

Merkblatt
2018

s i a

Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben

schweizerischer
ingenieur- und
architektenverein

société suisse
des ingénieurs
et des architectes

società svizzera
degli ingegneri
e degli architetti

swiss society
of engineers
and architects

selnaustrasse 16
postfach
ch-8039 zürich
www.sia.ch

SIA-Merkblätter

Zur Erläuterung und ergänzenden Regelung von speziellen Themen gibt der SIA Merkblätter heraus.

Die Merkblätter sind Bestandteil des SIA-Normenwerks.

Merkblätter sind nach ihrer Veröffentlichung drei Jahre gültig. Die Gültigkeit kann wiederholt um jeweils drei Jahre verlängert werden.

Folgende Institutionen haben Beiträge zur Erarbeitung des vorliegenden Merkblatts geleistet:

Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Selnastrasse 16, 8039 Zürich

Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Ländtestrasse 20, 2501 Biel

Interessengemeinschaft privater, professioneller Bauherren (IPB), Pelikanplatz 5, 8001 Zürich

Schweizerischer Versicherungsverband, C.F. Meyer-Strasse 14, 8022 Zürich

Verband Schweizerische Ziegelindustrie (VSZ), Elfenstrasse 19, 3000 Bern 16

Schweizer Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik (SGEB), c/o Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, 8093 Zürich

Fachgruppe für Erhaltung (FEB) des SIA, Selnastrasse 16, 8039 Zürich

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite		Seite
Vorwort	4	7	Tragfähigkeit von Mauerwerk 24
0 Geltungsbereich	5	7.1	Grundsätze..... 24
0.1 Abgrenzung	5	7.2	Kräftebasiertes Verfahren..... 24
0.2 Verweisungen	5	7.3	Verformungsbasiertes Verfahren..... 24
0.3 Ausnahmen.....	6	7.4	Tragwiderstand senkrecht zur Wandebene 25
1 Verständigung	7	7.5	Nur vertikal tragendes Mauerwerk..... 25
1.1 Fachausdrücke	7	7.6	Nicht tragendes Mauerwerk..... 25
1.2 Bezeichnungen	10	8	Tragfähigkeit von Stahlbauten und Stahl- Beton-Verbundbauten 26
2 Grundsätze	13	8.1	Kräftebasiertes Verfahren..... 26
2.1 Konzept	13	8.2	Verformungsbasiertes Verfahren..... 26
2.2 Verformungsverhalten von Tragwerken	13	9	Beurteilung der Erdbebensicherheit und Massnahmenempfehlung
2.3 Berechnungsverfahren	13	9.1	Rechnerische Beurteilung
2.4 Vorgehen	14	9.2	Konzeptionelle und konstruktive Beurteilung .. 28
3 Baustoffe	15	9.3	Massnahmenempfehlung
3.1 Allgemeines	15	10	Verhältnismässigkeit und Zumutbarkeit 30
3.2 Eigenschaften nach Bauwerksakten	15	10.1	Grundsätze..... 30
3.3 Eigenschaften aus Sondierungen	15	10.2	Personenrisiko..... 30
4 Tragwerksanalyse	16	10.3	Akzeptierbarkeit des Individualrisikos..... 30
4.1 Allgemeines	16	10.4	Rettungseffizienz von Erdbebensicherungsmassnahmen
4.2 Kraftbasierte Tragwerksanalyse	16	10.5	Beurteilungskriterien..... 32
4.3 Verformungsbasierte Tragwerksanalyse.....	16	10.6	Erweiterungen in der Beurteilung der Personenrisiken..... 32
5 Einwirkungen	18	Anhang A	Betonbau (normativ)
5.1 Allgemeines	18		33
5.2 Erdbebeneinwirkungen für das kraftbasierte Verfahren.....	18	Anhang B	Mauerwerk (normativ)
5.3 Erdbebeneinwirkungen für das verformungsbasierte Verfahren	18		35
5.4 Erdbebeneinwirkungen für die Bestimmung des Gebrauchsverhaltens	19	Anhang C	Stahlbau (normativ)
6 Tragfähigkeit von Betonbauten	20		37
6.1 Kräftebasiertes Verfahren.....	20	Anhang D	Prioritätensetzung (informativ)
6.2 Verformungsbasiertes Verfahren	20		38
		Genehmigung und Inkrafttreten	40

VORWORT

Die Gewährleistung einer genügenden Erdbebensicherheit in der Schweiz ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die über die Erdbebensicherung des einzelnen Bauwerks hinausgeht. Aufgrund der vielschichtigen wirtschaftlichen Verflechtungen und Abhängigkeiten können über das individuelle Bauwerk hinausgehende Folgen von erheblicher Tragweite entstehen. Bei Bauwerken mit nationaler oder überregionaler Bedeutung können die volkswirtschaftlichen Folgen weit reichend sein. Erdbeben sind vor allem deshalb von Bedeutung, weil bei einem einzelnen Ereignis sehr umfangreiche und damit schwer zu bewältigende Schäden auftreten können. Auch können beim individuellen Bauwerk Schäden entstehen, die im Einzelfall wirtschaftlich verheerende Konsequenzen nach sich ziehen können. Solche Szenarien werden gesellschaftlich immer weniger akzeptiert.

