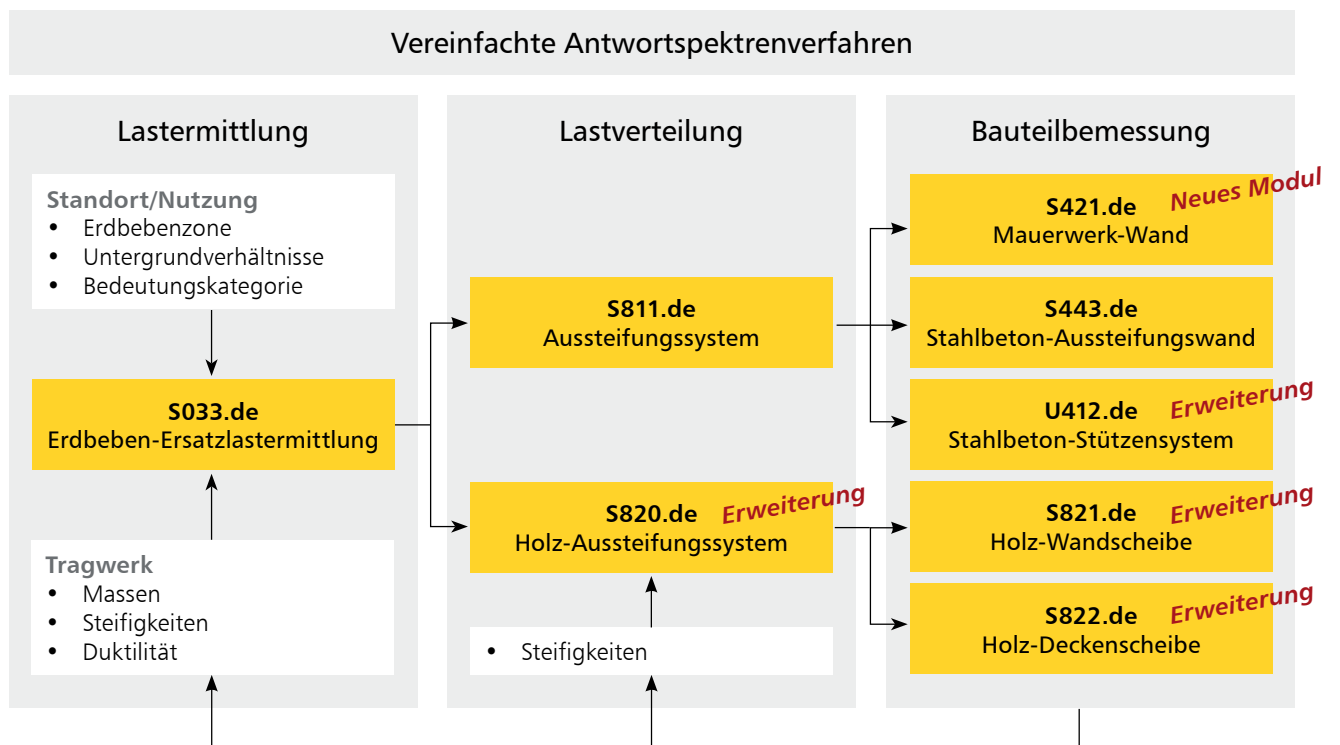


Dipl.-Ing. Sascha Heuß

Auslegung für Erdbeben nach EC 8

Workflow in der BauStatik von der Lastermittlung bis zur konstruktiven Durchbildung der tragenden Bauteile

In der BauStatik stehen acht Module zur Verfügung, die jeweils bestimmte Teilaufgaben der Aussteifungsberechnung in der Erdbebensituation übernehmen. Der Arbeitsablauf, das Zusammenspiel sowie die besonderen Leistungsmerkmale der einzelnen Module werden im Folgenden beschrieben.



Überblick

Eine Gebäudeauslegung gegen Erdbeben ähnelt in den wesentlichen Bearbeitungsschritten der Aussteifungsberechnung für Windlasten.

Zunächst ist die gesamte Erdbebenlast auf das Gebäude zu ermitteln, danach wird die Last in der Regel über die Decken auf die einzelnen aussteifenden Bauteile verteilt. Am Ende stehen die Überlagerung mit den sonstigen Beanspruchungen und die Bemessung der einzelnen Bauteile. Dabei sind zusätzliche Einwirkungskombinationen zu bilden und es ist materialeitig mit abweichenden Teilsicherheitsbeiwerten zu rechnen. Zusätzlich bestehen bauartabhängig unterschiedliche Anforderungen an die konstruktive Durchbildung der Bauteile.

