

## INHALT<sup>1</sup>

|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Vorwort zu „Eurocode 2 kompakt“ .....                                                                                 | 9         |
| Vorwort zu EN 1992-1-1.....                                                                                           | 11        |
| Hintergrund des Eurocode-Programms.....                                                                               | 11        |
| Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes .....                                                                     | 11        |
| Nationale Fassungen der Eurocodes .....                                                                               | 12        |
| <b>1 ALLGEMEINES .....</b>                                                                                            | <b>13</b> |
| 1.1 Anwendungsbereich .....                                                                                           | 13        |
| 1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 2 .....                                                                          | 13        |
| 1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 2 Teil 1-1 .....                                                                 | 13        |
| 1.2 Normative Verweisungen .....                                                                                      | 14        |
| 1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen .....                                                                         | 14        |
| 1.2.2 Weitere normative Verweisungen.....                                                                             | 14        |
| 1.3 Annahmen.....                                                                                                     | 15        |
| 1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln .....                                                     | 15        |
| 1.5 Begriffe.....                                                                                                     | 16        |
| 1.5.1 Allgemeines .....                                                                                               | 16        |
| 1.5.2 Besondere Begriffe und Definitionen in dieser Norm .....                                                        | 16        |
| 1.6 Formelzeichen .....                                                                                               | 16        |
| <b>2 GRUNDLAGEN FÜR DIE TRAGWERKSPLANUNG .....</b>                                                                    | <b>19</b> |
| 2.1 Anforderungen .....                                                                                               | 19        |
| 2.1.1 Grundlegende Anforderungen.....                                                                                 | 19        |
| 2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit.....                                                                             | 19        |
| 2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Qualitätssicherung .....                                                     | 21        |
| 2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen.....                                                             | 21        |
| 2.3 Basisvariablen.....                                                                                               | 22        |
| 2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse .....                                                                       | 22        |
| 2.3.2 Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen.....                                                   | 24        |
| 2.3.3 Verformungseigenschaften des Betons .....                                                                       | 25        |
| 2.3.4 Geometrische Angaben.....                                                                                       | 25        |
| 2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten.....                                                               | 26        |
| 2.4.1 Allgemeines .....                                                                                               | 26        |
| 2.4.2 Bemessungswerte.....                                                                                            | 26        |
| 2.4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen .....                                                                       | 27        |
| 2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit — EQU .....                                                                         | 27        |
| 2.5 Entwurf und Bemessung mit Versuchsunterstützung .....                                                             | 27        |
| 2.6 Zusätzliche Anforderungen an Gründungen.....                                                                      | 27        |
| 2.7 Anforderungen an Befestigungsmittel.....                                                                          | 28        |
| <b>3 BAUSTOFFE .....</b>                                                                                              | <b>29</b> |
| 3.1 Beton .....                                                                                                       | 29        |
| 3.1.1 Allgemeines .....                                                                                               | 29        |
| 3.1.2 Festigkeiten .....                                                                                              | 29        |
| 3.1.3 Elastische Verformungseigenschaften.....                                                                        | 31        |
| 3.1.4 Kriechen und Schwinden .....                                                                                    | 34        |
| 3.1.5 Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen |           |
| 3.1.6 Bemessungswert der Betondruck- und Betonzugfestigkeit .....                                                     | 37        |
| 3.1.7 Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung.....                                                     | 37        |

<sup>1</sup> Mit grauer Schriftfarbe gekennzeichnete Abschnitte wurden nicht in die Kurzfassung aufgenommen, grau unterlegte Titel sind Nationale Ergänzungen

