

DIN EN 1998-5



ICS 91.010.30; 91.120.25

Ersatz für
DIN EN 1998-5:2006-03;
teilweiser Ersatz für
DIN 4149:2005-04

**Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben –
Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte;
Deutsche Fassung EN 1998-5:2004**

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance –
Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects;
German version EN 1998-5:2004

Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes –
Partie 5: Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques;
Version allemande EN 1998-5:2004

Gesamtumfang 41 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1998-5:2004) ist in der Verantwortung von CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) 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, indem dort Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedsstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen müssen im Einzelfall von CEN und der Kommission präzisiert werden.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1998-5:1997-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- b) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute wurden eingearbeitet und der Text vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1998-5:2006-03 und DIN 4149:2005-04 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) auf europäisches Bemessungskonzept umgestellt;
- b) Ersatzvermerke korrigiert;
- c) redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 4149: 2005-04

DIN 4149 Beiblatt 1: 1981-04

DIN 4149-1: 1981-04

DIN 4149-1/A1: 1992-12

DIN V ENV 1998-5: 1997-06

DIN EN 1998-5: 2006-03

Deutsche Fassung

**Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben —
Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte**

Eurocode 8: Design of structures
for earthquake resistance —
Part 5: Foundations, retaining structures
and geotechnical aspects

Eurocode 8: Calcul des structures
pour leur résistance aux séismes —
Partie 5: Fondations, ouvrages de soutènement
et aspects géotechniques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2004 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 des CEN 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

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
Besondere Hinweise zu EN 1998-5	6
Nationaler Anhang zur EN 1998-5	7
1 Allgemeines	8
1.1 Geltungsbereich	8
1.2 Normative Verweisungen	8
1.2.1 Allgemeine Bezugsnormen	8
1.3 Annahmen	9
1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	9
1.5 Begriffe und Definitionen	9
1.5.1 Einheitliche Begriffe für alle Eurocodes	9
1.5.2 Zusätzliche, in der vorliegenden Norm verwendete Begriffe	9
1.6 Formelzeichen	9
1.7 SI-Einheiten	10
2 Erdbebeneinwirkung	11
2.1 Definition der Erdbebeneinwirkung	11
2.2 Zeitverlaufsdarstellung	11
3 Baugrundeigenschaften	11
3.1 Festigkeitsparameter	11
3.2 Steifigkeits- und Dämpfungsparameter	11
4 Anforderungen an den Standort und an den Baugrund	12
4.1 Standortwahl	12
4.1.1 Allgemeines	12
4.1.2 Nähe zu seismisch aktiven Verwerfungen	12
4.1.3 Standsicherheit von Böschungen	12
4.1.4 Potenziell verflüssigbare Böden	14
4.1.5 Übermäßige Setzung von Böden unter zyklischer Beanspruchung	16
4.2 Baugrunderkundung und Baugrunduntersuchung	16
4.2.1 Allgemeine Kriterien	16
4.2.2 Bestimmung der Baugrundklasse zur Definition der Erdbebeneinwirkung	16
5 Gründung	18
5.1 Allgemeine Anforderungen	18
5.2 Regeln für den konzeptionellen Entwurf	18
5.3 Bemessungswerte der Auswirkungen	19
5.3.1 Abhängigkeit von der Tragwerksauslegung	19
5.4 Nachweise und Dimensionierungskriterien	19
5.4.1 Flachgründungen oder eingebettete Gründungen	19
5.4.2 Pfähle und Pfahlgründungen	22
6 Boden-Bauwerk-Wechselwirkung	23

7	Stützbauwerke	23
7.1	Allgemeine Anforderungen	23
7.2	Wahl des Tragwerktyps und allgemeine Gesichtspunkte für die Auslegung	24
7.3	Berechnungsverfahren	24
7.3.1	Allgemeine Verfahren.....	24
7.3.2	Vereinfachte Verfahren: pseudo-statische Berechnung.....	24
7.4	Stand sicherheits- und Festigkeitsnachweise.....	27
7.4.1	Stand sicherheit des Bodens der Gründung.....	27
7.4.2	Verankerungen	27
7.4.3	Tragfähigkeit des Bauwerks.....	27
Anhang A (informativ)	Topographische Verstärkungsfaktoren.....	28
Anhang B (normativ)	Empirische Diagramme für vereinfachte Verflüssigungsuntersuchungen	29
Anhang C (informativ)	Statische Pfahlkopfsteifigkeiten.....	31
Anhang D (informativ)	Dynamische Boden-Bauwerk-Wechselwirkung (BBW) — Allgemeine Auswirkungen und Bedeutung	32
Anhang E (normativ)	Vereinfachte Berechnung von Stützbauwerken	33
Anhang F (informativ)	Seismische Grundbruchsicherheit von Flachgründungen	37

Vorwort

Dieses Dokument EN 1998-5:2004, Eurocode 8: Auslegungen von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte und Regeln für Hochbauten 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 Mai 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1998-5:1994.