Der Hauptunterschied zu einer Auslegung gegen Windlasten ist die Tatsache, dass die anzusetzende Last nicht nur vom Standort, sondern auch von der Beschaffenheit (Masse, Steifigkeit, Duktilität) des Tragwerks abhängt. So ist es denkbar, dass nach erfolgter Bemessung, die Annahmen zu den Massen und Steifigkeiten für die Lastermittlung korrigiert werden müssen. In diesem Fall ist ein weiterer Rechenlauf erforderlich, um Annahmen und Bemessungsergebnisse in Einklang zu bringen.

Die Übernahmefunktionen der BauStatik (Lastabtrag, Einzelwertübernahme, Eingabewertübernahme) ermöglichen in diesem Zusammenhang ein effizientes und zielgerichtetes Vorgehen.

Lastermittlung mit S033.de

Leistungsumfang

Das Modul S033.de ermittelt geschossweise die horizontalen Erdbebenersatzlasten aus den Massen und die Grundschwingzeiten des Bauwerks. Zusätzlich kann ein Windlastvergleich nach DIN EN 1998-1, 4.4.1(2)a) [1] durchgeführt werden.

Es werden Bauwerke behandelt, die gemäß DIN EN 1998-1, Tab.4.1, Zeile 1 [1] zu berechnen sind, d.h. Bauwerke, die sowohl im Grund- als auch im Aufriss die Regelmäßigkeitskriterien erfüllen. Die Einhaltung dieser Kriterien wird vorausgesetzt und nicht durch das Modul geprüft.

Die Berechnung der Erdbebenersatzlasten erfolgt auf der Grundlage eines in den Baugrund eingespannten Mehrmassenschwingers. Die Massen werden in den Deckenebenen konzentriert angenommen. Die Steifigkeiten der Aussteifungselemente werden für Wände und Stützen aus Mauerwerk oder Stahlbeton programmseitig ermittelt oder können für anderweitige Aussteifungselemente (z.B. Rahmen, Kerne, Holztafelbauwände etc.) durch direkte Eingabe der Steifigkeiten vorgenommen werden.

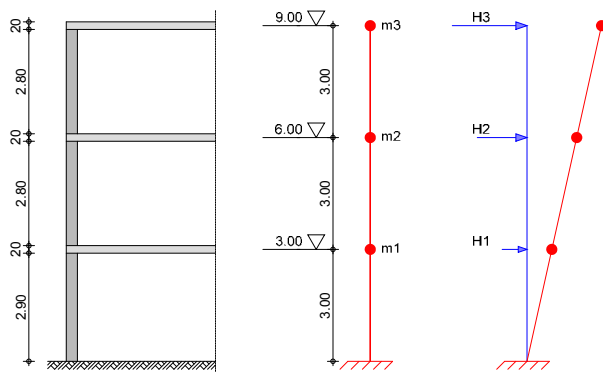


Bild 1. Gebäudeschnitt und Ersatzsystem

Gesamterdbebenkraft

Vereinfacht lässt sich die Ermittlung der Erdbebenersatzlasten auf folgende Beziehung zurückführen:

$$\text{Kraft} = \text{Masse} \times \text{Beschleunigung} \quad (1)$$

Nach DIN EN 1998-1,4.3.3.2.2 [1] gilt folgende Beziehung:

$$F_b = S_d(T_1) \cdot M \cdot \lambda \quad (2)$$

mit

| | |
|------------|--|
| F_b | Gesamterdbebenkraft |
| $S_d(T_1)$ | Ordinate des Bemessungsspektrums (= Beschleunigung) |
| T_1 | Grundschwingzeit |
| M | Gesamtmasse des Bauwerks |
| λ | Korrekturfaktor |
| | $\lambda = 0,85$; $T_1 \leq 2 \cdot T_C$ und mehr als 2 Geschosse |
| | $\lambda = 1,00$: alle anderen Fälle |

Alle Parameter dieser Grundgleichung werden automatisch ermittelt.

