

Jens Engel
Said Al-Akel

Einführung in den Grund-, Erd- und Dammbau

Konstruktion, Bauverfahren, Nachweise

2., aktualisierte Auflage

Mit 209 Bildern und 56 Tabellen

HANSER

Inhalt

1	Einführung	13
1.1	Aufgabengebiete	13
1.2	Ingenieurleistungen, Beispielprojekt	14
2	Sicherheitsnachweise im Grundbau	19
2.1	Einführung	19
2.1.1	Grundlagen der Berechnungen	19
2.1.2	Sicherheitskonzepte	20
2.2	Standsicherheit nach DIN EN 1997-1	22
2.2.1	Grundlagen	22
2.2.2	Nachweisführung	24
2.2.3	Einwirkungen und Beanspruchungen	25
2.2.4	Widerstände	30
2.2.5	Nachweise	32
2.2.5.1	Grenzzustand der Tragfähigkeit ULS	32
2.2.5.2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit SLS	34
3	Flächengründungen	35
3.1	Funktion, Tragwerk	35
3.2	Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung	37
3.2.1	Einzel- und Streifenfundamente	37
3.2.2	Plattengründung	44
3.2.3	Pfeilergründung	46
3.2.4	Kastengründung	47
3.3	Nachweise	49
3.3.1	Grundlagen – Spannungsverteilung, Schnittkräfte	50
3.3.1.1	Einzel- und Streifenfundamente	50
3.3.1.2	Berechnung elastischer Fundamente	56
3.3.2	Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS)	60
3.3.2.1	Grundbruch	60
3.3.2.2	Gleitsicherheit	62

3.3.2.3 Lagesicherheit – Grenzzustände EQU, HYD.....	63
3.3.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS).....	65
3.3.4 Nachweis des Sohlwiderstands	68

4 Pfahlgründungen.....	71
4.1 Funktion, Tragwerk.....	71
4.1.1 Anwendungsgebiete.....	71
4.1.2 Tragwerke für Gründungen mit Pfählen	72
4.2 Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung	75
4.2.1 Verdrängungspfähle	77
4.2.1.1 Fertiggrammpfähle	77
4.2.1.2 Ortbetonrammpfähle.....	80
4.2.1.3 Vollverdrängungsbohrpfähle (Schraubpfahl)	83
4.2.2 Bohrpfähle	84
4.2.3 Mikropfähle	89
4.3 Berechnung, Nachweise	91
4.3.1 Grundlagen	91
4.3.2 Beanspruchungen E axial belasteter Pfähle	92
4.3.2.1 Grundsätze.....	92
4.3.2.2 Beanspruchungen bei Pfahlrostgründungen	95
4.3.3 Widerstände R axial auf Druck beanspruchter Pfähle.....	97
4.3.3.1 Statische Pfahlprobebelastung	97
4.3.3.2 Erfahrungswerte für Einzelpfähle.....	98
4.3.4 Nachweise bei axial beanspruchten Pfählen.....	107
4.3.4.1 Nachweis der Tragfähigkeit STR, GEO-2	107
4.3.4.2 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit SLS	108
4.3.5 Horizontal belastete Pfähle.....	108
5 Stützkonstruktionen	111
5.1 Funktion, Tragwerk.....	111
5.2 Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung	112
5.2.1 Verbundbauweise.....	112
5.2.1.1 Schwergewichtsmauern.....	112
5.2.1.2 Winkelstützmauern.....	114
5.2.1.3 Raumgitterstützwand	116
5.2.1.4 Bewehrte Erde und geokunststoffbewehrte Bauweisen	116
5.2.1.5 Nagelwände.....	118
5.2.2 Stützbauweisen	120

5.2.2.1	Trägerbohlwände	122
5.2.2.2	Spundwände	124
5.2.2.3	Bohrpfahlwände	132
5.2.2.4	Schlitzwände	134
5.2.2.5	Injektionswände	135
5.3	Nachweise	136
5.3.1	Verbundbauweise	136
5.3.1.1	Winkelstützmauern	136
5.3.1.2	Bodenvernagelung	139
5.3.2	Stützbauweisen	141
5.3.2.1	Belastender Erddruck	141
5.3.2.2	Durchgehende Wände – Berechnung nach BLUM	143
5.3.2.3	Nachweisführung bei durchgehenden Wänden nach EC 7	147
5.3.2.4	Trägerbohlwände	153

