DIN EN 1994-1-1:2010-12 (D)

Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1994-1-1:2004 + AC:2009

Inhalt

Seite

Vorwort 6

Hintergrund des Eurocode-Programms 6

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes 7

Nationale Fassungen der Eurocodes 8

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAZ) 8

1 Allgemeines 10
1.1 Anwendungsbereich 10
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 4 10
1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 4 Teil 1-1 10
1.2 Normative Verweisungen 11
1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen 11
1.2.2 Weitere normative Verweisungen 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 23
2.1 Anforderungen 23
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen 23
2.3 Basisvariablen 23
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse 23
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften 23
2.3.3 Klassifizierung von Einwirkungen 23
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten 24
2.4.1 Bemessungswerte 24
2.4.2 Kombinationsregeln für Einwirkungen 25
2.4.3 Nachweis der Lagesicherheit (EQU) 25

3 Werkstoffe 25
3.1 Beton 25
3.2 Betonstahl 25
3.3 Baustahl 25
3.4 Verbindungs- und Verbundmittel 26
3.4.1 Allgemeines 26
3.4.2 Kopfbolzendübel 26
3.5 Profilbleche für Verbunddecken in Tragwerken des Hochbaus 26

4 Dauerhaftigkeit 26
4.1 Allgemeines 26
4.2 Profilbleche für Verbunddecken in Tragwerken des Hochbaus 26

5 Tragwerksberechnung ... 26
5.1 Statisches System für die Berechnung ... 26
5.1.1 Statisches System und grundlegende Annahmen ... 26
5.1.2 Berechnungsmodelle für Anschlüsse ... 27
5.1.3 Boden-Bauwerks-Interaktion ... 27
5.2 Globale Tragwerksberechnung ... 27
5.2.1 Einflüsse aus der Tragwerksverformung ... 27
5.2.2 Schnittgrößenermittlung für Tragwerke des Hochbaus ... 28
5.3 Imperfektionen ... 29
5.3.1 Grundlagen ... 29
5.3.2 Imperfektionen für Tragwerke des Hochbaus ... 29
5.4 Schnittgrößenermittlung ... 30
5.4.1 Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen ... 30
5.4.2 Linear-elastische Tragwerksberechnung ... 32
5.4.3 Nicht lineare Tragwerksberechnung ... 34
5.4.4 Elastische Tragwerksberechnung mit begrenzter Schnittgrößenumlagerung für Tragwerke des Hochbaus ... 34
5.4.5 Berechnung nach der Fließgelenktheorie bei Tragwerken des Hochbaus ... 36
5.5 Klassifizierung von Querschnitten ... 37
5.5.1 Allgemeines ... 37
5.5.2 Klassifizierung von Verbundquerschnitten ohne Kammerbeton ... 38
5.5.3 Klassifizierung für kammerbetonierte Verbundquerschnitte bei Tragwerken des Hochbaus ... 38

6 Grenzzustände der Tragfähigkeit ... 39
6.1 Träger ... 39
6.1.1 Träger für Tragwerke des Hochbaus ... 39
6.1.2 Mittragende Gurtbreite beim Nachweis der Querschnittstragfähigkeit ... 40
6.2 Querschnittstragfähigkeit von Verbundträgern ... 41
6.2.1 Momententragfähigkeit ... 41
6.2.2 Querkrafttragfähigkeit ... 46
6.3 Querschnittstragfähigkeit von kammerbetonierten Trägern in Tragwerken des Hochbaus 47
6.3.1 Anwendungsbereich ... 47
6.3.2 Momententragfähigkeit ... 47
6.3.3 Querkrafttragfähigkeit ... 48
6.3.4 Biegung und Querkraft ... 49
6.4 Biegedrillknicken bei Verbundträgern ... 49
6.4.1 Allgemeines ... 49
6.4.2 Biegedrillknicknachweis für Durchlaufträger des Hochbaus mit Querschnitten der Klassen 1, 2 und 3 ... 49
6.4.3 Vereinfachter Nachweis ohne direkte Berechnung für Tragwerke des Hochbaus ... 52
6.5 Stege mit Querbelastung ... 52
6.5.1 Allgemeines ... 52
6.5.2 Flanschinduziertes Stegblechbeulen ... 53
6.6 Verdübelung ... 53
6.6.1 Allgemeines ... 53
6.6.2 Ermittlung der Längsschubkräfte für Träger in Tragwerken des Hochbaus ... 55
6.6.3 Kopfbolzendübel in Vollbetongurten und bei kammerbetonierten Trägern ... 56
6.6.4 Bemessungswert der Längsschubtragfähigkeit von Kopfbolzendübeln in Kombination mit Profilblechen ... 57
6.6.5 Konstruktions- und Ausführungsregeln für die Verbundsicherung ... 59
6.6.6 Längsschub in Betongurten ... 61
6.7 Verbundstützen und druckbeanspruchte Verbundbauteile ... 64
6.7.1 Allgemeines ... 64
6.7.2 Allgemeines Bemessungsverfahren ... 66
6.7.3 Vereinfachtes Nachweisverfahren ... 67
6.7.4 Verbundsicherung und Krafteinleitung ... 74
6.7.5 Bauliche Durchbildung ... 79
6.8 Ermüdung ... 80
6.8.1 Allgemeines ... 80
6.8.2 Teilsicherheitsbeiwerte für den Nachweis der Ermüdung für Tragwerke des Hochbaus ... 80