Massen

Die Massenermittlung erfolgt mit den automatisch ermittelten Eigenlasten der im Kapitel „System“ definierten Bauteile (Decken, Wände, Stützen) und den zusätzlichen Lasten (Ausbau, Verkehrslasten, etc.), die im Kapitel „Belastungen“ einzugeben sind. Dabei werden die Massen aus Wänden und Stützen je zur Hälfte den darüber- und darunterliegenden Decken zugeordnet.

Folgende Kombinationsregel ist hierbei zu verwenden:

$$M = \frac{1}{g} \left(\sum G_{kj} \oplus \sum \psi_{Ei} \cdot Q_{ki} \right) \quad (3)$$

mit

g Erdbeschleunigung

Der Kombinationsbeiwert errechnet sich zu:

$$\psi_{Ei} = \varphi \cdot \psi_{2i} \quad (4)$$

mit

φ Beiwert nach DIN EN 1998-1/NA, Tabelle NA.5 [3] zur Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens der Verkehrslasten in mehreren Geschossen

ψ_{2i} Kombinationsbeiwert nach DIN EN 1990/NA, Tab. NA.A.1.1 [8]

Abweichend von DIN EN 1990 [8]/NA ist in diesem Zusammenhang der Kombinationsbeiwert für Schneelasten $\psi_2 = 0,5$.

Steifigkeiten

Um die Grundschwingzeit zu ermitteln, muss die Steifigkeit des Ersatzstabs bekannt sein. Die Steifigkeiten werden je Geschoss und Richtung aufaddiert und zu einem Ersatzstab zusammengefasst. Sind die Steifigkeiten in den Geschossen unterschiedlich (im Rahmen der Regelmäßigkeitskriterien), wird ein Ersatzsystem unter der Voraussetzung gleicher Kopfverformungen gebildet, aus dem sich die Ersatzsteifigkeit zurückrechnen lässt.

Nach Meskouris/Butenweg [10] ist insbesondere bei langen Wänden der Einfluss der Schubverformungen bei der Ermittlung der Ersatzsteifigkeiten zu berücksichtigen. Dies kann vereinfacht durch die Reduzierung der Wandträgheitsmomente berücksichtigt werden.

$$I_E = \frac{I}{1 + \frac{3,64 \cdot EI}{h^2 \cdot GA}} \quad (5)$$

Dabei ist

| | |
|-----|---------------------------------|
| I | Flächenträgheitsmoment der Wand |
| h | Höhe der Wand |
| E | Elastizitätsmodul |
| G | Schubmodul |
| A | Fläche |

Schwingungsdauer

Für die Ermittlung der Schwingungsdauer stehen drei Optionen zur Verfügung:

- **keine**
Auf die Ermittlung der Schwingungsdauer wird verzichtet. In diesem Fall wird auf der sicheren Seite mit dem Plateauwert des Bemessungsspektrums gerechnet.
- **Näherung nach DIN EN 1998-1, Gl.4.9 [1]**
Die Schwingungsdauer wird nach folgender Näherungsformel errechnet:

$$T_1 = 2 \cdot \sqrt{d} \tag{6}$$

mit

d horizontale elastische Verschiebung der Gebäudespitze in m infolge in horizontaler Richtung gedacht wirkender Geschossmassen

- **manuell**
Sind die Grundsichwingzeiten aus einer anderen Berechnung bekannt (z.B. MicroFe, EuroSta etc.), können die dort ermittelten Werte übernommen werden.

Bemessungsspektrum

Das Bemessungsspektrum dient der Ermittlung der Beschleunigung aus Erdbeben. Die Funktion des Spektrums wird von der Erdbebenzone, der Bedeutungskategorie, der Duktilität des Bauwerks und den geologischen Verhältnissen bestimmt. Ist die Grundsichwingzeit des Tragwerks bekannt, kann der Beschleunigungswert $S_d(T_1)$ abgelesen werden.

Das Bemessungsspektrum wird nach DIN EN 1998-1/NA, (NA.4.3) [2] durch folgende Ausdrücke bestimmt:

$$T_A \leq T < T_B: S_d(T) = a_{gR} \cdot \gamma_1 \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2,5}{q} - 1 \right) \right] \tag{7}$$

$$T_B \leq T < T_C: S_d(T) = a_{gR} \cdot \gamma_1 \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \tag{8}$$

$$T_C \leq T < T_D: S_d(T) = a_{gR} \cdot \gamma_1 \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C}{T} \tag{9}$$

$$T_D \leq T: S_d(T) = a_{gR} \cdot \gamma_1 \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \tag{10}$$

