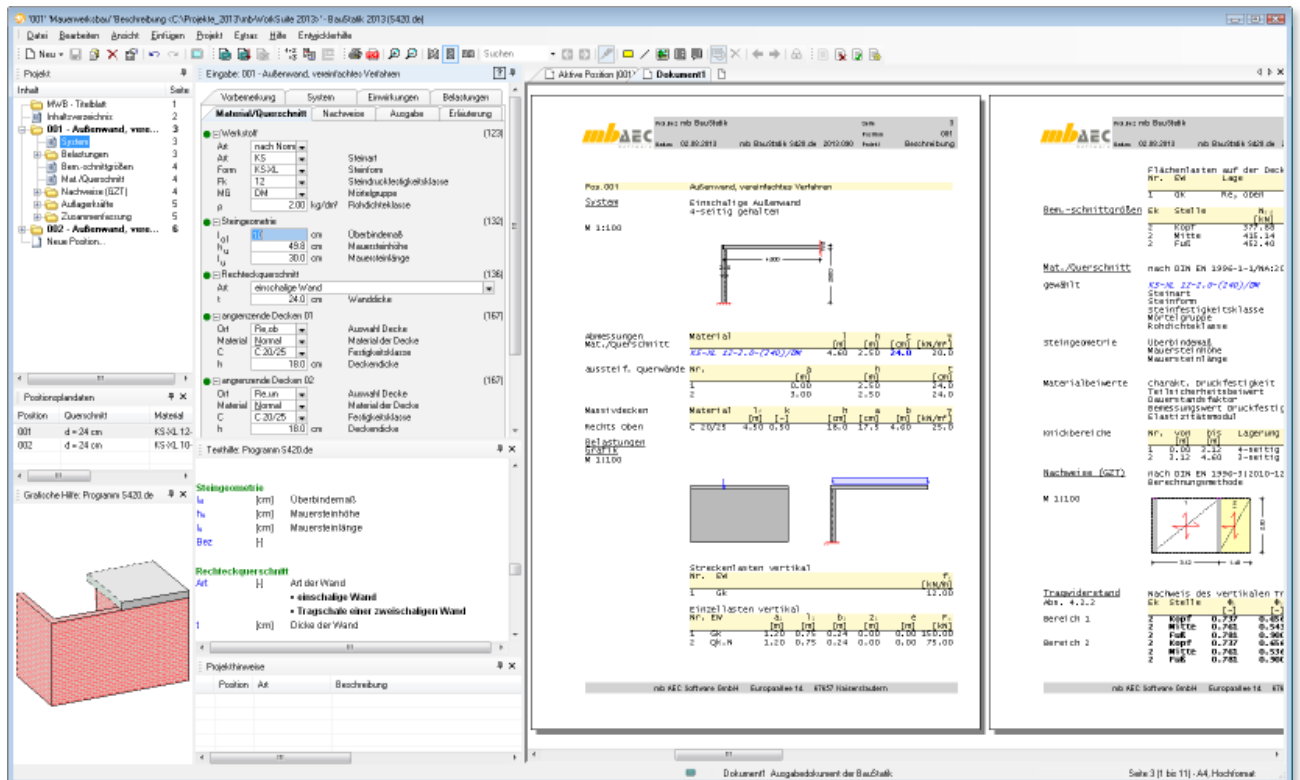


Dipl.-Ing. Sascha Heuß

# Mauerwerksnachweise nach EC 6

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S420.de Mauerwerk-Wand, Einzellasten – EC 6, DIN EN 1996

Wie im Grundlagenartikel beschrieben, wird auch im Eurocode 6 [1, 5] an der bewährten Aufteilung in genaueres und vereinfachtes Verfahren festgehalten. Beide Berechnungsmethoden sind damit auch Bestandteil des Moduls S420.de. Das Modul ermöglicht den vollständigen Nachweis von eingeschossigen Wänden sowohl im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) als auch im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG).



### Allgemeines

#### Angepasster Fragenkatalog

Da sich beide Berechnungsverfahren in Berechnungsumfang und Detaillierungsgrad stark unterscheiden, ist der Fragenkatalog abhängig vom gewählten Berechnungsverfahren unterschiedlich aufgebaut.

Naturngemäß ergibt sich für die Vereinfachte Berechnungsmethode eine gegenüber der Genaueren Berechnungsmethode deutlich reduzierte Anzahl an vorzugebenden Parametern.

