

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Inhalt und Anwendungsbereich des Eurocode 2 .....	1
1.2	Bautechnische Unterlagen .....	3
1.3	Inhalt einer prüffähigen statischen Berechnung .....	4
1.4	Wichtige Angaben in Bewehrungszeichnungen .....	4
1.5	Hinweise zur Tragwerksbemessung für den Brandfall.....	5
1.6	Symbole und Abkürzungen (Auswahl) .....	7
<b>2</b>	<b>Das Beispielprojekt .....</b>	<b>9</b>
2.1	Baubeschreibung .....	9
2.2	Ansicht, Grundriss und Schnitt des Gebäudes.....	9
2.3	Wesentliche Nachweise in den einzelnen Kapiteln .....	11
<b>3</b>	<b>Lastermittlung und Aussteifung .....</b>	<b>13</b>
3.1	Allgemeines, System und Bauteilmaße .....	13
3.2	Einwirkungen.....	14
3.2.1	Vertikallasten aus Decken .....	14
3.2.2	Vertikallasten aus Stützen, Unterzug, Wänden, Fassade ...	16
3.2.3	Lastzusammenstellung .....	17
3.2.4	Vertikale veränderliche Einwirkungen mit Abminderung ..	21
3.2.5	Horizontallasten aus Wind .....	23
3.2.6	Horizontallasten aus Imperfektion auf Wandscheiben.....	27
3.2.7	Horizontallasten aus Imperfektion auf Deckenscheiben ....	29
3.3	Räumliche Steifigkeit und Stabilität.....	31
3.3.1	Allgemeines.....	31
3.3.2	Querschnittswerte der aussteifenden Wandscheiben .....	33
3.3.3	Aussteifungskriterium Seitensteifigkeit .....	34
3.3.4	Aussteifungskriterium Verdrehsteifigkeit .....	34
3.3.5	Betonzugspannungen der aussteifenden Wandscheiben ...	38
3.3.6	Betonzugspannungen der Wandscheiben W 1 und W 2 ...	38
3.3.7	Betonzugspannungen für Wandscheibe W 3 .....	41
3.4	Aufteilung der Horizontalkräfte .....	43
3.5	Bemessung der Wandscheibe W 3 im Erdgeschoss .....	45
3.5.1	Zusammenstellung der Einwirkungen.....	45
3.5.2	Bemessungswerte der Baustoffe .....	46
3.5.3	Mindestbewehrung für Stahlbetonwände.....	47
3.5.4	Bemessung der Wandscheibe W 3 .....	48
3.6	Bemessung der aussteifenden Deckenscheibe.....	51
3.7	Brandschutznachweis der Wandscheibe W 3 .....	53
3.8	Bewehrungsplan der aussteifenden Wandscheibe W 3 .....	54

<b>4</b>	<b>Bemessung einer Flachdecke .....</b>	<b>55</b>
4.1	Allgemeines .....	55
4.2	System und Bauteilmaße .....	55
4.3	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße .....	56
4.4	Erforderliche Plattendicke .....	57
4.5	Einwirkungen .....	58
4.5.1	Charakteristische Werte der Einwirkungen.....	58
4.5.2	Bemessungswerte der Einwirkungen .....	58
4.6	Schnittgrößenermittlung mit einem FEM-Programm .....	59
4.6.1	Vorbemerkungen.....	59
4.6.2	Schnittgrößenermittlung (Gebrauchstauglichkeit) .....	60
4.6.3	Schnittgrößenermittlung (Tragfähigkeit) .....	61
4.7	Schnittgrößenermittlung mit der Gurtstreifenmethode .....	67
4.8	Vergleich der FEM-Berechnung mit der Gurtstreifenmethode.....	71
4.9	Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung .....	72
4.10	Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen.....	75
4.10.1	Innenstütze ST-B5.....	75
4.10.2	Randstütze ST-C2 .....	83
4.10.3	Eckstütze ST-C1.....	84
4.10.4	Wandscheibe W 1.....	85
4.11	Querkraftbemessung außerhalb der Durchstanzbereiche .....	86
4.12	Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit .....	89
4.12.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen.....	89
4.12.2	Begrenzung der Rissbreite .....	89
4.12.3	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite .....	90
4.12.4	Begrenzung der Rissbreite (stat. erf. Bewehrung) .....	90
4.12.5	Begrenzung der Verformungen .....	91
4.13	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	93
4.13.1	Versatzmaß.....	93
4.13.2	Grundmaß der Verankerungslänge.....	93
4.13.3	Verankerung (Rand-, Eckstützen und Wandscheiben) .....	94
4.13.4	Verankerung (Innenstützen).....	99
4.13.5	Verankerung außerhalb der Auflager .....	101
4.13.6	Mindestbewehrung (Duktilität).....	101
4.14	Brandschutznachweis der Flachdecke .....	102
4.15	Bewehrungsplan der Regelgeschossflachdecke .....	103
<b>5</b>	<b>Bemessung der Deckenplatte im Kellergeschoss .....</b>	<b>109</b>
5.1	Allgemeines.....	109
5.2	System und Bauteilmaße .....	109
5.3	Effektive Stützweiten .....	109
5.4	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße .....	110
5.5	Erforderliche Plattendicke .....	110

