DIN EN 1998-2:2006-06 (D)

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 2: Brücken; Deutsche Fassung EN 1998-2:2005

Inhalt

Seite

Vorwort ... 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 ... 28
2.3.4 Kapazitätsbemessung ... 28
2.3.5 Vorschriften für die Duktilität ... 28
2.3.6 Anschlüsse – Kontrolle von Verschiebungen – Bauliche Durchbildung ... 31
2.3.7 Vereinfachte Kriterien ... 35
2.4 Konzeptioneller Entwurf ... 35

3 Erdbebeneinwirkung ... 37
3.1 Definition der Erdbebeneinwirkung ... 37
3.1.1 Allgemeines ... 37
3.1.2 Aufbringung der Bodenbewegungskomponenten ... 38
3.2 Quantifizierung der Komponenten ... 38
3.2.1 Allgemeines ... 38
3.2.2 Standortabhängiges elastisches Antwortspektrum ... 38
3.2.3 Zeitbereichsdarstellung ... 38
3.2.4 Standortabhängiges Bemessungsspektrum für lineare Berechnungen ... 39
3.3 Räumliche Veränderlichkeit der Erdbebeneinwirkung ... 40

4 Berechnungsverfahren ... 43
4.1 Modellierung ... 43
4.1.1 Dynamische Freiheitsgrade ... 43
4.1.2 Massen ... 44
4.1.3 Bauwerksdämpfung und Bauteilsteifigkeit ... 44
4.1.4 Modellierung des Bodens ... 45
4.1.5 Torsionseffekte ... 45
4.1.6 Verhaltensbeiwert für lineare Berechnungen ... 46
4.1.7 Vertikale Komponente der Erdbebeneinwirkung ... 49
4.1.8 Reguläres und irreguläres seismisches Verhalten duktiler Brücken ... 49
4.1.9 Nicht-lineare Berechnung irregulärer Brücken ... 50
4.2 Berechnungsmethoden ... 50
4.2.1 Lineare dynamische Berechnung – Antwortspektrumsmethode ... 50
4.2.2 Vereinfachtes Antwortspektrenverfahren ... 52
4.2.3 Alternative lineare Methoden ... 55
4.2.4 Nicht-lineare dynamische Zeitverlaufsberechnung ... 55
4.2.5 Statische nicht-lineare Berechnung (Pushover-Berechnung) ... 57

5 Festigkeitsnachweis ... 58
5.1 Allgemeines ... 58
5.2 Werksstoffe und Bemessungsfestigkeit ... 58
5.2.1 Werkstoff ... 58
5.2.2 Bemessungsfestigkeit ... 58
5.3 Kapazitätsbemessung ... 58
5.4 Effekte nach Theorie 2. Ordnung ... 61
5.5 Kombination der seismischen Einwirkung mit anderen Einwirkungen ... 61
5.6 Tragfähigkeitsnachweis von Betonquerschnitten ... 62
5.6.1 Bemessungstragfähigkeit ... 62
5.6.2 Bauwerke mit beschränkt duktilem Verhalten ... 62
5.6.3 Bauwerke mit duktilem Verhalten ... 62
5.7 Tragfähigkeitsnachweis von Stahl- und Verbundbauteilen ... 72
5.7.1 Stahlpfeiler ... 72
5.7.2 Stahl- oder Verbund-Überbau ... 73
5.8 Gründungen ... 73
5.8.1 Allgemeines ... 73
5.8.2 Bemessungszustandsgrößen ... 73
5.8.3 Tragfähigkeitsnachweis ... 73

6 Bauliche Durchbildung ... 73
6.1 Allgemeines ... 73
6.2 Betonpfeiler ... 74
6.2.1 Umschnürung ... 74
6.2.2 Ausknicken der Druckbewehrung in Längsrichtung ... 79
6.2.3 Weitere Regeln ... 80
6.2.4 Hohle Pfeiler ... 80
6.3 Stahlpfeiler ... 81
6.4 Gründungen ... 81
6.4.1 Flächengründungen ... 81
6.4.2 Pfahlgründungen ... 81
6.5 Bauwerke mit beschränkt duktilem Verhalten ... 82
6.5.1 Nachweis der Duktilität kritischer Querschnitte ... 82
6.5.2 Vermeidung von Sprödbrüchen besonderer nicht-duktiler Bauteile ... 82

