DIN EN 1993-2:2010-12 (D)

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 2: Stahlbrücken; Deutsche Fassung EN 1993-2:2006 + AC:2009

Inhalt

Seite

Vorwort 7

Hintergrund des Eurocode-Programms 8

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes 9

Nationale Fassungen der Eurocodes 9

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs) 10

1 Einführung 12
1.1 Anwendungsbereich 12
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 3 12
1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 3, Teil 2 12
1.2 Normative Verweisungen 12
1.3 Annahmen 13
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln 13
1.5 Begriffe 13
1.6 Formelzeichen 14
1.7 Definition der Bauteilachsen 14

2 Grundlagen für die Tragwerksplanung 15
2.1 Anforderungen 15
2.1.1 Grundlegende Anforderungen 15
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit 15
2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit 15
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen 16
2.3 Basisvariable 16
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse 16
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften 16
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten 16
2.5 Bemessung mit Hilfe von Versuchen 16

3 Werkstoffe 17
3.1 Allgemeines 17
3.2 Baustahl 17
3.2.1 Werkstoffeigenschaften 17
3.2.2 Anforderungen an die Duktilität 17
3.2.3 Bruchzähigkeit 17
3.2.4 Eigenschaften in Dickenrichtung 18
3.2.5 Toleranzen 18
3.2.6 Bemessungswerte der Materialkonstanten 18
3.3 Verbindungsmittel 18
3.3.1 Schrauben, Bolzen und Niete 18
3.3.2 Schweißzusatzwerkstoffe 19
3.4 Stahlseile und andere Zugelemente 19
3.5 Lager 19
3.6 Andere Komponenten für Brücken 20

4 Dauerhaftigkeit 20

5 Tragwerksberechnung ... 21
5.1 Statische Systeme ... 21
5.1.1 Grundlegende Annahmen ... 21
5.1.2 Berechnungsmodelle für Anschlüsse ... 21
5.1.3 Bauwerk-Boden-Interaktion ... 21
5.2 Statische Berechnung von Brückentragwerken ... 21
5.2.1 Einflüsse der Tragwerksverformung ... 21
5.2.2 Stabilität des Brückentragwerks ... 22
5.3 Imperfektionen ... 22
5.3.1 Grundlagen ... 22
5.3.2 Imperfektionen für die Tragwerksberechnung ... 22
5.3.3 Imperfektionen zur Berechnung aussteifender Systeme ... 22
5.3.4 Bauteilimperfektionen ... 22
5.4 Berechnungsmethoden ... 22
5.4.1 Allgemeines ... 22
5.4.2 Elastische Tragwerksberechnung ... 22
5.5 Klassifizierung von Querschnitten ... 23
5.5.1 Grundlagen ... 23
5.5.2 Klassifizierung ... 23

6 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 23
6.1 Allgemeines ... 23
6.2 Beanspruchbarkeit von Querschnitten ... 24
6.2.1 Allgemeines ... 24
6.2.2 Querschnittswerte ... 24
6.2.3 Zugbeanspruchung ... 24
6.2.4 Druckbeanspruchung ... 24
6.2.5 Biegebeanspruchung ... 25
6.2.6 Querkraftbeanspruchung ... 26
6.2.7 Torsionsbeanspruchung ... 26
6.2.8 Beanspruchung aus Biegung, Normalkraft, Querkraft und Querbelastung ... 26
6.2.9 Beanspruchung aus Biegung und Querkraft ... 26
6.2.10 Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft ... 26
6.2.11 Beanspruchung aus Biegung, Querkraft und Normalkraft ... 27
6.3 Stabilitätsnachweise für Bauteile ... 27
6.3.1 Gleichförmige Bauteile mit planmäßig zentrischem Druck ... 27
6.3.2 Gleichförmige Bauteile mit Biegung um die Hauptachse ... 27
6.3.3 Auf Biegung und Druck beanspruchte gleichförmige Bauteile ... 28
6.3.4 Allgemeines Verfahren für Knick- und Biegedrillknicknachweise für Bauteile ... 28
6.4 Mehrteilige druckbeanspruchte Bauteile ... 31
6.5 Plattenbeulen ... 31