5.6	Einwirkungen.....	111
5.6.1	Charakteristische Werte der Einwirkungen.....	111
5.6.2	Bemessungswerte der Einwirkungen .....	112
5.7	Schnittgrößenermittlung.....	113
5.7.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit .....	113
5.7.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit .....	113
5.7.3	Schnittgrößenumlagerung über dem Innenaufleger .....	114
5.8	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit .....	115
5.8.1	Bemessungswerte der Baustoffe .....	115
5.8.2	Biegebemessung.....	116
5.8.3	Querkraftbemessung.....	120
5.9	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	123
5.9.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen.....	123
5.9.2	Begrenzung der Rissbreite.....	123
5.9.3	Begrenzung der Verformungen .....	124
5.10	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	126
5.10.1	Versatzmaß.....	126
5.10.2	Grundmaß der Verankerungslänge.....	126
5.10.3	Verankerungslänge der Längsbewehrung .....	126
5.10.4	Verankerung außerhalb der Auflager .....	128
5.10.5	Mindestbewehrung (Duktilität).....	128
5.10.6	Einspannbewehrung am Endauflager.....	129
5.11	Brandschutznachweis der Deckenplatte .....	129
5.12	Bewehrungsplan der Deckenplatte (Teilfertigteildecke).....	130
5.13	Bewehrungsplan der Deckenplatte (Ortbetondecke).....	133
<b>6</b>	<b>Bemessung des Stahlbetonunterzuges im Kellergeschoss....</b>	<b>137</b>
6.1	Allgemeines.....	137
6.2	System und Bauteilmaße .....	137
6.3	Effektive Stützweiten .....	137
6.4	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße .....	138
6.5	Erforderliche Bauteildicke.....	138
6.6	Einwirkungen.....	139
6.6.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit .....	139
6.6.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit .....	139
6.7	Schnittgrößenermittlung.....	140
6.7.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit .....	140
6.7.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit .....	140
6.8	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit .....	141
6.8.1	Bemessungswerte der Baustoffe .....	141
6.8.2	Biegebemessung.....	141
6.8.3	Querkraftbemessung.....	148
6.8.4	Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten.....	153