Im Allgemeinen sind bei Neubauten die Mehrkosten, die zur Erzielung der normengemässen Erdbebensicherheit notwendig sind, von unbedeutender Grösse, falls die Erdbebeneinwirkungen bereits beim Tragwerksentwurf berücksichtigt werden. Bei bestehenden Bauwerken ist jedoch eine nachträgliche Erhöhung der Erdbebensicherheit meist nur mit beträchtlichem baulichem Aufwand und betrieblichen Folgekosten möglich. In den Tragwerksnormen SIA 260 bis 267, die auf Entwurf und Bemessung neuer Bauwerke ausgerichtet sind, wurden die Erdbebenbestimmungen gegenüber früheren Normengenerationen wesentlich verschärft. Bauwerke, die konsequent gemäss diesen Vorschriften konzipiert und bemessen sind, weisen ein gutes Erdbebenverhalten und für die in der Schweiz zu erwartenden Erdbebenstärken eine hohe Sicherheit auf.

Ältere, gemäss früheren Normen bemessene Bauwerke weisen in der Regel eine deutlich geringere Erdbebensicherheit auf. Bei einer Überprüfung nach den Normen SIA 260 bis 267 sind diese meist der bezüglich Erdbebenverhalten ungünstigen Kategorie des nicht-duktilen Tragwerksverhaltens zuzuordnen und die erforderlichen Nachweise der Erdbebensicherheit können nicht erbracht werden.

Das vorliegende Merkblatt zeigt auf, wie bestehende Bauten gemäss den Grundsätzen der neuen Tragwerksnormen hinsichtlich ihrer Erdbebensicherheit überprüft und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Voraussetzungen gegenüber Neubauten beurteilt werden können. Es orientiert sich am Einzelbauwerk und erlaubt mit dem alternativ anwendbaren verformungsbasierten Verfahren eine differenziertere Betrachtung des Verformungsvermögens und damit eine bessere Erfassung des effektiven Erdbebenverhaltens. Das verformungsbasierte Verfahren ist vorerst nur für Betonbauten ausführlich behandelt, da hier weltweit die meisten Erfahrungen vorliegen. Trotzdem ist zur Anwendung eine vertiefte Kenntnis der Grundlagen erforderlich, die über die Festlegungen des Merkblatts hinausgeht.

Das Merkblatt gibt ferner Hinweise für die Entscheidung, ob ein Gebäude bezüglich Erdbebeneinwirkung ertüchtigt werden soll oder ob der vorhandene Zustand weiterhin akzeptiert werden kann. Auf Grund von Kosten-Risiko-Überlegungen ist es nicht angezeigt, alle bestehenden Bauten auf das Sicherheitsniveau der neuen Normen zu ertüchtigen. Im Anhang D werden dazu informativ einige Aussagen zur Prioritätensetzung gemacht.

Bei bestehenden Bauten wird – im Gegensatz zu Neubauten – die Einhaltung des in den Tragwerksnormen SIA 260 bis 267 vorgegebenen Sicherheitsniveaus bezüglich Erdbebeneinwirkung nicht zwingend gefordert, sondern die Verhältnismässigkeit und die Zumutbarkeit der Massnahmenkosten darf beim Entscheid über eine Erdbebenertüchtigung berücksichtigt werden.

Umrahmte und kursiv gesetzte Kommentare haben lediglich erklärenden Charakter. Sie enthalten ergänzende Informationen zum normativen Text des Merkblatts.

Arbeitsgruppe SIA 261-1 Erdbeben bei bestehenden Bauwerken

Vorsitz	Prof. Thomas Vogel, dipl. Ing. ETH, Zürich	ETH Zürich
Mitglieder	Thierry Berset, dipl. Ing. ETH, Freiburg Prof. Dr. Alessandro Dazio, dipl. Ing. ETH, Zürich Blaise Duvernay, dipl. Ing. ETH, Biel Ehrfried Kölz, dipl. Ing. ETH, Gipf-Oberfrick Dr. Pierino Lestuzzi, dipl. Ing. ETH, Lausanne Dr. Rudolf Vogt, dipl. Ing. ETH, Zürich Dr. Thomas Wenk, dipl. Ing. ETH, Zürich	Kant. Gebäudeversicherung ETH Zürich Bundesamt für Wasser und Geologie Projektierung EPF Lausanne Projektierung Projektierung
Protokoll	Reto Bargähr, dipl. Ing. ETH, Zürich	ETH Zürich

Genehmigung und Inkrafttreten

Die Zentralkommission für Normen und Ordnungen (ZNO) des SIA hat das vorliegende Merkblatt SIA 2018, *Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben*, am 26. August 2004 genehmigt.

Es tritt am 1. November 2004 in Kraft.

Es ersetzt bezüglich Erdbeben die Ziffern 4 3, 5 31 und 5 32 der Richtlinie SIA 462 *Beurteilung der Tragsicherheit bestehender Bauwerke*, Ausgabe 1994.

SIA 2018, Copyright © 2004 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie, CD-ROM usw.), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.