6.8.3 Ermüdungsfestigkeit 81
6.8.4 Ermüdungsbelastung und Schnittgrößen 81
6.8.5 Spannungen 82
6.8.6 Spannungsschwingbreiten 83
6.8.7 Nachweis gegen Ermüdung mit Nennspannungsschwingbreiten 84

7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit 85
7.1 Allgemeines 85
7.2 Spannungen 85
7.2.1 Allgemeines 85
7.2.2 Begrenzung der Spannungen für Tragwerke des Hochbaus 86
7.3 Verformungen bei Tragwerken des Hochbaus 86
7.3.1 Durchbiegungen 86
7.3.2 Schwingungen 88
7.4 Rissbildung im Beton 88
7.4.1 Allgemeines 88
7.4.2 Mindestbewehrung 88
7.4.3 Begrenzung der Rissbreite infolge von direkten Einwirkungen 90

8 Verbundanschlüsse in Tragwerken des Hochbaus 91
8.1 Anwendungsbereich 91
8.2 Berechnung, Modellbildung und Klassifikation 92
8.2.1 Allgemeines 92
8.2.2 Elastische Tragwerksberechnung 92
8.2.3 Klassifikation von Verbindungen 92
8.3 Nachweisverfahren 93
8.3.1 Grundlagen und Anwendungsbereich 93
8.3.2 Tragfähigkeit 93
8.3.3 Rotationssteifigkeit 93
8.3.4 Rotationskapazität 93
8.4 Tragfähigkeit von Grundkomponenten 94
8.4.1 Anwendungsbereich 94
8.4.2 Grundkomponenten 94
8.4.3 Stützenstege mit Querdruckbeanspruchung 95
8.4.4 Stahlbetonkomponenten 95

9 Verbunddecken mit Profilblechen für Tragwerke des Hochbaus 96
9.1 Allgemeines 96
9.1.1 Anwendungsbereich 96
9.1.2 Definitionen 97
9.2 Konstruktionsgrundsätze 98
9.2.1 Deckendicke und Bewehrung 98
9.2.2 Zuschlagstoffe 98
9.2.3 Auflagerung der Bleche 98
9.3 Einwirkungen und deren Auswirkungen 99
9.3.1 Bemessungssituationen 99
9.3.2 Einwirkungen für den Nachweis des Profilbleches als Schalung 99
9.3.3 Einwirkungen für die Verbunddecke 99
9.4 Schnittgrößenermittlung 100
9.4.1 Schnittgrößenermittlung für das Profilblech als Schalung 100
9.4.2 Schnittgrößenermittlung für die Verbunddecke 100
9.4.3 Mittragende Breite bei Verbunddecken mit konzentrierten Einzel- und Linienlasten 100
9.5 Nachweise des Profilbleches als Schalung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit 102
9.6 Nachweise des Profilbleches als Schalung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 102
9.7 Nachweis der Verbunddecke im Grenzzustand der Tragfähigkeit 102
9.7.1 Nachweisbedingungen 102
9.7.2 Biegung 102
9.7.3 Längsschub bei Decken ohne Endverankerung 104
9.7.4 Längsschub bei Decken mit Endverankerung 106
9.7.5 Querkraft 106
9.7.6 Durchstanzen 106
9.8 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 107

9.8.1 Rissbreitenbeschränkung 107
9.8.2 Durchbiegungen 107

Anhang A (informativ) Steifigkeit der Grundkomponenten von Verbundanschlüssen bei Tragwerken des Hochbaus 109

A.1 Anwendungsbereich 109
A.2 Steifigkeitskoeffizienten 109
A.2.1 Grundkomponenten 109
A.2.2 Weitere Grundkomponenten von Verbundanschlüssen 109
A.2.3 Grundkomponenten mit aussteifenden Betonquerschnittsteilen 111
A.3 Nachgiebigkeit der Verdübelung 111

Anhang B (informativ) Experimentelle Untersuchungen 113

B.1 Allgemeines 113
B.2 Versuche für Verbundmittel 113
B.2.1 Allgemeines 113
B.2.2 Versuchsanordnung 113
B.2.3 Herstellung der Versuchskörper 114
B.2.4 Versuchsdurchführung 115
B.2.5 Versuchsauswertung 115
B.3 Versuche für Verbunddecken 116
B.3.1 Allgemeines 116
B.3.2 Versuchsanordnung 117
B.3.3 Herstellung der Versuchskörper 118
B.3.4 Aufbringen der Versuchsbelastung 118
B.3.5 Ermittlung der Bemessungswerte für m und k 119
B.3.6 Ermittlung des Bemessungswertes u,Rd 120

Anhang C (informativ) Berücksichtigung des Schwindens des Betons bei Tragwerken des Hochbaus 121

Literaturhinweise 122