6.9	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	156
6.9.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen.....	156
6.9.2	Begrenzung der Rissbreite .....	156
6.9.3	Begrenzung der Verformungen .....	160
6.10	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	160
6.10.1	Versatzmaß.....	160
6.10.2	Grundmaß der Verankerungslänge.....	161
6.10.3	Verankerung der Bewehrung am Endauflager A u. D ....	161
6.10.4	Verankerung der Feldbewehrung am Auflager B u. C.....	162
6.10.5	Verankerung der Stützbewehrung am Auflager B u. C ..	162
6.10.6	Verankerung mit oben offenen Bügeln .....	162
6.11	Zugkraftdeckung.....	163
6.12	Brandschutznachweis des Unterzuges.....	164
6.12.1	Brandschutznachweis mit dem Tabellenverfahren .....	164
6.12.2	Brandschutznachweis mit dem vereinfachten Rechenverfahren (Zonenmethode).....	164
6.13	Bewehrungsplan des Stahlbetonunterzuges .....	168
<b>7</b>	<b>Bemessung der Innenstütze im Erdgeschoss.....</b>	<b>171</b>
7.1	Allgemeines, System und Bauteilmaße.....	171
7.2	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	172
7.3	Bemessungswerte (Grenzzustände der Tragfähigkeit).....	172
7.4	Schnittgrößenermittlung (Grenzzustände der Tragfähigkeit).....	173
7.5	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit .....	173
7.5.1	Bemessungswerte der Baustoffe .....	173
7.5.2	Knicklänge der Stütze und Grenزشlankheiten.....	174
7.5.3	Imperfektionen (ungewollte Lastausmitte $e_1$ ).....	175
7.5.4	Planmäßige Lastausmitte $e_0$ nach Theorie I. Ordnung ...	175
7.5.5	Zusätzliche Lastausmitte $e_2$ infolge Theorie II. Ordnung	175
7.5.6	Gesamtausmitte $e_{tot}$ für die Modellstütze .....	176
7.5.7	Mindest- und Höchstwert der Längsbewehrung .....	176
7.5.8	Bemessung der Innenstütze im Erdgeschoss.....	177
7.6	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	181
7.7	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	181
7.7.1	Übergreifungslänge der Längsstäbe .....	181
7.7.2	Querbewehrung .....	182
7.8	Brandschutznachweis der Innenstütze.....	184
7.8.1	Ergebnisse der Kaltbemessung.....	184
7.8.2	Einwirkungen im Brandfall.....	184
7.8.3	Nachweis nach DIN EN 1992-1-2 mit Tabelle 5.2a .....	184
7.8.4	Nachweis nach DIN EN 1992-1-2 mit Gleichung 5.7 ....	187
7.9	Bewehrungsplan der Innenstütze.....	189

<b>8</b>	<b>Bemessung der Randstütze im Erdgeschoss .....</b>	<b>191</b>
8.1	Allgemeines, System und Bauteilmaße .....	191
8.2	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße .....	192
8.3	Bemessungswerte (Grenzzustände der Tragfähigkeit) .....	192
8.4	Schnittgrößenermittlung (Grenzzustände der Tragfähigkeit).....	193
8.5	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit .....	196
8.5.1	Bemessungswerte der Baustoffe .....	196
8.5.2	Ersatzlänge der Stütze und Grenزشlankheiten .....	196
8.5.3	Imperfektionen .....	198
8.5.4	Planmäßige Ausmitte nach Theorie I. Ordnung.....	198
8.5.5	Zusätzliche Ausmitte nach Theorie II. Ordnung .....	198
8.5.6	Gesamtausmitte .....	199
8.5.7	Mindest- und Höchstwert der Längsbewehrung .....	199
8.5.8	Bemessung der Randstütze im Erdgeschoss .....	200
8.5.9	Bemessung für die Aufnahme der Randmomente.....	201
8.6	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	202
8.7	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	202
8.7.1	Übergreifungslänge der Längsstäbe .....	202
8.7.2	Querbewehrung .....	203
8.7.3	Übergreifungslänge der Stützbewehrung .....	204
8.8	Brandschutznachweis der Randstütze .....	206
8.8.1	Ergebnisse der Kaltbemessung.....	206
8.8.2	Einwirkungen im Brandfall .....	206
8.8.3	Nachweis nach DIN EN 1992-1-2 mit Tabelle 5.2a .....	206
8.8.4	Nachweis nach DIN EN 1992-1-2 mit Gleichung 5.7.....	208
8.9	Bewehrungsplan der Randstütze .....	210
<b>9</b>	<b>Bemessung einer Stahlbetontreppe im Regelgeschoss .....</b>	<b>213</b>
9.1	Allgemeines, System und Bauteilmaße .....	213
9.2	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße .....	214
9.3	Bemessung des Treppenlaufs .....	214
9.3.1	Statisches System .....	214
9.3.2	Einwirkungen .....	215
9.3.3	Schnittgrößenermittlung und Biegebemessung.....	216
9.4	Bemessung des Treppenpodests .....	218
9.4.1	Statisches System .....	218
9.4.2	Einwirkungen .....	218
9.4.3	Schnittgrößenermittlung und Biegebemessung.....	219
9.4.4	Querkraftbemessung.....	220
9.5	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	221
9.5.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen.....	221
9.5.2	Begrenzung der Rissbreite.....	221
9.5.3	Begrenzung der Verformung.....	222

