DIN EN 1998-2:2010-12 (D)

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 2: Brücken; Deutsche Fassung EN 1998-2:2005 + A1:2009 + AC:2010

Inhalt

Seite

Vorwort 6

Vorwort zur Änderung 1 6

Hintergrund des Eurocode-Programms 7

Status und Anwendungsgebiet der Eurocodes 8

Nationale Fassungen der Eurocodes 8

Verbindungen zwischen den Eurocodes und den harmonisierten technischen Spezifikationen (EN und ETA) für Produkte 9

1 Einführung 12
1.1 Anwendungsbereich 12
1.1.2 Weitere Teile von EN 1998 13
1.2 Normative Verweisungen 13
1.2.1 Verwendung 13
1.2.2 Allgemeine Bezugsnormen 13
1.2.3 Bezugsnormen und Richtlinien 13
1.2.4 Zusätzliche allgemeine und andere Bezugsnormen für Brücken 13
1.3 Annahmen 14
1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsfällen 14
1.5 Definitionen 14
1.5.1 Allgemeines 14
1.5.2 Allen Eurocodes gemeinsame Begriffe 14
1.6 Formelzeichen 15
1.6.1 Allgemeines 15

Formelzeichen 20

2 Grundlegende Anforderungen und Übereinstimmungskriterien 22
2.1 Bemessungs-Erdbebeneinwirkung 22
2.2 Grundlegende Anforderungen 24
2.2.1 Allgemeines 24
2.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) 24
2.2.3 Schadensbegrenzung (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, SLS) 24
2.3 Übereinstimmungskriterien 24
2.3.1 Allgemeines 24
2.3.2 Beabsichtigtes seismisches Verhalten 25
2.3.3 Beanspruchbarkeitsnachweise 27
2.3.4 Kapazitätsbemessung 27
2.3.5 Vorschriften für die Duktilität 27
2.3.6 Anschlüsse -- Kontrolle von Verschiebungen -- Bauliche Durchbildung 29
2.3.7 Vereinfachte Kriterien 33
2.4 Konzeptioneller Entwurf 33

3 Erdbebeneinwirkung 34
3.1 Definition der Erdbebeneinwirkung 34
3.1.1 Allgemeines 34
3.1.2 Aufbringung der Bodenbewegungskomponenten 34

3.2 Quantifizierung der Komponenten ... 35
3.2.1 Allgemeines ... 35
3.2.2 Standortabhängiges elastisches Antwortspektrum ... 35
3.2.3 Zeitbereichsdarstellung ... 35
3.2.4 Standortabhängiges Bemessungsspektrum für lineare Berechnungen ... 36
3.3 Räumliche Veränderlichkeit der Erdbebeneinwirkung ... 37

4 Berechnungsverfahren ... 39
4.1 Modellierung ... 39
4.1.1 Dynamische Freiheitsgrade ... 39
4.1.2 Massen ... 40
4.1.3 Bauwerksdämpfung und Bauteilsteifigkeit ... 40
4.1.4 Modellierung des Bodens ... 41
4.1.5 Torsionseffekte ... 41
4.1.6 Verhaltensbeiwert für lineare Berechnungen ... 42
4.1.7 Vertikale Komponente der Erdbebeneinwirkung ... 45
4.1.8 Reguläres und irreguläres seismisches Verhalten duktiler Brücken ... 45
4.1.9 Nicht-lineare Berechnung irregulärer Brücken ... 46
4.2 Berechnungsmethoden ... 46
4.2.1 Lineare dynamische Berechnung - Antwortspektrumsmethode ... 46
4.2.2 Vereinfachtes Antwortspektrenverfahren ... 48
4.2.3 Alternative lineare Methoden ... 51
4.2.4 Nicht-lineare dynamische Zeitverlaufsberechnung ... 51
4.2.5 Statische nicht-lineare Berechnung (Pushover-Berechnung) ... 53

5 Festigkeitsnachweis ... 54
5.1 Allgemeines ... 54
5.2 Werksstoffe und Bemessungsfestigkeit ... 54
5.2.1 Werkstoffe ... 54
5.2.2 Bemessungsfestigkeit ... 54
5.3 Kapazitätsbemessung ... 54
5.4 Effekte nach Theorie 2. Ordnung ... 56
5.5 Kombination der seismischen Einwirkung mit anderen Einwirkungen ... 57
5.6 Tragfähigkeitsnachweis von Betonquerschnitten ... 58
5.6.1 Bemessungstragfähigkeit ... 58
5.6.2 Bauwerke mit beschränkt duktilem Verhalten ... 58
5.6.3 Bauwerke mit duktilem Verhalten ... 58
5.7 Tragfähigkeitsnachweis von Stahl- und Verbundbauteilen ... 66
5.7.1 Stahlpfeiler ... 66
5.7.2 Stahl- oder Verbund-Überbau ... 67
5.8 Gründungen ... 67
5.8.1 Allgemeines ... 67
5.8.2 Bemessungszustandsgrößen ... 67
5.8.3 Tragfähigkeitsnachweis ... 68

