

Alfred Stein

**Bemessung
von
Natursteinfassaden**

mit 453 Abbildungen



Rudolf Müller

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	11
2	Einleitung	12
3	Materialkennwerte	15
3.1	Raumgewichte	15
3.2	Druckfestigkeit	16
3.3	Biegezugfestigkeit	16
3.4	Thermische Ausdehnung	19
3.5	Elastizitätsmodul	20
3.6	Querdehnzahl	22
3.7	Dornausbruchwerte	23
3.8	Prüfzeugnisse	25
4	Beanspruchung der Fassadenplatte	26
4.1	Eigenlasten	27
4.2	Verkehrslasten	29
4.3	Windlast	30
4.4	Schnee- und Eisbelastung	33
4.5	Transport- und Montagezustände	36
4.6	Zwängungen	36
4.6.1	– aus Längenänderung	37
4.6.2	– aus Verwölbung	46
4.7	Sonderlasten	50
5	Auflagerkräfte	51
5.1	Gleichmäßige Belastung	56
5.2	Belastung aus Leibung	66
5.3	Zwängungen	73

6	Plattenbefestigung	74
6.1	Allgemeines	74
6.2	Befestigungsmittel	74
6.2.1	Dornlagerung	74
6.2.2	Nutlagerung	84
6.2.3	Hinterschnittdübel	85
6.2.4	Schraubanker	90
6.2.5	Klammer (Leibung)	91
6.2.6	Doppelklammer (Leibung)	92
6.2.7	Seitenblech (Leibung mit einem Dorn)	93
6.2.8	Seitenblech (Leibung mit zwei Dornen)	94
6.2.9	Innenwinkel (Leibung)	94
6.2.10	Rahmenwinkel (Leibung)	98
6.2.11	Fachwerkanker (Leibung)	101
6.3	Randabstände	106
6.4	Abminderung der Ausbruchwerte	106
6.4.1	Verfahren nach Utescher	107
6.4.2	Kappa-Verfahren	108
7	Plattenverankerung	110
7.1	Allgemeines	110
7.2	Verankerungssysteme	110
7.3	Einmörtelanker	111
7.3.1	Traganker	111
7.3.2	Halteanker	113
7.3.3	Ankerstatik	114
7.4	Anschraubanker	119
7.4.1	Traganker	120
7.4.2	Halteanker	120
7.4.3	Ankerstatik	121
7.5	Unterkonstruktionen	121
7.5.1	Aufmaß	129
7.5.2	Verlegepläne	129
8	Plattenbemessung	130
8.1	Allgemeines	130
8.2	Querschnittswerte	140
8.2.1	Rechteckquerschnitt	141
8.2.2	Zusammengesetzte Querschnitte	143

8.3	Spannungsnachweis	147
8.3.1	Zulässige Spannungen	147
8.3.2	Rechteckquerschnitte	148
8.3.3	Allgemeine Formen	149
8.4	Scheibenspannungen	149
8.4.1	Ersatzbalkenverfahren	150
8.4.2	Verankerung in Vertikalfuge	152
8.4.2.1	Symmetrische Ankeranordnung	153
8.4.2.2	Versetzte Ankeranordnung	154
8.4.3	Verankerung in Horizontalfuge	155
8.4.4	Berücksichtigung der Scheibenspannung	156
8.5	Biegemomentenermittlung	159
8.5.1	Grundlagen	159
8.5.2	Eckpunktgestützte Platte	161
8.5.2.1	Ermittlung nach Abschnitt 8.1	162
8.5.2.2	Verfahren nach Wieczorek	163
8.5.2.3	Verfahren A1/DNV (Entwurf)	164
8.5.3	Einseitig überkragende Platte	165
8.5.3.1	Ermittlung nach Abschnitt 8.1	165
8.5.3.2	Verfahren nach Utescher/Wieczorek	170
8.5.3.3	Verfahren A2/DNV (Entwurf)	172
8.5.4	Beidseitig überkragende Platte	173
8.5.5	Dreipunktgelagerte Platte (Typ I)	178
8.5.5.1	Ermittlung nach Abschnitt 8.1	178
8.5.5.2	Verfahren LGA/DNV	183
8.5.5.3	Verfahren A3/DNV (Entwurf)	187
8.5.5.4	Verfahrensvergleich	192
8.5.6	Dreipunktgelagerte Platte (Typ II)	194
8.5.6.1	Ermittlung nach Abschnitt 8.1	194
8.5.6.2	Verfahren LGA/DNV	198
8.5.6.3	Verfahren A3/DNV (Entwurf)	200
8.5.6.4	Verfahrensvergleich	202
8.5.7	Winkelplatten	203
8.5.8	Leibungsplatten	204
8.5.9	Platten mit Sonderformen	206
8.6	Mindestabmessungen	208
8.7	Optimierung	208
8.8	Interaktionsdiagramme	210
8.9	Zusammenstellung der Bemessungsverfahren	215

