E DIN EN 1994-2:2024-03 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-02-02

Eurocode 4 - Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton - Teil 2: Brücken; Deutsche und Englische Fassung prEN 1994-2:2024

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

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 5

0 Einleitung 6
0.1 Einleitung zu den Eurocodes 6
0.2 Einleitung zu EN 1994 (alle Teile) 6
0.3 Einleitung zu EN 1994-2 7
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen 7
0.5 Nationaler Anhang zu EN 1994-2 7

1 Anwendungsbereich 9
1.1 Anwendungsbereich von EN 1994-2 9
1.2 Voraussetzungen 9

2 Normative Verweisungen 9

3 Begriffe und Symbole 10
3.1 Begriffe 10
3.2 Symbole und Abkürzungen 10

4 Grundlagen der Tragwerksplanung 13
4.1 Allgemeine Regeln 13
4.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen 13
4.3 Basisvariablen 13
4.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten 13
4.4.1 Bemessungswerte 13
4.4.2 Kombination von Einwirkungen 14

5 Baustoffe 14
5.1 Beton 14
5.2 Betonstahl 14
5.3 Baustahl 14
5.4 Verbindungs- und Verbundmittel 14
5.5 Spannstahl 14
5.6 Zugglieder aus Stahl 14

6 Dauerhaftigkeit 14
6.1 Allgemeines 14
6.2 Korrosionsschutz an der Grenzfläche zwischen Stahl und Beton 14

7 Statische Berechnung 15
7.1 Statisches System für die Berechnung 15
7.1.1 Statisches System und grundlegende Annahmen 15
7.1.2 Berechnungsmodelle für Anschlüsse 15
7.1.3 Boden-Bauwerks-Interaktion 15
7.2 Tragfähigkeit 15
7.3 Imperfektionen 15
7.4 Berechnung von Schnittgrößen 15
7.4.1 Verfahren der Gesamttragwerksberechnung 15

7.4.2 Linear-elastische Berechnung ... 15
7.4.3 Nichtlineare Gesamttragwerksberechnung ... 19
7.4.4 Kombination von Beanspruchungen aus Haupttragwerkswirkung und aus lokalen Wirkungen ... 20
7.5 Klassifizierung von Querschnitten ... 20
7.5.1 Allgemeines ... 20
7.5.2 Klassifizierung von Verbundprofilen ohne Kammerbeton ... 20
7.5.3 Klassifizierung von teilweise einbetonierten Trägerquerschnitten ... 20

8 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 21
8.1 Träger ... 21
8.1.1 Allgemeines ... 21
8.1.2 Mittragende Gurtbreite für den Querschnittsnachweis ... 21
8.2 Querschnittstragfähigkeiten von Trägern ... 21
8.2.1 Biegemomententragfähigkeit ... 21
8.2.2 Tragfähigkeit bei vertikaler Schubbeanspruchung ... 22
8.3 Tragwerke mit teilweise einbetonierten Stahlträgern ... 22
8.3.1 Anwendungsbereich ... 22
8.3.2 Allgemeines ... 24
8.3.3 Biegemomente ... 24
8.3.4 Vertikale Schubbeanspruchung ... 25
8.3.5 Tragfähigkeit und Stabilität der Stahlträger während der Bauausführung ... 25
8.4 Biegedrillknicken von Verbundträgern ... 25
8.4.1 Allgemeines ... 25
8.4.2 Biegedrillknicknachweis für Durchlaufverbundträger mit konstanten Querschnitten der Klassen 1, 2 und 3 ... 25
8.4.3 Allgemeine Verfahren für das Knicken von Bauteilen und Tragwerken ... 25
8.5 Stege mit Querbelastung ... 26
8.6 Verdübelung ... 26
8.6.1 Grundlagen der Tragwerksplanung ... 26
8.6.2 Allgemeines Verfahren mit nichtlinearer Berechnung ... 26
8.6.3 Längsschubkraft in Trägern ... 27
8.6.4 Sonstige Träger, deren Querschnittstragfähigkeit nach der Plastizitätstheorie ermittelt wird ... 27
8.6.5 Träger, deren Querschnittstragfähigkeit nach der Elastizitätstheorie ermittelt wird ... 27
8.6.6 Träger, bei denen die Querschnittstragfähigkeit nichtelastisch ermittelt wird ... 27
8.6.7 Lokale Auswirkungen konzentrierter Längsschubkraft ... 27
8.6.8 Kopfbolzendübel in Vollbetonplatten und Kammerbeton ... 27
8.6.9 Bemessungstragfähigkeit von Kopfbolzen zur Verwendung mit Profilblechen aus Stahl ... 27
8.6.10 Konstruktive Durchbildung der Verdübelung und Einfluss der Bauausführung ... 28
8.6.11 Längsschubbeanspruchung in Betonplatten ... 28
8.7 Ermüdung ... 29
8.7.1 Allgemeines ... 29
8.7.2 Teilsicherheitsbeiwerte für den Ermüdungsnachweis ... 29
8.7.3 Ermüdungsfestigkeit ... 29
8.7.4 Schnittkräfte und Ermüdungsbelastungen ... 30
8.7.5 Spannungen ... 31
8.7.6 Spannungsschwingbreiten ... 32
8.7.7 Ermüdungsnachweis auf der Grundlage von Nennspannungsschwingbreiten ... 34
8.8 Verbundstützen und druckbeanspruchte Verbundbauteile ... 36
8.9 Zugbeanspruchte Verbundbauteile ... 36

