

DIN EN 1998-6



ICS 91.010.30; 91.060.40; 91.120.25

Ersatz für
DIN V ENV 1998-3:1999-09**Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben –
Teil 6: Türme, Maste und Schornsteine;
Deutsche Fassung EN 1998-6:2005**

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance –
Part 6: Towers, masts and chimneys;
German version EN 1998-6:2005

Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes –
Partie 6: Tours, mâts et cheminées;
Version allemande EN 1998-6:2005

Gesamtumfang 43 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist in der Verantwortung von CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ entstanden.

Die Arbeiten wurden auf nationaler Ebene vom NA 005-51-06 AA „Erdbeben; Sonderfragen (Sp CEN/TC 250/SC 8)“ begleitet.

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch die Richtlinie der Kommission der Europäischen Gemeinschaft für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, in dem dort Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen müssen im Einzelfall von CEN und der Kommission präzisiert werden.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1998-3:1999-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute wurden eingearbeitet und der Text redaktionell angepasst;
- b) Umnummerierung der Norm in DIN EN 1998-6;
- c) Überarbeitung und Anpassung des Inhalts an den Stand der Technik.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 1998-3: 1999-09

Deutsche Fassung

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 6: Türme, Maste und Schornsteine

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
– Part 6: Towers, masts and chimneys

Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux
séismes – Partie 6 : Tours, mâts et cheminées

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. April 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-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. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

© 2005 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN 1998-6:2005 D

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Hintergrund des Eurocode-Programms	4
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	5
Nationale Fassungen der Eurocodes	6
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)	6
Zusatzinformationen zu EN 1998-6	6
Nationaler Anhang für EN 1998-6	6
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich des Teils 6 von Eurocode 8	7
1.2 Normative Verweisungen	8
1.2.1 Verwendung	8
1.2.2 Allgemeine Bezugsnormen	8
1.2.3 Zusätzliche Bezugsnormen für Türme, Maste und Schornsteine	8
1.3 Annahmen	9
1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	9
1.5 Begriffe	9
1.5.1 Allgemeine Begriffe	9
1.5.2 Zusätzliche Begriffe und Definitionen, die in EN 1998-6 Verwendung finden	9
1.6 Formelzeichen	10
1.6.1 Allgemeines	10
1.7 SI-Einheiten	10
2 Funktionsanforderungen und Übereinstimmungskriterien	10
2.1 Grundlegende Anforderungen	10
2.2 Übereinstimmungskriterien	11
2.2.1 Gründung	11
2.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit	11
2.2.3 Grenzzustand der Schadensbegrenzung	11
3 Erdbebeneinwirkung	11
3.1 Definition der seismischen Eingangsgrößen	11
3.2 Elastisches Antwortspektrum	11
3.3 Bemessungsantwortspektrum	11
3.4 Zeitverlaufsdarstellung	12
3.5 Langwellige Komponenten der Bodenbewegung in einem Punkt	12
3.6 Komponenten der Bodenbewegung	12
4 Auslegung erdbebenresistenter Türme, Masten und Schornsteine	12
4.1 Bedeutungsklassen und Bedeutungsbeiwerte	12
4.2 Regeln zur rechnerischen Abbildung und Rechenannahmen	13
4.2.1 Anzahl der Freiheitsgrade	13
4.2.2 Massen	14
4.2.3 Steifigkeit	14
4.2.4 Dämpfung	15
4.2.5 Boden-Bauwerk-Wechselwirkung	15
4.3 Berechnungsmethoden	15
4.3.1 Anwendbare Methoden	15
4.3.2 Verfahren der statischen Ersatzlasten (Vereinfachtes Antwortspektrumsverfahren)	16
4.3.3 Multimodales Antwortspektrumsverfahren	17
4.4 Kombinationen der Beanspruchungen infolge der Komponenten der Erdbebeneinwirkung	17
4.5 Kombinationen der Erdbebeneinwirkung mit anderen Einwirkungen	17
4.6 Verschiebungen	17

