

September 2022

ICS 91.010.30; 91.120.25

Vorgesehen als Ersatz für EN 1998-1:2004

Deutsche Fassung

Eurocode 8 - Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1-1: Grundlagen und Erdbebeneinwirkung

Eurocode 8 - Design of structures for earthquake
resistance - Part 1-1: General rules and seismic action

Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance
aux séismes - Partie 1-1 : Règles générales et action
sismique

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC-Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	5
0 Einleitung	6
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	6
0.2 Einleitung zu EN 1998, Eurocode 8	6
0.3 Einleitung zu prEN 1998-1-1	7
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen.....	8
0.5 Nationaler Anhang zu prEN 1998-1-1	8
1 Anwendungsbereich.....	9
1.1 Anwendungsbereich von prEN 1998-1-1.....	9
1.2 Voraussetzungen	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe und Symbole	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole und Abkürzungen	15
3.2.1 Symbole.....	15
3.2.2 Abkürzungen.....	27
3.3 SI-Einheiten.....	28
4 Bemessungsgrundlagen	29
4.1 Leistungsanforderungen.....	29
4.2 Versagensfolgeklassen	31
4.3 Grenzzustände und zugehörige Erdbebeneinwirkung.....	31
4.4 Primäre und sekundäre Bauteile.....	32
4.5 Konformitätskriterien für Neubauten.....	32
4.5.1 Allgemeines	32
4.5.2 Grundsätze der Bemessungsnachweise	33
5 Standortbedingungen und Erdbebeneinwirkung.....	34
5.1 Standortbedingungen	34
5.1.1 Allgemeines	34
5.1.2 Standortkategorisierung	34
5.2 Erdbebeneinwirkung	36
5.2.1 Karten der Spektralbeschleunigung.....	36
5.2.2 Grundlegende Darstellung der Erdbebeneinwirkung	38
5.2.3 Alternative Darstellungen der Erdbebeneinwirkung.....	46
6 Modellierung, Berechnung und Nachweis.....	47
6.1 Allgemeines	47
6.2 Modellierung.....	48
6.2.1 Allgemeines	48
6.2.2 Zusätzliche Modellierungsregeln für die lineare Berechnung	49
6.2.3 Zusätzliche Modellierungsregeln für die nicht-lineare Berechnung.....	49
6.3 Erdbebeneinwirkung	50
6.4 Kraftbasierter Ansatz.....	50
6.4.1 Reduziertes Spektrum für den kraftbasierten Ansatz.....	50
6.4.2 Horizontalkraftverfahren.....	52
6.4.3 Antwortspektrumverfahren.....	53
6.4.4 Zusammenwirken der seismischen Zustandsgrößen der Komponenten.....	55

6.5	Nicht-lineare statische Berechnung	56
6.5.1	Allgemeines	56
6.5.2	Horizontalkräfte und Kapazitätskurve	56
6.5.3	Äquivalentes System mit einem Freiheitsgrad.....	57
6.5.4	Zielverschiebung	59
6.6	Antwortverlaufsberechnung.....	60
6.7	Nachweis in den Grenzzuständen.....	61
6.7.1	Allgemeines	61
6.7.2	Nachweise im Grenzzustand der wesentlichen Schädigung.....	61
6.7.3	Nachweise in weiteren Grenzzuständen.....	63
6.8	Bauwerke mit Erdbebenvorrichtungen	64
6.8.1	Anwendungsbereich.....	64
6.8.2	Bemessungsgrundlage für Bauwerke mit Erdbebenvorrichtungen.....	64
6.8.3	Erdbebeneinwirkung.....	68
6.8.4	Modellierung.....	68
6.8.5	Berechnung von Bauwerken mit Erdbebenvorrichtungen.....	69
6.8.6	Nachweise von Erdbebenvorrichtungen in den Grenzzuständen	73
7	Verformungskriterien und Festigkeitsmodelle	73
7.1	Allgemeines	73
7.2	Tragwerke aus Stahlbeton	76
7.2.1	Allgemeines	76
7.2.2	Verformungskriterien	76
7.2.3	Schubbeanspruchbarkeit.....	81
7.2.4	Beanspruchbarkeit von Balken-Stützen-Verbindungsknoten	83
7.3	Stahltragwerke und Verbundtragwerke aus Stahl und Beton.....	87
7.3.1	Allgemeines	87
7.3.2	Biegebeanspruchte Balken und Stützen mit oder ohne Axiallast	89
7.3.3	Stahlaussteifungen.....	95
7.3.4	Balken-Stützen-Stegfeldverbindung	97
7.3.5	Verbinder mit exzentrischen Aussteifungen.....	99
7.3.6	Gegen Beulen ausgesteifte Aussteifungen.....	101
7.4	Holzbauten.....	102
Anhang A (informativ) Europäische Gefährdungskarten.....		103
A.1	Anwendung dieses Anhangs.....	103
A.2	Anwendungsbereich.....	103
Anhang B (normativ) Alternative Identifizierung von Standortkategorien.....		106
B.1	Anwendung dieses normativen Anhangs	106
B.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	106
B.3	Vereinfachte Identifizierung von Standortkategorien.....	106
B.4	Unvollständige quantitative Informationen zur Identifizierung von Standortkategorien....	107
B.4.1	Fehlen von direkten Messwerten von v_s oder nur bis zu einer bestimmten Tiefe verfügbare Werte	107
B.4.2	Fehlende quantitative Informationen für H_{800}	108
Anhang C (normativ) Standortspezifische elastische Antwortspektren.....		109
C.1	Anwendung dieses Anhangs.....	109
C.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	109
C.3	Standortspezifische elastische Antwortspektren basierend auf einer Analyse von lokalen seismischen Gefährdungen.....	109
C.4	Standortspezifische elastische Antwortspektren basierend auf der Bewertung lokaler seismischer Wellenverstärkungseffekte	109
C.5	Beschränkungen der standortspezifischen Spektrumswerte	110
Anhang D (normativ) Kriterien für die Auswahl und Skalierung von Eingangsbewegungen.....		111