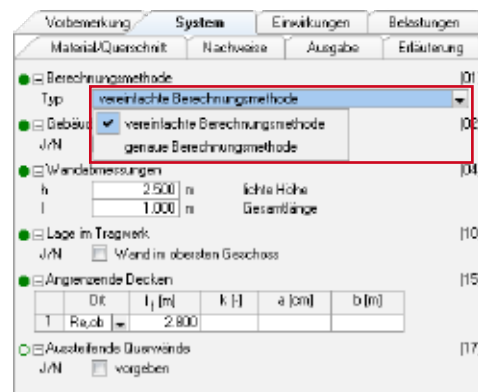


Bild 1. Auswahl der Berechnungsmethode

Exemplarisch werden die Unterschiede anhand der Belastungseingabe verdeutlicht. Bei der Vereinfachten Berechnungsmethode fehlen die Möglichkeiten zur Eingabe von Exzentrizitäten und Horizontallasten sowohl in Platten- als auch in Scheibenrichtung.

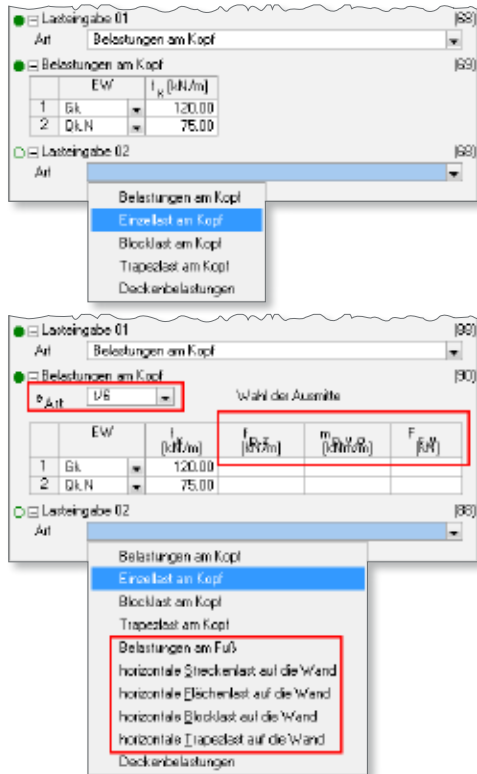


Bild 2. Angepasste Belastungseingabe, hier Unterschiede in der Lastdefinition

**Genormtes Mauerwerk**

Im Modul S420.de erfolgt die Ermittlung der charakteristischen Druckfestigkeit für genormte Stein-Mörtel-Kombinationen automatisch. Es sind lediglich das Material, die Steinform, die Steindruckfestigkeitsklasse und die Mörtelgruppe vorzugeben. Die Ermittlung erfolgt dann nach dem im Grundlagenartikel [11] beschriebenen Verfahren.

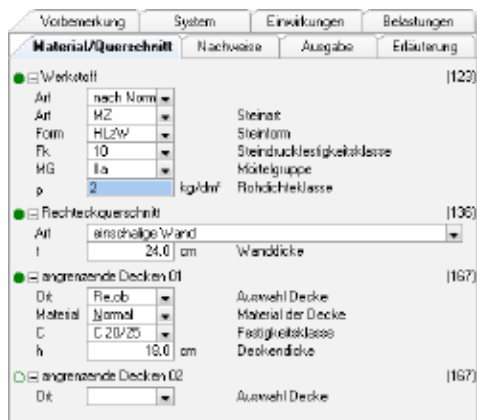


Bild 3. Materialdefinition von genormten Mauersteinen

**Mauerwerk nach Zulassung**

Auf Mauerwerk nach Zulassung kann über die Projekt- oder Bürostammdaten zugegriffen werden. Durch Eingabe weniger Parameter wird dort eine Stein-Mörtel-Kombination definiert, auf die über ihren Namen im Kapitel „Material/Querschnitt“ zugegriffen werden kann.

Zusätzlich zur Materialbezeichnung ist eine Spalte zur näheren Beschreibung des Mauersteins vorgesehen, die z.B. für die Zulassungsnummer oder für eine Herstellerbezeichnung genutzt werden kann.

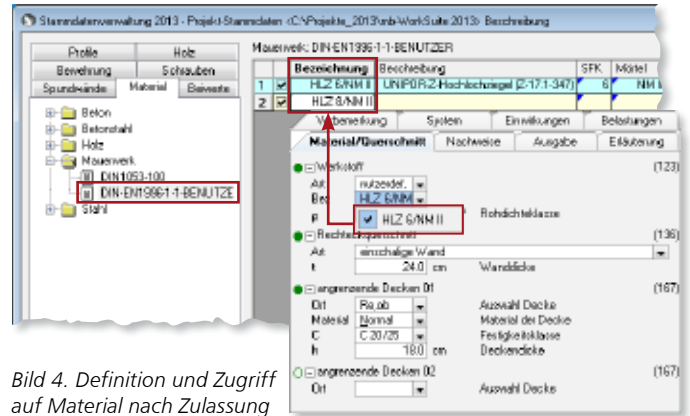


Bild 4. Definition und Zugriff auf Material nach Zulassung

Dabei ist zu beachten, dass aus der Bezeichnung des Mauerwerks (hier „HLZ 6/NM II“) durch Anhängen der Rohdichteklasse und der Mauerwerksstärke die vollständigen Positionsplandaten generiert werden. Diese wiederum können im Inhaltsverzeichnis oder im Positionsplan dargestellt werden.