	Seite
4.7 Sicherheitsnachweise	18
4.7.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit	18
4.7.2 Tragfähigkeitsbedingung für tragende Bauteile	18
4.7.3 Effekte nach Theorie 2. Ordnung	18
4.7.4 Tragfähigkeit (Widerstand) der Verbindungen	18
4.7.5 Standsicherheit	19
4.7.6 Duktilität und Energiedissipationsbedingung	19
4.7.7 Gründungen	19
4.7.8 Abspannseile und Formstücke	20
4.8 Thermische Effekte	20
4.9 Grenzzustand der Schadensbegrenzung	20
4.10 Verhaltensbeiwert	20
4.10.1 Allgemeines	20
4.10.2 Werte des Modifikationsbeiwerts k_r	21
5 Besondere Regeln für Stahlbetonschornsteine	21
5.1 Anwendungsbereich	21
5.2 Auslegung für dissipatives Verhalten	21
5.3 Bauliche Durchbildung der Bewehrung	23
5.3.1 Mindestbewehrung (vertikal und horizontal)	23
5.3.2 Mindestbewehrung rund um Öffnungen	23
5.4 Besondere Regeln für die Berechnung und die Auslegung	24
5.5 Grenzzustand der Schadensbegrenzung	24
6 Besondere Regeln für Stahlschornsteine	25
6.1 Auslegung für dissipatives Verhalten	25
6.2 Werkstoffe	25
6.2.1 Allgemeines	25
6.2.2 Mechanische Eigenschaften von Kohlenstoff-Baustählen (Schwarzstählen)	26
6.2.3 Mechanische Eigenschaften von nichtrostenden Stählen	26
6.2.4 Verbindungen	26
6.3 Grenzzustand der Schadensbegrenzung	26
6.4 Grenzzustand der Tragfähigkeit	26
7 Besondere Regeln für Stahltürme	26
7.1 Anwendungsbereich	26
7.2 Auslegung für dissipatives Verhalten	26
7.3 Werkstoffe	27
7.4 Auslegung von Türmen mit konzentrischen Verbänden	27
7.5 Besondere Regeln für die Auslegung von Masten für Freileitungen	28
7.6 Grenzzustand der Schadensbegrenzung	28
7.7 Andere besondere Bemessungsregeln	29
8 Besondere Regeln für abgespannte Maste	30
8.1 Anwendungsbereich	30
8.2 Besondere Anforderungen für Berechnung und Bemessung	30
8.3 Werkstoffe	30
8.4 Grenzzustand der Schadensbegrenzung	31
Anhang A (informativ) Lineare dynamische Berechnung unter Berücksichtigung der Rotationskomponenten der Bodenbewegung	32
Anhang B (informativ) Modale Dämpfung bei der modalanalytischen Antwortspektrumsberechnung	34
Anhang C (informativ) Boden-Bauwerk-Wechselwirkung	36
Anhang D (informativ) Anzahl der Freiheitsgrade und der Schwingungseigenformen	38
Anhang E (informativ) Schornsteine aus Mauerwerk	39
Anhang F (informativ) Maste für elektrische Freileitungen	41

Vorwort

Dieses Dokument EN 1998-6:2005, Eurocode 8: Auslegungen von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 6: Türme, Maste und Schornsteine wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1998-3:1996.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Programm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Normen.

Im Rahmen dieses Programms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Steuerkomitees mit Repräsentanten der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80er Jahren führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst 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 Holzbauwerken*

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaft und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken.

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 Aluminiumbauten*

Die Europäischen Normen berücksichtigen die Zustimmung der Bauaufsichtsorgane der jeweiligen Mitgliedsländer bei der nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich sein können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung der Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr 1: Mechanischer Widerstand und Stabilität und der wesentlichen Anforderung Nr 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Herstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾.

Daher sind technische Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees des CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Einzelbauteile, allgemeine Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von vollständigen Tragwerken und Einzelbauteilen, die sich für die übliche Anwendung eignen. Sie treffen auf bewährte Bauweisen und Aspekte neuartiger Anwendungen, enthalten aber keine Regelungen für ungewöhnliche Konstruktionen oder Sonderlösungen, wofür es erforderlich ist Experten zu Rate zu ziehen.