D.1	Anwendung dieses Anhangs	111
D.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich.....	111
D.3	Aufgezeichnete Beschleunigungszeitverläufe	111
D.4	Mehrere Eingangsbewegungen auf Grundlage aufgezeichneter Beschleunigungszeitverläufe	112
D.5	Simulierte Beschleunigungszeitverläufe.....	113
D.6	Künstliche Beschleunigungszeitverläufe.....	113
Anhang E (normativ) Bestimmung der Zielverschiebung und der Spektralbeschleunigung im Grenzzustand durch nicht-lineare Antwortverlaufsberechnungen an einem äquivalenten Modell mit einem Freiheitsgrad		
E.1	Anwendung dieses Anhangs	114
E.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich.....	114
E.3	Definition eines multi-linearen äquivalenten Modells mit einem Freiheitsgrad	114
E.4	Bestimmung der Zielverschiebung durch nicht-lineare Antwortverlaufsberechnungen	116
E.5	Bestimmung der Spektralbeschleunigung im Grenzzustand durch nicht-lineare Antwortverlaufsberechnungen	116
Anhang F (informativ) Vereinfachtes zuverlässigkeitsbasiertes Nachweisformat.....		
F.1	Anwendung dieses Anhangs	117
F.2	Anwendungsbereich.....	117
F.3	Zuverlässigkeitsbasierter Nachweis	117
Anhang G (normativ) Bemessung von Betonbefestigungen in der Erdbeben-Bemessungssituation		
G.1	Anwendung dieses Anhangs	120
G.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich.....	120
G.3	Bemessungsgrundlagen	121
G.3.1	Allgemeines	121
G.3.2	Seismische Leistungskategorie für nachträglich montierte Befestigungselemente	122
G.3.3	Bemessungskriterien	123
G.4	Beanspruchbarkeiten (Widerstände).....	126
G.5	Verschiebung von Befestigungselementen	128
Anhang M (normativ) Werkstoff- oder Produkteigenschaften in EN 1998-1-1.....		
M.1	Anwendung dieses Anhangs	130
M.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich.....	130
Literaturhinweise.....		131

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1998-1-1:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Dieses Dokument wird EN 1998-1:2004 ersetzen.

Die erste Generation der EN Eurocodes wurde zwischen den Jahren 2002 und 2007 veröffentlicht. Dieses Dokument wurde als Teil der zweiten Generation der Eurocodes im Rahmen des Mandats M/515 erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Die Eurocodes wurden erarbeitet, um in Verbindung mit einschlägigen Ausführungs-, Werkstoff-, Produkt- und Prüfnormen angewendet zu werden und um Anforderungen an Ausführung, Werkstoffe, Produkte und Prüfung zu identifizieren, auf denen die Eurocodes beruhen.

Die Eurocodes erkennen die Verantwortlichkeit aller Mitgliedstaaten an und wahren deren Recht, sicherheitsbezogene Werte auf nationaler Ebene in Nationalen Anhängen festzulegen.

0 Einleitung

0.1 Einleitung zu den Eurocodes

Die Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus umfassen die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

- EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
- EN 1992, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- EN 1993, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- EN 1994, Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton
- EN 1995, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
- EN 1996, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
- EN 1997, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- EN 1998, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
- EN 1999, Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
- Neue Teile sind derzeit in Erarbeitung, z. B. der Eurocode für die Bemessung von tragenden Konstruktionen aus Glas.

Die Eurocodes sind für die Anwendung durch Tragwerksplaner, Bauherren, Hersteller, Ausführende, zuständige Behörden (bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben in Übereinstimmung mit nationalen oder internationalen Vorschriften), Lehrkräfte, Softwareentwickler und Normenausschüsse, in denen verwandte Produktnormen, Prüfnormen und Ausführungsnormen erarbeitet werden, gedacht.

ANMERKUNG Einige Entwurfs- und Bemessungsaspekte werden am zutreffendsten von den zuständigen Behörden festgelegt oder können, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien wie Tragwerksplanern und Bauherren vereinbart werden. In den Eurocodes werden solche Aspekte durch ausdrückliche Bezugnahme auf die zuständigen Behörden und die beteiligten Parteien gekennzeichnet.

