E DIN EN 1998-4:2023-09 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2023-08-04

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen, Türme, Maste und Schornsteine; Deutsche und Englische Fassung prEN 1998-4:2023

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 4: Silos, tanks and pipelines, towers, masts and chimneys; German and English version prEN 1998-4:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

0 Einleitung 8
0.1 Einleitung zu den Eurocodes 8
0.2 Einleitung zu EN 1998 (alle Teile) 8
0.3 Einleitung zu prEN 1998-4 9
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen 10
0.5 Nationaler Anhang zu prEN 1998-4 10

1 Anwendungsbereich 11
1.1 Anwendungsbereich von prEN 1998-4 11
1.2 Voraussetzungen 11

2 Normative Verweisungen 11

3 Begriffe und Symbole 12
3.1 Begriffe 12
3.2 Symbole und Abkürzungen 13
3.2.1 Symbole 13
3.2.2 Abkürzungen 22
3.3 SI-Einheiten 23

4 Bemessungsgrundlagen 23
4.1 Leistungsanforderungen 23
4.2 Versagensfolgeklassen 23
4.3 Grenzzustände und zugehörige Erdbebeneinwirkungen 24
4.4 Modellbildung und Berechnungsverfahren 26
4.5 Kombinationen der Auswirkungen infolge der Komponenten der Erdbebeneinwirkung 26
4.6 Werkstoffanforderungen 27
4.6.1 Bemessung nach DC1, DC2 und DC3 27
4.6.2 Sicherheitsnachweise 27
4.7 Nachweis in Grenzzuständen 27
4.7.1 Allgemeines 27
4.7.2 Nachweis im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung (SD) 28
4.7.3 Nachweis im Grenzzustand der Schadensbegrenzung (DL) 28
4.7.4 Nachweis im Grenzzustand der vollständigen Funktionsfähigkeit (OP) 28

5 Regeln für Silos 28
5.1 Anwendungsbereich 28
5.2 Bemessungsgrundlagen 28
5.2.1 Bemessungskonzept 28
5.2.2 Sicherheitsnachweis 29
5.3 Modellbildung und statische Berechnung 29
5.3.1 Modellbildung 29
5.3.2 Statische Berechnung 30

5.3.3 Verhaltensbeiwerte 31
5.4 Erdbebenlasten entsprechend dem kraftbasierten Ansatz 31
5.4.1 Gesamt-Basisschubkraft, Umsturzmoment und vertikale Reaktionskraft am Siloboden 31
5.4.2 Seismische Drücke auf Silowände und Trichter infolge der horizontalen Erdbebeneinwirkungen 32
5.5 Nachweis in Grenzzuständen 34
5.5.1 Allgemeines 34
5.5.2 Nachweis im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung (SD) 35
5.5.3 Nachweis im Grenzzustand der Schadensbegrenzung (DL) 37
5.5.4 Nachweis im Grenzzustand der vollständigen Funktionsfähigkeit (OP) 37

6 Regeln für Tankbauwerke 37
6.1 Anwendungsbereich 37
6.2 Bemessungsgrundlagen 37
6.2.1 Bemessungskonzept 37
6.2.2 Sicherheitsnachweis 38
6.3 Modellbildung und statische Berechnung 38
6.3.1 Modellbildung 38
6.3.2 Statische Berechnung 41
6.3.3 Verhaltensbeiwerte 41
6.4 Erdbebenlasten entsprechend dem kraftbasierten Ansatz für vertikale zylindrische Tankbauwerke 42
6.4.1 Oberirdische verankerte Tankbauwerke 42
6.4.2 Oberirdische unverankerte Tankbauwerke 50
6.5 Erdbebenlasten entsprechend dem kraftbasierten Ansatz für vertikale rechteckige Tankbauwerke 51
6.5.1 Oberirdische verankerte Tankbauwerke 51
6.5.2 Oberirdische unverankerte Tankbauwerke 56
6.6 Erdbebenlasten entsprechend dem kraftbasierten Ansatz für horizontale zylindrische Tankbauwerke 57
6.6.1 Voraussetzungen 57
6.7 Erdbebenlasten entsprechend dem kraftbasierten Ansatz für aufgeständerte Tankbauwerke 59
6.8 Erdbebenlasten entsprechend dem kraftbasierten Ansatz für kugelförmige Tankbauwerke 61
6.8.1 Kugelförmige Tankbauwerke 61
6.9 Erdbebenlasten auf eingebundenen Tankbauwerken 63
6.10 Überlagerung horizontaler und vertikaler seismischer Drücke 64
6.10.1 Überlagerung horizontaler Druckkomponenten infolge unterschiedlicher Antwortschwingungsformen 64
6.10.2 Überlagerung horizontaler Druckkomponenten infolge unterschiedlicher Antwortschwingungsformen 64
6.10.3 Überlagerung resultierender Drücke in horizontalen und vertikalen Richtungen 64
6.11 Überlagerung von Basisschubkraft, Umsturzmoment und vertikaler Reaktionskraft 64
6.11.1 Überlagerung der Basisschubkraft 64
6.11.2 Überlagerung der Umsturzmomente 64
6.12 Nachweis in Grenzzuständen 64
6.12.1 Allgemeines 64
6.12.2 Nachweis im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung (SD) 65
6.12.3 Nachweis im Grenzzustand der Schadensbegrenzung (DL) 67

