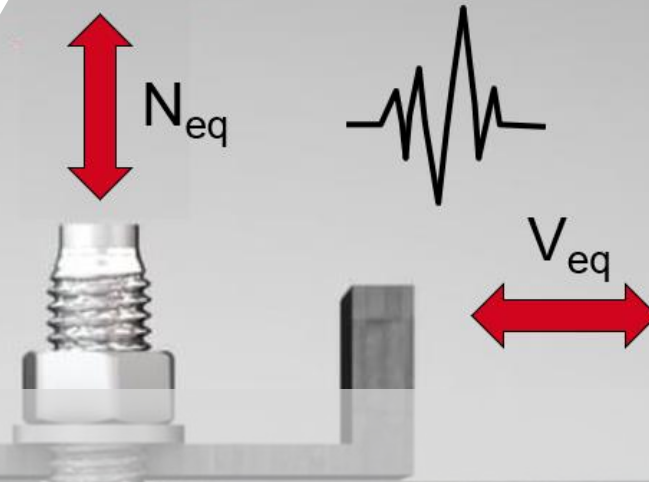




FCP VCE OIAV//OGE



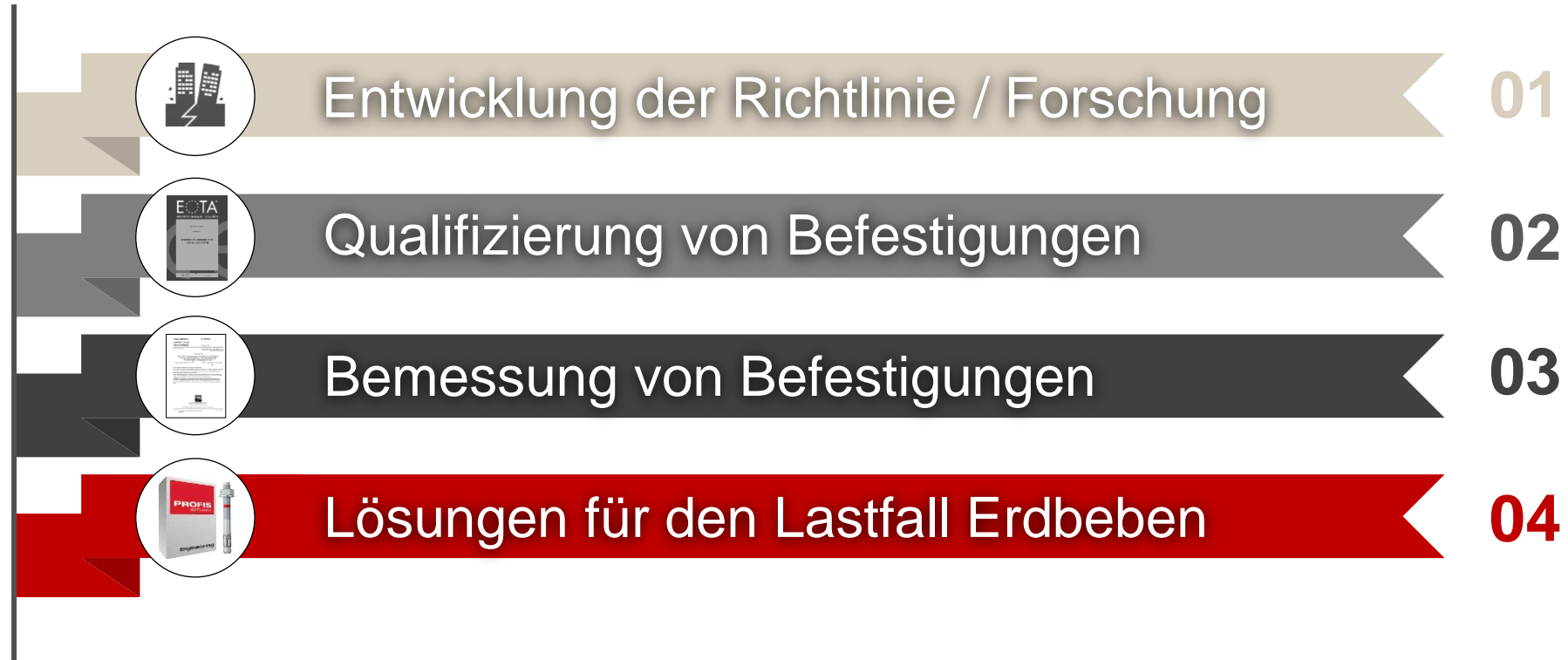
FCP.VCE SYMPOSIUM

QUALIFIZIERUNG UND BEMESSUNG VON BEFESTIGUNGEN IM BETON UNTER ERDBEBENBEANSPRUCHUNG (QUALIFICATION AND DESIGN OF FASTENINGS FOR USE IN CONCRETE UNDER SEISMIC ACTIONS)





Dr. Philipp Grosser

November 18, 2021

AGENDA



AGENDA

	Entwicklung der Richtlinie / Forschung	01
	Qualifizierung von Befestigungen	02
	Bemessung von Befestigungen	03
	Lösungen für den Lastfall Erdbeben	04

EINGESCHRÄNKTES WISSEN ÜBER NACHTRÄGLICHE BEFESTIGUNGSMITTEL BEI ERDBEBENBELASTUNG

- **Umfangreiches Wissen hinsichtlich des Verhaltens von Bauwerken unter Erdbebenbelastung** (jahrzehntelange Forschung)
- **Eingeschränktes Wissen im Zusammenhang mit nachträglich eingebauten Dübel** (einzelne Forschungsaktivitäten)
- Einführung der Eurocodes in Europa löste Bedarf nach einer **europäischen Beurteilung für Dübel unter Erdbebenbelastung** aus (Antrag von EOTA im Frühjahr 2006)
- Mandat der Europäischen Kommission an EOTA erteilt → Qualifizierungskriterien für Dübel
- Vorliegende Ansätze und Forschungsergebnisse als erste Basis:

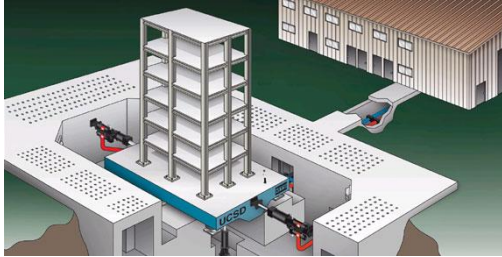
➤ **Beurteilungskriterium in den USA – ACI 355**



- Vorhandene Forschung (z.B. CSTB (Frankreich), Universität Stuttgart – IWB (Deutschland), Universität für Bodenkultur in Wien (Österreich))

INTENSIVE FORSCHUNG FÜHRT ZU VERBESSERTEN ANSÄTZEN FÜR DIE ERDBEBENBEMESSUNG VON DÜBELN

Grossbauteilversuche (Beispiel Multihazard Project (BNCS) San Diego)



- Sind weitere **kritische Aspekte** im Zusammenhang mit Befestigungsmittel zu berücksichtigen?
- Ist die Berücksichtigung einer **grösseren Rissbreite als 0,5 mm** nötig?
- Sollte zusätzlich zu den simulierten seismischen Lasten auch der Einfluss des sich **verändernden Risses** bei Erdbebenbelastung berücksichtigt werden?
- **Korrelation zwischen Riss und Last?**
- Sollten zusätzlich zur charakteristischen Last auch Information bzgl. **Verformungen** in der Bemessung berücksichtigt werden?



Earthquake (seed) record
Canoga Park, Northridge, 1994
LA City Terrace, Northridge, 1994
LA City Terrace, Northridge, 1994
San Pedro, Maule, Chile 2010
ICA, Pisco, Peru, 2007
ICA, Pisco, Peru, 2007
ICA, Pisco, Peru, 2007
Canoga Park, Northridge, 1994
LA City Terrace, Northridge, 1994
ICA, Pisco, Peru, 2007
ICA, Pisco, Peru, 2007
Pump Station #9, Denali, Alaska, 2002
Pump Station #9, Denali, Alaska, 2002

BI = base-isolated

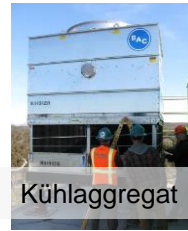
FB = fixed-base



Dämpfelemente

GEBÄUDE WURDE VOLLSTÄNDIG AUSGESTATTET...