- mit
- S Untergrundparameter nach DIN EN 1998-1/NA, Tabelle NA.4 [2]
 - T_A, T_B, T_C, T_D Kontrollperioden nach DIN EN 1998-1/NA, Tabelle NA.4 [2]
 - a_{gR} Bemessungswert der Bodenbeschleunigung nach DIN EN 1998-1/NA, Tabelle NA.3 [2]
 - γ_1 Bedeutungsbeiwert nach DIN EN 1998-1/NA, Tabelle NA.6 [2]
 - q Verhaltensbeiwert nach DIN EN 1998-1 [1], Abschnitte 5 bis 9

Der Verhaltensbeiwert q ist vom Material und der konstruktiven Durchbildung (Duktilitätsklasse) des Bauwerks abhängig und kann für Stahlbeton, Holz und Mauerwerk entsprechend DIN EN 1998-1 [1] ausgewählt oder manuell vorgegeben werden.

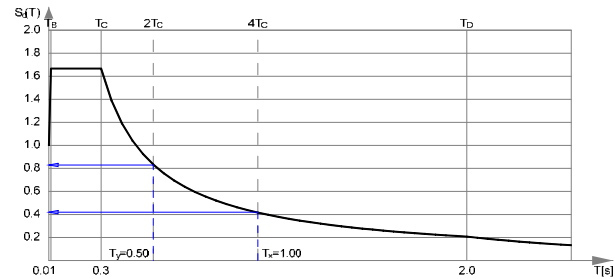


Bild 2. Ausgabe Bemessungsspektrum

Aufteilung auf die Geschosse

Die mit Gleichung (2) ermittelte Gesamterdbebenkraft wird höhenproportional auf die Geschosse aufgeteilt. Gemäß DIN EN 1998-1 [1], 4.3.3.2.3(2) gilt folgende Beziehung:

$$F_i = F_b \cdot \frac{s_i \cdot m_i}{\sum s_j \cdot m_j} \tag{11}$$

- mit
- F_i im Geschoss i angreifende Horizontallast
 - F_b Gesamterdbebenkraft nach Gl. (2)
 - s_i, s_j Verschiebungen der Massen m_i, m_j in der Grundsichwingungsform. Die Grundsichwingungsform wird durch eine linear über die Höhe anwachsende Horizontalverschiebung angenähert.
 - m_i, m_j Geschossmassen

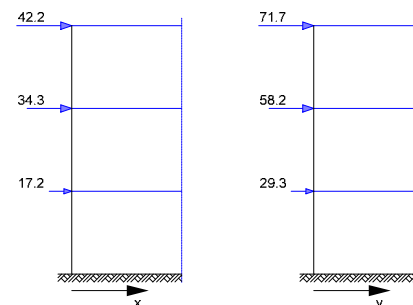


Bild 3. Ausgabe horizontale Ersatzlasten

Lastverteilung auf die aussteifenden Bauteile mit S811.de oder S820.de

Horizontalkomponenten gleichzeitig wirkend

Gemäß DIN EN 1998-1, 4.3.3.5.1(1) [1] müssen die Horizontalkomponenten der Erdbebeneinwirkungen als gleichzeitig wirkend angenommen werden. Nach DIN EN 1998-1, 4.3.3.5.1(3) [1] dürfen hierbei die Beanspruchungen durch Ansatz der ungünstigeren aus folgenden Kombinationen berechnet werden:

$$E_{Ed} = \max \left\{ E_{Edx} \oplus 0,3 \cdot E_{Edy}, 0,3 \cdot E_{Edx} \oplus E_{Edy} \right\} \tag{12}$$

- mit
- \oplus zu kombinieren mit
 - E_{Edx} Beanspruchungsgröße in x-Richtung
 - E_{Edy} Beanspruchungsgröße in y-Richtung

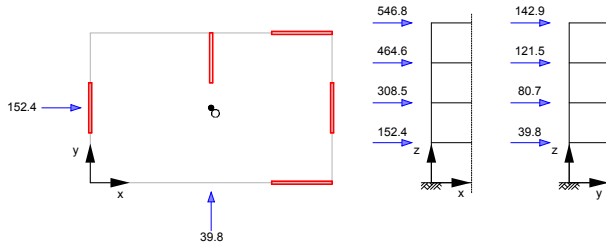


Bild 4. Gleichzeitiger Ansatz der Erdbebenersatzlasten

Zufällige Torsion

Um Unsicherheiten bezüglich der Lage von Massen abzudecken, muss die Lage des Massenschwerpunktes um eine zufällige Ausmittigkeit in ungünstiger Richtung verschoben gedacht werden.