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 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*

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 (BC/CEN/03/89).

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*
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, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungshöhen vereinheitlicht werden,
- b) Methoden 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;

Des Weiteren dürfen enthalten sein:

- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge,
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit diese sie 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.

Besondere Hinweise zu EN 1998-5

Der Geltungsbereich von Eurocode 8 ist in EN 1998-1:2004, **1.1.1** und der Geltungsbereich dieses Teils von Eurocode 8 in **1.1** festgelegt. Zusätzliche Teile von Eurocode 8 sind in EN 1998-1:2004, **1.1.3** aufgeführt.

Der EN 1998-5:2004 ist vorgesehen zur Benutzung seitens von:

- Kunden (z. B. für die Formulierung ihrer spezifischen Anforderungen hinsichtlich Zuverlässigkeitsniveaus und Dauerhaftigkeit);
- den entwerfenden und ausführenden Ingenieuren;
- den zuständigen Behörden.

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 Grundlegendokumentes Nr. 1

Für die Auslegung von Bauwerken in Erdbebengebieten sind die Vorschriften dieser Europäischen Norm zusätzlich zu den Vorschriften der anderen einschlägigen Teile von Eurocode 8 und von anderen einschlägigen Eurocodes anzuwenden. Insbesondere ergänzen die Vorschriften dieser Europäischen Norm jene von EN 1997-1:2004, welche die besonderen Anforderungen der Erdbebenauslegung nicht erfassen.

Wegen der Kombination der Unsicherheiten der seismischen Lasteinwirkungen und der Eigenschaften des Baugrundes könnte es sein, dass Teil 5 nicht alle möglichen Bemessungssituationen detailliert abdeckt, und dass seine richtige Anwendung fachmännisch-ingenieurmäßiges Urteil und Erfahrung erfordert.

Nationaler Anhang zur EN 1998-5

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 1998-5 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.

Nationale Festlegungen sind bei folgenden Regelungen vorgesehen:

Bezug	Gegenstand
1.1(4)	Informative Anhänge A, C, D und F
3.1(3)	Teilsicherheitsfaktoren für Materialkennwerte
4.1.4(11)	Obere Spannungsgrenze für die Anfälligkeit gegenüber Verflüssigung
5.2.(2)c)	Reduzierung des Spitzenwerts der Bodenbeschleunigung mit der Tiefe

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

(1)P Dieser Teil von Eurocode 8 legt die Anforderungen, Kriterien und Regeln für den Standort des Bauwerks und den Baugrund für Bauwerke im Hinblick auf ihren Widerstand gegen Erdbeben fest. Er umfasst die Bemessung verschiedener Gründungssysteme, die Bemessung von Erd-Stützbauwerken und die Boden-Bauwerk-Wechselwirkung unter Erdbebeneinwirkungen. In diesem Sinn ergänzt er Eurocode 7, der nicht die besonderen Anforderungen der Erdbebenbemessung umfasst.

(2)P Die Vorschriften des Teils 5 gelten für Hochbauten (EN 1998-1), Brücken (EN 1998-2), Türme, Maste und Schornsteine (EN 1998-6) und Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen (EN 1998-4).

(3)P Besondere Bemessungsanforderungen für die Gründung bestimmter Bauwerkstypen müssen, soweit erforderlich, den einschlägigen Teilen von Eurocode 8 entnommen werden.

(4) Der Anhang B dieses Eurocodes enthält empirische Diagramme für die vereinfachte Auswertung des Verflüssigungspotentials, während Anhang E eine vereinfachte Vorgehensweise für die seismische Berechnung von Stützbauwerken angibt.

ANMERKUNG 1 Der Informative Anhang A enthält Angaben für topographische Verstärkungsfaktoren.

ANMERKUNG 2 Der Informative Anhang C enthält Angaben zur statischen Steifigkeit von Pfählen.

ANMERKUNG 3 Der Informative Anhang D enthält Angaben zur dynamischen Boden-Bauwerk-Wechselwirkung.

ANMERKUNG 4 Der Informative Anhang F enthält Angaben zur seismischen Grundbruchsicherheit von Flachgründungen.

1.2 Normative Verweisungen

(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).

1.2.1 Allgemeine Bezugsnormen

EN 1990, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1997-1, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 1997-2, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Untergrunds*

EN 1998-1, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen; Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*

EN 1998-2, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 2: Brücken*

EN 1998-4, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen*

EN 1998-6, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 6: Türme, Maste und Schornsteine*

1.3 Annahmen

(1)P Es gelten die allgemeinen Annahmen von EN 1990:2002, **1.3**.