0.2 Einleitung zu EN 1998, Eurocode 8

Der Anwendungsbereich von EN 1998 ist die Festlegung von Regeln für die erdbebenbezogene Bemessung neuer Hoch- und Ingenieurbauten sowie für die Bewertung und Ertüchtigung bestehender Gebäude, einschließlich geotechnischer Aspekte, sowie für Bauten mit begrenzter Standzeit.

ANMERKUNG Diese Norm befasst sich außerdem mit dem Nachweis von Bauwerken in der Erdbebensituation während der Bauausführung, sofern dies erforderlich ist.

Es sollte beachtet werden, dass für die Auslegung von Bauwerken in Erdbebengebieten die Festlegungen der Reihe EN 1998 zusätzlich zu den maßgebenden Festlegungen der Reihen EN 1990 bis EN 1997 und EN 1999 anzuwenden sind. EN 1998 sollte speziell auf Bauwerke der Versagensfolgeklassen CC1, CC2 und CC3, die in prEN 1990:2021, 4.3, festgelegt sind, angewendet werden. Bauwerke der Versagensfolgeklasse CC4 werden nicht vollständig von den Eurocodes abgedeckt; die zuständigen Behörden können aber eine Einhaltung der Festlegungen von EN 1998 oder Teilen davon verlangen.

Ein perfekter Schutz gegen Erdbeben (ein Erdbebenrisikos gleich null) ist in der Praxis von Natur aus nicht möglich, insbesondere weil die Kenntnis über die Gefährdung selbst mit einer erheblichen Unsicherheit behaftet ist. Deshalb wird die Erdbebeneinwirkung in Eurocode 8 in konventioneller Form dargestellt, deren Amplitude proportional zu den Erdbeben ist, die an einem bestimmten Ort auftreten können, und die für deren Frequenzanteil repräsentativ ist. Diese Darstellung ist keine Vorhersage einer bestimmten seismischen Bewegung, und eine solche Bewegung könnte Anlass für noch schwerwiegendere Auswirkungen als jene der betrachteten Erdbebeneinwirkung haben und damit zu größeren Schäden führen, als sie von den in dieser Norm betrachteten Grenzzuständen beschrieben werden.

Nicht nur die Erdbebeneinwirkung kann nicht vorhergesagt werden, sondern es sollte auch anerkannt werden, dass technische Verfahren keine perfekte Vorhersage treffen, wenn es um die spezifischen Auswirkungen geht, bei denen davon ausgegangen wird, dass die Bauwerke im nicht-linearen Bereich reagieren. Solche Unsicherheiten werden entsprechend dem allgemeinen Rahmen von EN 1990 berücksichtigt, wobei ein Restrisiko besteht, dass ihre Auswirkungen unterschätzt werden.

Die weiteren Teile der Reihe EN 1998 enthalten zusätzlich zu prEN 1998-1-1 Folgendes:

- prEN 1998-1-2 enthält besondere Vorschriften für Hochbauten;
- EN 1998-2 enthält besondere Vorschriften für Brücken;
- EN 1998-3 enthält Vorschriften für die Bewertung und Ertüchtigung der Erdbebensicherheit bei bestehenden Hochbauten und Brücken;
- EN 1998-4 enthält besondere Vorschriften für Silos, Tankbauwerke, Rohrleitungen, Türme, Masten und Schornsteine;
- EN 1998-5 enthält besondere Vorschriften für Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte.

0.3 Einleitung zu prEN 1998-1-1

prEN 1998-1-1 enthält allgemeine Anforderungen an alle Arten von Bauwerke für die erdbebensichere Bemessung, einschließlich der Definition von Erdbebeneinwirkungen und der allgemeinen Beschreibung der Berechnungs- und Nachweisverfahren.

Die Definition der Erdbebeneinwirkung erlaubt allerdings eine Anpassung an das spezifische seismische Umfeld vor Ort durch national festzulegende Parameter (NDP, en: Nationally Determined Parameters), die von den nationalen Behörden oder im Nationalen Anhang oder durch eine standortspezifische Beschreibung definiert werden.

prEN 1998-1-1 ist unterteilt in sieben Hauptabschnitte und enthält die folgenden Anhänge, wobei Anhang B bis Anhang E sowie Anhang G normativ sind, und Anhang A und Anhang F informativ sind:

- Anhang A: Europäische Gefährdungskarten;
- Anhang B: Alternative Identifizierung von Standortkategorien;
- Anhang C: Standortspezifische elastische Antwortspektren;
- Anhang D: Kriterien für die Auswahl und Skalierung von Eingangsbewegungen
- Anhang E: Bestimmung der Zielverschiebung und der Spektralbeschleunigung im Grenzzustand durch Anwendung einer nicht-linearen Antwortverlaufsberechnung an einem äquivalenten Modell mit einem Freiheitsgrad;
- Anhang F: Vereinfachtes zuverlässigkeitsbasiertes Nachweisformat;
- Anhang G: Bemessung von Betonbefestigungen in der Erdbeben-Bemessungssituation.