DIN EN 1994-2:2010-12 (D)

Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton - Teil 2: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für Brücken; Deutsche Fassung EN 1994-2:2005 + AC:2008

Inhalt

Seite

Vorwort 5

Hintergrund des Eurocode-Programms 5

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes 6

Nationale Fassungen der Eurocodes 7

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA) 7

1 Allgemeines 9
1.1 Anwendungsbereich 9
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 4 9
1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 4 Teil 1-1 9
1.1.3 Anwendungsbereich des Eurocode 4 Teil 2 10
1.2 Normative Verweisungen 10
1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen 10
1.2.2 Weitere normative Verweisungen 10
1.2.3 Zusätzliche normative Verweisungen für Verbundbrücken 11
1.3 Annahmen 12
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln 12
1.5 Begriffe 12
1.5.1 Allgemeines 12
1.5.2 Zusätzliche Begriffe und Definitionen in dieser Norm 12
1.6 Formelzeichen 13

2 Grundlagen der Tragwerksplanung 21
2.1 Anforderungen 21
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen 21
2.3 Basisvariablen 21
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse 21
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften 21
2.3.3 Klassifizierung von Einwirkungen 21
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten 22
2.4.1 Bemessungswerte 22
2.4.2 Kombinationsregeln für Einwirkungen 23
2.4.3 Nachweis der Lagesicherheit (EQU) 23

3 Werkstoffe 23
3.1 Beton 23
3.2 Betonstahl für Brückentragwerke 23
3.3 Baustahl für Brückentragwerke 23
3.4 Verbindungs- und Verbundmittel 23
3.4.1 Allgemeines 23
3.4.2 Kopfbolzendübel 24
3.5 Spannstahl 24
3.6 Zugglieder 24

4 Dauerhaftigkeit ... 24
4.1 Allgemeines ... 24
4.2 Korrosionsschutzanforderungen für die Verbundfuge ... 24

5 Tragwerksberechnung ... 24
5.1 Statisches System für die Berechnung ... 24
5.1.1 Statisches System und grundlegende Annahmen ... 24
5.1.2 Berechnungsmodelle für Anschlüsse ... 24
5.1.3 Boden-Bauwerks-Interaktion ... 25
5.2 Globale Tragwerksberechnung ... 25
5.2.1 Einflüsse aus der Tragwerksverformung ... 25
5.2.2 Berechnungsverfahren für Brückentragwerke ... 25
5.3 Imperfektionen ... 26
5.3.1 Grundlagen ... 26
5.3.2 Imperfektionsannahmen für Brückentragwerke ... 26
5.4 Schnittgrößenermittlung ... 26
5.4.1 Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen ... 26
5.4.2 Linear-elastische Tragwerksberechnung ... 28
5.4.3 Nichtlineare Tragwerksberechnung bei Brückentragwerken ... 33
5.4.4 Kombination von lokalen und globalen Beanspruchungen ... 33
5.5 Klassifizierung von Querschnitten ... 33
5.5.1 Allgemeines ... 33
5.5.2 Klassifizierung von Verbundquerschnitten ohne Kammerbeton ... 34
5.5.3 Klassifizierung von teilweise einbetonierten Querschnitten in Brückentragwerken ... 35

