

Inhaltsverzeichnis

2.1 Baugrundverbesserung

Klaus Kirsch und Wolfgang Sondermann

1	Einleitung und Überblick	1
2	Baugrundverbesserung durch Verdichten	3
2.1	Statische Methoden	3
2.2	Dynamische Methoden	15
3	Baugrundverbesserung durch Bewehren	32
3.1	Methoden ohne verdrängende Wirkung	32
3.2	Methoden mit verdrängender Wirkung	41
4	Literatur	53

2.2 Injektionen

Stephan Semprich und Gert Stadler

1	Einführung	59
2	Injektionsziele	60
3	Injizierbarkeit von Boden und Fels	61
3.1	Allgemeines	61
3.2	Porengeometrie des Bodens	62
3.3	Hohlraumvolumen im Fels	65
3.4	Wasser im Boden und Fels	68
4	Injektionsmittel und Ausgangsmaterialien	69
5	Injektionsverfahren	71
5.1	Strömungsvorgänge des Injektionsgutes	71
5.2	Klassifizierung von Injektionsanwendungen	72
5.3	Verarbeitungsparameter	78
6	Planung von Injektionsarbeiten	80
6.1	Erkundung des Untergrundes	80
6.2	Auswahl des Injektionsmittels	81
6.3	Vertrag und Vergütung	82
7	Anwendungsbeispiele	85
7.1	Injektionsversuch in verwittertem Fels	85
7.2	Kölnbreinsperre	89
7.3	Baugrube Debis	92
8	Literatur	93

2.3 Unterfangungen und Unterfahrungen*Ulrich Smolczyk und Karl Josef Witt*

1	Begriffe	95
2	Grundsätzliche Überlegungen	95
3	Unterfangungen	96
3.1	Unterfangungswände nach DIN 4123	96
3.2	Unterfangungen durch Injektion und Vermörtelung	100
3.3	Unterfangungen mit Pfahlkonstruktionen	105
4	Unterfahrungen	110
4.1	Unterfahrungen in offener Bauweise	110
4.2	Unterfahrungen in geschlossener Bauweise	114
5	Schlußbemerkung	116
6	Literatur	117
7	Normen und Empfehlungen	119

2.4 Bodenvereisung*Hans-Ludwig Jessberger und Regine Jagow-Klaff*

1	Anwendung	121
2	Erkundung der Untergrundverhältnisse	122
3	Technologie der Bodenvereisung	123
3.1	Gefrieren mit Sole/Lauge	124
3.2	Gefrieren mit flüssigem Stickstoff	125
4	Eigenschaften gefrierender und gefrorener Böden	126
4.1	Thermische Eigenschaften	126
4.2	Festigkeits- und Verformungseigenschaften	130
5	Frostkörperberechnung	145
5.1	Statische Berechnung	145
5.2	Thermische Berechnung	150
6	Verformungen	154
7	Anwendungsbereiche und Hinweise für die Anwendung	155
8	Literatur	164

2.5 Verpreßanker*Helmut Ostermayer*

1	Allgemeines	167
2	Normen, Empfehlungen, Zulassungen	167
3	Funktion und Konstruktion der Ankersysteme	169
3.1	Allgemeine Anforderungen	169
3.2	Stahlzugglied und Ankerkopf	169
3.3	Verpreßkörper	170
3.4	Korrosionsschutz	172
4	Herstellung	174
4.1	Bohren	174
4.2	Einbau, Verpressen und Nachverpressen	176
4.3	Korrosionsschutzmaßnahmen auf der Baustelle	178
4.4	Ausbaubare Anker	179

5	Prüfen und Vorspannen der Anker	179
5.1	Durchführung von Zugversuchen	179
5.2	Grundsatz- und Eignungsprüfung	180
5.3	Abnahmeprüfung und bleibende Vorspannung	181
5.4	Nachprüfung am fertigen Bauwerk	183
6	Tragverhalten und zulässige Gebrauchslast des Einzelankers	183
6.1	Kraftübertragung Ankertopf/Stahlzugglied/Verpreßkörper	183
6.2	Kraftübertragung Verpreßkörper/Boden bzw. Verpreßkörper/Fels	185
6.3	Kriechen und Relaxation	191
6.4	Verhalten bei Schwellbelastung	193
6.5	Verhalten bei dynamischer Belastung	194
6.6	Einfluß des Ankerabstandes (Gruppenwirkung)	194
7	Entwurf und Berechnung verankerter Konstruktionen	195
7.1	Unterlagen	195
7.2	Voraussetzung für die Anwendbarkeit von Ankern	195
7.3	Nachweise für den Einzelanker	196
7.4	Wahl geeigneter Ankersysteme und Herstellungsverfahren	197
7.5	Anordnung und Länge der Anker in der Gruppe	198
8	Literatur	205
9	Normen und Empfehlungen	210