Hier bietet der Eurocode im vereinfachten Antwortspektrenverfahren zwei Möglichkeiten, die alternativ verwendet werden dürfen:

- Exzentrischer Ansatz der horizontalen Ersatzlasten:

$$e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i \tag{13}$$

mit

e_{ai} zufällige Ausmitte der Geschossmassen
 L_i Geschossabmessung senkrecht zur Richtung der Erdbebeneinwirkung

- Erhöhung der Schnittgrößen in den Aussteifenden Bauteilen mit dem Faktor:

$$\delta = 1 + 0,6 \cdot \frac{x}{L_E} \tag{14}$$

mit

x Abstand des Bauteils zum Massenmittelpunkt
 L_E Abstand zwischen den äußersten Bauteilen, die horizontale Lasten abtragen, gemessen senkrecht zur betrachteten Richtung der Erdbebeneinwirkung

Soll von der Möglichkeit des exzentrischen Lastansatzes Gebrauch gemacht werden, so kann dies durch entsprechende Wahl des Lastangriffspunktes der Erdbebenersatzlasten im Modul S811.de oder S820.de erfolgen. Sollen die Schnittgrößen mit δ -Werten multipliziert werden, so hat dies in den Bemessungsmodulen für die einzelnen Bauteile zu erfolgen (z.B. durch Vorgabe eines Faktors bei der Übernahme).

Leistungsmerkmale der Module S811.de und S820.de

Beide Module dienen der Verteilung von Horizontallasten über starre Deckenscheiben auf Aussteifungselemente. Hierbei werden die unterschiedlichen Steifigkeiten der Aussteifungselemente mit den jeweils bauartspezifischen Berechnungsmethoden berücksichtigt.

Mit dem Modul S811.de können mehrgeschossige Massivbauten abgebildet werden, mit S820.de eingeschossige Holzbauten mit optionalem Dachgeschoss. Die Windlastermittlung erfolgt in beiden Modulen automatisch. Das Modul S820.de bietet darüber hinaus die Möglichkeit, alle Decken- und Wandpositionen, die mit den Modulen S821.de und S822.de bemessen werden können, automatisch zu generieren.

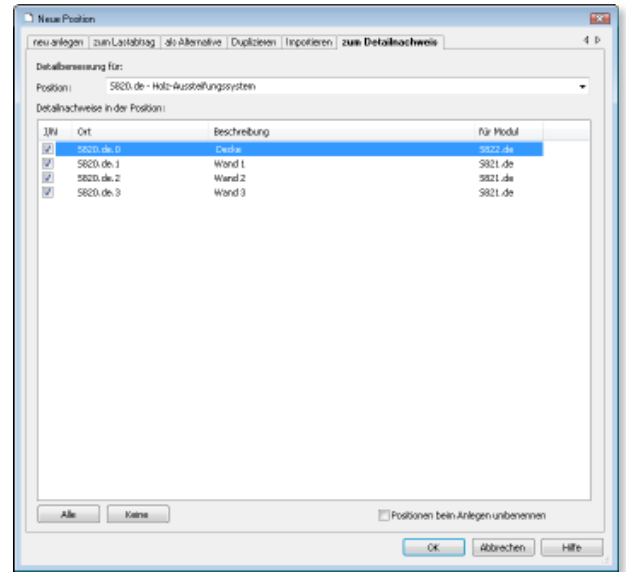


Bild 5. Automatisches Generieren von Decken- und Wandpositionen aus einer S820.de-Position

Bauteilbemessung

Allgemeines

Zusätzlich zu den Nachweisen in der ständigen und vorübergehenden Situation sind die Tragsicherheitsnachweise in der Bemessungssituation für Erdbeben zu führen. Nach DIN EN 1990 [8] ist dabei folgende Kombination zu bilden:

$$E_{d,AE} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_1 \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\} \tag{15}$$

mit

A_{Ed} Bemessungswert einer Einwirkung aus Erdbeben

Mauerwerksbau mit S421.de

Mauerwerksbauten aus unbewehrtem Mauerwerk sind grundsätzlich in die Duktilitätsklasse DCL (niedrige Duktilität) eingeordnet.