-
- 2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Angaben in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.
 - 3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument
 - a) die wesentliche Anforderung zu konkretisieren, in dem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungshöhen vereinheitlicht werden,
 - b) Methode zur Verbindung dieser Klasse oder Anforderungshöhen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. rechnerische oder Testverfahren, Entwurfsregeln,
 - c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr 2.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, mit möglicherweise einer nationalen Titelseite und einem nationalen Vorwort sowie einem Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte für Teilsicherheitsbeiwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- Landesspezifische, geographische und klimatische Daten, die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten;
- Vorgehensweisen, wenn die Eurocodes mehrere zur Wahl anbieten;

Sie dürfen darüber hinaus enthalten:

- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge;
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit diese ergänzen und nicht widersprechen.

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Insbesondere sollten die Hinweise, die mit den CE-Zeichen an den Bauprodukten verbunden sind, die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter zugrunde liegen.

Zusatzinformationen zu EN 1998-6

Für die Auslegung von Bauwerken in erdbebengefährdeten Regionen müssen die Vorschriften dieser Norm zusätzlich zu den Vorschriften anderer einschlägiger Eurocodes Verwendung finden. Die Vorschriften der vorliegenden Norm ergänzen insbesondere jene des Teils 3-1 „Türme und Masten“ und des Teils 3-2 „Schornsteine“, welche die besonderen Anforderungen für die Erdbebenauslegung nicht abdecken.

Nationaler Anhang für EN 1998-6

Diese Norm enthält alternative Methoden und Werte sowie Empfehlungen für Klassen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen getroffen werden. Dazu wird die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1998-6 einen Nationalen Anhang mit den national festzulegenden Parametern erhalten, mit dem die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten, die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, möglich ist.

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1

Nationale Festlegungen sind in EN 1998-6:2005 bei folgenden Regelungen vorgesehen:

Bezugsabschnitt	Gegenstand
1.1(2)	Informative Anhänge A, B, C, D, E und F.
3.1(1)	Bedingungen, welche die Berücksichtigung der Rotationskomponente der Bodenbewegung notwendig machen.
3.5(2)	Beiwert β für die untere Grenze der Bemessungs-Spektralordinaten wenn standort-spezifische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der langwelligen Anteile der seismischen Einwirkung durchgeführt worden sind.
4.1(5)P	Bedeutungsbeiwerte für Masten, Türme und Schornsteine.
4.3.2.1(2)	Detaillierte Vorschriften in Ergänzung derjenigen in 4.3.2.1(2) damit das vereinfachte Antwortspektrumsverfahren (Methode der statischen Ersatzlasten) Verwendung finden darf.
4.7.2(1)P	Teilsicherheitsbeiwerte für Werkstoffe.
4.9(4)	Abminderungsbeiwert ν für die Verschiebungen beim Grenzzustand der Schadensbegrenzung.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich des Teils 6 von Eurocode 8

(1) Der Anwendungsbereich des Eurocode 8 ist in EN 1998-1:2004, **1.1.1** und der Anwendungsbereich dieser Norm in **(2)** bis **(4)** definiert. Auf die zusätzlichen Teile von Eurocode 8 wird in EN 1998-1:2004, **1.1.3** hingewiesen.

(2) EN 1998-6 legt Anforderungen, Kriterien und Regeln für die Auslegung hoher schlanker Bauwerke fest, wie Türme, einschließlich Glockentürme, Einlasstürme, Rundfunk- und Fernsehtürme, Masten, Schornsteine (einschließlich freistehender Industrieschornsteine) und Leuchttürme. In den Abschnitten **5** und **6** werden zusätzliche Anforderungen jeweils für Stahlbeton- und für Stahlschornsteine gegeben. In den Abschnitten **7** und **8** werden zusätzliche Anforderungen jeweils für Stahlmaste und abgespannte Stahlmaste gegeben. Es werden auch Anforderungen für nicht tragende Bauteile wie Antennen, Werkstoffe für Innenrohre von Schornsteinen und andere Vorrichtungen angegeben.

ANMERKUNG 1 Im informativen Anhang A finden sich Anleitungen und Informationen für die lineare dynamische Berechnung unter Berücksichtigung von Rotationskomponenten der Bodenbewegung.