6.6 Lager und seismische Verbinder 82
6.6.1 Allgemeine Anforderungen 82
6.6.2 Lager 83
6.6.3 Seismische Verbinder, Festhaltevorrichtungen, Vorrichtungen zur Stoßübertragung 84
6.6.4 Mindestüberlappungslängen 86
6.7 Betonwiderlager und Stützwände 87
6.7.1 Allgemeine Anforderungen 87
6.7.2 Flexibel an den Überbau angeschlossene Widerlager 88
6.7.3 Starr an den Überbau angeschlossene Widerlager 88
6.7.4 Durchlässe mit großer Überschüttung 89
6.7.5 Stützwände 91

7 Brücken mit seismischer Isolation 91
7.1 Allgemeines 91
7.2 Definitionen 91
7.3 Grundlegende Anforderungen und Konformitätskriterien 92
7.4 Seismische Einwirkung 93
7.4.1 Bemessungsspektren 93
7.4.2 Zeitverlaufsdarstellung 93
7.5 Berechnungsverfahren und Modellierung 93
7.5.1 Allgemeines 93
7.5.2 Bemessungseigenschaften des Isolationssystems 94
7.5.3 Voraussetzungen für die Anwendung von Berechnungsmethoden 100
7.5.4 Vereinfachtes Antwortspektrenverfahren 101
7.5.5 Multimodales Antwortspektrenverfahren 105
7.5.6 Zeitverlaufsberechnung 106
7.5.7 Vertikalkomponente der Erdbebeneinwirkung 106
7.6 Nachweise 106
7.6.1 Erdbeben-Bemessungssituation 106
7.6.2 Isolationssystem 106
7.6.3 Unter- und Überbau 107
7.7 Besondere Anforderungen für das Isolationssystem 109
7.7.1 Fähigkeit der Rezentrierung (Rückstellung) in Horizontalrichtung 109
7.7.2 Horizontale Festhaltevorrichtungen an der Isolationsebene 111
7.7.3 Inspektionen und Wartung 111

Anhang A (informativ) **Wahrscheinlichkeiten, bezogen auf die Referenz-Erdbebeneinwirkung — Anleitung zur Auswahl der Bemessungs-Erdbebeneinwirkung während der Bauphase 112**
A.1 Referenz-Erdbebeneinwirkung 112
A.2 Bemessungs-Erdbebeneinwirkung während der Bauphase 112

Anhang B (informativ) **Zusammenhang zwischen der Verschiebungsduktilität und der Krümmungsduktilität von plastischen Gelenken in Betonpfeilern 113**

Anhang C (informativ) **Berechnung der effektiven Steifigkeit von duktilen Stahlbetonbauteilen 114**
C.1 Allgemeines 114
C.2 Methode 1 114
C.3 Methode 2 114

Anhang D (informativ) **Räumliche Veränderlichkeit von Erdbeben-Bodenbewegungen: Modell und Berechnungsmethoden 116**
D.1 Beschreibung des Modells 116
D.2 Erzeugung von Musterfunktionen 117
D.3 Berechnungsmethoden 117
Literatur 122

Anhang E (informativ) **Wahrscheinliche Werkstoffeigenschaften und Verformungskapazität plastischer Gelenke für nicht-lineare Berechnungen 123**
E.1 Allgemeines 123
E.2 Wahrscheinliche Werkstoffeigenschaften 123
E.3 Rotationskapazität von plastischen Gelenken 126

Anhang F (informativ) **Zusatzmasse des mitbewegten Wassers bei im Wasser stehenden (eingetauchten) Pfeilern 130**

Anhang G (normativ) **Berechnung von Zustandsgrößen nach der Kapazitätsbemessung 132**

G.1 Generelle Vorgehensweise 132
G.2 Vereinfachte Annahmen 132

Anhang H (informativ) **Statische nicht-lineare Berechnung (Pushover) 134**
H.1 Berechnungsrichtungen, Referenzpunkt und Zielverschiebungen 134
H.2 Lastverteilung 134
H.3 Verformungsbedarf 135
H.4 Nachweise für den Überbau 136
H.5 Nachweis nicht-duktiler Versagensformen und des Baugrunds 136

Anhang J (normativ) **Veränderlichkeit der Bemessungseigenschaften seismischer Isolationsvorrichtungen 137**
J.1 Faktoren die zu einer Veränderlichkeit der Bemessungseigenschaften führen 137
J.2 Auswertung der Veränderlichkeit 138

Anhang JJ (informativ) **λ-Beiwerte für übliche Isolationstypen 140**
JJ.1 λ_{max}-Werte für Elastomerlager 140
JJ.2 λ_{max}-Werte für gleitende Isolierungseinheiten 141

Anhang K (informativ) **Versuche zur Bestätigung der Bemessungseigenschaften von Isolationsvorrichtungen 143**
K.1 Anwendungsgebiet 143
K.2 Prototypversuche 143
K.3 Weitere Versuche 146