113 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 7.3.1 | Allgemeines..... | 113 |
| 7.3.2 | Einwirkungen durch Bodenverschiebungen | 113 |
| 7.4 | Verfahren und Gesichtspunkte bei Entwurf und Bemessung | 115 |
| 7.5 | Pfahlprobobelastungen | 116 |
| 7.5.1 | Allgemeines..... | 116 |
| 7.5.2 | Statische Probobelastungen..... | 116 |
| 7.5.3 | Dynamische Probobelastungen | 116 |
| 7.6 | Axial beanspruchte Pfähle | 116 |
| 7.6.1 | Allgemeines..... | 116 |
| 7.6.2 | Widerstand bei Druck | 117 |
| 7.6.3 | Widerstand bei Zug | 120 |
| 7.6.4 | Vertikalverschiebungen von Pfahlgründungen..... (Gebrauchstauglichkeit des gestützten Bauwerks) | 123 |
| 7.7 | Quer beanspruchte Pfähle | 123 |
| 7.7.1 | Allgemeines..... | 123 |
| 7.8 | Innere Bemessung des Pfahls..... | 123 |
| | Literatur | 124 |
| B 8 | Verankerungen | 125 |
| 8.1 | Allgemeines | 125 |
| 8.1.1 | Geltungsbereich..... | 126 |
| 8.2 | Grenzzustände | 127 |
| 8.3 | Bemessungssituationen und Einwirkungen | 128 |
| 8.4 | Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung | 129 |
| 8.5 | Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit | 133 |
| 8.5.1 | Bemessung der Anker | 133 |
| 8.5.2 | Bemessungswerte des Herauszieh-Widerstands aufgrund von Versuchsergebnissen | 134 |
| 8.5.3 | Bemessungswerte des Herauszieh-Widerstands aufgrund von Berechnungen..... | 135 |
| 8.5.4 | Bemessungswert des Materialwiderstandes der Anker..... | 135 |
| 8.5.5 | Bemessungswert der Ankerbeanspruchung | 136 |
| 8.6 | Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit..... | 137 |
| 8.7 | Eignungsprüfungen | 138 |
| 8.8 | Abnahmeprüfungen..... | 139 |
| 8.9 | Bauüberwachung und Kontrollmessungen | 140 |
| B 9 | Stützbauwerke | 141 |
| 9.1 | Allgemeines | 141 |
| 9.1.1 | Geltungsbereich..... | 141 |
| 9.1.3 | Einstufung in die Geotechnischen Kategorien..... | 141 |
| 9.2 | Grenzzustände | 142 |
| 9.3 | Einwirkungen, geometrische Angaben und Bemessungssituationen | 142 |
| 9.3.1 | Einwirkungen | 142 |
| 9.3.2 | Geometrische Vorgaben..... | 143 |
| 9.4 | Gesichtspunkte bei Bemessung und Ausführung | 143 |
| 9.4.1 | Allgemeines..... | 143 |
| 9.5 | Erddruckermittlung | 144 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| 9.5.1 | Allgemeines | 144 |
| 9.5.2 | Werte des Erdruhedrucks | 147 |
| 9.5.3 | Grenzwerte des Erddrucks..... | 148 |
| 9.5.5 | Verdichtungswirkung | 148 |
| A 9.5.6 | Erdwiderstand (passiver Erddruck)..... | 148 |
| 9.7.2 | Gesamtstandsicherheit..... | 150 |
| A 9.7.3 | Fundamentversagen bei Gewichtsstützwänden..... | 151 |
| 9.7.4 | Versagen bodengestützter Wände durch Drehung | 151 |
| 9.7.5 | Versagen bodengestützter Wände durch Vertikalbewegung | 152 |
| 9.7.8 | Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstands | 153 |
| 9.8 | Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit..... | 154 |
| 9.8.1 | Allgemeines..... | 154 |
| Literatur | | 155 |
| B 10 | Hydraulisch verursachtes Versagen | 157 |
| 10.1 | Allgemeines..... | 157 |
| | A 10.1.1 Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen..... | 157 |
| 10.2 | Versagen durch Aufschwimmen | 159 |
| | A 10.2.1 Allgemeines..... | 159 |
| | A 10.2.2 Nachweis bei Mitwirkung von Scherkräften..... | 159 |
| 10.3 | Hydraulischer Grundbruch..... | 160 |
| 10.4 | Innere Erosion | 161 |
| 10.5 | Versagen durch Piping | 161 |
| Literatur | | 162 |
| B 11 | Gesamtstandsicherheit | 163 |
| 11.1 | Allgemeines..... | 163 |
| | A 11.1.1 Anwendungsbereich und allgemeine Anforderungen..... | 163 |
| | A 11.1.2 Einstufung in Geotechnische Kategorien..... | 163 |
| 11.2 | Grenzzustände | 164 |
| 11.3 | Einwirkungen und Bemessungssituationen | 164 |
| 11.4 | Gesichtspunkte bei Berechnung und Ausführung..... | 164 |