2.6 Bohrverfahren

Georg Ulrich

1	Bohrverfahren	211
1.1	Trockenbohrverfahren	211
1.2	Spülbohrverfahren	214
1.3	Schachtbohrverfahren (raise boring)	225
1.4	Vollbohrverfahren kleineren Durchmessers	229
1.5	Bohrverfahren für den Baugrundaufschluß	229
2	Bohrgeräte	233
2.1	Schlagbohrkran	233
2.2	Universaldrehbohrgerät	233
2.3	Baggeranbaugeräte	233
2.4	Großlochbohrgeräte	234
2.5	Kleinbohrgeräte	234
3	Sicherung der Bohrlochwand	236
4	Bohrwerkzeuge	237
5	Horizontales Spülbohrverfahren	239
6	Literatur	240

2.7 Rammen, Ziehen, Pressen, Rütteln

Gerhard Drees

1	Einleitung	243
1.1	Anwendung von Ramm- und Ziehverfahren	243
1.2	Rammgut	243
2	Rammgeräte	246
2.1	Geräteträger	246

2.2	Mäkler	247
2.3	Rambären	251
2.4	Spundwandpressen	256
2.5	Rammhilfsmittel	258
3	Ziehgeräte	259
4	Rammtechnik	259
4.1	Beurteilung des Baugrunds für das Einbringen von Rammgut	259
4.2	Einbauverfahren	261
5	Einbringen von Spundbohlen	262
5.1	Herstellen von Rammelementen	262
5.2	Abweichen von der Soll-Lage	262
5.3	Maßnahmen gegen das Abweichen	263
5.4	Einbringen von gemischten (kombinierten) Wänden	266
6	Rammhilfe	267
6.1	Bohren	267
6.2	Spülen	267
6.3	Sprengen	268
6.4	Einbringen mit Tiefenrüttler	268
7	Schallarmes Rammen	269
8	Unterwasserrammung	270
9	Literatur	271
10	Vorschriften	272
10.1	DIN 18 304	272
10.2	Unfallverhütungsvorschrift	273

2.8 Gründungen im offenen Wasser

Jacob Gerrit de Gijt

1	Allgemeines	275
1.1	Verwendbare Planungsunterlagen	277
1.2	Belastungsannahmen	278
1.3	Bemessung und Herstellung	280
2	Geräte für das Bauen auf See	282
2.1	Wichtigste Geräte	282
2.2	Hubinsel	284
2.3	Naßbagger	285
2.4	Verfahren zum Felsbrechen	294
2.5	Kabel- und Rohrleger	295
2.6	Blockleger	296
3	Gründungen in offener Baugrube	296
4	Schwimmkastengründungen	299
4.1	Vorbereiten der Sohle	299
4.2	Bau der Schwimmkästen	300
4.3	Schlepptransport	303
4.4	Absenken	306
4.5	Schwimmkästen als Ufereinfassungen	306
4.6	Schwimmkästen für Molen und Wellenbrecher	307
4.7	Schwimmkästen für Leuchttürme, Offshore-Plattformen und Behälter	312
4.8	Schwimmkästen für Unterwassertunnel	318

5	Senkkastengründungen	324
5.1	Leuchtturm „Alte Weser“ (1960/63)	326
5.2	Leuchtturm „Großer Vogelsand“ (1973/74)	329
6	Pfahlgründungen	330
6.1	Köhlbrand-Hochbrücke Hamburg (1971–1975)	332
6.2	Leuchtturm Goeree, Niederlande (1971)	332
6.3	Bohrplattform Cognac, USA (1978)	334
6.4	Saugpfahlmethode	335
7	Literatur	338

2.9 Böschungsherstellung durch Aufspülen

Heinz Hirschberger

1	Vorbemerkungen	341
2	Physikalische und technische Grundlagen für das Spülverfahren	342
2.1	Die hydraulische Förderung	342
2.2	Das Einspülen von Bodenmaterial	343
3	Anwendungsbereiche des Spülverfahrens für das Herstellen von Erdkörpern	344
4	Maschinelle Einrichtungen für das Spülverfahren	345
4.1	Förderleitungen	345
4.2	Baggerpumpen	346
5	Die Herstellung von Erdkörpern im Spülverfahren	347
5.1	Der Spülbetrieb	347
5.2	Das Aufspülen von Bodenmaterial	348
5.3	Böschungsherstellung beim Aufspülen	352
6	Wirtschaftliche Randbedingungen	357
7	Aufmaße und Abrechnungen	358
8	Literatur	358

