DIN EN 1998-2:2011-12 (D)

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 2: Brücken; Deutsche Fassung EN 1998-2:2005 + A1:2009 + A2:2011 + AC:2010

Inhalt

Seite

Vorwort ... 6
Vorwort zur Änderung A1 ... 6
Vorwort zur Änderung A2 ... 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
Zusatzinformationen zu EN 1998-2 ... 9
Nationaler Anhang für EN 1998-2 ... 9

1 Einführung ... 12
1.1 Anwendungsbereich ... 12
1.1.1 Anwendungsbereich von EN 1998-2 ... 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
1.5.3 Weitere in EN 1998-2 verwendete Begriffe ... 14
1.6 Formelzeichen ... 15
1.6.1 Allgemeines ... 15
1.6.2 Weitere, in den Abschnitten 2 und 3 von EN 1998-2 verwendete Formelzeichen ... 15
1.6.3 Weitere Formelzeichen, die im Abschnitt 4 von EN 1998-2 verwendet werden ... 16
1.6.4 Weitere Formelzeichen, die im Abschnitt 5 von EN 1998-2 verwendet werden ... 17
1.6.5 Weitere Formelzeichen, die in Abschnitt 6 von EN 1998-2 verwendet werden ... 19
1.6.6 Weitere, im Abschnitt 7 und in den Anhängen J, JJ und K von EN 1998-2 verwendete 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) **λ-Beiwerte für übliche Isolationstypen** **133**
JJ.1 λ_{max}-Werte für Elastomerlager **133**
JJ.2 λ_{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**