## Inhalt

|       |                                                                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2   | Betonstahl .....                                                                                            | 39 |
| 3.2.1 | Allgemeines.....                                                                                            | 39 |
| 3.2.2 | Eigenschaften .....                                                                                         | 39 |
| 3.2.3 | Festigkeiten.....                                                                                           | 40 |
| 3.2.4 | Duktilitätsmerkmale .....                                                                                   | 40 |
| 3.2.5 | Schweißen .....                                                                                             | 40 |
| 3.2.6 | Ermüdung .....                                                                                              |    |
| 3.2.7 | Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung .....                                                | 41 |
| 3.3   | Spannstahl .....                                                                                            |    |
| 3.4   | Spannglieder .....                                                                                          |    |
| 4     | DAUERHAFTIGKEIT UND BETONDECKUNG .....                                                                      | 43 |
| 4.1   | Allgemeines.....                                                                                            | 43 |
| 4.2   | Umgebungseinflüsse .....                                                                                    | 43 |
| 4.3   | Anforderungen im Rahmen der Dauerhaftigkeit .....                                                           | 46 |
| 4.4   | Nachweisverfahren.....                                                                                      | 47 |
| 4.4.1 | Betondeckung.....                                                                                           | 47 |
| 5     | ERMITTLUNG DER SCHNITTGRÖSSEN.....                                                                          | 53 |
| 5.1   | Allgemeines.....                                                                                            | 53 |
| 5.1.1 | Grundlagen.....                                                                                             | 53 |
| 5.1.2 | Besondere Anforderungen an Gründungen .....                                                                 | 53 |
| 5.1.3 | Lastfälle und Kombination von Einwirkungen .....                                                            | 54 |
| 5.1.4 | Auswirkungen von Bauteilverformungen (Theorie II. Ordnung) .....                                            | 54 |
| 5.2   | Imperfektionen .....                                                                                        | 57 |
| 5.3   | Idealisierungen und Vereinfachungen .....                                                                   | 60 |
| 5.3.1 | Tragwerksmodelle für statische Berechnungen .....                                                           | 60 |
| 5.3.2 | Geometrische Angaben .....                                                                                  | 61 |
| 5.4   | Linear-elastische Berechnung .....                                                                          | 64 |
| 5.5   | Linear-elastische Berechnung mit begrenzter Umlagerung .....                                                | 65 |
| 5.6   | Verfahren nach der Plastizitätstheorie .....                                                                | 66 |
| 5.6.1 | Allgemeines.....                                                                                            | 66 |
| 5.6.2 | Berechnungen nach der Plastizitätstheorie für Balken, Rahmen und Platten .....                              |    |
| 5.6.3 | Vereinfachter Nachweis der plastischen Rotation .....                                                       |    |
| 5.6.4 | Stabwerkmodelle .....                                                                                       | 67 |
| 5.7   | Nichtlineare Verfahren .....                                                                                |    |
| 5.8   | Ermittlung der Auswirkungen von Verformungen von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung ..... | 67 |
| 5.8.1 | Begriffe .....                                                                                              | 67 |
| 5.8.2 | Allgemeines.....                                                                                            | 68 |
| 5.8.3 | Vereinfachte Nachweise für Bauteile unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung .....                        | 69 |
| 5.8.4 | Kriechen .....                                                                                              | 72 |
| 5.8.5 | Berechnungsverfahren .....                                                                                  | 73 |
| 5.8.6 | Allgemeines Verfahren .....                                                                                 |    |
| 5.8.7 | Verfahren mit Nenn-Steifigkeiten .....                                                                      |    |
| 5.8.8 | Verfahren mit Nenn-Krümmung .....                                                                           | 73 |
| 5.8.9 | Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte .....                                                            | 76 |
| 5.9   | Seitliches Ausweichen schlanker Träger.....                                                                 | 77 |
| 5.10  | Spannbetontragwerke .....                                                                                   |    |
| 5.11  | Berechnung für ausgewählte Tragwerke .....                                                                  |    |
| 6     | NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER TRAGFÄHIGKEIT (GZT) .....                                               | 79 |
| 6.1   | Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein .....                                              | 79 |
| 6.2   | Querkraft.....                                                                                              | 80 |
| 6.2.1 | Nachweisverfahren.....                                                                                      | 80 |
| 6.2.2 | Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung .....                                            | 82 |
| 6.2.3 | Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung.....                                             | 84 |