ANMERKUNG 2 Im informativen Anhang B finden sich Informationen und Anleitungen zur modalen Dämpfung in der modalanalytischen Antwortspektrum-Berechnungsmethode.

ANMERKUNG 3 Im informativen Anhang C finden sich Informationen über die Boden-Bauwerk-Wechselwirkung und eine Anleitung zu ihrer Berücksichtigung bei linearen dynamischen Berechnungen.

ANMERKUNG 4 Im informativen Anhang D finden sich zusätzliche Informationen und Anleitungen über die Anzahl der bei der Berechnung mitzunehmenden Freiheitsgrade und Schwingungsformen.

ANMERKUNG 5 Im informativen Anhang E finden sich Informationen und Anleitungen zur Erdbebenauslegung von Schornsteinen aus Mauerwerk.

ANMERKUNG 6 Im informativen Anhang F finden sich zusätzliche Informationen über das seismische Verhalten und die Auslegung von Masten für Freileitungen.

(3) Die vorliegenden Anforderungen gelten nicht für Kühltürme und Offshore-Konstruktionen.

(4) Für Türme als Unterstützungsstrukturen von Behältern gilt EN 1998-4.

1.2 Normative Verweisungen

1.2.1 Verwendung

(1)P Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

1.2.2 Allgemeine Bezugsnormen

(1) Es gilt EN 1998-1:2004, 1.2.1.

1.2.3 Zusätzliche Bezugsnormen für Türme, Maste und Schornsteine

(1) EN 1998-6 enthält andere normative Verweisungen, an den jeweiligen Stellen im Text zitiert. Diese normativen Verweisungen sind nachstehend aufgeführt:

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung — Anwendung auf Türme und Maste*

EN 1992-1-1, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1992-1-2, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

EN 1993-1-1, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1993-1-2, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

EN 1993-1-4, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Rostfreier Stahl*

EN 1993-1-5, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Bauteile aus ebenen Blechen*

EN 1993-1-6, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Festigkeit und Stabilität von Schalentragwerken*

EN 1993-1-8, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Bemessung von Anschlüssen*

EN 1993-1-10, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Werkstoffwahl im Hinblick auf Zähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*

EN 1993-1-11, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten mit Zuggliedern*

EN 1993-3-1, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Türme und Maste*

EN 1993-3-2, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Schornsteine*

EN 1994-1-1, *Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1994-1-2, *Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton — Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

EN 1998-1, *Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*

EN 1998-5, *Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte*

EN 1998-2, *Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Brücken*

EN 13084-2, *Freistehende Schornsteine — Betonschornsteine*

EN 13084-7, *Freistehende Schornsteine — Produktfestlegungen für zylindrische Stahlbauteile zur Verwendung in einschaligen Stahlschornsteinen und Innenrohren aus Stahl*

1.3 Annahmen

(1)P Es gelten die allgemeinen Annahmen von EN 1990:2002, **1.3** und EN 1998-1:2004, **1.3(2)P**.

1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

(1) Es gilt EN 1990:2002, **1.4**.

1.5 Begriffe

1.5.1 Allgemeine Begriffe

(1) Es gelten EN 1998-1:2004, **1.5.1**, **1.5.2**.

(2) Darüber hinaus gelten die Begriffe nach EN 1993-3-1, **1.5** und EN 1993-3-2, **1.5**.

1.5.2 Zusätzliche Begriffe und Definitionen, die in EN 1998-6 Verwendung finden

Endmaste (auch verankerte Maste genannt)

Leitungsmaste, die in der Lage sind, die Leitungszüge der Gesamtheit der nur einseitig angeschlossenen Leitungen zusätzlich zu den Vertikal- und Querlasten aufzunehmen

Fachwerkmaste

Maste mit Knoten, die nicht für die Aufnahme der plastischen Momente der angeschlossenen Bauteile ausgelegt sind