2.10 Grundwasserströmung – Grundwasserhaltung

Reinhard Rieß

1	Grundwasserströmung	359
1.1	Einleitung	359
1.2	Grundlegende Annahmen	359
1.3	Das Gesetz von <i>Darcy</i>	360
1.4	Ebene und räumliche Strömungen	362
2	Wasserhaltungen und Wasserhaltungsverfahren	367
2.1	Wasserhaltungen	367
2.2	Wasserhaltungsverfahren	367
2.3	Einfluß des Untergrunds auf die Wasserhaltungsverfahren	368
3	Vorarbeiten und Grundsätze für die Planung	371
3.1	Unterlagen für die Planung und die Berechnung	371
3.2	Besondere konstruktive Grundsätze für den Bau und Betrieb der Anlagen	372
4	Offene Wasserhaltung und Dränagen	376
4.1	Anwendungsgebiet	376
4.2	Bauelemente und Aufbau der Anlagen	376
4.3	Berechnung	378

5	Vertikale Brunnen – Grundwasserabsenkung durch Schwerkraft	384
5.1	Anwendungsbereich	384
5.2	Pumpen und Rohrleitungen	394
5.3	Berechnung	398
6	Entwässerung durch Unterdruck	448
6.1	Anwendungsbereich und Grundlagen	448
6.2	Vakuumanlagen (Spülfilteranlagen)	450
6.3	Vakuumentiefbrunnen	453
7	Entwässerung durch Elektrosmose	458
7.1	Anwendungsbereich	458
7.2	Bauelemente	459
7.3	Berechnung	459
7.4	Beispiel	462
8	Wasserhaltung und Wiederversickerung	463
8.1	Anwendungsbereich und Grundlagen	463
8.2	Bauelemente	464
8.3	Berechnung der Tiefeninfiltration	467
9	Wasserhaltung in der Umwelttechnik	479
10	Literatur	479

2.11 Abdichtungen

Alfred Haack und Karl-Friedrich Emig

1	Allgemeines	483
1.1	Vorbemerkung	483
1.2	Aufgabe und Anforderungen	483
1.3	Begriffe, Stoffe und Anwendungstechnik	485
2	Planungsgrundlagen	492
2.1	Einfluß von Boden, Bauwerk und Bauweise	492
2.2	Einfluß des Wassers	496
2.3	Einfluß der Nutzung	497
3	Auswahl und Anwendungsbereiche der Stoffe	498
4	Systeme	500
4.1	Abdichtungen aus Bitumenbahnen	500
4.2	Kombinierte Kunststoff-, Elastomer- und Bitumenabdichtungen	502
4.3	Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (KMB)	502
4.4	Kunststoff- bzw. Elastomer-Bahnenabdichtungen	503
4.5	Stahlblechabdichtungen	506
4.6	Konstruktionen aus wasserundurchlässigem Beton (WUB-KO)	507
4.7	Sonderformen	508
5	Bemessung	509
5.1	Abdichtungen nach DIN 18 195	509
5.2	Konstruktionen aus wasserundurchlässigem Beton (WUB-KO)	515
6	Ausführung	519
6.1	Abdichtungen nach DIN 18 195	519
6.2	Fugenabdichtungen in Konstruktionen aus wasserundurchlässigem Beton (WUB-KO)	549
7	Sicherheit, Prüfung und Überwachung	556
8	Literatur	557

2.12 Herstellung von Geländeeinschnitten und Böschungen im Fels*Axel C. Toepfer*

1	Einleitung	563
2	Einschnitte im Fels	564
2.1	Mechanisches Lösen, Reißen	565
2.2	Lösen durch Sprengen	568
3	Herstellung von Felsböschungen	583
3.1	Mechanisches Verfahren zum Herstellen von Felsböschungen	584
3.2	Schonendes Sprengen	585
3.3	Vorkerben	589
4	Literatur	594

2.13 Rohrvortrieb für nicht begehbare Leitungen*Axel C. Toepfer*

1	Einleitung	595
2	Das Bauverfahren Rohrvortrieb für nicht begehbare Leitungen	596
2.1	Die Komponenten des Bauverfahrens	596
2.2	Beschreibung von Boden und Fels gemäß ATV DIN 18 319	597
2.3	Rohrmaterial	599
2.4	Rohrvortriebssysteme	600
2.5	Start- und Zielbaugruben	606
2.6	Verfahrensablauf	606
2.7	Weiterentwicklung	608
3	Literatur	609
4	Vorschriften	609