Alle Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit werden zusätzlich in der Erdbebenkombination geführt. Dabei werden nach DIN EN 1998-1/NA, Tabelle NA.9 [2] die Festigkeitswerte mit einem reduzierten Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_m = 1,2$ ermittelt. Der Bemessungswert der Druckfestigkeit ergibt sich damit in der Erdbebensituation zu:

$$f_d = 1,0 \cdot \frac{f_k}{1,2} \tag{16}$$

Da es sich um eine außergewöhnliche und damit kurzzeitige Bemessungssituation handelt, darf auf Ansatz des Dauerstandsbeiwertes von 0,85 verzichtet werden.

In Abhängigkeit von der Erdbebenzone werden in DIN EN 1998-1/NA, Tabelle NA.10 [2] Anforderungen an die Geometrie der Wand gestellt. Es sind maximal zulässige Schlankheiten, Mindestwandstärken und Mindestwandlängen angegeben.

| Erdbebenzone | h_{ef}/t_{ef} | t_{ef} [mm] | l/h |
|--------------|----------------------|---------------|-------------|
| 1 | nach DIN EN 1996-1-1 | | $\geq 0,27$ |
| 2 | ≤ 18 | $\geq 150^a$ | $\geq 0,27$ |
| 3 | ≤ 15 | ≥ 175 | $\geq 0,27$ |

h_{ef} Knicklänge nach DIN EN 1996-1-1
 t_{ef} Wanddicke
 l Wandlänge

^a Wände der Wanddicke ≥ 115 mm dürfen zusätzlich berücksichtigt werden, wenn $h_{ef}/t_{ef} \leq 15$ ist.

Bild 6. Mindestanforderungen nach Tabelle NA.10

Die Überprüfung dieser Kriterien wird programmseitig automatisch vorgenommen.

| Erdbeben | nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, NDP zu 9.5.1(5) Erdbebenzone 2 |
|---|--|
| Nachweis der Mindestanforderungen an Schubwände | |
| zulässige Schlankheit | zul $\lambda = 18,00$ - |
| Schlankheit | $\lambda = 13,75$ - |
| Mindestwanddicke | min $t = 115$ mm - |
| Wanddicke | $t = 200$ mm - |
| Mindestverhältnis | min $l/h = 0,27$ - |
| vorhandenes Verhältnis | $l/h = 0,36$ - |

Bild 7. Nachweis Mindestanforderungen nach Tabelle NA.10

Stahlbetonbau mit U412.de und S443.de

Stahlbetontragwerke können gemäß DIN EN 1998-1/NA [2] in die Duktilitätsklassen DCL (niedrige Duktilität) oder DCM (mittlere Duktilität) eingeordnet werden. Die Einordnung ist für das gesamte Tragwerk vorzunehmen und muss schon bei der Lastermittlung erfolgen.

In der Regel ist es vorteilhaft, Stahlbetontragwerke für niedrige Duktilität auszulegen. Man hat in diesem Fall zwar mit höheren Lasten aus der Erdbebeneinwirkung zu rechnen, die Berechnung erfolgt aber ansonsten in gewohnter Weise analog DIN EN 1992-1-1 [11].

Die Auslegung für niedrige Duktilität ist nur unter bestimmten Randbedingungen zulässig, die von beiden Modulen überprüft werden. Werden diese Randbedingungen nicht eingehalten, ist die Auslegung für mittlere Duktilität vorzunehmen.

Randbedingungen für niedrige Duktilität (DCL):

- Anzahl der Geschosse ≤ 6
- Gebäudehöhe ≤ 20 m
- Erdbebenzone 1 - 3
- Bedeutungskategorie I - III

| Erdbeben | Auslegung für niedrige Duktilität DCL nach DIN EN 1998-1:2010-12 |
|---|--|
| geograf. Angaben | Ort Darmstadt Erdbebenzone 1 |
| Gebäude | Bedeutungskategorie III Anzahl der Geschosse $n = 6$ Höhe $H = 20,00$ m |
| Konstruktion | Material Beton Duktilitätsklasse DCL Verhaltensbeiwert $q = 1,50$ Gesamthöhe $H_w = 6,00$ m |
| Es liegt eine niedrige Erdbebengefährdung gemäß 3.2.1(4) vor. | |

Bild 8. Beispielausgabe Dokumentation der Randbedingungen für niedrige Duktilität

Für die Teilsicherheitsbeiwerte sind in der Erdbebenkombination die gleichen Werte wie in der Grundkombination anzunehmen ($\gamma_c = 1,5$ und $\gamma_s = 1,15$).