|           |                                                                                |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2.4     | Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten .....                               | 89  |
| 6.2.5     | Schubkraftübertragung in Fugen .....                                           | 91  |
| 6.3       | Torsion .....                                                                  | 94  |
| 6.3.1     | Allgemeines .....                                                              | 94  |
| 6.3.2     | Nachweisverfahren .....                                                        | 95  |
| 6.3.3     | Wölbkrafttorsion.....                                                          | 97  |
| 6.4       | Durchstanzen.....                                                              | 97  |
| 6.4.1     | Allgemeines .....                                                              | 97  |
| 6.4.2     | Lasteinleitung und Nachweisschnitte .....                                      | 99  |
| 6.4.3     | Nachweisverfahren .....                                                        | 103 |
| 6.4.4     | Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente ohne Durchstanzbewehrung..... | 106 |
| 6.4.5     | Durchstanzwiderstand für Platten oder Fundamente mit Durchstanzbewehrung.....  | 108 |
| 6.5       | Stabwerkmodelle.....                                                           | 110 |
| 6.5.1     | Allgemeines .....                                                              | 110 |
| 6.5.2     | Bemessung der Druckstreben .....                                               | 110 |
| 6.5.3     | Bemessung der Zugstreben.....                                                  | 111 |
| 6.5.4     | Bemessung der Knoten.....                                                      | 112 |
| 6.6       | Verankerung der Längsbewehrung und Stöße .....                                 | 116 |
| 6.7       | Teilflächenbelastung .....                                                     | 116 |
| 6.8       | Nachweis gegen Ermüdung .....                                                  |     |
| 7         | NACHWEISE IN DEN GRENZZUSTÄNDEN DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT .....                | 119 |
| 7.1       | Allgemeines .....                                                              | 119 |
| 7.2       | Begrenzung der Spannungen .....                                                | 119 |
| NA 10.1.1 | Begrenzung der Spannungen, Ergänzung zu 7.2 .....                              | 119 |
| 7.3       | Begrenzung der Rissbreiten .....                                               | 121 |
| 7.3.1     | Allgemeines .....                                                              | 121 |
| 7.3.2     | Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite .....                       | 122 |
| 7.3.3     | Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung.....                         | 128 |
| 7.3.4     | Berechnung der Rissbreite .....                                                | 131 |
| 7.4       | Begrenzung der Verformungen .....                                              | 133 |
| 7.4.1     | Allgemeines .....                                                              | 133 |
| 7.4.2     | Nachweis der Begrenzung der Verformungen ohne direkte Berechnung .....         | 133 |
| 7.4.3     | Nachweis der Begrenzung der Verformungen mit direkter Berechnung.....          | 136 |
| 8         | ALLGEMEINE BEWEHRUNGSREGELN .....                                              | 139 |
| 8.1       | Allgemeines .....                                                              | 139 |
| NA 11.1   | Allgemeines, Schutzmaßnahmen .....                                             | 139 |
| 8.2       | Stababstände von Betonstäben .....                                             | 139 |
| 8.3       | Biegen von Betonstäben .....                                                   | 140 |
| 8.4       | Verankerung der Längsbewehrung.....                                            | 143 |
| 8.4.1     | Allgemeines .....                                                              | 143 |
| 8.4.2     | Bemessungswert der Verbundfestigkeit .....                                     | 144 |
| 8.4.3     | Grundwert der Verankerungslänge .....                                          | 145 |
| 8.4.4     | Bemessungswert der Verankerungslänge .....                                     | 146 |
| 8.5       | Verankerung von Bügeln und Querkraftbewehrung .....                            | 148 |
| 8.6       | Verankerung mittels angeschweißter Stäbe .....                                 | 148 |
| 8.7       | Stöße und mechanische Verbindungen .....                                       | 149 |
| 8.7.1     | Allgemeines .....                                                              | 149 |
| 8.7.2     | Stöße .....                                                                    | 149 |
| 8.7.3     | Übergreifungslänge .....                                                       | 151 |
| 8.7.4     | Querbewehrung im Bereich der Übergreifung.....                                 | 152 |
| 8.7.5     | Stöße von Betonstahlmatten aus Rippenstahl .....                               | 152 |
| 8.8       | Zusätzliche Regeln bei großen Stabdurchmessern .....                           | 154 |
| 8.9       | Stabbündel.....                                                                | 155 |
| 8.9.1     | Allgemeines .....                                                              | 155 |
| 8.9.2     | Verankerung von Stabbündeln .....                                              | 155 |