Messung von Verschiebungen und Rissweiten



Kühlaggregat

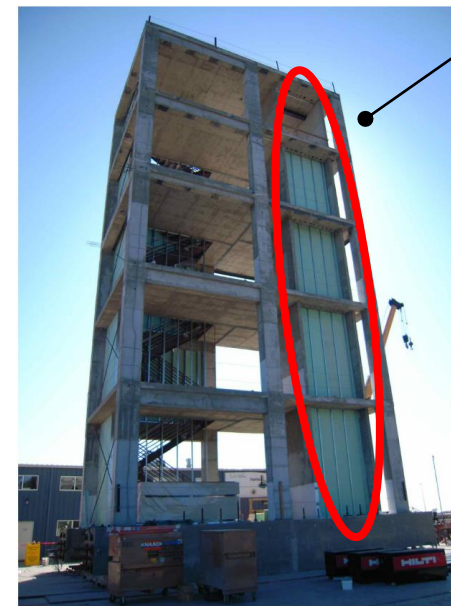


Lüftungsanlage



Fahrstuhl

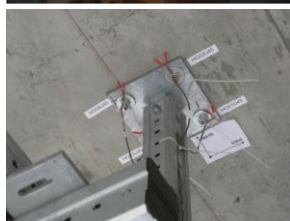
Raumabschluss



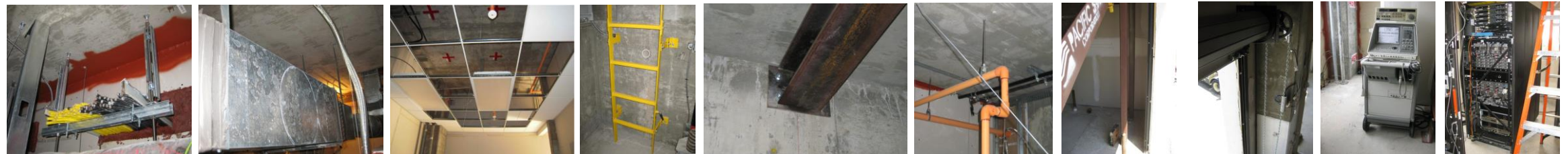
Operationssaal



Intensivstation

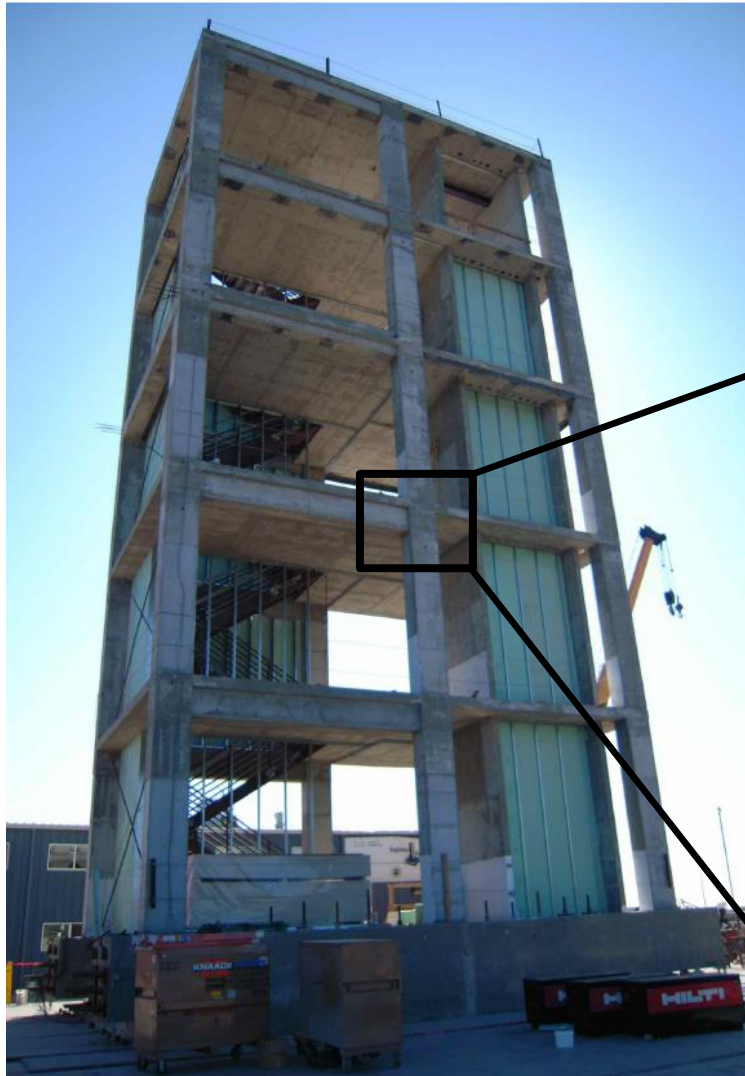


Vielzahl an nicht-strukturellen Befestigungen



Messung von Kräften in den Befestigungen

BEISPIEL DES DENALI ALASKA ERDBEBENS, MAGNITUDE 7.9



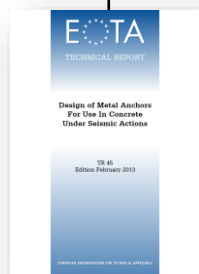
ERDBEBEN IN EUROPA – HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER QUALIFIZIERUNG UND BEMESSUNG FÜR BEFESTIGUNGEN

Qualifizierung

ETAG 001 Annex E



2013



EOTA TR 045

EOTA TR 049



2016

EAD 330499
(Verbunddübel)



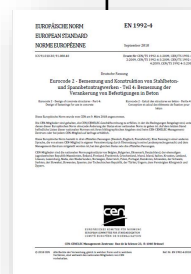
2020

EAD 330232
(mechanische Dübel)



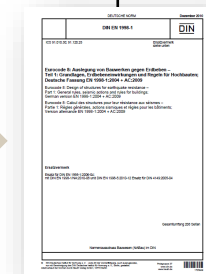
2021

Eurocode 2-4 Anhang C



2018

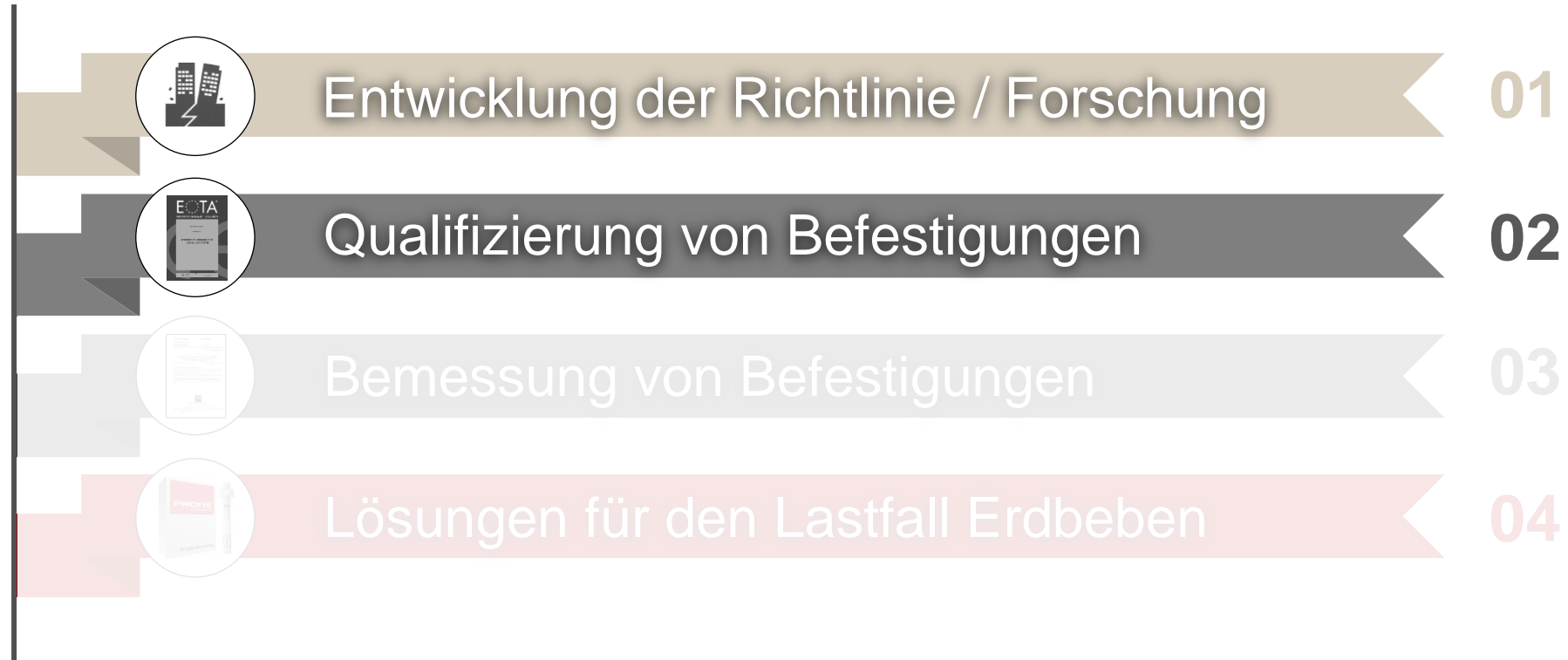
Eurocode 8, Teil 1 Anhang «X»