Zusätzliche Anforderungen an Wände und Stützen

Niedrige Duktilität (DCL):

- Nachweise in der Erdbebenkombination
- Belastung mit Verhaltensbeiwert $q = 1,5$ ermittelt (siehe Gl. (7) bis Gl. (10))
- Betonstahl Kategorie B

Mittlere Duktilität (DCM):

- Nachweise in der Erdbebenkombination
- Belastung mit Verhaltensbeiwert $1,5 \leq q \leq 3,0$ ermittelt (siehe Gl. (7) bis Gl. (10))
- Betonstahl Kategorie B
- Stahlbeton $\geq C16/20$
- Schubnachweise mit 1,5 facher Belastung bei Wänden
- Umschnürung der Wand- / Stützenenden
- Begrenzung der bezogenen Normalkraft

$$v_{d,max} \leq \begin{cases} 0,40 & \text{bei Wänden} \\ 0,65 & \text{bei Stützen} \end{cases} \quad (17)$$

- Mindestabmessung Stützen: 1/20 des größten Abstands zwischen Wendepunkt und den Stützenenden für Biegung in der Ebene parallel zur betrachteten Stützenabmessung
- Mindestabmessungen Wände:

$$b_{w0} \geq \max \left\{ \begin{matrix} 0,15m \\ h_s/20 \end{matrix} \right. \quad (18)$$

mit h_s lichte Geschosshöhe

- Bewehrungsgrad bei Stützen:

$$0,01 \leq \rho_l \leq 0,04 \quad (19)$$

- Mindestens ein Zwischenstab zwischen den Eckstäben entlang jeder Stützensseite

| Bemessung für Querkraft in wandquerrichtung | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
| Querkraft | x | E _k | V _{ed} | V _{ed,max} | V _{ed,c} | a _{sw,erf} | |
| Abs. 6.2 | [m] | [kN/m] | [°] | [kN/m] | [kN/m] | [cm ² /m ²] | |
| | $(L_c = 3,00 \text{ m})$ | | | | | | |
| | 3.00 | 1 | - | 18.4 | 414.38 | 95.77 | - |
| | 0.00 | 1 | - | 18.4 | 414.38 | 95.77 | - |
| Bemessung für Querkraft in wandlängsrichtung | | | | | | | |
| E _k | V _{ed,y} | V _{ed,x} | V _{ed,max} | V _{ed,c} | a _{sw,erf} | | |
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [cm ² /m ²] | | |
| 7 | -250.0 | -375.00 | 18.4 | 2868.8 | 1119.97 | - | - |

Bild 9. Beispielausgabe Querkraftnachweis mit 1,5 fachen Lasten

| Erdbeben | Auslegung für mittlere Duktilität DCM nach DIN EN 1998-1:2010-12 |
|----------------|--|
| Längskraft | Begrenzung der bezogenen Längskraft |
| Abs. 5.4.3.4.1 | |
| | E _k N _{ed} V _d V _{d,max} |
| | [kN] [-] [-] [-] |
| | 7 -1593.75 0.113 0.40 0.28 |
| Umschnürung | Abs. 5.4.3.4.2 |
| | 1 _c o _y α E _{cu,2.cd} o _{hd} o _{hd,erf} |
| | [m] [-] [-] [-] [-] [-] |
| | 1 0.95 0.062 0.468 0.045 0.891 0.194 0.22 |
| | 5 0.95 0.062 0.468 0.045 0.891 0.194 0.22 |

Bild 10. Beispielausgabe Erdbebennachweis Wand

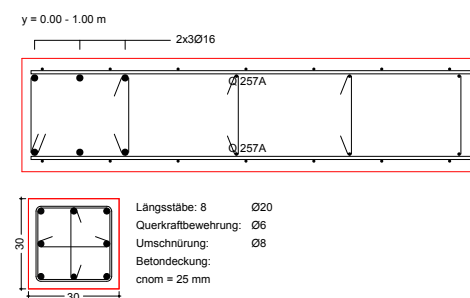


Bild 11. Beispielausgabe umschnürte Wand- und Stützenenden

Sämtliche oben genannten Randbedingungen und Anforderungen werden von den Programmen geprüft bzw. bei der Bemessung und Bewehrungswahl beachtet und eingehalten.

