

E DIN EN 1994-1-2:2024-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-03-01

Eurocode 4 - Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton - Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche und Englische Fassung prEN 1994-1-2:2024

Eurocode 4 - Design of composite steel and concrete structures - Part 1-2: Structural fire design; German and English version prEN 1994-1-2:2024

Inhalt

Seite

| | |
|---|----|
| Europäisches Vorwort..... | 6 |
| 0 Einleitung..... | 7 |
| 0.1 Einleitung zu den Eurocodes | 7 |
| 0.2 Einleitung zu EN 1994 (alle Teile) | 7 |
| 0.3 Einleitung zu prEN 1994-1-2..... | 8 |
| 0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen..... | 8 |
| 0.5 Nationaler Anhang zu prEN 1994-1-2..... | 9 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 10 |
| 1.1 Anwendungsbereich von prEN 1994-1-2..... | 10 |
| 1.2 Voraussetzungen | 10 |
| 2 Normative Verweisungen | 10 |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen..... | 10 |
| 3.1 Begriffe | 10 |
| 3.2 Symbole und Abkürzungen | 12 |
| 3.2.1 Formelzeichen..... | 12 |
| 3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben | 13 |
| 3.2.3 In prEN 1994-1-2, Anhang A, verwendete zusätzliche Symbole..... | 18 |
| 3.2.4 In prEN 1994-1-2, Anhang B, verwendete zusätzliche Symbole..... | 18 |
| 3.2.5 In prEN 1994-1-2, Anhang C, verwendete zusätzliche Symbole | 19 |
| 3.2.6 In prEN 1994-1-2, Anhang D, verwendete zusätzliche Symbole | 19 |
| 3.2.7 In prEN 1994-1-2, Anhang E, verwendete zusätzliche Symbole | 20 |
| 3.2.8 In prEN 1994-1-2, Anhang F, verwendete zusätzliche Symbole | 21 |
| 3.2.9 In prEN 1994-1-2, Anhang G, verwendete zusätzliche Symbole..... | 22 |
| 3.2.10 In prEN 1994-1-2, Anhang H, verwendete zusätzliche Symbole | 23 |
| 3.2.11 In prEN 1994-1-2, Anhang I, verwendete zusätzliche Symbole | 24 |
| 4 Grundlagen der Tragwerksplanung..... | 24 |
| 4.1 Allgemeines..... | 24 |
| 4.2 Nominelle Brandbeanspruchung..... | 25 |
| 4.3 Physikalisch basierte Brandbeanspruchung..... | 25 |
| 4.4 Einwirkungen | 25 |
| 4.5 Bemessungswerte der Baustoffeigenschaften | 26 |
| 4.6 Nachweisverfahren..... | 26 |
| 4.7 Bauteilberechnung | 27 |
| 4.8 Teiltragwerksberechnung..... | 27 |
| 4.9 Berechnung des gesamten Tragwerks | 28 |
| 5 Baustoffeigenschaften | 28 |
| 5.1 Allgemeines..... | 28 |
| 5.2 Thermische Eigenschaften | 29 |
| 5.2.1 Kohlenstoffstahl..... | 29 |
| 5.2.2 Beton | 30 |