X: Nummer noch nicht final festgelegt

Bemessung

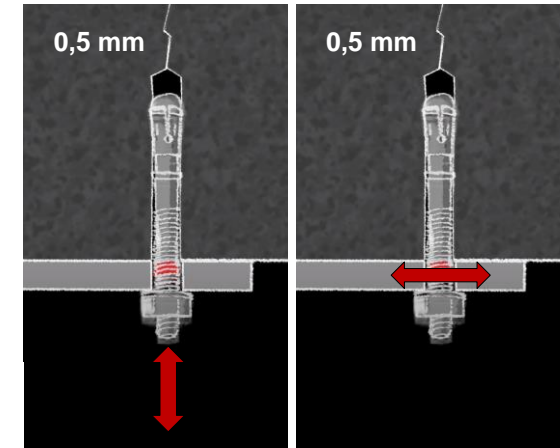
AGENDA



NOTWENDIGE VERSUCHE ZUR QUALIFIZIERUNG DER DÜBEL FÜR ERDBEBENBEANSPRUCHUNG

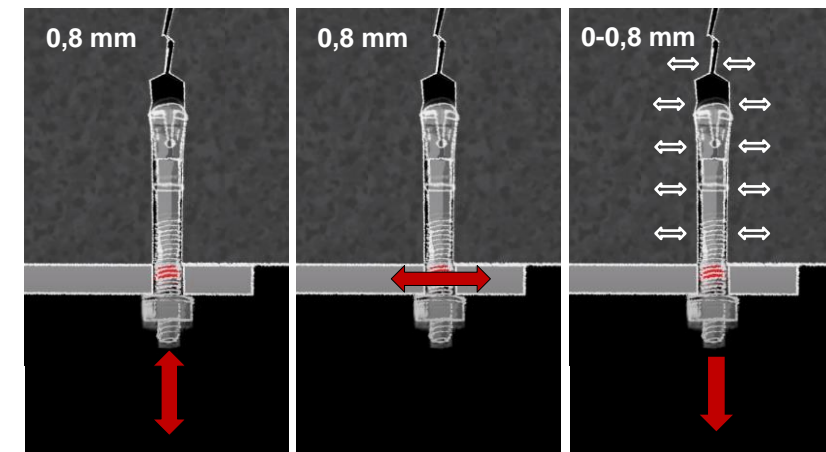
Qualifizierung gemäss Kategorie C1

Test	Beschreibung	Beton	Δw [mm]
C1.1	Pulsierende Zuglast	C20/25	0,5
C1.2	Alternierende Querlast	C20/25	0,5

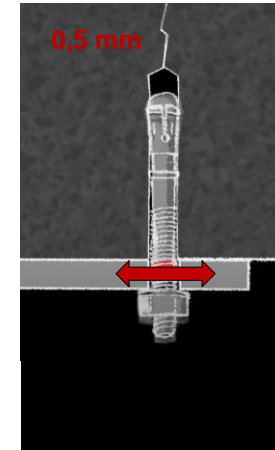
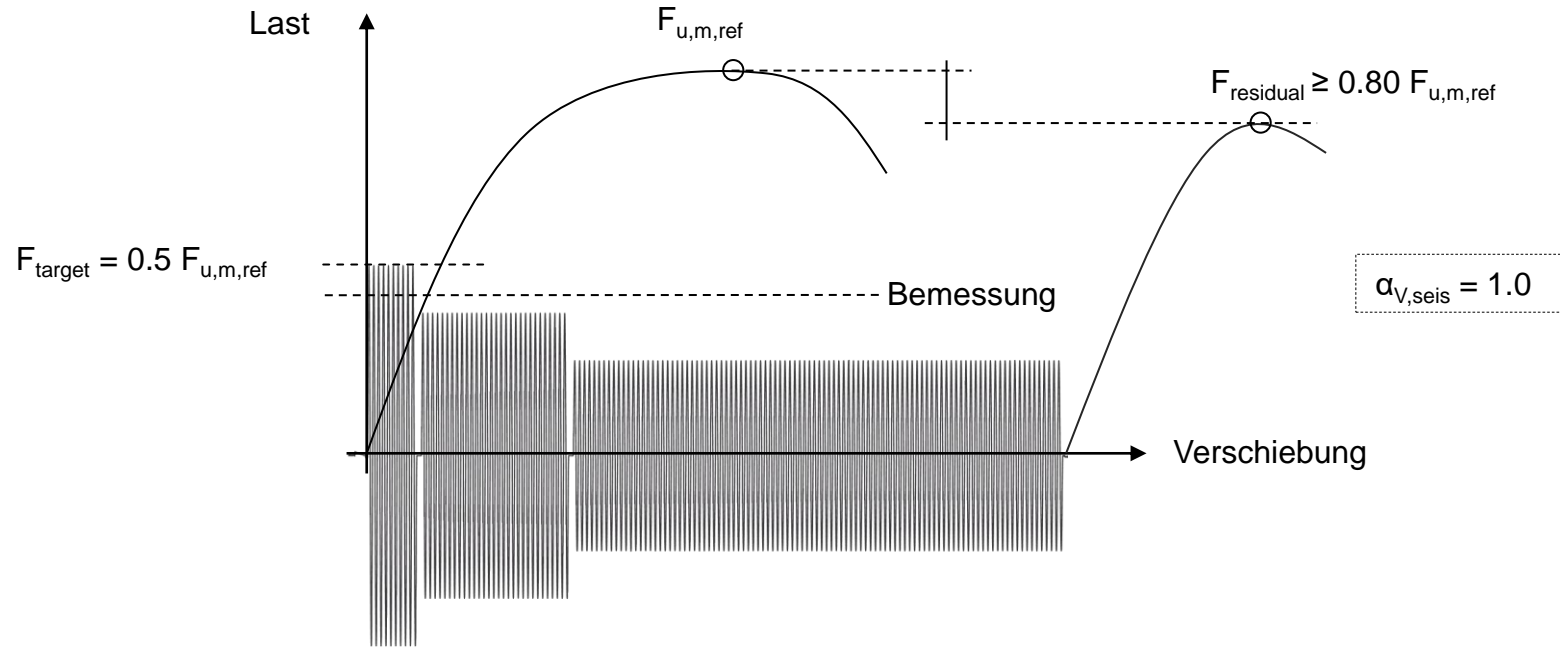


Qualifizierung gemäss Kategorie C2

Test	Beschreibung	Beton	Δw [mm]
C2.1a	Referenztest - Zug	C20/25	0,8
C2.1b	Referenztest - Zug	C50/60	0,8
C2.2	Referenztest - Querlast	C20/25	0,8
C2.3	Pulsierende Zuglast	C20/25	0,5 ($\leq 0,5 \cdot N/N_{max}$) 0,8 ($> 0,5 \cdot N/N_{max}$)
C2.4	Alternierende Querlast	C20/25	0,8
C2.5	Zyklische Rissöffnung bei konstanter Zuglast	C20/25	0,1 – 0,8