1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

(1)P Es gelten die Regeln von EN 1990:2002, **1.4**.

1.5 Begriffe und Definitionen

1.5.1 Einheitliche Begriffe für alle Eurocodes

(1)P Es gelten die Begriffe und Definitionen von EN 1990:2002, **1.5**.

(2)P EN 1998-1:2004, **1.5.1** gilt für die allen Eurocodes gemeinsamen einheitlichen Begriffe.

1.5.2 Zusätzliche, in der vorliegenden Norm verwendete Begriffe

(1)P Es gilt die Definition des Baugrunds nach EN 1997-1:2004, **1.5.2**, während die Definitionen anderer geotechnischer Begriffe, die in besonderer Beziehung zu Erdbeben stehen, wie z. B. der Begriff der Verflüssigung, im Text angegeben werden.

(2) Für die Zwecke dieser Norm gelten die Begriffe nach EN 1998-1:2004, **1.5.2**.

1.6 Formelzeichen

(1) Für die Zwecke dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Formelzeichen. Alle in Teil 5 verwendete Formelzeichen werden, zur Erleichterung ihrer Anwendung, bei ihrem ersten Vorkommen im Text definiert. Zusätzlich wird unten stehend eine Liste der Formelzeichen angegeben. Einige Formelzeichen, die nur in den Anhängen vorkommen, werden dort erklärt:

E_d	Bemessungswert einer Auswirkung;
E_{pd}	Horizontaler Widerstand an der Fundament-Seitenfläche (passive Erddruckkraft);
ER	Energieverhältnis beim Standard Penetration Test (SPT);
F_H	Bemessungswert der horizontalen Erdbeben-Trägheitskraft;
F_V	Bemessungswert der vertikalen Erdbeben-Trägheitskraft;
F_{Rd}	Bemessungswert des Scherwiderstands zwischen der horizontalen Gründungssohle und dem Boden;
G	Schubmodul;
G_{max}	Mittlerer Wert des Schubmoduls bei kleinen Verzerrungen;
L_e	Abstand Anker – Wand unter dynamischen Bedingungen;
L_s	Abstand Anker – Wand unter statischen Bedingungen;
M_{Ed}	Bemessungswert des Moments;
$N_1(60)$	SPT-Schlagzahl, unter Berücksichtigung von Überlagerungseffekten und von dem Energieverhältnis;
N_{Ed}	Bemessungswert der Normalkraft in der Gründungsfuge;
N_{SPT}	Schlagzahl beim Standard Penetration Test (SPT);
PI	Plastizitätsindex des Bodens;
R_d	Bemessungswert des Bodenwiderstands;
S	Bodenparameter, definiert in EN 1998-1:2004, 3.2.2.2 ;

S_T	Topographischer Verstärkungsfaktor;
V_{Ed}	Bemessungswert der horizontalen Schubkraft;
W	Gewicht der gleitenden Masse;
a_g	Bemessungswert der Bodenbeschleunigung für Baugrundklasse A ($a_g = \gamma_1 a_{gR}$);
a_{gR}	Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung für Baugrundklasse A;
a_{vg}	Bemessungswert der Bodenbeschleunigung in vertikaler Richtung;
c'	Kohäsion des dränierten Bodens (effektive Kohäsion);
c_u	Undrainierte Scherfestigkeit des Bodens;
d	Pfahldurchmesser;
d_r	Verschiebung von Stützwänden;
g	Erdbeschleunigung;
k_h	Horizontaler Erdbebenbeiwert;
k_v	Vertikaler Erdbebenbeiwert;
q_u	Einaxiale Druckfestigkeit (ohne seitliche Verformungsbehinderung);
r	Beiwert für die Berechnung des horizontalen Erdbebenbeiwerts (Tabelle 7.1);
v_s	Scherwellengeschwindigkeit;
$v_{s,max}$	Mittlerer Wert von v_s für kleine Verzerrungen ($< 10^{-5}$);
α	Verhältnis des Bemessungswertes der Bodenbeschleunigung für Baugrundklasse A, a_g , zur Erdbeschleunigung g ;
γ	Wichte des Bodens;
γ_d	Trockenwichte des Bodens;
γ_1	Bedeutungsbeiwert;
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften;
γ_{Rd}	Modell — Teilsicherheitsbeiwert
γ_w	Wichte des Wassers;
δ	Wandreibungswinkel zwischen dem Boden und dem Fundament oder der Stützwand;
ϕ'	Effektiver Reibungswinkel;
ρ	Dichte;
σ_{vo}	Totale Überlagerungsspannung, gleich der totalen Vertikalspannung;
σ'_{vo}	Effektive Überlagerungsspannung, gleich der effektiven vertikalen Spannung;
$\tau_{cy,u}$	Zyklische undrainierte Scherfestigkeit des Bodens;
τ_e	Erdbeben-Scherspannung.