| | | |
|---|---|----|
| 5.2.3 | Brandschutzmaterialien | 33 |
| 5.3 | Mechanische Eigenschaften | 33 |
| 5.3.1 | Kohlenstoffstahl | 33 |
| 5.3.2 | Beton | 38 |
| 6 | Tabellierte Bemessungswerte | 40 |
| 6.1 | Allgemeines | 40 |
| 6.2 | Träger | 41 |
| 6.3 | Stützen | 43 |
| 6.3.1 | Allgemeines | 43 |
| 6.3.2 | Verbundstützen aus vollständig einbetonierten Stahlprofilen..... | 44 |
| 6.3.3 | Verbundstützen aus teilweise einbetonierten Stahlprofilen..... | 45 |
| 6.3.4 | Verbundstützen mit ausbetonierten Hohlprofilen | 46 |
| 7 | Vereinfachte Bemessungsverfahren | 47 |
| 7.1 | Allgemeines | 47 |
| 7.2 | Allgemeine Regeln für Verbunddecken und Verbundträger | 48 |
| 7.3 | Verbunddecken..... | 48 |
| 7.3.1 | Ungeschützte Verbunddecken | 48 |
| 7.3.2 | Geschützte Verbunddecken | 49 |
| 7.4 | Verbundträger | 50 |
| 7.4.1 | Thermische Berechnung..... | 50 |
| 7.4.2 | Mechanische Berechnung..... | 53 |
| 7.5 | Verbundstützen | 63 |
| 7.5.1 | Allgemeines | 63 |
| 7.5.2 | Teilweise einbetonierte Stahlprofile | 65 |
| 7.5.3 | Ungeschützte ausbetonierte Hohlprofile aus Stahl..... | 65 |
| 7.5.4 | Geschützte ausbetonierte Hohlprofile aus Stahl..... | 65 |
| 8 | Erweiterte Bemessungsverfahren | 66 |
| 8.1 | Allgemeines | 66 |
| 8.2 | Thermische Berechnung..... | 66 |
| 8.3 | Mechanische Berechnung..... | 67 |
| 8.4 | Validierung..... | 67 |
| 9 | Bauliche Durchbildung..... | 67 |
| 9.1 | Allgemeines | 67 |
| 9.2 | Verbundträger | 68 |
| 9.2.1 | Verbundträger mit teilweise einbetonierten Stahlträgern | 68 |
| 9.2.2 | Flache Verbunddeckenträger..... | 69 |
| 9.3 | Verbundstützen | 70 |
| 9.3.1 | Verbundstützen mit teilweise einbetonierten Stahlprofilen..... | 70 |
| 9.3.2 | Verbundstützen mit ausbetonierten Hohlprofilen | 71 |
| 9.4 | Anschlüsse zwischen Verbundträgern und Verbundstützen..... | 72 |
| 9.4.1 | Allgemeines..... | 72 |
| 9.4.2 | Anschlüsse zwischen Verbundträgern und Verbundstützen mit einbetonierten Stahlprofilen | 73 |
| 9.4.3 | Anschlüsse zwischen Verbundträgern und Verbundstützen mit teilweise einbetonierten Stahlprofilen | 73 |
| 9.4.4 | Anschlüsse zwischen Verbundträgern und Verbundstützen mit ausbetonierten Hohlprofilen..... | 74 |
| Anhang A (normativ) Kaltverfestigung von Baustahl bei erhöhten Temperaturen | | 76 |
| A.1 | Anwendung dieses Anhangs | 76 |
| A.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 76 |
| A.3 | Spannungs-Dehnungs-Beziehungen von Baustahl bei erhöhten Temperaturen | 76 |
| Anhang B (informativ) Modell zur Berechnung der Feuerwiderstandsfähigkeit ungeschützter Verbunddecken..... | | 79 |
| B.1 | Anwendung dieses Anhangs | 79 |
| B.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 79 |