KATEGORIE C1 MIT BEZUG AUF WIDERSTÄNDE IM GZT

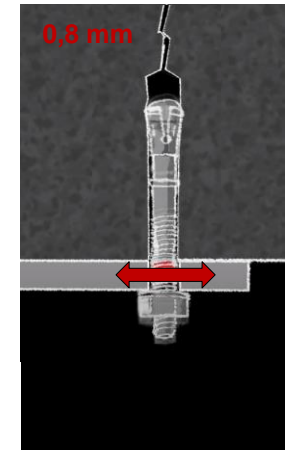
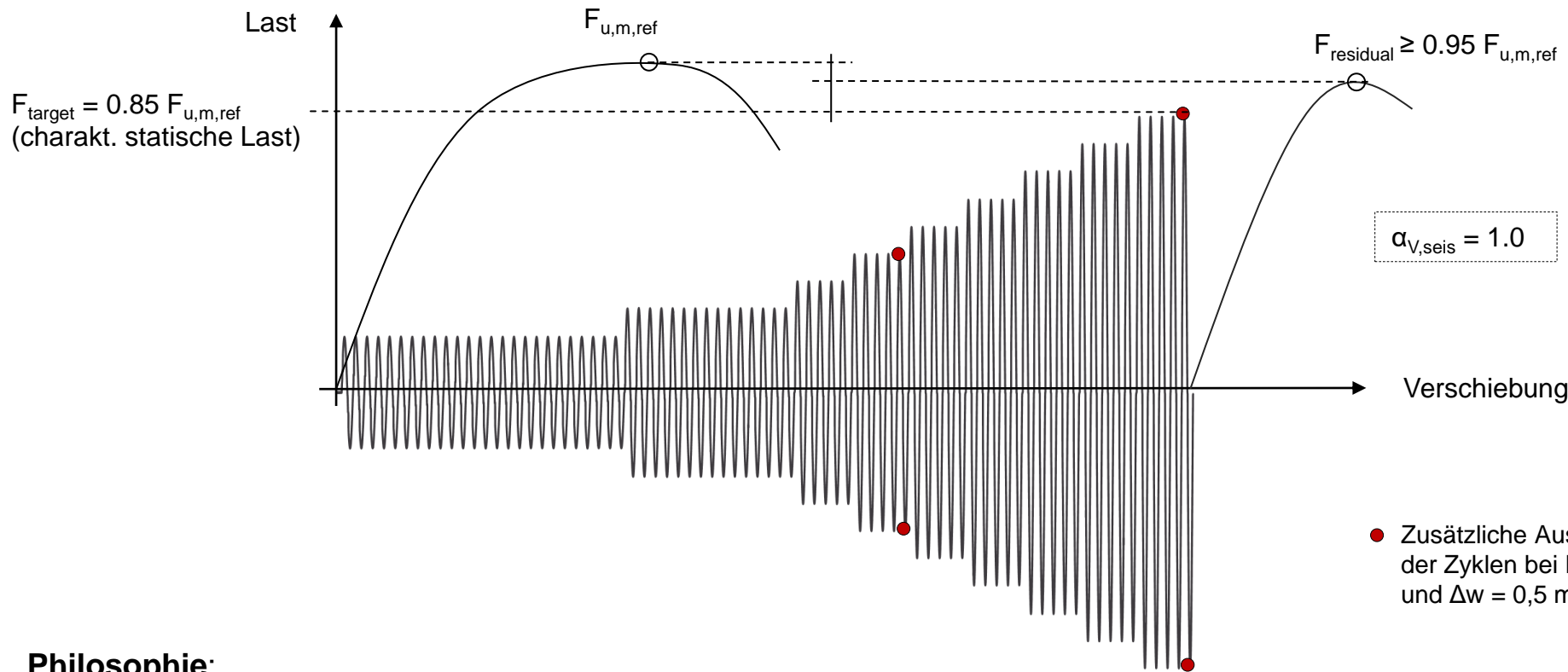


Beispiel Querkraft

Philosophie:

- Simulierte seismische Lastzyklen auf einem Niveau (leicht) oberhalb des (max. erwarteten) Bemessungsniveaus
- Die Resttragfähigkeit wird statistisch mit dem Referenzwert verglichen (unter Berücksichtigung der grösseren Rissbreite im Erdbebenversuch)
- Leistungsfähigkeit mit Bezug auf Widerstände im Grenzzustand der Tragfähigkeit

KATEGORIE C2 MIT BEZUG AUF WIDERSTÄNDE IM GZT UND VERSCHIEBUNGEN IM GZG UND GZT



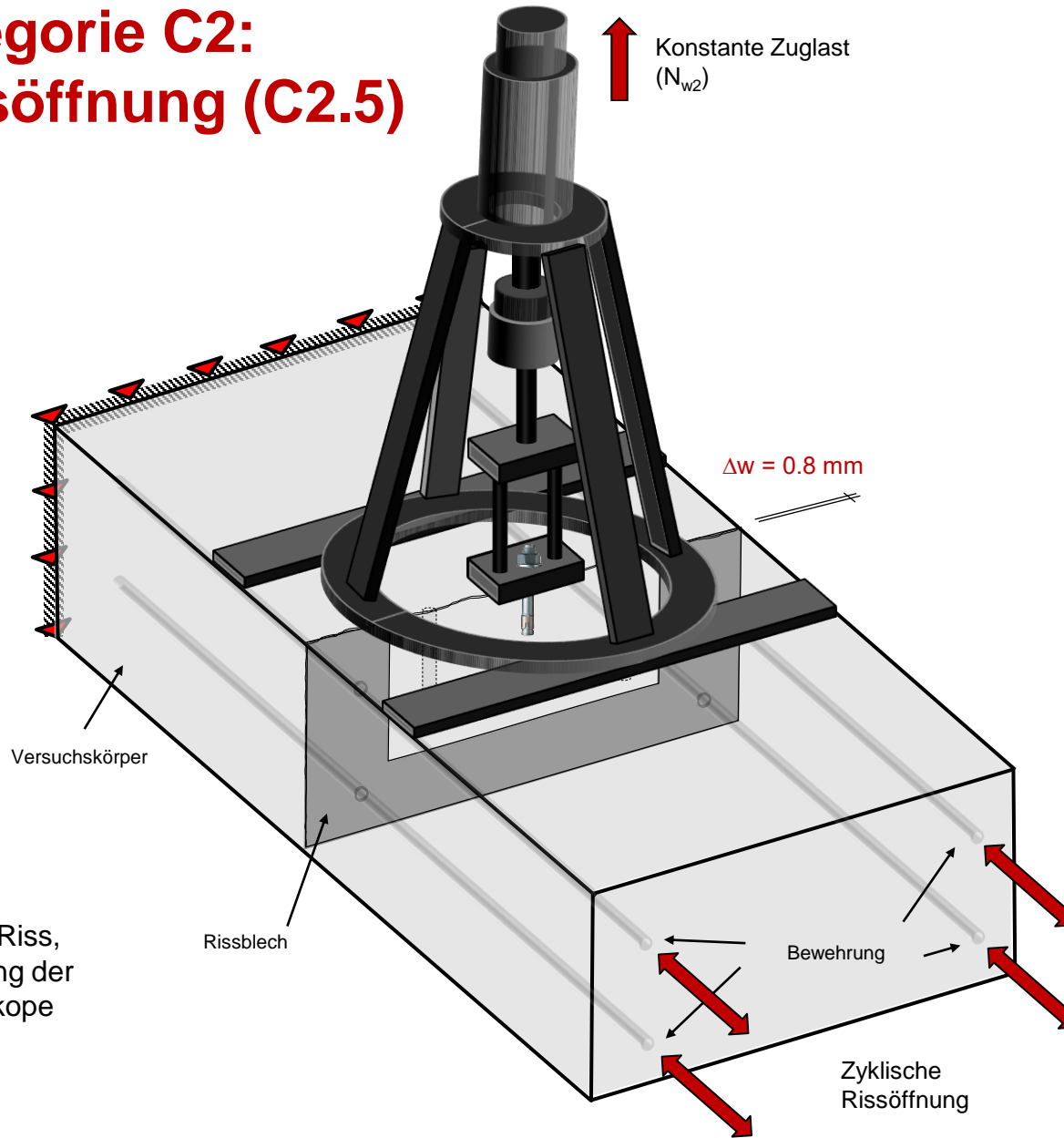
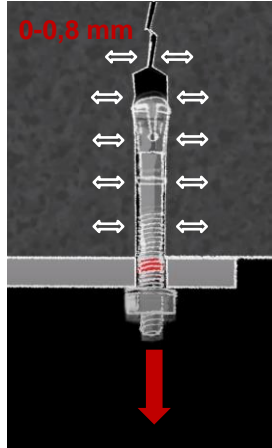
Beispiel Querlast

- Zusätzliche Auswertung der Verschiebungen am Ende der Zyklen bei $F/F_{\text{max}} = 0,5$ und $F/F_{\text{max}} = 1,0$ (C2.3 und C2.4) und $\Delta w = 0,5 \text{ mm}$ und $\Delta w = 0,8 \text{ mm}$ (C2.5)

Philosophie:

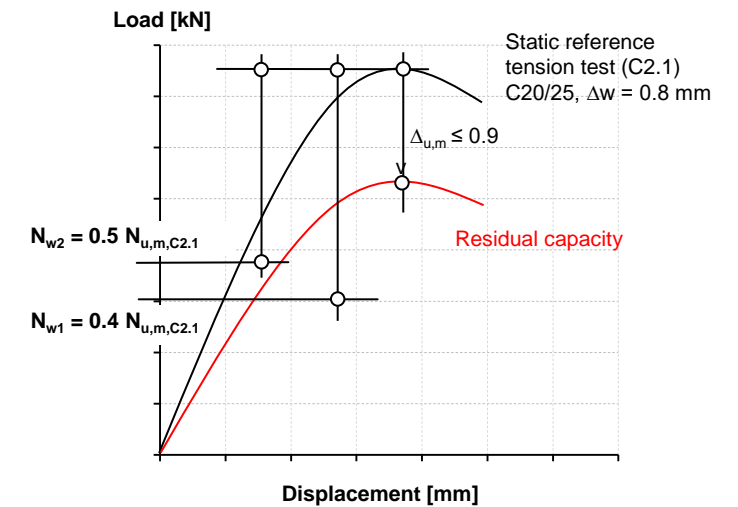
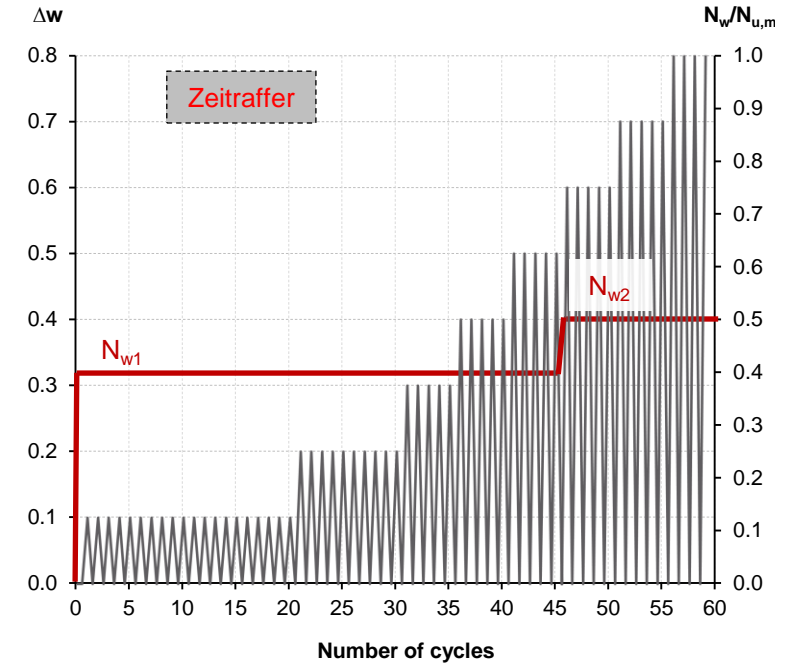
- Simulierte seismische Lastzyklen auf dem Niveau der charakteristischen Tragfähigkeit
- Die Resttragfähigkeit wird statistisch mit dem Referenzwert verglichen (unter Berücksichtigung der grösseren Rissbreite im Erdbebenversuch)
- Leistungsfähigkeit mit Bezug auf Widerstände im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Widerstände gegen die Verschiebungen in den Grenzzuständen der Schadensbegrenzung und der Tragfähigkeit

Leistungskategorie C2: zyklische Rissöffnung (C2.5)

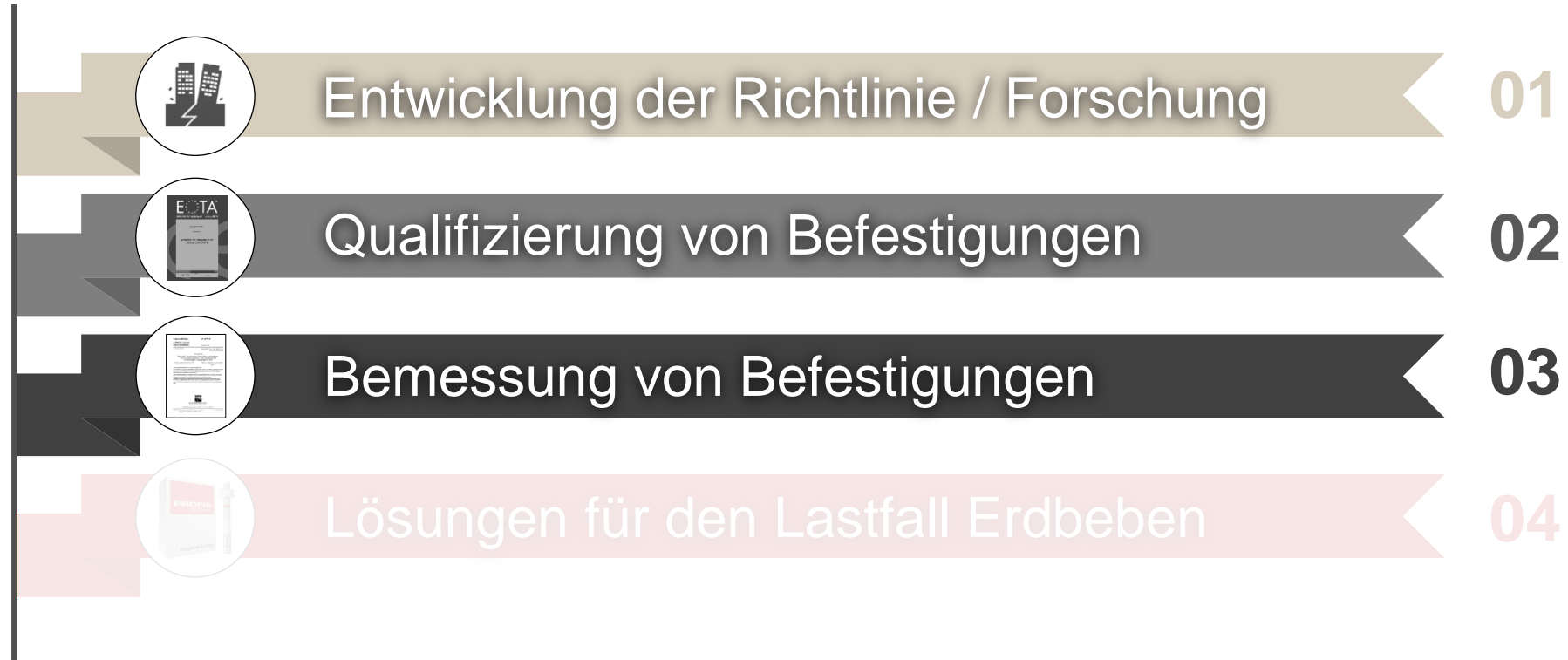


Ablauf vor dem Versuch:

- Öffnung des Haarrisses
- Erstellen des Bohrlochs im Riss, Nachweis des Risses entlang der Bohrlochtiefe mittels Boroskope
- Installation des Ankers



AGENDA



BEMESSUNG VON BEFESTIGUNGEN FÜR DEN LASTFALL ERDBEBEN

Europäisch Technische Bewertung (ETA)

European Technical Assessment ETA-08/0001 of 2 October 2019

English translation prepared by DIN - Original version in German language

General Part

Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment: Deutsches Institut für Bautechnik

Trade name of the construction product: HIT 150

Product family to which the construction product belongs: HIT 150

Manufacturer: Hilti Aktiengesellschaft, Bismarckstraße 30, 35122 Korbach, Germany

Manufacturing plant: Hilti Werke

This European Technical Assessment certifies: 62 pages including 3 annexes which form an integral part of the assessment

This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of: EAD 330232-00-0001

This version replaces: ETA-08/0001 issued on 9 February 2016

Produkt-
information



Bemessungswiderstand der Befestigung (R_d)

EUROPÄISCHE NORM EN 1992-4
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE September 2018

ICS 91.010.30; 91.080.40 Ersatz für CEN/TS 1992-4-1:2009, CEN/TS 1992-4-2:2009, CEN/TS 1992-4-3:2009, CEN/TS 1992-4-4:2009, CEN/TS 1992-4-5:2009

Deutsche Fassung
Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 4: Design of fixings for use in concrete Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 4: Conception et calcul des éléments de fixation pour béton

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 9. März 2018 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 CEN/CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Letland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

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

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

© 2018 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten. Ref. No: EN 1992-4:2018 03

Eurocode 2-4 Anhang C

Bemessungswert der Auswirkung der Erdbebeneinwirkungen auf die Befestigung (E_d)

EUROPÄISCHE NORM EN 1992-4
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE September 2018

ICS 91.010.30; 91.120.25 Ersatzverzeichnis siehe unten

DEUTSCHE NORM Dezember 2010
DIN EN 1998-1

Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 2: Design of structures for seismic actions

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings; German version EN 1998-1:2004 + AC:2009

Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 1: Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments; Version allemande EN 1998-1:2004 + AC:2009

Ersatzvermerk
Ersatz für DIN EN 1998-1:2006-04, mit DIN EN 1998-1:2010-09 und DIN EN 1998-1:2010-12 Ersatz für DIN 4149:2005-04