Holzbau mit S821.de und S822.de

Aufgrund des günstigen dissipativen Verhaltens von Holzkonstruktionen insbesondere von Bauteilen in Holztafelbauart, können Holzkonstruktionen für die Duktilitätsklassen DCL (niedrige Duktilität), DCM (mittlere Duktilität) und DCH (hohe Duktilität) ausgelegt werden.

Wie oben schon erwähnt, geht mit steigender Duktilitätsklasse ein größer werdender Verhaltensbeiwert q einher, der wiederum eine kleinere anzusetzende Erdbebenersatzlast nach sich zieht. Im Holzbau sind in der Duktilitätsklasse DCH Verhaltensbeiwerte von $q = 5,0$ möglich.

Die Teilsicherheitsbeiwerte auf der Materialseite sind:

- Duktilitätsklasse DCL: $\gamma_M = 1,3$
- Duktilitätsklassen DCM und DCH: $\gamma_M = 1,0$

Die Duktilitätsklasse DCL wird im Holzbau ohne besondere konstruktive Maßnahmen erreicht.

Um Holztafeln in die Duktilitätsklassen DCM und DCH einordnen zu können sind folgende konstruktive Voraussetzungen einzuhalten:

- Mindestdicke des Holzes (Rippen) $t \geq 8d$
- Mindestdicke der Beplankung $t \geq 4d$
 - bei Sperrholz zusätzlich $t \geq 9mm$
 - bei Span- und Faserplatten zusätzlich $t \geq 13mm$
- Maximaldicke des Verbindungsmittels $d \leq 3,1mm$
- Dichte der verwendeten Spanplatten $\geq 650 \text{ kg/m}^3$
- keine freien Plattenränder

Für die Berechnung der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel darf im Erdbebenfall nicht von dem Erhöhungsbeiwert von 1,2 Gebrauch gemacht werden. Die Möglichkeit, die Abstände der Verbindungsmittel auf den Zwischenrippen um den Faktor 1,5 zu erhöhen, darf nicht in Anspruch genommen werden.

Auch in den Holzbaumodulen werden alle Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit zusätzlich in der Erdbebenkombination geführt. Die konstruktiven Randbedingungen werden abhängig von der Duktilitätsklasse überprüft. Bei Nichteinhaltung erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung.

Zusammenfassung

Mit den neuen Modulen und Erweiterungen bestehender Module wurde die BauStatik mit der Erdbebenbemessung komplettiert. Von der Lastermittlung bis hin zur konstruktiven Detaillierung der aussteifenden Bauteile werden bauartübergreifend die Anforderungen des EC 8 erfüllt.

Dipl.-Ing. Sascha Heuß
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1998-1:2010-12, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben- Teil 1: Grundlagen, Erdbebenwirkungen und Regeln für Hochbauten
- [2] DIN EN 1998-1/A1:2013-05, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben- Teil 1: Grundlagen, Erdbebenwirkungen und Regeln für Hochbauten
- [3] DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben- Teil 1: Grundlagen, Erdbebenwirkungen und Regeln für Hochbauten
- [4] DIN EN 1996-1-1:2010-12, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
- [5] DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-05, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
- [6] Deutsches Institut für Normung e.V.: Handbuch Eurocode 6 - Mauerwerksbau - Vom DIN konsolidierte Fassung. Berlin: Beuth Verlag GmbH 2012.
- [7] DIN EN 1990:2010-12, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010.
- [8] DIN EN 1990/ NA:2010-12, Eurocode 0: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Grundlagen der Tragwerksplanung
- [9] Deutsches Institut für Normung e.V.: Handbuch Eurocode 0 - Grundlagen der Tragwerksplanung - Vom DIN konsolidierte Fassung. Berlin: Beuth 2011
- [10] Meskouris/Butenweg: Erdbebensichere Auslegung von Bauwerken nach DIN 4149:2005. Beton-Kalender 2008, Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- [11] DIN EN 1992-1-1:2011-01, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [12] DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau



Aktuelle Angebote

S033.de Erdbeben-Ersatzlastermittlung, EC 8, DIN EN 1998-1-3:2010-12 **290,- EUR**

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

BauStatik 5er-Paket **990,- EUR**

bestehend aus:
5 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach freier Wahl

(ausgenommen: S012, S018, S030, S141.de, S261.de, S410.de, S411.de, S414.de, S630.de, S853.de)

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. - Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. - Stand: Juli 2014

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)