1.7 SI-Einheiten

(1)P Es müssen SI-Einheiten nach ISO 1000 verwendet werden.

(2) Zusätzlich gelten die Einheiten, die in EN 1998-1:2004, 1.7 empfohlen werden.

ANMERKUNG Für geotechnische Berechnungen sollte EN 1997-1:2004, 1.6(2) herangezogen werden.

2 Erdbebeneinwirkung

2.1 Definition der Erdbebeneinwirkung

(1)P Die Erdbebeneinwirkung muss in Übereinstimmung mit den Grundkonzepten und Definitionen aus EN 1998-1:2004, 3.2 angegeben werden, unter Berücksichtigung der Bestimmungen in 4.2.2.

(2)P Kombinationen der Erdbebeneinwirkung mit anderen Einwirkungen müssen gemäß EN 1990:2002, 6.4.3.4 und EN 1998-1:2004, 3.2.4 vorgenommen werden.

(3) Vereinfachungen in der Wahl der Erdbebeneinwirkung werden in dieser Europäischen Norm eingeführt, wo es angemessen erscheint.

2.2 Zeitverlaufsdarstellung

(1)P Werden Zeitverlaufsberechnungen durchgeführt, dürfen sowohl künstliche Beschleunigungszeitverläufe als auch natürliche Starkbebenregistrierungen verwendet werden. Ihre Spitzenwerte und ihr Frequenzgehalt müssen EN 1998-1:2004, 3.2.3.1 entsprechen.

(2) Bei Nachweisen der dynamischen Standsicherheit unter Einschluss von Berechnungen von bleibenden Bodenverformungen sollte die Anregung vorzugsweise aus natürlichen Beschleunigungszeitverläufen bestehen, die an Standorten mit nichtfelsigem Untergrund gemessen wurden, denn sie besitzen einen der Wirklichkeit entsprechenden Gehalt an niedrigen Frequenzanteilen und eine zutreffende Zeitkorrelation zwischen der horizontalen und der vertikalen Bewegungskomponente. Die Starkbebendauer sollte in Übereinstimmung mit EN 1998-1:2004, 3.2.3.1 gewählt werden.

3 Baugrundeigenschaften

3.1 Festigkeitsparameter

(1) Es dürfen allgemein die für statische, undrainierte Bedingungen gültigen Werte der Boden-Festigkeitsparameter verwendet werden. Für kohäsive Böden ist die undrainierte Scherfestigkeit c_u der geeignete Festigkeitsparameter, unter Berücksichtigung der Einflüsse aus der raschen Lastaufbringung und der zyklischen Festigkeitsabnahme unter Erdbebenbeanspruchung, falls diese Korrekturen notwendig und durch ausreichende experimentelle Befunde abgesichert sind. Für kohäsionslose Böden ist die zyklische undrainierte Scherfestigkeit $\tau_{cy,u}$ der geeignete Parameter, wobei die mögliche Zunahme des Porenwasserdruckes berücksichtigt werden sollte.

(2) Alternativ dürfen effektive Festigkeitsparameter für den jeweils passenden, während der zyklischen Belastung entstehenden Porenwasserdruck verwendet werden. Für Fels darf die einaxiale Druckfestigkeit q_u verwendet werden.

(3) Die Teilsicherheitsbeiwerte (γ_M) für die Materialeigenschaften c_u , $\tau_{cy,u}$ und q_u werden mit γ_{cu} , $\gamma_{\tau_{cy}}$ und γ_{qu} bezeichnet und diejenigen für $\tan \phi'$ mit $\gamma_{\phi'}$.

ANMERKUNG Die γ_{cu} , $\gamma_{\tau_{cy}}$, γ_{qu} und $\gamma_{\phi'}$ zur Verwendung in einem Land zugewiesenen Werte können seinem Nationalen Anhang entnommen werden. Empfohlene Werte sind $\gamma_{cu} = 1,4$, $\gamma_{\tau_{cy}} = 1,25$, $\gamma_{qu} = 1,4$ und $\gamma_{\phi'} = 1,25$.

3.2 Steifigkeits- und Dämpfungsparameter

(1) Wegen seines Einflusses auf die Bemessungs-Erdbebeneinwirkung ist der Schubmodul G der Haupt-Steifigkeitsparameter des Baugrunds unter Erdbebenbeanspruchung. Er ist durch die Beziehung

$$G = \rho v_s^2 \quad (3.1)$$

gegeben, wobei ρ die Dichte und v_s die Scherwellengeschwindigkeit des Bodens darstellen.