<b>Mat./Querschnitt</b>	nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05
gewählt	HLZ 6/NM II-2, 0-(175) UNIPOR-Z-Hochlochziegel (Z-17.1-347) Steinfestigkeitsklasse 6 Mörtelgruppe Normalmauermörtel NM II Rohdichteklasse $\rho = 2.00 \text{ g/cm}^3$ Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen
<b>Materialbeiwerte</b>	charakt. Druckfestigkeit $f_k = 2.10 \text{ N/mm}^2$ Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_m = 1.50$ Dauerstandsfaktor $\zeta = 0.85$ Bemessungswert Druckfestigk. $f_d = 1.19 \text{ N/mm}^2$ Rechenwert der Endkriechzahl $\phi_{\infty} = 1.00$ Elastizitätsmodul $E = 2310 \text{ N/mm}^2$

Bild 5. Ausgabedokumentation eines nutzerdefinierten Materials

**Vereinfachte Berechnungsmethode**

**Anwendungsgrenzen**

Die im Grundlagenartikel [11] beschriebenen Anwendungsgrenzen des vereinfachten Verfahrens werden programmseitig überprüft und im Falle einer Überschreitung durch eine Fehlermeldung abgefangen.

**System**

Im Kapitel „System“ werden die Wand- und Deckenabmessungen vorgegeben.

Dabei werden neben der lichten Höhe und den Spannweiten auch die Breiten der Bauteile abgefragt. Dies dient zum einen der Berechnung der Knicklängen, zum anderen auch der Ermittlung der Last aus den Decken. Z.B. kann durch Vorgabe unterschiedlicher Breiten bei Decke und Wand ein Pfeiler zwischen zwei Fensteröffnungen abgebildet werden.

Weiterhin bietet der Eurocode 6 [5] erstmals die Möglichkeit, teilaufgelagerte Decken in den Nachweis mit einzubeziehen. Bei Vorgabe einer Auflagertiefe wird diese auf die Mindestabmessungen hin überprüft und der Tragfähigkeitsnachweis entsprechend geführt.

Aufgrund der fehlenden Auflast sind Decken im obersten Geschoss im Tragfähigkeitsnachweis gesondert zu betrachten. Es ist daher anzugeben, ob es sich um eine Wand im obersten Geschoss handelt oder nicht.

**Belastungen**

Da das vereinfachte Verfahren auf den Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit beschränkt ist, sind auch die Möglichkeiten der Lasteingabe gegenüber dem genaueren Verfahren eingeschränkt.

Als Lastarten stehen folgende Belastungen am Wandkopf zur Verfügung:

- Gleichlasten [kN/m]
- Blocklasten [kN/m]
- Trapezlasten [kN/m]
- Einzellasten [kN]
- Deckenlasten [kN/m<sup>2</sup>]

Lasten, die senkrecht in Plattenrichtung auf die Wand wirken (z.B. Wind) brauchen und können im Vereinfachten Verfahren nicht berücksichtigt zu werden.

**Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)**

Im Grenzzustand der Tragfähigkeiten ist nachzuweisen, dass:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$   
 mit  
 $N_{Ed}$  Bemessungswert der vertikalen Belastung  
 $N_{Rd}$  Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstands  
 $N_{Rd} = \Phi_S \cdot f_d \cdot A$   
 mit  
 $\Phi_S$  Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung der Schlankheit und der Lastausmitte  
 $f_d$  Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks  
 $A$  Bruttoquerschnittsfläche der Wand  
 $A = l \cdot t$   
 $l$  Länge der Wand  
 $t$  Wandstärke

Der Abminderungsbeiwert ist am Wandkopf, -fuß festgelegt auf:

$\Phi_1 = 1,6 - \frac{l_f}{6} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t}$  für  $f_k \geq 1,8 \frac{N}{mm^2}$   
 $\Phi_1 = 1,6 - \frac{l_f}{5} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t}$  für  $f_k < 1,8 \frac{N}{mm^2}$   
 mit  
 $l_f$  Deckenspannweite [m]  
 $a$  Deckenauflagertiefe bei Teilauflagerung  
 $t$  Wandstärke

Für den Fall, dass es sich bei der Wand um ein Innenaufleger einer durchlaufenden Decke handelt, oder dass bei einem Endauflager konstruktive Maßnahmen (z.B. Zentrierleisten) zur Vermeidung der Traglastminderung infolge Deckendrehwinkel vorgenommen werden, gilt:

$\Phi_1 = 0,9 \cdot \frac{a}{t}$

Bei Decken über dem obersten Geschoss, insbesondere Dachdecken gilt aufgrund geringer Auflasten:

$\Phi_1 = 0,333$

Aus den Gleichungen wird deutlich, dass der Eurocode 6 [1] den Nachweis teilaufgelagerter Decken ermöglicht. In Wandmitte gilt:

$\Phi_2 = 0,85 \cdot \left(\frac{a}{t}\right) - 0,0011 \left(\frac{h_{ef}}{t}\right)^2$   
 mit  
 $h_{ef}$  Knicklänge der Wand

Die Knicklängen der Wand werden programmseitig abhängig von den eingegebenen Querwänden automatisch ermittelt und der Nachweis an der maßgebenden Stelle geführt.

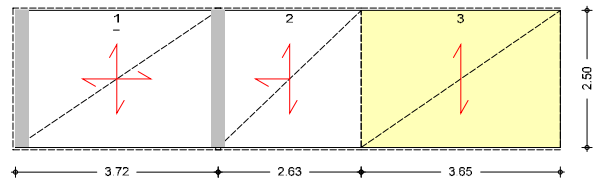


Bild 6. Automatische Aufteilung der Wand in Knicklängenbereiche

<b>Mat./Querschnitt</b>		nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05						
gewählt	KS 12-2.0-(175)/NM IIA		Kalksandsstein					
	Steinart	Vollstein KS						
	Steinform	12						
	Steinfestigkeitsklasse	Normalmauermörtel NM IIA						
	Mörtelgruppe	ρ = 2.00 g/cm³						
	Rohdichteklasse							
<b>Materialbeiwerte</b>	charakt. Druckfestigkeit	$f_k =$	6.01 N/mm²					
	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M =$	1.50					
	Dauerstandsfaktor	$\psi_c =$	0.85					
	Bemessungswert Druckfestig.	$f_d =$	3.41 N/mm²					
	Elastizitätsmodul	$E =$	5711 N/mm²					
<b>Knickbereiche</b>	Nr.	von [m]	bis [m]	Lagerung	$\rho^2$ [-]	$\alpha$ [-]	$h_{ef}$ [m]	$\lambda$ [-]
	1	0.00	10.00	2-seitig	0.75		1.88	10.71
<b>Nachweise (GZT)</b>								
nach DIN EN 1996-3:2010-12 mit vereinfachter Berechnungsmethode								
<b>Tragwiderstand</b>								
Abs. 4.2.2								
Nachweis des vertikalen Tragwiderstands								
Ek	Stelle	$\Phi_1$	$\Phi_2$	$N_{Ed}$	$N_{Rd}$	$\eta$		
		[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]		
1	Kopf	0.900		85.05	5365.11	0.02		
1	Mitte		0.724	144.11	4314.29	0.03		
1	Fuß	0.900		203.18	5365.11	0.04		

Bild 7. Ausgabebeispiel Materialdokumentation u. Nachweise (GZT)

Im Eingabekapitel „Nachweise“ können optional konstruktive Maßnahmen zur Begrenzung der Traglastminderung vorgegeben werden. Der Wert  $\Phi_1$  wird dann wie oben beschrieben ohne Berücksichtigung der Deckenspannweite ermittelt.

**Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)**

Aufgrund der konstruktiven Vorgaben und Einschränkungen und des Sicherheitsabstandes in der Berechnung der  $\Phi$ -Werte sind keine Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu führen.

**Genaueres Verfahren**

**Allgemeines**

Das genauere Berechnungsverfahren kommt immer dann zum Einsatz, wenn die Randbedingungen des vereinfachten Verfahrens nicht eingehalten werden können oder wenn eine wirtschaftlichere Bemessung angestrebt wird.

Das grundsätzliche Vorgehen entspricht für den Nachweis des vertikalen Tragwiderstandes dem des vereinfachten Verfahrens mit dem Unterschied, dass die Ermittlung der Abminderungsfaktoren  $\phi$  differenzierter erfolgt.

Zusätzlich ist grundsätzlich der Nachweis der Querkrafttragfähigkeit in Platten- und Scheibenrichtung zu führen. Für Einzellasten besteht die Möglichkeit, die erhöhten Tragfähigkeiten infolge einer Teilflächenbelastung auszunutzen.

Im Gegensatz zum Vereinfachten Verfahren gibt es eine strikte Trennung zwischen den Nachweisen im Grenzzustand der Tragfähigkeit und den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.