2.14 Erdbau*Hans-Henning Schmidt*

1	Einleitung	611
2	Regelwerke, Gesetze des Umweltschutzes	611
3	Begriffe	613
4	Baustoffe, Klassifikation und Kennwerte	614
4.1	Allgemeines	614
4.2	Kennwerte	615
5	Entwurf und Berechnung von Erdbauwerken	618
5.1	Baugrunderkundung	618
5.2	Nachweise	618
5.3	Regelböschungsneigungen	620
5.4	Beurteilung der Böschungsstandsicherheit	620
5.5	Entwässerungsmaßnahmen für Erdbauwerke	623
5.6	Landschaftsplanung	625
6	Erdbauverfahren/Erdbaumaschinen	625
6.1	Erdbaumaschinen zum Gewinnen, Transportieren und Einbauen	626
6.2	Gewinnen mit Hydraulikbagger	628
6.3	Maschinen zum Transport	631
6.4	Maschinen zum Einbauen und Verteilen	631
6.5	Verdichten	631

6.6	Spezialgeräte	634
7	Planung und Organisation von Erdbaustellen	635
7.1	Vermessung	635
7.2	Massenverteilung	635
7.3	Leistungsermittlung	636
7.4	Verfahren zur Gewinnung	644
7.5	Einbauverfahren	646
7.6	Verdichtungstechniken	648
7.7	Einbaukriterien	649
8	Qualitätssicherung: Prüfungen, Anforderungen und Beobachtungen	650
8.1	Allgemeines	650
8.2	Prüfungen	650
8.3	Verdichtungsanforderungen für den Straßenbau	654
8.4	Prüfmethoden im Straßenbau	658
8.5	Verdichtungsprüfung bei Felsschüttungen	659
8.6	Beobachtungen	660
9	Bodenbehandlung: Bodenverbesserung, Bodenverfestigung	660
10	Einschnitte	661
11	Dämme und Auffüllungen	662
12	Baugruben und Gräben	664
12.1	Baugruben	664
12.2	Gräben	665
13	Hinterfüllungen und Überschüttungen von Bauwerken	666
14	Lärmschutzwälle	668
15	Abdichtungen	668
16	Kultivieren	670
17	Literatur	671

2.15 Geokunststoffe in der Geotechnik und im Wasserbau

Fokke Saathoff und Fritz-Ferdinand Zitscher

1	Allgemeines	673
2	Grundlagen und Begriffe	673
2.1	Einteilung der Geokunststoffe	673
2.2	Geotextilien	674
2.3	Geotextilverwandte Produkte	680
2.4	Dichtungsbahnen	682
2.5	Dichtungsbahnverwandte Produkte	683
2.6	Rohstoffe	684
2.7	Funktionen	685
2.8	Hinweise zur Bauausführung	690
2.9	Prüfverfahren	690
3	Einsatzbereiche	692
3.1	Küstenschutz	692
3.2	Verkehrswasserbau	707
3.3	Wasserwirtschaft	716
3.4	Staudammbau	717
3.5	Landverkehrswegebau	724
3.6	Deponiebau	735
4	Hinweise zur Vertragsgestaltung	741

4.1 Lieferbedingungen 741

4.2 Qualitätssicherung 742

4.3 Ausschreibung 742

4.4 Abrechnung und Gewährleistung 743

5 Literatur 743

2.16 Böschungssicherung mit ingenieurb biologischen Bauweisen

Hugo Meinhard Schiechl

1 Einleitung 747

2 Methoden ingenieurb biologischer Hangsicherung 747

2.1 Vorarbeiten mit nicht lebenden Baustoffen 747

2.2 Kombinierte Bauweisen 759

2.3 Stabilbauweisen 783

2.4 Deckbauweisen 802

2.5 Ergänzungsbauweisen 819

3 Baumaterialien für ingenieurb biologische Bauweisen 830

3.1 Allgemeines 830

3.2 Biotechnische Eignung von Pflanzen 831

3.3 Baumaterialien für Stabilbauweisen 832

3.4 Saatgutmischungen 834

4 Wirkungsgrad ingenieurb biologischer Hangsicherungen 834

4.1 Technische Wirkungen 834

4.2 Ökologische Wirkungen 835

4.3 Landschaftsarchitektonische Wirkungen 835

4.4 Ökonomische Wirkungen 835

5 Planung und praktische Ausführung ingenieurb biologischer Arbeiten
zur Hangsicherung 836

6 Pflege ingenieurb biologischer Verbauungen 836

7 Anhang 840

8 Literatur 844

Stichwortverzeichnis 847