Freileitungsmaste

Mast zum Tragen elektrischer Leitungen hoher oder niedriger Nennspannung

tangentiale Maste

Freileitungsmaste mit geraden Leitungen oder mit solchen, die im Grundriss eine Richtungsänderung um nicht mehr als 3° aufweisen. Sie nehmen Vertikallasten, die Querbelastrung infolge der Umlenkung des Leitungszuges, Längskräfte infolge der ungleichen Spannweiten und Kräfte, die aus der Montage der Leitungen oder aus einem Leitungsbruch herrühren, auf.

teleskopartige Verbindungen

flanschlose Verbindungen von Rohrteilen, mit dem inneren Durchmesser des einen Teils gleich dem äußeren Durchmesser des anderen

Winkelmaste

Freileitungsmaste, an denen eine Änderung der Leitungslinienführung im Grundriss um mehr als 3° erfolgt. Sie nehmen die gleichen Arten von Kräften auf wie tangentielle Maste.

1.6 Formelzeichen

1.6.1 Allgemeines

(1) Es gelten EN 1998-1:2004, **1.6.1** und **1.6.2**.

(2) Weitere Formelzeichen, die im Zusammenhang mit der Erdbebenauslegung von Türmen, Masten und Schornsteinen verwendet werden, werden der Einfachheit halber im Text, in dem sie auftreten, definiert. Die in EN 1998-6 am häufigsten auftretenden Formelzeichen werden jedoch zusätzlich in **1.6.2** aufgelistet und definiert.

1.6.2 Weitere in EN 1998-6 verwendete Formelzeichen

E_{eq}	Äquivalenter Elastizitätsmodul;
M_i	Effektive Modalmasse für die i -te Eigenschwingungsform;
R^θ	Verhältnis des größten Moments in der Drehfeder eines Einmassenschwingers mit der Rotation als einzigem Freiheitsgrad und dem Drehträgheitsmoment um die Drehachse. Das Diagramm von R^θ als Funktion der Perioden der Eigenschwingung ist das Rotationsantwortspektrum;
$R_x^\theta, R_y^\theta, R_z^\theta$	Rotationsantwortspektren um die Achsen x , y und z , in rad/s^2 ;
γ	Wichte des Kabels;
σ	Zugspannung in dem Kabel;
$\bar{\xi}_j$	Äquivalenter modaler Dämpfungsprozentsatz der j -ten Eigenschwingungsform.

1.7 SI-Einheiten

(1)P Es gilt EN 1998-1:2004, **1.7(1)P**.

(2) Es gilt EN 1998-1:2004, **1.7(2)**.

2 Funktionsanforderungen und Übereinstimmungskriterien

2.1 Grundlegende Anforderungen

(1)P Für die Bauwerksarten, die Gegenstand dieses Eurocodes sind, gilt die Standsicherheitsanforderung (Grenzzustand der Tragfähigkeit) nach EN 1998-1:2004, **2.1(1)P**, zum Schutz der Sicherheit von Menschen und von benachbarten Gebäuden und Einrichtungen.

(2)P Für die Bauwerksarten, die Gegenstand dieses Eurocodes sind, gilt die Schadensbegrenzungsanforderung (Grenzzustand der Gebrauchtauglichkeit) nach EN 1998-1:2004, **2.1(1)P**, um die fortgesetzte Funktionsfähigkeit von Kraftwerken, Industrieanlagen und Kommunikationssystemen im Erdbebenfall sicherzustellen.

(3)P Die Schadensbegrenzungsanforderung bezieht sich auf eine Erdbebeneinwirkung mit einer höheren Überschreitungswahrscheinlichkeit als die Auslegungs-Erdbebeneinwirkung. Das Bauwerk muss derart bemessen und gebaut werden, dass es diese Einwirkung ohne Schäden und ohne Einschränkungen der Funktionsfähigkeit übersteht, wobei die Schadenskosten unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die unterstützten Vorrichtungen sowie der eingeschränkten Nutzung infolge einer Betriebsunterbrechung der Einrichtung zu beziffern sind.