**Systeme und Schnittgrößenermittlung**

Die Querschnittsbelastung wird abhängig von der jeweiligen Lastkomponente an unterschiedlichen statischen Systemen ermittelt.

**Momente aus Deckendrehwinkel**

DIN EN 1996-1-1[2], NCI Anhang NA.C lässt die Berechnung der Momente am Wand-Decken-Knoten oder an einem geeigneten Rahmensystem zu. Die unter Annahme eines ungerissenen Wand-Decken-Knotens ermittelten Momente dürfen noch mit dem Faktor  $\eta$  abgemindert werden.

$$\eta = 1 - \frac{k_m}{4}$$

mit

$$k_m = \frac{n_3 \cdot \frac{EI_3}{l_3} + n_4 \cdot \frac{EI_4}{l_4}}{n_1 \cdot \frac{EI_1}{h_1} + n_2 \cdot \frac{EI_2}{h_2}}$$

- $n_i$  Steifigkeitsfaktor des anschließenden Stabes  
Der Faktor ist 4 für beidseitig eingespannte Stäbe und 3 in allen anderen Fällen
- $EI_{1/2}$  Steifigkeit der anschließenden Wandstäbe
- $EI_{3/4}$  Steifigkeit der anschließenden Deckenstäbe
- $h_i$  lichte Höhe der Wandstäbe
- $l_i$  Spannweite der Decken

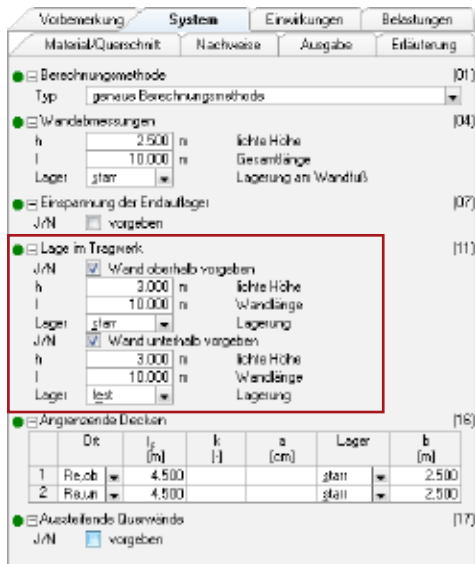


Bild 8. Systemeingabe mit Wänden ober- und unterhalb der betrachteten Wand

Im Modul S420.de werden die Momente aus Deckendrehwinkel an einem Rahmensystem ermittelt. Dabei sind alle an die betrachtete Wand anschließenden Stäbe vorzugeben, d.h. sofern vorhanden, sind neben den Decken auch die Wände ober- und unterhalb der betrachteten Wand vorzugeben.

Die Ausgabe der Momente aus Deckenverdrehung erfolgt grafisch und tabellarisch, wobei der Abminderungsfaktor  $\eta$  und Wert  $k_m$  ebenfalls zur besseren Nachvollziehbarkeit mit ausgegeben werden.

aus deckenverdrehung	Ek	Stelle	Med. y [kNm]	$k_m$ [-]	$\eta$ [-]	Med. y, red [kNm]
	1	Kopf	-29.26	1.73	0.57	-16.39
	1	Mitte	1.07			-0.44
	1	Fuß	31.40	2.00	0.50	15.70

Bild 9. Tabellarische Ausgabe der Momente aus Deckenverdrehung

**Momente aus Lasten in Plattenrichtung**

Die Momente aus Lasten in Plattenrichtung (z.B. Wind senkrecht auf die Wand) werden am Einfeldträger ermittelt, wobei die Endeinspannungen zwischen den Extrema „Voll-einspannung“ und „gelenkige Lagerung“ vom Aufsteller frei gewählt werden dürfen.

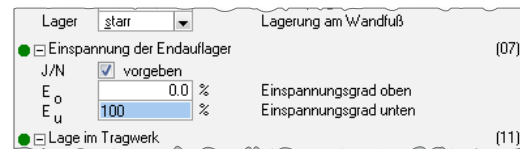


Bild 10. Vorgabe der Endeinspannungen für Plattenbelastung

Im Modul S420.de wird die Einspannung an den Endauflagern mit einer prozentualen Einspannung im Kapitel „System“ vorgegeben. Somit sind alle Zustände zwischen Volleinspannung und gelenkiger Lagerung modellierbar.

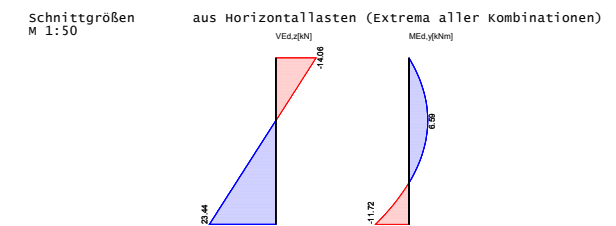


Bild 11. Schnittgrößen aus horizontaler Plattenbelastung

**Momente aus Scheibenbelastung**

Hier wird die Wand als am Fußpunkt eingespannter Kragträger betrachtet.