Gesamtumfang 206 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

© 2018 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten. Ref. No: EN 1998-1:2010 03

Eurocode 8 und Eurocode 2-4 (9.2 (3))

$$R_d \geq E_d$$

ALLGEMEINE REGELUNGEN FÜR BEFESTIGUNGEN BEI SEISMISCHER BEANSPRUCHUNG

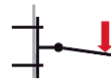
- Die Bemessung von Befestigungselementen unter Erdbebeneinwirkungen sind im **normativen Anhang C** geregelt.
- Erdbebeneinwirkungen mittels **Zug, Querlasten** oder einer **Kombination aus Zug- und Querlasten** zwischen **tragenden Bauteilen (Typ A)** oder zwischen **nichttragenden und tragenden Bauteilen (Typ B)**.
- Bei **sehr geringer seismischer Aktivität nach EN 1998-1** dürfen die Befestigungselemente so, wie für ständige und vorübergehende Situationen bemessen werden.
- Die Bemessung erfolgt für **gerissenen Beton**, außer wenn nachgewiesen werden kann, dass der Beton ungerissen bleibt.
- Die Befestigungselemente müssen sowohl **alle relevanten Anforderungen an nicht-seismische Anwendungen** erfüllen als auch für **gerissenen Beton** und für **seismische Anwendungen qualifiziert** sein.
- Ist der **Bemessungswert der seismischen Komponente der Zuglast (bzw. Querlast) $\leq 20\%$** der gesamten Bemessungslast der Zuglast (bzw. Querlast), dürfen die Anforderungen aus 9.2 (3) vernachlässigt werden.
- Befestigungselemente, die in **Abstandsmontage** oder **mit einem Mörtelbett $\geq 0,5d$** angewendet werden sowie Befestigungselemente, die ausschließlich für **Mehrfachanwendungen** qualifiziert sind, sind in EC-2,4 nicht abgedeckt.
- **Ausgeschlossen sind kritische Bereiche**, in denen es zu Betonabplatzungen oder Fliessen der Bewehrung kommen kann (z.B. in Bereichen von plastischen Gelenken).

WELCHE SEISMISCHEN BEMESSUNGSOPTIONEN FÜR BEFESTIGUNGEN REGELT EN1992-4?

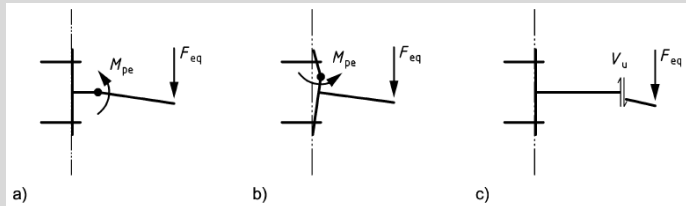
a) Ohne Anforderungen an die Duktilität der Befestigung

(Befestigungselemente werden als nicht dissipative Bauteile betrachtet und sind nicht fähig Energie durch duktiler hysteretisches Verhalten abzuleiten. Kein Beitrag zum gesamten duktilen Verhalten des Bauwerks)

a1) Kapazitätsbemessung

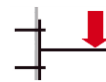


- Bemessung für die max. Zug- und/oder Querbeanspruchung



- a) Fließgelenk im befestigten Bauteil
- b) Fließgelenk in der Grundplatte
- c) Tragfähigkeit des befestigten Bauteils

a2) Bemessung nach Elastizitätstheorie



- Bemessung unter Annahme eines elastischen Verhaltens der Befestigung und des Bauwerks für die max. Belastung

b) Mit Anforderungen an die Duktilität der Befestigung

(diese Option ist nur für die Zugkomponente der Last, die auf das Befestigungselement einwirkt, anwendbar)

- Die Stahltragfähigkeit der Befestigung unter Zug muss geringer sein als die Zugtragfähigkeit des Betons



$$R_{k,s,eq} \leq 0,7 \cdot R_{k,conc,eq} / \gamma_{inst}$$

- Es wird eine ausreichende Dehnfähigkeit gefordert
- Befestigungselemente werden nicht für die Energie-dissipation berücksichtigt, außer wenn explizite Nachweise erbracht werden (z.B. nichtlineare Zeitverlaufsanalyse)

Nicht anwendbar bei primären seismischen Bauteilen aufgrund möglicher nicht umkehrbarer Verschiebungen

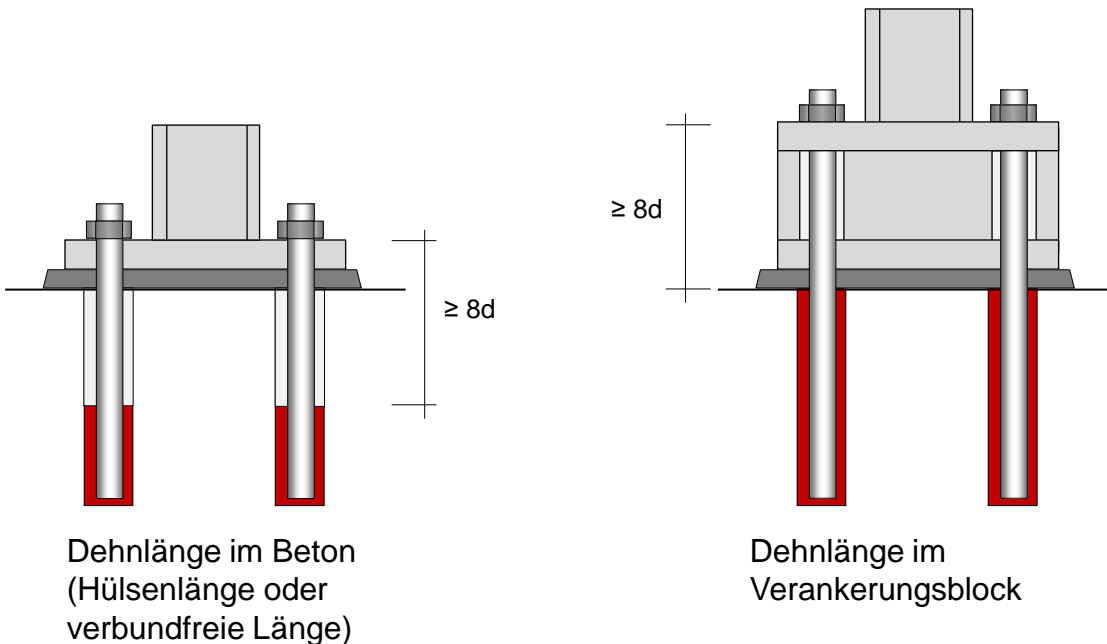
Querlasten sollen durch zusätzliche Befestigungen, die durch Option a1) oder a2) bemessen werden oder durch zusätzliche Hilfsmittel aufgenommen werden.

Die Bemessung kann für beiden **Kategorien C1 und C2** angewendet werden

Die Befestigung muss für die **Kategorie C2** qualifiziert sein

DIE DEHNLÄNGE KANN SOWOHL IM VERANKERUNGSBLOCK ALS AUCH IM BETON REALISIERT WERDEN

- Befestigungselemente, die Zuglasten übertragen, müssen duktil sein und müssen eine Dehnlänge von mind. 8d haben, sofern nicht auf andere Weise bestimmt
 - Begrenzung auf $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk}/f_{uk} \leq 0,8$, Bruchdehnung (gemessen über eine Länge von 5d) mind. 12%
 - $N_{uk}(\text{reduzierter Querschnitt über eine Länge kleiner } 8d)/N_{yk}(\text{nicht reduzierter Querschnitt}) > 1,3$



DIE LEISTUNGSKATEGORIE ERGIBT SICH AUS DER ERDBENESTÄRKE UND DER BEDEUTUNGSKATEGORIE

Tabelle C.1 — Empfohlene seismische Leistungskategorien für Befestigungselemente

Erdbebenstärke ^a		Bedeutungskategorie der Bauwerke nach EN 1998-1:2004, 4.2.5
Klasse	$a_g \cdot S^c$	Nationale Umsetzung
sehr gering ^b	$a_g \cdot S \leq 0,05 g$	
gering ^b	$0,05 g < a_g \cdot S \leq 0,1 g$	
> gering	$a_g \cdot S > 0,1 g$	
^a Die Werte, die die Erdbebenstärke definieren, unterliegen einem Nationalen Anhang. Die empfohlenen Werte sind hier wiedergegeben. ^b Definition nach EN 1998-1:2004, 3.2.1. ^c a_g = Bemessungswert der Bodenbeschleunigung für Baugrundklasse A (siehe EN 1998-1:2004, 3.2.1), S = Bodenparameter (siehe EN 1998-1:2004, 3.2.2). ^d C1 für die Befestigung nichttragender Bauteile an Bauwerken (Typ „B“ Verbindung) ^e C2 für die Befestigung tragender Bauteile an Bauwerken (Typ „A“ Verbindung)		

ANMERKUNG Die empfohlenen seismischen Leistungskategorien sind in Tabelle C.1 angegeben. Der Wert von a_g oder der Wert des Produkts $a_g \cdot S$, die in einem Land zur Festlegung der Schwellenwerte für die seismischen Klassen verwendet werden, können dem Nationalen Anhang von EN 1998-1 entnommen werden. Außerdem kann die Zuordnung der seismischen Leistungskategorien C1 und C2 zur Erdbebenstärke und Bedeutungskategorie der Bauwerke dem Nationalen Anhang dieser Europäischen Norm entnommen werden.