| 11.5 | Berechnung im Grenzzustand der Tragfähigkeit | 165 |
| | 11.5.1 Nachweis der Gesamtstandsicherheit..... | 165 |
| | 11.5.2 Felsböschungen und Einschmitte | 166 |
| | 11.5.3 Standsicherheit von Baugruben..... | 166 |
| | A 11.5.4 Konstruktive Böschungssicherungen | 167 |
| 11.6 | Berechnung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit..... | 171 |
| Literatur | | 171 |
| B 12 | Erddämme | 173 |
| 12.1 | Allgemeines..... | 173 |
| | A 12.1.1 Geltungsbereich und allgemeine Anforderungen..... | 173 |
| | A 12.1.2 Einstufung in die Geotechnischen Kategorien | 173 |
| 12.2 | Grenzzustände | 174 |
| 12.3 | Einwirkungen und Bemessungssituation | 176 |
| 12.4 | Gesichtspunkte bei Entwurf und Ausführung | 176 |

| | | |
|-----------------------------|--|-----|
| 12.5 | Bemessung und Grenzzustand der Tragfähigkeit | 176 |
| 12.6 | Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit..... | 176 |
| 12.7 | Bauüberwachung und Kontrollmessungen | 176 |
| Literatur | | 177 |
| Teil C | | |
| Berechnungsbeispiele | | |
| C 2 | Ermittlung charakteristischer Werte $c_{u,k}$ der Scherfestigkeit des undränierter Bodens | 181 |
| Literatur | | 183 |
| C 3 | Beispiel für die Auswirkungen fester Zuschlüsse auf einen Messwert bei der Festlegung des charakteristischen Grundwasserstandes | 185 |
| C 6 | Beispiele zu Abschnitt 6: Flächengründungen | 187 |
| C 6.1 | Einzelfundament auf einem Geschiebemergel..... | 187 |
| 6.1.1 | Aufgabenstellung und europäischer Vergleich | 187 |
| 6.1.2 | Ausschluss des Grenzzustands EQU..... | 189 |
| 6.1.3 | Ausschluss des Grenzzustands der Tragfähigkeit (GEO-2)..... | 190 |
| 6.1.4 | Nachweis der Gebrauchstauglichkeit..... | 195 |
| Literatur | | 196 |
| C 6.2 | Gründung eines Brückenpfeilers..... | 196 |
| Literatur | | 201 |
| C 6.3 | Betrachtungen zur Exzentrizität..... | 201 |
| C 7 | Beispiele zu Abschnitt 7: Pfahlgründungen | 205 |
| Vorbemerkungen..... | | |
| C 7.1 | Pfahlgründung im nichtbindigen Boden | 205 |
| 7.1.1 | Aufgabenstellung | 205 |
| 7.1.2 | Ermittlung der Pfahllänge | 206 |
| 7.1.3 | Ergebnisse der europäischen Evaluierung | 210 |
| C 7.2 | Pfahlgründung im bindigem Boden..... | 212 |
| 7.2.1 | Aufgabenstellung | 212 |
| 7.2.2 | Ermittlung der Pfahllänge im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für Variante 1 | 213 |
| 7.2.3 | Ermittlung der Pfahllänge im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für Variante 2 | 217 |
| C 7.3 | Berechnungsbeispiele EA-Pfähle..... | 219 |
| 7.3.1 | Allgemeines..... | 219 |
| 7.3.2 | Berechnungsbeispiele Pfahlwiderstände und Nachweise – Anhang B zu EA-Pfähle..... | 219 |
| 7.3.3 | Beispiele zur dynamischen Pfahlprobebelastungen und Integritätsprüfung – Anhang C zu EA-Pfähle..... | 220 |
| Literatur | | 220 |
| C 8 | Beispiele zu Abschnitt 8: Verankerungen | 221 |

| | | |
|-----------------|---|-----|
| C 8.1 | Bemessung der Verankerung einer einmal verankerten im Boden frei aufgelagerten Wand als Dauerbauwerk mit Verpressankern | 221 |
| 8.1.1 | Aufgabenstellung..... | 221 |
| 8.1.2 | Berechnungsgrundlagen (nach Beispiel C 9.2)..... | 221 |
| 8.1.3 | Ermittlung des Bemessungswertes der Ankerbeanspruchung .. | 221 |
| 8.1.4 | Ermittlung der Prüfkräfte für die Eignungs- und Abnahmeprüfungen | 222 |
| 8.1.5 | Nachweis der Tragfähigkeit des Zuggliedes (Nachweis der inneren Tragfähigkeit)..... | 222 |
| 8.1.6 | Ermittlung des Bemessungswertes des Herauszieh-Widerstands aufgrund von Versuchsergebnissen..... | 223 |
| 8.1.7 | Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Anker | 223 |
| C 8.2 | Bemessung einer Ankerwand für eine einmal verankerte, im Boden frei aufgelagerte Wand als Dauerbauwerk | 224 |
| 8.2.1 | Aufgabenstellung..... | 224 |