6 Bauliche Durchbildung ... 68
6.1 Allgemeines ... 68
6.2 Betonpfeiler ... 68
6.2.1 Umschnürung ... 68
6.2.2 Ausknicken der Druckbewehrung in Längsrichtung ... 72
6.2.3 Weitere Regeln ... 73
6.2.4 Hohle Pfeiler ... 73
6.3 Stahlpfeiler ... 74
6.4 Gründungen ... 74
6.4.1 Flächengründungen ... 74
6.4.2 Pfahlgründungen ... 74
6.5 Bauwerke mit beschränkt duktilem Verhalten ... 75
6.5.1 Nachweis der Duktilität kritischer Querschnitte ... 75
6.5.2 Vermeidung von Sprödbrüchen besonderer nicht-duktiler Bauteile ... 75
6.6 Lager und seismische Verbinder ... 75
6.6.1 Allgemeine Anforderungen ... 75
6.6.2 Lager ... 76

6.6.3 Seismische Verbinder, Festhaltevorrichtungen, Vorrichtungen zur Stoßübertragung 77
6.6.4 Mindestüberlappungslängen 79
6.7 Betonwiderlager und Stützwände 80
6.7.1 Allgemeine Anforderungen 80
6.7.2 Flexibel an den Überbau angeschlossene Widerlager 81
6.7.3 Starr an den Überbau angeschlossene Widerlager 81
6.7.4 Durchlässe mit großer Überschüttung 82
6.7.5 Stützwände 83

7 Brücken mit seismischer Isolation 84
7.1 Allgemeines 84
7.2 Definitionen 84
7.3 Grundlegende Anforderungen und Konformitätskriterien 85
7.4 Seismische Einwirkung 86
7.4.1 Bemessungsspektren 86
7.4.2 Zeitverlaufsdarstellung 86
7.5 Berechnungsverfahren und Modellierung 86
7.5.1 Allgemeines 86
7.5.2 Bemessungseigenschaften des Isolationssystems 86
7.5.3 Voraussetzungen für die Anwendung von Berechnungsmethoden 92
7.5.4 Vereinfachtes Antwortspektrenverfahren 93
7.5.5 Multimodales Antwortspektrenverfahren 96
7.5.6 Zeitverlaufsberechnung 97
7.5.7 Vertikalkomponente der Erdbebeneinwirkung 97
7.6 Nachweise 98
7.6.1 Erdbeben-Bemessungssituation 98
7.6.2 Isolationssystem 98
7.6.3 Unter- und Überbau 99
7.7 Besondere Anforderungen für das Isolationssystem 100
7.7.1 Fähigkeit der Rezentrierung (Rückstellung) in Horizontalrichtung 100
7.7.2 Horizontale Festhaltevorrichtungen an der Isolationsebene 105
7.7.3 Inspektionen und Wartung 105

Anhang A (informativ) Wahrscheinlichkeiten, bezogen auf die Referenz-Erdbebeneinwirkung -- Anleitung zur Auswahl der Bemessungs-Erdbebeneinwirkung während der Bauphase ..106

A.1 Referenz-Erdbebeneinwirkung 106
A.2 Bemessungs-Erdbebeneinwirkung während der Bauphase 106

Anhang B (informativ) Zusammenhang zwischen der Verschiebungsduktilität und der Krümmungsduktilität von plastischen Gelenken in Betonpfeilern 107

Anhang C (informativ) Berechnung der effektiven Steifigkeit von duktilen Stahlbetonbauteilen 108

C.1 Allgemeines 108
C.2 Methode 1 108
C.3 Methode 2 108

Anhang D (informativ) Räumliche Veränderlichkeit von Erdbeben-Bodenbewegungen: Modell und Berechnungsmethoden 110

D.1 Beschreibung des Modells 110
D.2 Erzeugung von Musterfunktionen 111
D.3 Berechnungsmethoden 111

Literatur 116

Anhang E (informativ) Wahrscheinliche Werkstoffeigenschaften und Verformungskapazität plastischer Gelenke für nicht-lineare Berechnungen 117

E.1 Allgemeines 117
E.2 Wahrscheinliche Werkstoffeigenschaften 117

E.3 Rotationskapazität von plastischen Gelenken 120

Anhang F (informativ) Zusatzmasse des mitbewegten Wassers bei im Wasser stehenden (eingetauchten) Pfeilern 123

Anhang G (normativ) Berechnung von Zustandsgrößen nach der Kapazitätsbemessung 125

G.1 Generelle Vorgehensweise 125
G.2 Vereinfachte Annahmen 125

Anhang H (informativ) Statische nicht-lineare Berechnung (Pushover) 127

H.1 Berechnungsrichtungen, Referenzpunkt und Zielverschiebungen 127
H.2 Lastverteilung 127
H.3 Verformungsbedarf 128
H.4 Nachweise für den Überbau 129
H.5 Nachweis nicht-duktiler Versagensformen und des Baugrunds 129

Anhang J (normativ) Veränderlichkeit der Bemessungseigenschaften seismischer Isolationsvorrichtungen 130

J.1 Faktoren die zu einer Veränderlichkeit der Bemessungseigenschaften führen 130
J.2 Auswertung der Veränderlichkeit 131

Anhang JJ (informativ) -Beiwerte für übliche Isolationstypen 133

JJ.1 max-Werte für Elastomerlager 133

JJ.2 max-Werte für gleitende Isolierungseinheiten 134

Anhang K (informativ) Versuche zur Bestätigung der Bemessungseigenschaften von Isolationsvorrichtungen 136

K.1 Anwendungsgebiet 136
K.2 Prototypversuche 136
K.3 Weitere Versuche 139