Erdbebenstärke:

Eurocode 8 verwendet die Erdbebenstärke um das Bemessungsverfahren zu definieren.

- Sehr gering: EC 8 Regelungen sind zu beachten
- Gering: reduzierte oder vereinfachte Erdbebenbemessung kann für gewisse Arten oder Kategorien der Bauwerke verwendet werden.

Bedeutungskategorie:

Berücksichtigt die **Auswirkungen eines Einsturzes** auf das menschliche Leben, **Wichtigkeit für öffentliche Sicherheit und Bevölkerungsschutz** im unmittelbaren Zeitraum nach dem Erdbeben und **soziale und wirtschaftliche Konsequenzen** eines Einsturzes.

NATIONALE UMSETZUNG AM BEISPIEL AT

NA.C.1.1 – Erforderliche Leistungskategorien für Befestigungen

Rissbreite des Betons im Verankerungsgrund unter Bemessungssituation mit Erdbeben ^a		Leistungskategorie ^b	Allgemeine Beispiele ^c für Bauteile in denen außerhalb von plastischen Bereichen und Diskontinuitätsbereichen die Befestigungselemente verankert werden
1	$w_k \leq 0,3\text{mm}$	Technische Spezifikation für gerissenen oder ungerissenen Beton, keine seismische Leistungskategorie erforderlich	Sekundäre seismische Bauteile gemäß ÖNORM EN 1998-1:2004, 4.2.2(3)
2	$w_k \leq 0,5\text{mm}$	C1 ^d	Primäre seismische Bauteile, Auslegung DCL
3	$w_k \leq 0,8\text{mm}$	C2	Primäre seismische Bauteile Auslegung DCM
4	$w_k > 0,8\text{mm}$		Kritische Bereiche, Verankerung von Befestigungselementen in ÖNORM EN 1992-4 nicht geregelt



- ^a Berechnung der charakteristischen Rissbreite w_k nach ÖNORM EN 1992-1-1 und ÖNORM B 1992-1-1 mit den Einwirkungen gemäß ÖNORM EN 1990 und ÖNORM B 1990-1, die in der Bemessungssituation Erdbeben nach ÖNORM B 1998-1 anzusetzen sind. Bei Verankerungen in der Druckzone biegebeanspruchter Bauteile, sofern die Druckzone auch unter Erdbebenbeanspruchung besteht, sind keine seismischen Leistungskategorien erforderlich.
- ^b Die angegebenen Leistungskategorien stellen Mindestanforderungen dar. Sollten im Planungsprozess in Abstimmung mit dem Bauherrn erhöhte Sicherheitsanforderungen für erforderlich erachtet werden (z. B. Verankerungsgrund, anzuschließende Bauteile) können auch höhere Leistungskategorien vorgesehen werden.
- ^c Im Regelfall kann für die angegebenen Bauteile von den in der zweiten Spalte angegebenen Rissbreiten ausgegangen werden, im Einzelfall ist dies aber noch zu überprüfen.
- ^d Für die Befestigung von tragenden Bauteilen und nichttragenden Bauteilen mit hoher Schadensfolge im Versagensfall wird C2 empfohlen, wenn die rechnerische Rissbreite des Betons im Verankerungsgrund über $w_k = 0,3\text{mm}$ liegt.

DIE SEISMISCHEN WIDERSTÄNDE WERDEN NACH EINER GRUNDLEGENDEN FORMEL ERMITTELT

Zug- und Querbeanspruchung:

Charakteristischer Grundwiderstand gegen seismische Beanspruchung für eine gegebene Versagensart

Einfluss von Erdbebenbeanspruchung und damit verbundenen Rissen / ungleiche Lasteinleitung bei Gruppen

Berücksichtigung der Trägheitseinflüsse infolge eines Ringspalts zwischen Befestigungselement und Anbauteil, Erhöhung der Kräfte durch «Hammerschlag»

$$R_{d,eq} = \frac{R_{k,eq}^0 \cdot \alpha_{eq} \cdot \alpha_{gap}}{\gamma_{M,eq}}$$

$\alpha_{gap} = 1,0$ (Zug oder Querlast ohne Lochspiel)
 $= 0,5$ (Querlast mit Lochspiel)

Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i,eq}} \right)^{k_{15}} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i,eq}} \right)^{k_{15}} \leq 1$$

N_{Ed}, V_{Ed} Bemessungslasten der Befestigungselemente, einschließlich seismischer Auswirkungen auf die entsprechenden Versagensarten ungünstigster Richtung wirkt

$k_{15} = 2/3$ bei Befestigungselementen mit einer Zusatzbewehrung, die nur Zug- oder Querlasten aufnimmt
 $= 1$ in allen anderen Fällen
 (Genauere Werte für k_{15} entsprechend ETA)

Reduktionsfaktor α_{eq}

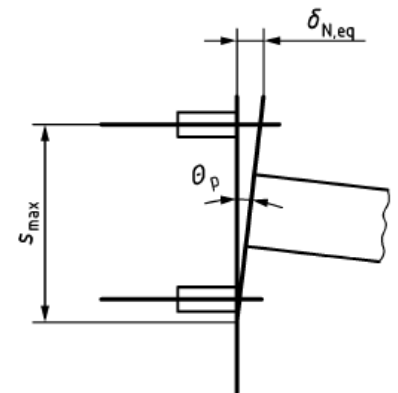
Beanspruchung	Versagensart	Einzelnes Befestigungselement*	Gruppen von Befestigungselementen
Zuglast	Stahlbruch	1,0	1,0
	Kegelförmiger Betonausbruch	1,0	0,85
	— Kopfbolzen und Hinterschnittdübel mit k_1 -Faktor, wie bei Kopfbolzen		
	— alle anderen Befestigungselemente	0,85	0,75
	Versagen durch Herausziehen	1,0	0,85
	Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonbruch (Verbunddübel)	1,0	0,85
	Betonspalten	1,0	0,85
	lokaler Betonausbruch	1,0	0,85
	Stahlbruch der Bewehrung	1,0	1,0
	Verankerungsbruch der Bewehrung	0,85	0,75
Querlast	Stahlbruch	1,0	0,85
	Betonausbruch auf der last-abgewandten Seite:	1,0	0,85
	— Kopfbolzen und Hinterschnittdübel mit k_1 -Faktor, wie bei Kopfbolzen		
	— alle anderen Befestigungselemente	0,85	0,75
	Betonkantenbruch	1,0	0,85
	Stahlbruch der Bewehrung	1,0	1,0
Verankerungsbruch der Bewehrung	0,85	0,75	

* Das gilt auch, wenn nur ein Befestigungselement in einer Gruppe einer Zuglast ausgesetzt ist.