7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit ... 32
7.1 Allgemeines ... 32
7.2 Berechnungsmodelle ... 33
7.3 Spannungsbegrenzungen ... 33
7.4 Begrenzung des Blechatmens ... 34
7.5 Beschränkung des Lichtraumprofils ... 34
7.6 Beschränkungen für das optische Erscheinungsbild ... 34
7.7 Anforderungen für Eisenbahnbrücken ... 35
7.8 Anforderungen für Straßenbrücken ... 35
7.8.1 Allgemeines ... 35
7.8.2 Verformungsbegrenzungen zur Vermeidung übermäßiger Stoßbelastungen aus Verkehr 35
7.8.3 Resonanzeffekte aus Verkehr ... 36
7.9 Anforderungen an Fußgängerbrücken ... 36
7.10 Kriterien für das Verhalten bei Windbelastung ... 36
7.11 Zugänglichkeit von Anschlussdetails und Oberflächen ... 36
7.12 Entwässerung ... 36

8 Verbindungsmittel, Schweißnähte, Verbindungen und Anschlüsse ... 37
8.1 Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen ... 37

8.1.1 Kategorien von Schraubenverbindungen ... 37
8.1.2 Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete ... 37
8.1.3 Tragfähigkeiten einzelner Verbindungsmittel ... 37
8.1.4 Gruppen von Verbindungsmitteln ... 37
8.1.5 Lange Anschlüsse ... 37
8.1.6 Gleitfeste Verbindungen mit hochfesten Schrauben 8.8 und 10.9 ... 38
8.1.7 Lochabminderungen ... 38
8.1.8 Abstützkräfte ... 38
8.1.9 Kräfteverteilung auf Verbindungsmittel im Grenzzustand der Tragfähigkeit ... 38
8.1.10 Bolzenverbindungen ... 38
8.2 Schweißverbindungen ... 39
8.2.1 Geometrie und Maße ... 39
8.2.2 Schweißen mit Futterblechen ... 39
8.2.3 Beanspruchbarkeit von Kehlnähten ... 39
8.2.4 Tragfähigkeit von Schlitznähten ... 40
8.2.5 Tragfähigkeit von Stumpfnähten ... 40
8.2.6 Tragfähigkeit von Lochschweißungen ... 40
8.2.7 Verteilung der Kräfte ... 40
8.2.8 Steifenlose Anschlüsse an Flansche ... 40
8.2.9 Lange Anschlüsse ... 40
8.2.10 Exzentrisch belastete einseitige Kehlnähte oder einseitige nicht durchgeschweißte Stumpfnähte ... 40
8.2.11 Einschenkliger Anschluss von Winkelprofilen ... 40
8.2.12 Schweißen in kaltverformten Bereichen ... 40
8.2.13 Berechnung von Rahmenanschlüssen mit H- oder I-Querschnitten ... 40
8.2.14 Hohlprofilanschlüsse ... 41

9 Ermüdungsnachweise ... 41
9.1 Allgemeines ... 41
9.1.1 Anforderungen von Ermüdungsnachweisen ... 41
9.1.2 Ermüdungsnachweise für Straßenbrücken ... 41
9.1.3 Ermüdungsnachweise für Eisenbahnbrücken ... 41
9.2 Ermüdungsbelastung ... 42
9.2.1 Allgemeines ... 42
9.2.2 Vereinfachtes Ermüdungslastmodell für Straßenbrücken ... 42
9.2.3 Vereinfachtes Ermüdungslastmodell für Eisenbahnbrücken ... 43
9.3 Teilsicherheitsbeiwerte für Ermüdungsnachweise ... 43
9.4 Spannungsschwingbreite für die Ermüdung ... 43
9.4.1 Allgemeines ... 43
9.4.2 Tragwerksberechnung für Ermüdungsnachweise ... 44
9.5 Vorgehensweise beim Ermüdungsnachweis ... 46
9.5.1 Ermüdungsnachweis ... 46
9.5.2 Schadenäquivalenzfaktoren für Straßenbrücken ... 46
9.5.3 Schadenäquivalenzfaktoren für Eisenbahnbrücken ... 50
9.5.4 Kombination von Schädigungen aus lokalen und globalen Spannungsschwingbreiten ... 54
9.6 Ermüdungsfestigkeit ... 55
9.7 Schweißnahtnachbehandlung ... 55