6 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 35
6.1 Träger ... 35
6.1.1 Träger für Tragwerke des Brückenbaus -- Allgemeines ... 35
6.1.2 Mittragende Gurtbreite beim Nachweis der Querschnittstragfähigkeit ... 35
6.2 Querschnittstragfähigkeit von Verbundträgern ... 36
6.2.1 Momententragfähigkeit ... 36
6.2.2 Querkrafttragfähigkeit ... 39
6.3 Verbundbrücken mit teilweise einbetonierten Stahlquerschnitten ... 41
6.3.1 Anwendungsbereich ... 41
6.3.2 Allgemeines ... 42
6.3.3 Momententragfähigkeit ... 42
6.3.4 Querkrafttragfähigkeit ... 43
6.3.5 Tragfähigkeit und Stabilität der Stahlträger im Bauzustand ... 43
6.4 Biegedrillknicken bei Verbundträgern ... 43
6.4.1 Allgemeines ... 43
6.4.2 Nachweis gegen Biegedrillknicken für Überbauten mit in Längsrichtung konstanten Trägerquerschnitten der Klassen 1, 2 oder 3 ... 44
6.4.3 Nachweis der Gesamtstabilität für Bauteile und Rahmentragwerke ... 45
6.5 Stege mit Querbelastung ... 46
6.5.1 Allgemeines ... 46
6.5.2 Flanschinduziertes Stegblechbeulen ... 46
6.6 Verdübelung ... 46
6.6.1 Allgemeines ... 46
6.6.2 Ermittlung der Längsschubkräfte für Brückentragwerke ... 47
6.6.3 Kopfbolzendübel in Vollbetongurten und bei kammerbetonierten Trägern ... 50
6.6.4 Randnah angeordnete Kopfbolzendübel, die Spaltzugkräfte in Gurtdickenrichtung erzeugen ... 51
6.6.5 Konstruktions- und Ausführungsregeln für die Verbundsicherung ... 52
6.6.6 Längsschub in Betongurten ... 54
6.7 Verbundstützen und druckbeanspruchte Verbundbauteile ... 55
6.7.1 Allgemeines ... 55
6.7.2 Allgemeines Bemessungsverfahren ... 57
6.7.3 Vereinfachtes Nachweisverfahren ... 57
6.7.4 Verbundsicherung und Krafteinleitung ... 65
6.7.5 Bauliche Durchbildung ... 69
6.8 Ermüdung ... 70
6.8.1 Allgemeines ... 70

6.8.2 Teilsicherheitsbeiwerte für den Nachweis der Ermüdung für Brückentragwerke 70
6.8.3 Ermüdungsfestigkeit 70
6.8.4 Ermüdungsbelastung und Schnittgrößen 71
6.8.5 Spannungen 71
6.8.6 Spannungsschwingbreiten 73
6.8.7 Nachweis gegen Ermüdung mit Nennspannungsschwingbreiten 74
6.9 Zugbeanspruchte Bauteile in Verbundbrücken 76

7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit 76
7.1 Allgemeines 76
7.2 Spannungen 77
7.2.1 Allgemeines 77
7.2.2 Spannungsbegrenzung 77
7.2.3 Stegblechatmen 78
7.3 Verformungen von Brückentragwerken 78
7.3.1 Durchbiegungen 78
7.3.2 Schwingungsverhalten 78
7.4 Rissbildung im Beton 78
7.4.1 Allgemeines 78
7.4.2 Mindestbewehrung 79
7.4.3 Begrenzung der Rissbreite infolge von direkten Einwirkungen 80
7.5 Verbundbrücken mit teilweise einbetonierten Stahlträgern 82
7.5.1 Allgemeines 82
7.5.2 Rissbildung im Beton 82
7.5.3 Mindestbewehrung 82
7.5.4 Begrenzung der Rissbreite infolge direkter Einwirkungen 82

8 Fahrbahnplatten mit Betonfertigteilen 82
8.1 Allgemeines 82
8.2 Einwirkungen 83
8.3 Bemessung, Nachweisverfahren und konstruktive Ausbildung 83
8.4 Verbundfuge zwischen Stahlträger und Betongurt 83
8.4.1 Auflagerung der Fertigteile und Toleranzen 83
8.4.2 Korrosionsschutz 83
8.4.3 Verdübelung und Querbewehrung 83

9 Fahrbahnplatten in Verbundbauweise 84
9.1 Allgemeines 84
9.2 Bemessung für lokale Beanspruchungen 84
9.3 Bemessung für Beanspruchungen aus Haupttragwerkswirkung 84
9.4 Nachweis der Verbundmittel 85

Anhang C (informativ) Randnah angeordnete Kopfbolzendübel, die Spaltzugkräfte in Gurtdickenrichtung erzeugen 87

C.1 Tragfähigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Konstruktionsregeln 87
C.2 Ermüdungsfestigkeit 89