6 Verankerungen **161**

6.1	Funktion und Tragwerk	161
6.2	Entwurf und Vorbemessung	162
6.2.1	Bauweisen – Überblick	162
6.2.2	Verpressanker	163
6.3	Nachweise	170
6.3.1	Verpressanker – Herausziehwiderstand	171
6.3.2	Aufbruch des Verankerungsbodens	171
6.3.3	Nachweis der ausreichenden Ankerlänge – Tiefe Gleitfuge	172

7 Baugruben, Gräben **175**

7.1	Funktion, Tragwerk	175
7.2	Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung	176
7.2.1	Nicht verbaute Baugruben und Gräben	176
7.2.2	Grabenverbau	178
7.2.3	Baugrubenverbau	180
7.3	Nachweise	184
7.3.1	Aufbruch der Baugrubensohle	185
7.3.2	Hydraulischer Grundbruch	186
7.3.3	Aufschwimmen	187

8	Wasser und Bauwerk	189
8.1	Grundwasser	189
8.1.1	Wasser und Bauwerk	189
8.1.2	Grundwasserhaltung – Verfahren	190
8.1.2.1	Schwerkraftentwässerung (gravimetrisch)	191
8.1.2.2	Vakuumentwässerung	193
8.1.2.3	Elektroosmose	194
8.2	Berechnungsgrundlagen	194
8.2.1	Brunnenbemessung	194
8.2.2	Geschlossene Wasserhaltung, senkrechte Brunnen	197
8.2.3	Offene Wasserhaltung	199
8.2.4	Filterstabilität	201
8.3	Abdichtungen, Drainage	202
8.3.1	Konstruktion und Entwurf	202
8.3.1.1	Grundlagen, Einflüsse	202
8.3.1.2	Aufbau und Sicherung der Wirksamkeit von Abdichtungen	204
8.3.2	Abdichtungsarten	206
8.3.3	Hinweise zu Planung und Bemessung	208
9	Konstruktiver Erdbau	209
9.1	Erd- und Dammbauwerke	209
9.1.1	Aufgaben des Erdbaus	209
9.1.2	Dammbauwerke	210
9.1.3	Baumaterial, Verarbeitung	213
9.2	Bauweisen, Entwurf und Vorbemessung	217
9.2.1	Eignungsuntersuchungen	217
9.2.2	Verdichtung und Bodenaustausch	217
9.2.2.1	Verdichtungsanforderungen und Verdichtungskontrolle	218
9.2.2.2	Oberflächenverdichtung	219
9.2.2.3	Dynamische Tiefenverdichtung	223
9.2.3	Bodenaustausch	226
9.2.3.1	Oberflächennaher Bodenaustausch	226
9.2.3.2	Bodenaustausch bis in große Tiefe	227
9.2.4	Verfestigung	231
9.2.4.1	Oberflächennahes Einmischen	231
9.2.4.2	Injektionen	232
9.3	Rechnerische Nachweise bei Erdbauwerken	235
9.3.1	Grundlagen	235
9.3.1.1	Verkehrsbauwerke	235
9.3.1.2	Deiche, Stauanlagen	236

10 Grundbau und bestehende Bauwerke	237
10.1 Probleme beim Bauen im Bestand	237
10.1.1 Unterfangung	238
10.1.2 Unterfahung	240
10.2 Baugrundverursachte Schäden an Bauwerken	241
10.2.1 Äußere Anzeichen von Schäden	241
10.2.2 Ursachen für Schäden (Beispiele)	242
10.2.3 Zahlenmäßige Schadensbeurteilung	244
10.2.3.1 Verfahren zur Abschätzung des Restrisikos	245
10.2.3.2 Anwendungsbeispiel - Stützmauer	248
Literatur	255
Index	261