9 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 37
9.1 Allgemeines ... 37
9.2 Spannungen ... 37
9.2.1 Allgemeines ... 37
9.2.2 Spannungsbegrenzung ... 37
9.2.3 Stegblechatmen ... 37
9.2.4 Längsschubkraft in Trägern ... 38

9.3 Verformungen ... 38
9.3.1 Durchbiegungen ... 38
9.3.2 Schwingungen ... 38
9.4 Rissbildung im Beton ... 38
9.4.1 Allgemeines ... 38
9.4.2 Mindestbewehrung ... 39
9.4.3 Begrenzung der Rissbildung infolge direkter Belastung ... 39
9.5 Tragwerke mit teilweise einbetonierten Stahlträgern ... 39
9.5.1 Allgemeines ... 39
9.5.2 Rissbildung im Beton ... 39
9.5.3 Mindestbewehrung ... 39
9.5.4 Begrenzung der Rissbildung infolge direkter Belastung ... 39

10 Vorgefertigte Betonplatten ... 40
10.1 Allgemeines ... 40
10.2 Einwirkungen ... 40
10.3 Bemessung, Berechnung und konstruktive Durchbildung der Platte von Brücken ... 40
10.4 Grenzfläche zwischen Stahlträger und Betonplatte ... 40
10.4.1 Mörtelbett und Toleranzen ... 40
10.4.2 Korrosion ... 40
10.4.3 Verdübelung und Querbewehrung ... 40

11 Verbundplatten ... 41
11.1 Allgemeines ... 41
11.2 Bemessung für Beanspruchungen aus lokalen Wirkungen ... 41
11.3 Bemessung für Beanspruchungen aus Haupttragwerkswirkungen ... 42
11.4 Bemessung von Schubdübeln ... 42

Literaturhinweise ... 45

Bilder

Bild 8.1 — Typischer Querschnitt eines Tragwerks mit teilweise einbetonierten Stahlträgern ... 23

Bild 8.2 — Spannungsverteilung bei M_{Rd} für den Querschnitt eines Tragwerks mit teilweise einbetonierten Stahlträgern der Klasse 1 oder Klasse 2 ... 25

Bild 8.3 — Biegemomente aus Rahmeneinwirkungen ... 26

Bild 8.4 — Ermüdungsfestigkeitskurve für Kopfbolzendübel in Vollbetonplatten ... 30

Bild 8.5 — Bestimmung der Spannungen $\sigma_{s,max,f}$ und $\sigma_{s,min,f}$ in gerissenen Bereichen ... 32

Bild 8.6 — Werte von $\lambda_{v,1}$ als Funktion der Stützweite L bei normalem und hohem Verkehrsaufkommen für das Lastmodell 71 nach EN 1991-2 ... 34

Bild 10.4 — Mindestens erforderlicher lichter Abstand zwischen Verbunddübel und Fertigteil ... 41

Bild 11.1 — Definition der Bezeichnungen von Gleichung (11.1) ... 43

Tabellen

Tabelle 7.1 — Höchstwerte von c/t für Stahlgurte von teilweise einbetonierten Stahlträgern ... 20

Tabelle 11.1 — Obere Grenzwerte für die Abstände von Schubdübeln in einer Verbundplatte unter Druckbeanspruchung ... 44