10 Versuchsgestützte Bemessung ... 55
10.1 Allgemeines ... 55
10.2 Versuchsarten ... 56
10.3 Nachweis aerodynamischer Effekte auf Brücken infolge Wind durch Versuche ... 56

Anhang A (informativ) Technische Anforderungen für Lager ... 58

A.1 Anwendungsbereich ... 58
A.2 Formelzeichen ... 59
A.3 Allgemeines ... 59
A.3.1 Lagerungssystem ... 59
A.3.2 Auswirkung der Kontinuität der Biegelinien ... 60
A.3.3 Verankerung der Lager ... 60
A.3.4 Einbaubedingungen ... 61

A.3.5 Lagerspiel ... 61
A.3.6 Roll- und Gleitwiderstände mehrerer Lager ... 62
A.4 Erstellung der Lagerliste ... 63
A.4.1 Allgemeines ... 63
A.4.2 Berechnung der Bemessungswerte der Einwirkungen auf die Lager und der Lagerbewegungen ... 66
A.4.3 Bestimmung der Lagervoreinstellung bei der Bezugstemperatur T0 ... 74
A.5 Zusätzliche Regelungen für bestimmte Lagertypen ... 74
A.5.1 Gleitlager ... 74
A.5.2 Elastomerlager ... 74
A.5.3 Rollenlager ... 74
A.5.4 Topflager ... 74
A.5.5 Kipplager ... 75
A.5.6 Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE ... 75
A.5.7 Lagereinbau ... 75

Anhang B (informativ) Technische Anforderungen an Fahrbahnübergänge für Straßenbrücken ... 76

B.1 Anwendungsbereich ... 76
B.2 Technische Spezifizierung ... 78
B.2.1 Allgemeines ... 78
B.2.2 Erstellung einer Fahrbahnübergangsliste ... 78
B.2.3 Bemessungslasten für die Verankerung und die Anschlüsse ... 79
B.3 Eingeprägte Kräfte, Verformungen und Verdrehungen infolge Verformungen der Brücke 80

Anhang C (informativ) Empfehlungen für die bauliche Durchbildung von Stahlfahrbahnen ... 81

C.1 Straßenbrücken ... 81
C.1.1 Allgemeines ... 81
C.1.2 Fahrbahnblech ... 83
C.1.3 Fahrbahnlängsrippen ... 87
C.1.4 Querträger ... 93
C.2 Eisenbahnbrücken ... 94
C.2.1 Allgemeines ... 94
C.2.2 Blechdicke und Maße ... 95
C.2.3 Durchdringung Längsrippe/Querträger ... 96
C.2.4 Schweißnahtvorbereitung und Prüfungen ... 97
C.3 Toleranzen für Halbzeuge und für die Fertigung ... 98
C.3.1 Halbzeugtoleranzen ... 98
C.3.2 Fertigungstoleranzen ... 98
C.3.3 Besondere Bedingungen für Schweißverbindungen ... 98

Anhang D (informativ) Knicklängen von Bauteilen und Annahmen für geometrische Imperfektionen ... 112

D.1 Allgemeines ... 112
D.2 Fachwerke ... 112
D.2.1 Vertikal- und Diagonalstäbe mit starr gestützten Enden ... 112
D.2.2 Vertikalstäbe als Teile eines Querrahmens (siehe Bild D.1 a) oder b)) ... 112
D.2.3 Knicken von Füllstäben rechtwinklig zur Fachwerkebene ... 115
D.2.4 Druckgurte von Trogbrücken ... 116
D.3 Bogenbrücken ... 118
D.3.1 Allgemeines ... 118
D.3.2 Knicklängenbeiwerte für Knicken in Bogenebene ... 118
D.3.3 Knicklängenbeiwerte für Knicken senkrecht zur Bogenebene ... 121
D.3.4 Knicken senkrecht zur Bogenebene von Bögen mit Windverband und Endportalen ... 122
D.3.5 Imperfektionen ... 122

Anhang E (informativ) Kombination der Wirkungen aus lokalen Radlasten und globalen Verkehrslasten bei Straßenbrücken ... 124

E.1 Kombination der Wirkungen lokaler und globaler Lasten ... 124

E.2 Kombinationsbeiwert ... 125