**Ausmitten**

Grundlage für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) ist die Ermittlung der Exzentrizitäten am Wandkopf, in Wandmitte und am Wandfuß.

Ausmitte in Scheibenrichtung	Ek	Stelle	$e_{z,0}$ [cm]	$e_{z,1}$ [cm]	$e_{z,2}$ [cm]	$e_{z,3}$ [cm]	$e_{z,4}$ [cm]
	1	Kopf	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	Mitte	0.0	-0.2	-4.0	-0.6	-5.2
	1	Fuß	0.0	-6.3	0.0	0.0	-6.3

Bild 12. Ausgabe der Exzentrizitäten

Die einzelnen Anteile an der Gesamtexzentrizität werden übersichtlich und mit einer Legende versehen ausgegeben, wobei in der letzten Spalte die Summe aller Anteile ausgegeben wird.

Neben den Exzentrizitäten aus Lasten werden die Anteile aus Imperfektionen und Kriechen programmseitig automatisch nach DIN EN 1996-1-1[1], 6.1.2.1(ii) ermittelt. Dabei wird die Gesamtausmitte nie kleiner als die Mindestausmitte von  $0,05 \cdot t$  abgenommen.

**Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)**

Die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) werden mit resultierenden Schnittgrößen am Gesamtsystem geführt. Nur für Belastungen, die als Einzellasten vorgegeben sind, wird zusätzlich neben dem Nachweis der Teilflächenpressungen der Knicknachweis in halber Höhe unter dem Lasteinleitungspunkt geführt.

**Vertikaler Tragwiderstand**

Das Nachweisformat entspricht dem vereinfachten Verfahren, wobei die zweiachsige Biegung über die Abminderungsfaktoren in beiden Richtungen berücksichtigt wird.

$$N_{Rd} = \Phi_y \cdot \Phi_z \cdot f_d \cdot A$$

mit

$\Phi_y$  Abminderungsfaktor in Scheibenrichtung

$$\Phi_y = 1 - 2 \cdot \frac{e_y}{l}$$

$e_y$  Ausmitte in Scheibenrichtung  
 $l$  Wandlänge

$\Phi_z$  Abminderungsfaktor in Plattenrichtung

Am Wandkopf und -fuß:

$$\Phi_z = 1 - 2 \cdot \frac{e_z}{t}$$

In Wandmitte:

$$\Phi_z = 1,14 \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_z}{t}\right) - 0,024 \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 1 - 2 \cdot \frac{e_z}{t}$$

$e_z$  Ausmitte in Plattenrichtung

$t$  Wandstärke

$h_{ef}$  Knicklänge der Wand

Tragwiderstand		Nachweis des vertikalen Tragwiderstands					
Abs. 6.1.2	Ek Stelle	$\Phi_y$	$\Phi_z$	$N_{Ed}$	$N_{Rd}$	$\eta$	
1	Kopf	1.000	0.421	91.13	2509.31	0.04	
1	Mitte	0.978	0.706	150.19	4112.13	0.04	
1	Fuß	0.968	0.756	209.25	4360.11	0.05	
4	Kopf	1.000	0.421	67.50	2509.31	0.03	
4	Mitte	0.978	0.020	111.25	115.97	0.96	
4	Fuß	0.968	0.380	155.00	2193.07	0.07	

Bild 13. Nachweis des vertikalen Tragwiderstands

**Querkräfttragfähigkeit**

Die Querkräfttragfähigkeit wird nach Nationalem Anhang zu DIN EN 1996-1-1[2], NCI zu 6.2.(NA.6) für die Querkraft in Platten und Scheibenrichtung ermittelt. Einzelheiten hierzu sind dem Grundlagenartikel [11] zu entnehmen. Die Ermittlung der Schubfestigkeiten erfolgt nach Nationalem Anhang zu DIN EN 1996-1-1[2], NDP zu 3.6.2.