BEI ÜBERSCHREITEN DER GRENZVERSCHIEBUNG DARF DER WIDERSTAND LINEAR ABGEMINDERT WERDEN

- Die Verschiebung eines Befestigungselements im Grenzzustand der Schadensbegrenzung muss auf einen Wert $\delta_{N,req(DLS)}$ (**Zugbeanspruchung**) und $\delta_{V,req(DLS)}$ (**Querbeanspruchung**) begrenzt werden
 - Hierdurch werden die **Anforderungen an die Funktionalität und angenommenen Auflagerbedingungen** erfüllt
 - Die Grenzverschiebung **wird vom bemessenden Ingenieur** auf Grundlage der spezifischen Anwendung **festgelegt** (in zahlreichen Fällen wird die als zulässig angesehene Verschiebung im Zusammenhang mit der Bedingung eines steifen Auflagers in der Größenordnung mit 3mm angenommen)
- Wenn Verformungen (Verschiebungen oder Verdrehungen) für die Bemessung der Verbindung maßgebend sind (wie beispielsweise an sekundären seismischen Bauteilen oder Fassadenelementen) muss nachgewiesen werden, dass diese **Verformungen durch die Befestigungselemente aufgenommen** werden

$$\theta_p = \delta_{N,eq} / s_{max}$$

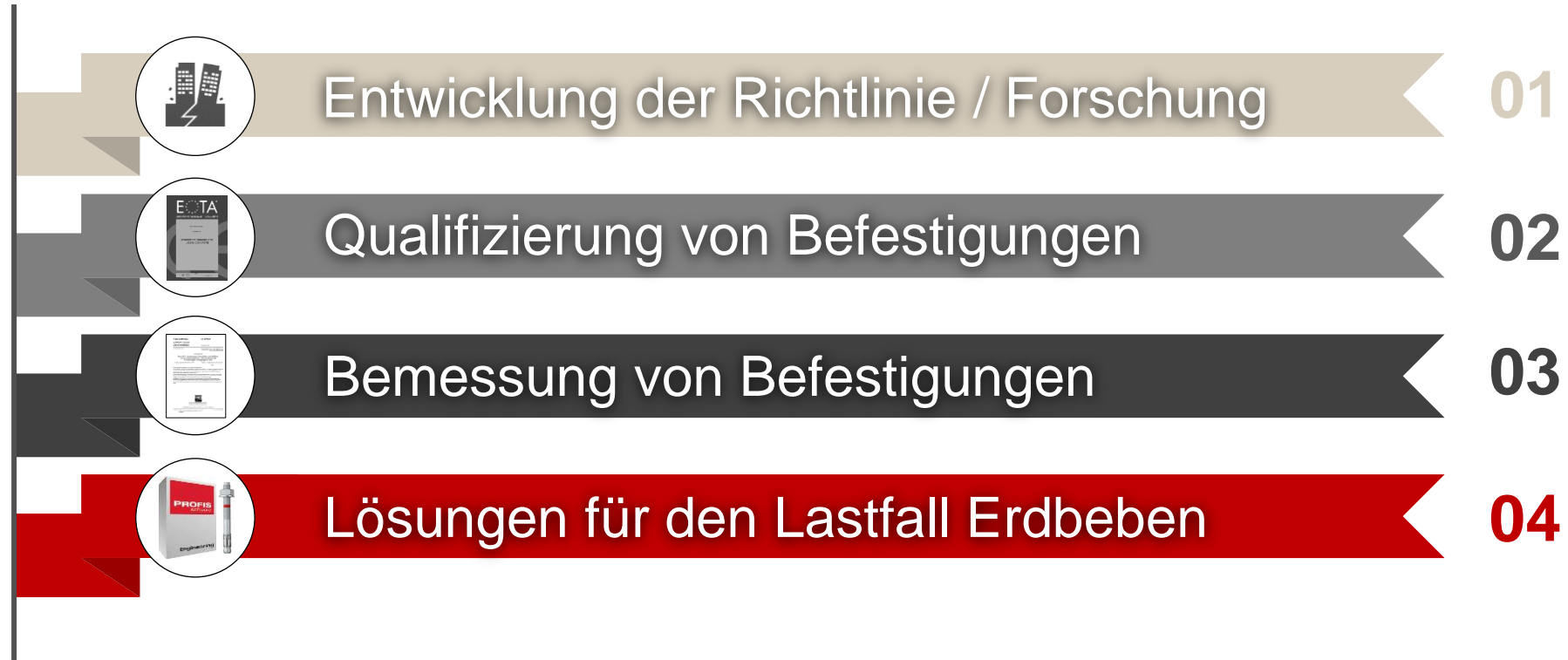


$$N_{Rd,eq,red} = N_{Rd,eq} \cdot \frac{\delta_{N,req(DLS)}}{\delta_{N,eq(DLS)}}$$

$$V_{Rd,eq,red} = V_{Rd,eq} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,eq(DLS)}}$$

- Müssen die Befestigungen und befestigten Bauteile nach einem Erdbeben funktionsfähig sein, sind die entsprechenden Verschiebungen zu berücksichtigen

AGENDA




HILTI BIETET EIN BREITES PORTFOLIO FÜR SEISMISCHE BEANSPRUCHUNG – NUR KERNPORTFOLIO DARGESTELLT

Chemische Anker

HIT-HY 200-A

C1 C2




HAS-U 16, 20, 24
AM 16, 20, 24

HIT-Z(-R)
12, 16, 20
HIT-Z-D(-R) 16

HIT-RE500 v4

C1 C2



HAS-U 12, 16, 20, 24, 27, 30
HAS-U HCR 12, 16, 20
AM 12, 16, 20, 24, 27, 30

HIT-HY 200-R v3

C1 C2




HAS-U 16, 20, 24
AM 16, 20, 24

HIT-Z(-R)
12, 16, 20

HVU2

C1 C2




HAS-U 16, 20

Mechanische Anker

**HST3(-R)
HST3(-R) DN**

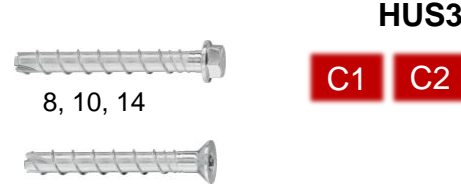
C1 C2



10, 12, 16, 20
10

HUS3


C1 C2



8, 10, 14
8, 10

HDA-P(R)/-T(R)

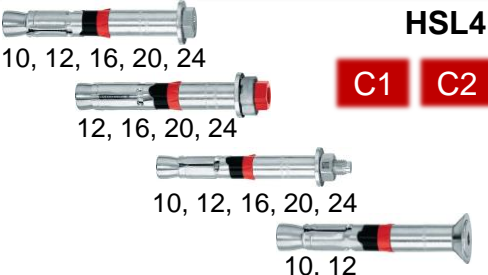
C1 C2



10, 12, 16, 20 (R: 10, 12, 16)
10, 12, 16, 20 (R: 10, 12, 16)

HSL4

C1 C2



10, 12, 16, 20, 24
12, 16, 20, 24
10, 12, 16, 20, 24
10, 12

Hilti Seismik Verfüllset

C2

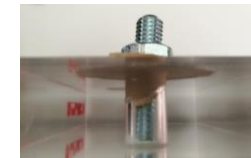


- Wenn der Ringspalt zwischen Ankerplatte und Dübel verfüllt ist, darf der Faktor $\alpha_{\text{gap}} = 1,0$ gesetzt werden. Hilti empfiehlt hier das Seismik Verfüllset. Hierdurch kann eine vollständige Verfüllung garantiert werden.
- Zusätzlich kann bei einigen Produkten die Quertragfähigkeit des Stahls erhöht werden.

mit Hilti Seismik Verfüllset
 $\alpha_{\text{gap}} = 1,0$



ohne geeignetes Verfüllset
 $\alpha_{\text{gap}} = 0,5$



BEMESSUNG MIT PROFIS ENGINEERING

Cloud-basierter Zugang:

- PROFIS Engineering ist jederzeit auf jedem Gerät oder Rechner verfügbar unter <https://profisengineering.hilti.com/>



Unterstützte Browser



HILTI SHOP LÖSUNGEN SUPPORT & DOWNLOADS ENGINEERING UNTERNEHMEN

HILTI ONLINE NEWS Alle Neuigkeiten kompakt und übersichtlich zusammengefasst ... Mehr erfahren >

Home / Lösungen / News und Events / Live-Webinare

HILTI WEBINARE

ÜBERSICHT ÜBER BEVORSTEHENDE HILTI LIVE-WEBINARE

17 NOV 2021	Bemessung von Befestigungssystemen unter Erdbebenbeanspruchung
Start : 10:00 Ende : 10:45 Ort : Online Webinar	Bei einem Erdbeben können Gebäudeelemente, die beschädigt oder zerstört werden, zusätzlich Personen gefährden und erhebliche Folgeschäden verursachen. Die Normen verlangen deshalb die erdbebengerechte Bemessung von Befestigungen die Personen gefährden, das Tragwerk beschädigen oder den Betrieb wichtiger Anlagen beeinträchtigen können. In unserem nächsten Live-Webinar behandeln wir das Thema „Bemessung von Befestigungssystemen unter Erdbebenbeanspruchung“. Was gibt es hinsichtlich normativer Regelungen und Qualifizierung der Befestigungssysteme zu beachten und wie erfolgt die Bemessung mit PROFIS Engineering? Zur Anmeldung >

→ Präsentationsfolien und Videoaufzeichnung stehen in Kürze auf der Webseite www.hilti.at zur Verfügung

DANKE FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!!