(4) In Fällen niedriger Seismizität, wie in EN 1998-1:2004, **2.2.1(3)** und **3.2.1(4)** definiert, dürfen die grundlegenden Anforderungen dadurch erfüllt werden, dass das Bauwerk für die Erdbeben-Bemessungssituation als nichtdissipativ ausgelegt wird, ohne Berücksichtigung irgendeiner hysteretischen Energiedissipation und ohne Rückgriff auf die Regeln des vorliegenden Eurocodes, die sich speziell auf die Fähigkeit zur Energiedissipation beziehen. In diesem Fall sollte der Verhaltensbeiwert nicht größer als 1,5 angenommen werden, womit die Berücksichtigung der Überfestigkeiten als gegeben angenommen wird (siehe EN 1998-1:2004, **2.2.2(2)**).

2.2 Übereinstimmungskriterien

2.2.1 Gründung

(1)P Die Auslegung der Gründung muss EN 1998-5 genügen.

2.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1) Es gilt EN 1998-1:2004, 2.2.2.

2.2.3 Grenzzustand der Schadensbegrenzung

(1) In Ermangelung spezifischer Anforderungen des Eigentümers gelten die in 4.14 angegebenen Regeln. Sie sollen sicherstellen, dass Schäden am Bauwerk, an nicht tragenden Bauteilen und an der installierten Ausrüstung, die für diesen Grenzzustand nicht tragbar sind, verhindert werden. Die Verformungsgrenzen wurden unter Bezug auf eine Erdbebeneinwirkung festgelegt, deren Auftretenswahrscheinlichkeit höher ist als diejenige des Auslegungserdbebens, im Einklang mit EN 1998-1:2004, 2.1(1)P.

(2) Die Vorschriften dieses Eurocodes gewährleisten keinen expliziten Schutz gegen Schäden an Einrichtungen und nicht tragenden Bauteilen unter der Bemessungs-Erdbebeneinwirkung nach EN 1998-1:2004, 2.1(1)P, es sei denn, es werden besondere Vorsichtsmaßnahmen ergriffen.

3 Erdbebeneinwirkung

3.1 Definition der seismischen Eingangsgrößen

(1) Für hohe Bauwerke in Gebieten hoher Seismizität sollte die Rotationskomponente der Bodenbewegung zusätzlich zu den in EN 1998-1:2004, 3.2.2 und 3.2.3 definierten Translationskomponenten berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Die Bedingungen für die Berücksichtigung der Rotationskomponente der Bodenbewegung in einem Land werden in seinem nationalen Anhang festgelegt. Die empfohlenen Bedingungen sind: Bauwerke höher als 80 m in Gebieten, wo das Produkt $a_g S$ größer ist als 0,25 g.

ANMERKUNG 2 Der informative Anhang A gibt eine Möglichkeit zur Definition der Rotationskomponenten der Bodenbewegung und Hinweise zu ihrer Berücksichtigung bei der Berechnung an.

3.2 Elastisches Antwortspektrum

(1)P Das elastische Beschleunigungsantwortspektrum ist in EN 1998-1:2004, 3.2.2.2 für die horizontalen Translationskomponenten und in EN 1998-1:2004, 3.2.2.3 für die vertikale Translationskomponente definiert.

3.3 Bemessungsantwortspektrum

(1) Das Bemessungsantwortspektrum ist in EN 1998-1:2004, 3.2.2.5 definiert. Der Wert des Verhaltensbeiwerts, q , berücksichtigt zusätzlich zur hysteretischen Energiedissipationskapazität des Bauwerks den Einfluss einer von 5 % verschiedenen viskosen Dämpfung, einschließlich der Dämpfung infolge Boden-Bauwerk-Wechselwirkung (siehe EN 1998-1:2004, 2.2.2(2), 3.2.2.5(2) und (3)).

(2) Für Türme, Maste und Schornsteine kann in Abhängigkeit vom Querschnitt der Bauteile eine Bemessung für elastisches Verhalten bis zum Grenzzustand der Tragfähigkeit sinnvoll sein. In diesem Fall sollte der Verhaltensbeiwert den Wert $q = 1,5$ nicht überschreiten.

(3) Alternativ zu (2) darf die Auslegung für elastisches Verhalten mit Hilfe des elastischen Antwortspektrums mit $q = 1,0$ erfolgen, mit zum jeweiligen Fall passenden Dämpfungswerten, im Einklang mit 4.2.4.