| | | |
|---|--|------------|
| B.3 | Feuerwiderstandsfähigkeit bezüglich Wärmedämmung..... | 79 |
| B.4 | Berechnung der positiven Momententragfähigkeit $M_{fi,Rd}^+$ | 81 |
| B.5 | Berechnung der negativen Momententragfähigkeit $M_{Rd,fi}^-$ | 84 |
| B.6 | Effektive Dicke einer Verbunddecke | 87 |
| Anhang C (normativ) Modell zur Berechnung der positiven und der negativen Momententragfähigkeiten eines mit einer Betonplatte verbundenen Stahlträgers unter Brandbeanspruchung von unten..... | | |
| | | 88 |
| C.1 | Anwendung dieses Anhangs | 88 |
| C.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 88 |
| C.3 | Berechnung der positiven Momententragfähigkeit $M_{fi,Rd}^+$ | 88 |
| C.4 | Berechnungen der negativen Momententragfähigkeit $M_{Rd,fi}^-$ | 90 |
| C.5 | Lokale Tragfähigkeit an Auflagern | 91 |
| C.6 | Vertikale Schubtragfähigkeit..... | 92 |
| Anhang D (normativ) Modell zur Berechnung der Biegemomententragfähigkeiten von mit Betonplatten verbundenen, teilweise einbetonierten Stahlträgern unter Brandbeanspruchung | | |
| | | 93 |
| D.1 | Anwendung dieses Anhangs | 93 |
| D.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 93 |
| D.3 | Reduzierter Querschnitt für die positive Momententragfähigkeit $M_{Rd,fi}^+$ | 94 |
| D.4 | Reduzierter Querschnitt für die negative Momententragfähigkeit $M_{Rd,fi}^-$ | 98 |
| Anhang E (normativ) Modell zur Berechnung der Knicktragfähigkeit in Axialrichtung um die schwache Achse einer teilweise einbetonierten Verbundstütze unter Brandbeanspruchung | | |
| | | 100 |
| E.1 | Anwendung dieses Anhangs | 100 |
| E.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 100 |
| E.3 | Allgemeines..... | 101 |
| E.4 | Gurte des Stahlprofils | 101 |
| E.5 | Steg des Stahlprofils | 102 |
| E.6 | Beton | 103 |
| E.7 | Bewehrungsstäbe..... | 104 |
| E.8 | Berechnung der Knicklast in Axialrichtung bei erhöhten Temperaturen..... | 105 |
| E.9 | Exzentrizität der Lasteinleitung..... | 106 |
| Anhang F (normativ) Vereinfachtes Berechnungsmodell für ausbetonierte Hohlprofile unter Beanspruchung entsprechend Einheits-Temperaturzeitkurve | | |
| | | 107 |
| F.1 | Anwendung dieses Anhangs | 107 |
| F.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 107 |
| F.3 | Schritte..... | 108 |
| F.4 | Temperaturverteilung..... | 109 |
| F.5 | Bemessungswert der Knicklast in Axialrichtung bei erhöhter Temperatur | 110 |
| F.6 | Exzentrizität der Lasteinleitung..... | 112 |
| Anhang G (normativ) Vereinfachtes Berechnungsverfahren für die Feuerwiderstandsfähigkeit von Stahl/Beton-Verbunddecken unter Membranzugwirkung | | |
| | | 114 |
| G.1 | Anwendung dieses Anhangs | 114 |
| G.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 114 |
| G.3 | Allgemeine Regeln..... | 115 |
| G.4 | Temperaturverteilung..... | 116 |
| G.5 | Berechnung der Tragfähigkeit einer Deckenplatte unter Membranzugwirkung | 116 |
| G.5.1 | Allgemeines..... | 116 |
| G.5.2 | Berechnung der Tragfähigkeit einer Verbunddecke..... | 117 |
| G.5.3 | Berechnung der Tragfähigkeit ungeschützter Sekundärträger innerhalb der Deckenbemessungszone | 120 |
| G.5.4 | Berechnung der Gesamtragfähigkeit der Deckenbemessungszone..... | 121 |

| | | |
|--|--|-----|
| G.6 | Bauliche Durchbildung..... | 122 |
| G.6.1 | Betonstahlmatten..... | 122 |
| G.6.2 | Rand der Verbunddecke | 122 |
| G.6.3 | Brandschutz..... | 123 |
| Anhang H (normativ) Berechnung der positiven Momententragfähigkeit $M_{fi,Rd}^+$ eines flachen Deckenträgers unter Brandbeanspruchung..... | | |
| | | 125 |
| H.1 | Anwendung dieses Anhangs | 125 |
| H.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 125 |
| H.3 | Berechnung der positiven Momententragfähigkeit $M_{Rd,fi}^+$ | 127 |
| H.4 | Geschützte flache Deckenträger..... | 130 |
| Anhang I (normativ) Träger mit großen Stegöffnungen unter Brandbeanspruchung..... | | |
| | | 132 |
| I.1 | Anwendung dieses Anhangs | 132 |
| I.2 | Anwendungs- und Gültigkeitsbereich | 132 |
| I.3 | Thermisches Verhalten | 132 |
| I.4 | Mechanisches Verhalten | 132 |
| Literaturhinweise | | 134 |