7 Regeln für oberirdisch verlegte Rohrleitungen 68
7.1 Anwendungsbereich 68
7.2 Bemessungsgrundlagen 68
7.2.1 Bemessungskonzept 68
7.2.2 Sicherheitsnachweis 69
7.3 Modellbildung und statische Berechnung 69
7.3.1 Modellbildung 69
7.3.2 Statische Berechnung 70

7.4 Einwirkungen und Kombination von Einwirkungen in der Bemessungssituation mit Erdbeben ... 70
7.5 Verhaltensbeiwerte ... 70
7.5.1 Verhaltensbeiwert für die horizontalen Komponenten der Erdbebeneinwirkung ... 70
7.5.2 Erdbebenlasten ... 71
7.6 Nachweis in Grenzzuständen ... 73
7.6.1 Allgemeines ... 73
7.6.2 Nachweis im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung (SD) ... 73
7.6.3 Nachweis im Grenzzustand der Schadensbegrenzung (DL) ... 74

8 Regeln für erdverlegte Rohrleitungen ... 75
8.1 Anwendungsbereich ... 75
8.2 Bemessungsgrundlagen ... 75
8.2.1 Bemessungskonzept ... 75
8.2.2 Sicherheitsnachweis ... 76
8.3 Modellbildung und statische Berechnung ... 77
8.3.1 Modellbildung ... 77
8.3.2 Statische Berechnung ... 78
8.3.3 Erdbebenlasten ... 78
8.4 Einwirkungen und Kombination von Einwirkungen in der Bemessungssituation mit Erdbeben ... 85
8.5 Nachweis in Grenzzuständen ... 85
8.5.1 Allgemeines ... 85
8.5.2 Nachweis im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung (SD) ... 85
8.5.3 Nachweis im Grenzzustand der Schadensbegrenzung (DL) ... 86

9 Regeln für nichttragende Bauteile in Industrieanlagen ... 87
9.1 Anwendungsbereich ... 87
9.2 Bemessungsgrundlagen ... 87
9.2.1 Bemessungskonzept ... 87
9.2.2 Sicherheitsnachweis ... 87
9.3 Modellbildung und statische Berechnung ... 87
9.3.1 Modellbildung ... 87
9.3.2 Statische Berechnung ... 89
9.3.3 Erdbebenlasten ... 89
9.4 Nachweis in Grenzzuständen ... 92
9.4.1 Allgemeines ... 92
9.4.2 Nachweis im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung (SD) ... 93
9.4.3 Nachweis im Grenzzustand der Schadensbegrenzung (DL) ... 93
9.4.4 Nachweis im Grenzzustand der vollständigen Funktionsfähigkeit (OP) ... 93