9	Elektronische Berechnungsverfahren	223
9.1	Allgemeines	223
9.2	Finite-Elemente-Methode	223
9.3	Einfache Näherungsverfahren	225
10	Beispiele	236
10.1	Beispiel 1	236
10.1.1	Interaktionsdiagramm	237
10.1.2	Verfahren nach Abschnitt 8.5.4	238
10.1.3.	Typengeprüftes Verfahren (DNV)	239
10.1.4.	Verfahren A3/DNV (Entwurf)	239
10.1.5	Nachweis Dornausbruch	240
10.2	Beispiel 2	241
10.2.1	Interaktionsdiagramm	241
10.2.2	Verfahren nach Abschnitt 8.5.4	242
10.2.3	Typengeprüftes Verfahren (DNV)	244
10.2.4	Verfahren A3/DNV (Entwurf)	244
10.2.5	Nachweis Dornausbruch	245
10.2.6	Interaktionsdiagramme	246
10.2.7	Verfahren nach Abschnitt 8.5.4	246
10.2.8	Verfahren nach/Utescher/Wieczorek [7]	247
10.2.9	Verfahren A2 [102]	249
10.3	Beispiel 3	250
10.3.1	Interaktionsdiagramm	250
10.3.2	Verfahren nach Abschnitt 8.5.4	251
10.3.3	Typengeprüftes Verfahren (DNV)	252
10.3.4	Verfahren A3/DNV (Entwurf)	252
10.3.5	Nachweis Dornausbruch	253
10.4	Beispiel 4	254
10.4.1	Bemessung	255
10.4.2	Nachweis Dornausbruch	255
10.5	Beispiel 5	257
10.5.1	Querschnittswerte	258
10.5.2	Bemessung	260
10.5.3	Nachweis Dornausbruch	261
10.6	Beispiel 6	263
10.6.1	Vereinfachte Berechnung	264
10.6.2	FEM-Vergleichsrechnung	266
10.7	Beispiel 7	267
10.7.1	Interaktionsdiagramm	268

10.7.2	Verfahren nach Abschnitt 8.5.3.1	268
10.7.3	Verfahren nach Utescher/Wieczorek (DNV)	269
10.7.4	Verfahren A2/DNV (Entwurf)	270
10.7.5	Nachweis Dornausbruch	271
10.8	Beispiel 8	272
10.8.1	Interaktionsdiagramm	273
10.8.2	Verfahren nach Abschnitt 8.5.3.1	273
10.8.3	Verfahren nach Utescher/Wieczorek (DNV)	274
10.8.4	Verfahren A2/DNV (Entwurf)	275
10.8.5	Nachweis Dornausbruch	276
10.9	Beispiel 9	279
10.9.1	Interaktionsdiagramm	280
10.9.2	Verfahren nach Abschnitt 8.5.6.1	280
10.9.3	Verfahren LGA/DNV	281
10.9.4	Verfahren A3/DNV (Entwurf)	281
10.9.5	Nachweis Dornausbruch	282
10.10	Beispiel 10	283
10.10.1	Verfahren nach Abschnitt 8.5.5.1	284
10.10.2	Verfahren LGA/DNV	285
10.10.3	Verfahren A2/DNV (Entwurf)	285
10.10.4	Nachweis Dornausbruch	286
10.11	Beispiel 11	287
10.11.1	Verfahren LGA/DNV	287
10.11.2	Verfahren A3/DNV (Entwurf)	288
10.11.3	FEM-Vergleichsberechnung	288
10.11.4	Nachweis Dornausbruch	289
10.12	Beispiel 12	290
10.12.1	Interaktionsdiagramm	291
10.12.2	Verfahren nach Abschnitt 8.5.6.1	291
10.12.3	Verfahren LGA/DNV	292
10.12.4	Verfahren A3/DNV (Entwurf)	292
10.12.5	Nachweis Dornausbruch	293
10.13	Beispiel 13: Winkel- und Leibungsplatte	294
10.13.1	Ausführung als Winkelplatte	294
10.13.2	Ausführung als Leibungsplatte	298
10.14	Beispiel 14: Winkel- und Leibungsplatte	307
10.14.1	Ausführung als Winkelplatte	307
10.14.2	Ausführung als Leibungsplatte	310
10.15	Beispiel 15: Winkelplatte	318

11	Tabellenwerk	325
11.1	Belastungen	325
11.2	Verfahren nach Utescher/Wieczorek (DNV)	346
11.3	Scheibenspannungen	358
11.4	Interaktionsdiagramme (einseitig überkragend)	361
11.5	Interaktionsdiagramme (beidseitig überkragend)	372
11.6	Interaktionsdiagramme (dreipunktgelagert)	383
11.7	Momentenbeiwerte für Winkelplatten	394
11.8	Momentenbeiwerte für Leibungsplatten	412
12	Literaturverzeichnis	416
13	Stichwortverzeichnis	421