## Inhalt

|                 |                                                                                    |     |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.9.3           | Gestoßene Stabbündel .....                                                         | 156 |
| 8.10            | Spannglieder .....                                                                 |     |
| 9               | KONSTRUKTIONSREGELN .....                                                          | 157 |
| 9.1             | Allgemeines.....                                                                   | 157 |
| NA 12.1         | Mindestdicken von Platten .....                                                    | 157 |
| 9.2             | Balken .....                                                                       | 157 |
| 9.2.1           | Längsbewehrung .....                                                               | 157 |
| 9.2.2           | Querkraftbewehrung .....                                                           | 161 |
| 9.2.3           | Torsionsbewehrung .....                                                            | 163 |
| 9.2.4           | Oberflächenbewehrung .....                                                         | 163 |
| 9.2.5           | Indirekte Auflager .....                                                           | 163 |
| 9.3             | Vollplatten .....                                                                  | 164 |
| 9.3.1           | Biegebewehrung.....                                                                | 164 |
| 9.4             | Flachdecken .....                                                                  | 166 |
| 9.4.1           | Flachdecken im Bereich von Innenstützen.....                                       | 166 |
| 9.4.2           | Flachdecken im Bereich von Randstützen .....                                       | 166 |
| 9.4.3           | Durchstanzbewehrung.....                                                           | 167 |
| NA 12.4.1       | Nationale Ergänzung zu 9.4.....                                                    | 168 |
| 9.5             | Stützen.....                                                                       | 169 |
| 9.5.1           | Allgemeines.....                                                                   | 169 |
| 9.5.2           | Längsbewehrung .....                                                               | 170 |
| 9.5.3           | Querbewehrung .....                                                                | 170 |
| 9.6             | Wände .....                                                                        | 171 |
| 9.6.1           | Allgemeines.....                                                                   | 171 |
| NA 12.6.1 (NCI) | Ergänzung zu 9.6, Mindestdicken von Wänden.....                                    | 172 |
| 9.6.2           | Vertikale (lotrechte) Bewehrung .....                                              | 172 |
| 9.6.3           | Horizontale Bewehrung .....                                                        | 172 |
| 9.6.4           | Querbewehrung .....                                                                | 172 |
| 9.7             | Wandartige Träger .....                                                            | 173 |
| NA 12.7.1       | Nationale Ergänzungen, Wandartige Träger.....                                      | 173 |
| 9.8             | Gründungen .....                                                                   | 176 |
| 9.8.1           | Pfahlkopfplatten .....                                                             | 176 |
| 9.8.2           | Einzel- und Streifenfundamente.....                                                | 177 |
| 9.8.3           | Zugbalken.....                                                                     | 178 |
| 9.8.4           | Einzelfundament auf Fels .....                                                     | 179 |
| 9.8.5           | Bohrpfähle.....                                                                    | 179 |
| 9.9             | Bereiche mit geometrischen Diskontinuitäten oder konzentrierten Einwirkungen ..... | 180 |
| 9.10            | Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen .....                         | 180 |
| 9.10.1          | Allgemeines.....                                                                   | 180 |
| 9.10.2          | Ausbildung von Ring- und Zugankern .....                                           | 181 |
| 9.10.3          | Durchlaufwirkung und Verankerung von Zugankern .....                               | 183 |
| 10              | ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS FERTIGTEILEN.....                | 185 |
| 10.1            | Allgemeines.....                                                                   | 185 |
| NA 13 (NCI)     | Nationale Ergänzungen für Betonfertigteile.....                                    | 185 |
| 10.1.1          | Besondere Begriffe dieses Kapitels .....                                           | 185 |
| 10.2            | Grundlagen für die Tragwerksplanung, Grundlegende Anforderungen.....               | 186 |
| 10.3            | Baustoffe .....                                                                    | 186 |
| 10.3.1          | Beton.....                                                                         | 186 |
| 10.3.2          | Spannstahl .....                                                                   |     |
| 10.5            | Ermittlung der Schnittgrößen.....                                                  | 187 |
| 10.5.1          | Allgemeines.....                                                                   | 187 |
| 10.9            | Bemessungs- und Konstruktionsregeln .....                                          | 187 |
| 10.9.1          | Einspannmomente in Platten .....                                                   | 187 |
| 10.9.2          | Wand-Decken-Verbindungen .....                                                     | 188 |
| 10.9.3          | Deckensysteme .....                                                                | 188 |