Scheibenschub		Nachweis der Querkrafttragf. in Scheibenrichtung					
NCI zu 6.2 (NA.19)	Ek Stelle	$t_{ca1}$	$c$	$F_{vk}$	$V_{ed,y}$	$V_{ed1,t}$	$\eta$
	3 Kopf	11.25	1.00	0.02	10.00	20.25	0.49
	3 Mitte	11.25	1.00	0.03	10.00	33.38	0.30
	3 Fuß	11.25	1.00	0.04	10.00	46.50	0.22

NCI zu 6.2 (NA.21)		Nachweis Querkrafttragf. inf. Schubdruckversagens					
Ek Stelle	$l_e$	$c$	$N_{ed}$	$V_{ed}$	$V_{ed1,t}$	$\eta$	
1 Fuß	9.68	1.00	209.25	13.50	2158.6	0.01	

NCI zu 6.2 (NA.23)		Nachweis Querkrafttragf. inf. Fugenversagens					
Ek Stelle	$N_{ed}$	$V_{ed}$	$V_{ed1,t}$	$\eta$			
1 Mitte	209.25	13.50	68.70	0.20			

Plattenschub		Nachweis der Querkrafttragf. in Plattenrichtung					
NCI zu 6.2 (NA.24)	Ek Stelle	$t_{ca1}$	$c$	$F_{vk}$	$V_{ed,z}$	$V_{ed1,t}$	$\eta$
	4 Kopf	0.05	1.50	0.23	-14.06	48.03	0.29
	4 Mitte	0.07	1.50	0.24	4.69	74.05	0.06
	4 Fuß	0.17	1.50	0.21	23.44	165.17	0.14

Bild 14. Ausgabe Querkraftnachweise mit bis zu drei Nachweisgleichungen für Scheibenschub

**Berücksichtigung von Einzellasten**

Im Lasteinleitungsbereich von Einzellasten darf der Spannungsnachweis unter Umständen mit erhöhten Bemessungswerten für die Druckspannungen geführt werden.

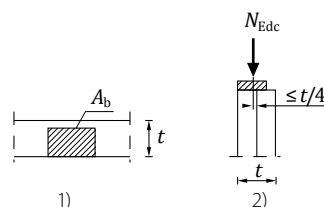
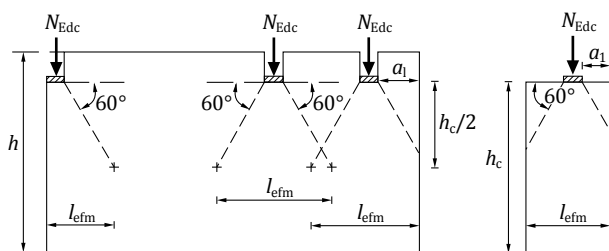
$$N_{Ed} \leq N_{Rdc}$$

$$N_{Rdc} = \beta \cdot A_b \cdot f_d$$

Der Lasterhöhungsfaktor hängt von der Steinform, dem Randabstand, der Höhe des Lastangriffs und von der Lastausbreitungslänge ab. Eine Übersicht hierzu zeigt folgende Tabelle.

Vollsteine		Lochsteine
$a_1 > 3 \cdot l_1$	$a_1 \leq 3 \cdot l_1$	
$\beta = \left(1 + 0,3 \cdot \frac{a_1}{h_c}\right) \cdot \left(1,5 - 1,1 \cdot \frac{A_b}{A_{ef}}\right)$		$\beta = 1 + 0,1 \cdot \frac{a_1}{l_1} \leq 1,5$
$1,0 \leq \beta \leq \begin{cases} 1,25 + \frac{a_1}{2 \cdot h_c} \\ 1,5 \end{cases}$		falls
falls		$A_b \leq 2 \cdot t^2$
$e \leq \frac{t}{4}$		$e \leq \frac{t}{6}$

Tabelle 1. Ermittlung Erhöhungsfaktor  $\beta$



Legende  
1) Grundriss  
2) Schnitt

Bild 15. Maße und Bezeichnungen im Bereich von Teilflächenbelastungen

Teilflächenlast		Nachweis des vert. Tragwiderst. unter Einzellasten					
Abs. 6.1.3	Ek	$a_1$	$A_b$	$\beta$	$N_{Ed}$	$N_{Rdc}$	$\eta$
1	1	1.75	0.120	1.473	248.06	908.03	0.27

Abs. 6.1.2		Nachweis des vert. Tragwiderst. unter Einzellasten					
Ek	$0,5 \cdot h_c$	$l_{efm}$	$\Phi_z$	$N_{Ed}$	$N_{Rd}$	$\eta$	
1	1.25	1.94	0.839	395.33	2009.64	0.20	

Bild 16. Ausgabe der Nachweise bei Teilflächenbelastung



Zusätzlich ist noch ein Knicknachweis im Abstand von  $h_c/2$  unterhalb der Lasteinleitungsfläche zu führen. Dabei darf angenommen werden, dass sich die Last unter  $60^\circ$  ausbreitet. Überschneiden sich die Lastenausbreitungsflächen zweier benachbarter Einzellasten, so ist dies in der Berechnung zu berücksichtigen.

**Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)**

**Ausmitte in Plattenrichtung**

Die Exzentrizitäten sind in der charakteristischen Kombination ohne ungewollte Ausmitte ( $i_{init}$ ) und Kriechausmitte ( $e_k$ ) zu ermitteln. Es gilt:

$$e \leq \frac{t}{3}$$

**Ausmitte in Scheibenrichtung**

Die Ausmitten in Scheibenrichtung sind nur für Wände zu begrenzen, bei denen gilt:

$$\frac{l}{h} < 0,5$$

Die Exzentrizitäten sind in der häufigen Kombination zu ermitteln. Es gilt:

$$e_y \leq \frac{l}{3}$$

**Nachweis der Randdehnungen**

Der Nachweis der Randdehnungen ist nur zu führen, wenn bei der Ermittlung der charakteristischen Schubfestigkeit in Scheibenrichtung die Haftscherfestigkeit berücksichtigt wurde und wenn gilt:

$$e_y > \frac{l}{6} \text{ (charakteristische Kombination)}$$

In der charakteristischen Bemessungssituation ist nachzuweisen, dass:

$$\epsilon_R = \frac{\sigma_D}{E} \cdot \frac{l_{c,lin}}{1 - l_{c,lin}} \leq 10^{-4}$$

mit

$$E = 1000 \cdot f_k$$

$$\sigma_D = \frac{2 \cdot N_{Ed}}{l_{c,lin} \cdot t}$$

Das Modul S420.de setzt die Haftscherfestigkeit im Scheibenschubnachweis nur an, wenn es für diesen Nachweis erforderlich wird. Daher entfällt dieser Nachweis für viele gebräuchliche Fälle.

<b>Nachweise (GZG)</b>	nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, NCI zu 7.2					
<b>Ausmitte Plattenri.</b> NCI zu 7.2 (NA.7)	Nachweis der planmäß. Ausmitte in Plattenrichtung					
Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,0}$ [cm]	$e_{n,s}$ [cm]	zul. e [cm]	$\eta$
8	Kopf	0.0	-1.7	0.0	8.0	0.22
8	Mitte	0.0	0.2	0.0	8.0	0.03
8	Fuß	0.0	-1.0	0.0	8.0	0.13
<small><math>e_{z,L}</math> : Ausmitte infolge Vertikallasten  <math>e_{z,0}</math> : Ausmitte infolge Deckverdrängung  <math>e_{n,s}</math> : Ausmitte infolge Horizontallasten</small>						
<b>Ausmitte Scheibenr.</b> NCI zu 7.2 (NA.9)	Nachweis der planmäß. Ausmitte in Scheibenrichtung					
Ek	Stelle	$e_y$ [cm]	zul. e [cm]	$\eta$		
5	Fuß	16.8	41.0	0.41		
<b>Randdehnung</b> NCI zu 7.2 (NA.10)	Nachweis der Randdehnung aus Scheibenbeanspruchung					
Nachweis nicht erforderlich, da Rechenwert der Haftscherfestigkeit nicht angesetzt wurde.						

Bild 17. Ausgabe Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



**Nachweis- und Ausgabesteuerung**

Nahezu alle in den vorangegangenen Kapiteln erwähnten Optionen zur Nachweisführung können nach Bedarf zu- oder abgeschaltet werden, um möglichst flexibel den unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden. Alle Nachweise werden vollständig und prüffähig ausgegeben.

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

**Literatur**

- [1] DIN EN 1996-1-1:2010-12, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
- [2] 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
- [3] DIN EN 1996-2:2010-12, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk
- [4] DIN EN 1996-2:2012-01, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk
- [5] DIN EN 1996-3:2010-12, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [6] DIN EN 1996-3:2012-01, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [7] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Handbuch Eurocode 6 - Mauerwerksbau - Vom DIN konsolidierte Fassung. Berlin: Beuth Verlag GmbH 2012.
- [8] DIN EN 1990:2012-12, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010.
- [9] DIN EN 1990/ NA:2012-12, Eurocode 0: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Grundlagen der Tragwerksplanung
- [10] Deutsches Institut für Normung e.V.: Handbuch Eurocode 0 - Grundlagen der Tragwerksplanung - Vom DIN konsolidierte Fassung. Berlin: Beuth 2011
- [11] Kretz, J.: Grundlagen zur Bemessung von Mauerwerksbauten nach Eurocode 6, mb-news Nr. 5/2013, September 2013

**! Aktuelle Angebote**

**S420.de Mauerwerk-Wand, Einzellasten – EC 6, DIN EN 1996** **190,- EUR**

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

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

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

(ausgenommen: S012, S018, S030, S928, 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 Einzelplatzlizenzen je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: August 2013

Unterstützte Betriebssysteme:  
 Windows XP (32), SP3 / Vista (32/64), SP2 / Windows 7 (32/64) / Windows 8 (32/64)

Preisliste siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)