10 Regeln für Türme, Masten und Schornsteine ... 94
10.1 Anwendungsbereich ... 94
10.2 Bemessungsgrundlagen ... 94
10.3 Modellbildung und statische Berechnung ... 94
10.3.2 Statische Berechnung ... 96
10.3.3 Verhaltensbeiwerte ... 97
10.3.4 Verhaltensbeiwerte für Systeme mit Schwingungsisolierung oder Energiedissipationssystemen ... 97
10.4 Nachweis in Grenzzuständen ... 97
10.4.1 Nachweis im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung (SD) ... 97
10.4.2 Nachweis im Grenzzustand der Schadensbegrenzung (DL) ... 100
10.4.3 Nachweis im Grenzzustand der vollständigen Funktionsfähigkeit (OP) ... 101
10.5 Besondere Regeln für Stahlbetonschornsteine ... 101
10.5.1 Allgemeines ... 101
10.5.2 Bemessung für dissipatives Verhalten ... 101
10.5.3 Mindestbewehrung (vertikal und horizontal) ... 102
10.5.4 Mindestbewehrung um Öffnungen ... 102
10.6 Besondere Regeln für Stahlschornsteine ... 102

10.6.1 Allgemeines **102**
10.6.2 Bemessung für dissipatives Verhalten **103**
10.6.3 Werkstoffe **103**
10.6.4 Verbindungen **103**
10.7 Besondere Regeln für Stahltürme **103**
10.7.1 Allgemeines **103**
10.7.2 Werkstoffe **103**
10.7.3 Bemessung für dissipatives Verhalten **104**
10.7.4 Sonstige Bemessungsregeln **106**

Anhang A (normativ) Tabellen für die Bemessung von Tankbauwerken gegen Erdbeben **107**
A.1 Anwendung dieses normativen Anhangs **107**
A.2 Tabellen von Parameterwerten **108**

Anhang B (informativ) Auswirkungen von Boden/Bauwerk-Interaktion bei Tankbauwerken **115**
B.1 Anwendung dieses Anhangs **115**
B.2 Anwendungsbereich und Gültigkeitsbereich **115**
B.3 Impulsive starre Schwingungsform in horizontaler Richtung **115**
B.4 Impulsive starre Schwingungsform in vertikaler Richtung **116**
B.5 Impulsive flexible Schwingungsform in horizontaler Richtung **117**
B.6 Impulsive flexible Schwingungsform in vertikaler Richtung **117**

Anhang C (informativ) Allgemeine Betrachtungen zur Bemessung von erdverlegten Rohrleitungen **118**
C.1 Anwendung dieses Anhangs **118**
C.2 Anwendungsbereich und Gültigkeitsbereich **118**
C.3 Allgemeine Betrachtungen zur Bemessung von erdverlegten Rohrleitungen **118**

Anhang D (informativ) Modellbildung der Boden/Bauwerk-Interaktion von erdverlegten Rohrleitungen **121**
D.1 Anwendung dieses Anhangs **121**
D.2 Anwendungsbereich und Gültigkeitsbereich **121**
D.3 Eigenschaften von Federelementen **121**
D.4 Rechnerische Zusammenhänge des Federmodells **122**
D.4.1 Allgemeines **122**
D.4.2 Federmodell in Längsrichtung **122**
D.4.3 Federmodell in horizontaler Querrichtung **123**
D.4.4 Federmodell in vertikaler Querrichtung **124**

Anhang E (informativ) Bemessungswerte der unterschiedlichen Oberflächenverschiebung an Verwerfungskreuzungen von Rohrleitungen **126**
E.1 Anwendung dieses Anhangs **126**
E.2 Anwendungsbereich und Gültigkeitsbereich **126**
E.3 Unterschiedliche Oberflächenverschiebungen an Verwerfungskreuzungen von Rohrleitungen **126**

Anhang F (informativ) Anzahl der Freiheitsgrade und Schwingungsformen für die dynamische Berechnung von Türmen, Masten und Schornsteinen **136**
F.1 Anwendung dieses Anhangs **136**
F.2 Anwendungsbereich und Gültigkeitsbereich **136**
F.3 Modellbildung und Berechnung **136**

Anhang G (informativ) Schornsteine aus Mauerwerk **137**
G.1 Anwendung dieses Anhangs **137**
G.2 Anwendungsbereich und Gültigkeitsbereich **137**
G.3 Modellbildung und Berechnung **137**
G.4 Bauliche Durchbildung bei der Bemessung **137**
G.4.1 Fundamente und Gründungen **137**
G.4.2 Mindest-Vertikalbewehrung **137**
G.4.3 Mindest-Horizontalbewehrung **138**
G.4.4 Seismische Mindestverankerung **138**

G.4.5 Auskragende Schornsteine 138
G.4.6 Maßänderungen 138
G.4.7 Versatz 138
G.4.8 Wanddicke 138

Literaturhinweise 139