|                       |                                                                                             |            |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.9.4                | Verbindungen und Lager für Fertigteile .....                                                | 190        |
| 10.9.5                | Lager.....                                                                                  | 193        |
| 10.9.6                | Köcherfundamente.....                                                                       | 196        |
| 10.9.7                | Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen .....                                  | 197        |
| 11                    | <b>ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR BAUTEILE UND TRAGWERKE AUS LEICHTBETON</b>                        |            |
| 12                    | <b>TRAGWERKE AUS UNBEWEHRTEM ODER GERING BEWEHRTEM BETON .....</b>                          | <b>199</b> |
| 12.1                  | Allgemeines .....                                                                           | 199        |
| 12.3                  | Baustoffe.....                                                                              | 199        |
| 12.3.1                | Beton .....                                                                                 | 199        |
| 12.5                  | Ermittlung der Schnittgrößen .....                                                          | 200        |
| 12.6                  | Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT) .....                               | 200        |
| 12.6.1                | Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein .....                              | 200        |
| 12.6.2                | Örtliches Versagen .....                                                                    | 200        |
| 12.6.3                | Querkraft .....                                                                             | 201        |
| 12.6.4                | Torsion .....                                                                               | 202        |
| 12.6.5                | Auswirkungen von Verformungen von Bauteilen unter Normalkraft nach Theorie II. Ordnung..... | 202        |
| 12.7                  | Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit .....                             | 204        |
| 12.9                  | Konstruktionsregeln .....                                                                   | 205        |
| 12.9.1                | Tragende Bauteile .....                                                                     | 205        |
| 12.9.2                | Arbeitsfugen .....                                                                          | 205        |
| 12.9.3                | Streifen- und Einzelfundamente .....                                                        | 205        |
| Anhang A (informativ) | Modifikation von Teilsicherheitsbeiwerten für Baustoffe                                     |            |
| Anhang B (informativ) | Kriechen und Schwinden                                                                      |            |
| Anhang C (normativ)   | Eigenschaften des Betonstahls .....                                                         | 207        |
| Anhang D (informativ) | Genauere Methode zur Berechnung von Spannkraftverlusten aus Relaxation.                     |            |
| Anhang E (informativ) | Indikative Mindestfestigkeitsklassen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit .....           | 209        |
| Anhang F (informativ) | Gleichungen für Zugbewehrung für den ebenen Spannungszustand                                |            |
| Anhang G (informativ) | Boden-Bauwerk-Wechselwirkung                                                                |            |
| Anhang H (informativ) | Nachweise am Gesamttragwerk nach Theorie II. Ordnung                                        |            |
| Anhang I (informativ) | Ermittlung der Schnittgrößen bei Flachdecken und Wandscheiben .....                         | 211        |
| Anhang J (informativ) | Konstruktionsregeln für ausgewählte Beispiele .....                                         | 215        |
| J 1.                  | Oberflächenbewehrung .....                                                                  | 215        |
| J 2.                  | Rahmenecken .....                                                                           | 216        |
| J.2 1.                | Allgemeines .....                                                                           | 216        |
| J.2 2.                | Rahmenecken mit schließendem Moment .....                                                   | 216        |
| J.2 3.                | Rahmenecken mit öffnendem Moment .....                                                      | 217        |
| NA 25.4               | Konsolen .....                                                                              | 220        |
| NA 25.4.1             | Allgemeines .....                                                                           | 220        |
| NA 25.4.2             | Bemessung .....                                                                             | 221        |
| NA 25.4.3             | Sonderfälle .....                                                                           | 224        |
| NA 25.5               | Aufnahme von Umlenkkräften .....                                                            | 225        |
| NA 25.5.1             | Allgemeines .....                                                                           | 225        |
| NA 25.5.2             | Nach außen wirkende Umlenkkräfte der Zugbewehrung.....                                      | 225        |
| Schrifttum.....       |                                                                                             | 229        |