| 8.2.2 | Berechnungsgrundlagen | 224 |
| 8.2.3 | Ermittlung des Bemessungswertes der Ankerbeanspruchung .. | 225 |
| 8.2.4 | Nachweis des Herauszieh-Widerstands der Ankerwand aufgrund von Berechnungen | 226 |
| 8.2.5 | Nachweis der Tragfähigkeit des Zuggliedes (Nachweis der inneren Tragfähigkeit)..... | 227 |
| C 9 | Beispiele zu Abschnitt 9: Stützbauwerke..... | 229 |
| C 9.1 | Winkelstützwand mit geneigtem Gelände | 229 |
| 9.1.1 | Aufgabenstellung und Annahmen | 229 |
| 9.1.2 | Einwirkungen | 230 |
| 9.1.3 | Bemessungssituation BS-P | 233 |
| 9.1.3.1 | Grundbruchnachweis..... | 233 |
| 9.1.3.2 | Gleitsicherheitsnachweis | 234 |
| 9.1.4 | Bemessungssituation BS-T | 235 |
| 9.1.4.1 | Grundbruchnachweis..... | 235 |
| 9.1.4.2 | Gleitsicherheitsnachweis für die Bemessungssituation BS-T .. | 237 |
| 9.1.5 | Zusammenfassung | 237 |
| Literatur | 237 | |
| C 9.2 | Einmal verankerte, im Boden frei aufgelagerte Stützwand als Dauerbauwerk | 239 |
| 9.2.1 | Aufgabenstellung..... | 239 |
| 9.2.2 | Ermittlung des charakteristischen Erddrucks | 240 |
| 9.2.3 | Ermittlung der charakteristischen Schnittgrößen | 242 |
| 9.2.4 | Nachweis des Erdauflagers | 243 |
| 9.2.5 | Nachweis der Vertikalkraftabtragung | 243 |
| 9.2.6 | Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstands | 246 |
| 9.2.7 | Nachweis der Ankertragfähigkeit..... | 246 |
| 9.2.8 | Nachweis der Spundwandtragfähigkeit..... | 246 |
| 9.2.9 | Nachweis der Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge | 247 |
| 9.2.10 | Nachweis der Gebrauchstauglichkeit..... | 250 |
| Literatur | 254 | |

| | |
|---|-----|
| C 9.3 Einmal ausgesteifte, im Boden eingespannte Baugrubenwand | 255 |
| 9.3.1 Aufgabenstellung | 255 |
| 9.3.2 Ermittlung des charakteristischen Erddrucks | 256 |
| 9.3.3 Ermittlung der erforderlichen Einbindetiefe | 256 |
| 9.3.4 Ermittlung der charakteristischen Beanspruchung des Bodens | 258 |
| 9.3.5 Ermittlung der charakteristischen Schnittgrößen | 259 |
| 9.3.6 Ermittlung der charakteristischen Widerstände | 260 |
| 9.3.7 Nachweis der Tragfähigkeit | 260 |
| 9.2.8 Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstands | 261 |
| 9.3.9 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit | 262 |
| Literatur | 263 |
| | |
| C 10 Beispiele zu Abschnitt 10: Hydraulisch verursachtes Versagen | 265 |
| C 10.1 Verankerte Baugrubensohle im Grundwasser | 265 |
| 10.1.1 Aufgabenstellung | 265 |
| 10.1.2 Berechnungsannahmen | 266 |
| 10.1.3 Nachweis der Sicherheit gegen Herausziehen eines Einzelpfahls | 267 |
| 10.1.4 Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen des Bauwerks mit dem die Zugpfähle enthaltenden Bodenblock ... | 267 |
| 10.1.5 Nachweis der Sicherheit gegen Herausziehen eines Einzelpfahls mit einem Pfahlraster von $a = 2,44 \text{ m}$ | 269 |
| 10.1.6 Schlussfolgerungen und Bemessung | 270 |
| Literatur | 271 |
| | |
| C 10.2 Nachweis des hydraulischen Grundbruchs an einer Baugrubenspundwand | 273 |
| 10.2.1 Aufgabenstellung und Annahmen | 273 |
| 10.2.2 Nachweis | 274 |
| Literatur | 275 |
| | |
| C 11 Beispiele zu Abschnitt 11: Gesamtstandsicherheit | 277 |
| C 11.1 Gesamtstandsicherheit einer Gewichtsstützwand | 277 |
| 11.1.1 Aufgabenstellung | 277 |
| 11.1.2 Berechnung | 277 |
| C 11.2 Gesamtstandsicherheit einer vernagelten Wand | 282 |
| 11.2.1 Ausgangssituation | 282 |
| 11.2.2 Berechnung | 282 |
| | |
| C 12 Beispiel zu Abschnitt 12: Erddämme – Nachweis des Grundbruchs unter einem Damm | 289 |
| C 12.1 Aufgabenstellung und Berechnungsannahmen | 289 |
| C 12.2 Lösung | 289 |
| 12.2.1 Vereinfachte Annahme, Spannungsbetrachtung | 289 |
| 12.2.2 Grundbruchsicherheit eines äquivalenten Fundamentes | 290 |
| | |
| Register | 293 |