9.6	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	223
9.6.1	Versatzmaß.....	223
9.6.2	Grundmaß der Verankerungslänge.....	223
9.6.3	Verankerungslänge der Längsbewehrung (Podest).....	224
9.6.4	Verankerungslänge der Längsbewehrung (Lauf).....	225
9.6.5	Übergreifungslänge der Längsbewehrung (Lauf) .....	225
9.7	Bewehrungsplan der Stahlbetontreppe .....	226
<b>10</b>	<b>Bemessung der Stahlbetonaußenwand im Kellergeschoss ..</b>	<b>229</b>
10.1	Allgemeines.....	229
10.2	System und Bauteilmaße .....	229
10.3	Betonfestigkeitsklasse, Betondeckung, Verlegemaße.....	230
10.4	Erforderliche Bauteildicke.....	230
10.5	Einwirkungen .....	231
10.5.1	Charakteristische Werte .....	231
10.5.2	Bemessungswerte .....	232
10.6	Schnittgrößenermittlung.....	234
10.6.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit .....	234
10.6.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit .....	234
10.7	Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit .....	235
10.7.1	Bemessungswerte der Baustoffe .....	235
10.7.2	Biegebemessung.....	235
10.7.3	Querkraftbemessung.....	236
10.8	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit .....	237
10.8.1	Spannungsbegrenzung unter Gebrauchsbedingungen.....	237
10.8.2	Begrenzung der Rissbreite .....	237
10.8.3	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite .....	238
10.8.4	Begrenzung der Rissbreite (statisch erf. Bewehrung).....	239
10.9	Berechnung des Einspannmomentes .....	240
10.10	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	242
10.10.1	Grundmaß der Verankerungslänge.....	242
10.10.2	Übergreifungslänge der Mattenbewehrung.....	243
10.10.3	Übergreifungslänge der Stabstahlbewehrung.....	243
10.11	Bewehrungsplan für die Stahlbetonwand im Kellergeschoss .....	245
<b>11</b>	<b>Nachweis der Bodenplatte .....</b>	<b>247</b>
11.1	Allgemeines.....	247
11.2	System und Bauteilmaße .....	248
11.3	Mindestfestigkeitsklasse, Betondeckung.....	248
11.4	Einwirkungen .....	250
11.4.1	Vertikallasten (Charakteristische Werte) .....	250
11.4.2	Veränderliche Einwirkungen (Wind und Imperfektion) ..	254
11.5	Schnittgrößenermittlung.....	255

11.6	Nachweis der Auftriebssicherheit.....	256
11.7	Biege- und Querkraftbemessung .....	257
11.8	Durchstanznachweis der Bodenplatte.....	258
11.9	Scheibenbeanspruchung der Kellerwand.....	267
11.10	Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit.....	270
11.10.1	Spannungsbegrenzungen unter Gebrauchsbedingungen ..	270
11.10.2	Allgemeines zur Begrenzung der Rissbreite .....	270
11.10.3	Bestimmung der zulässigen Rissbreite .....	270
11.10.4	Rissbreitennachweis für die statisch erf. Bewehrung.....	271
11.10.5	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.....	272
11.11	Hinweise zur Ausführung der Bodenplatte .....	276
11.12	Bewehrungsführung und bauliche Durchbildung.....	276
11.13	Bewehrungspläne.....	277
<b>12</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>283</b>
<b>13</b>	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>287</b>