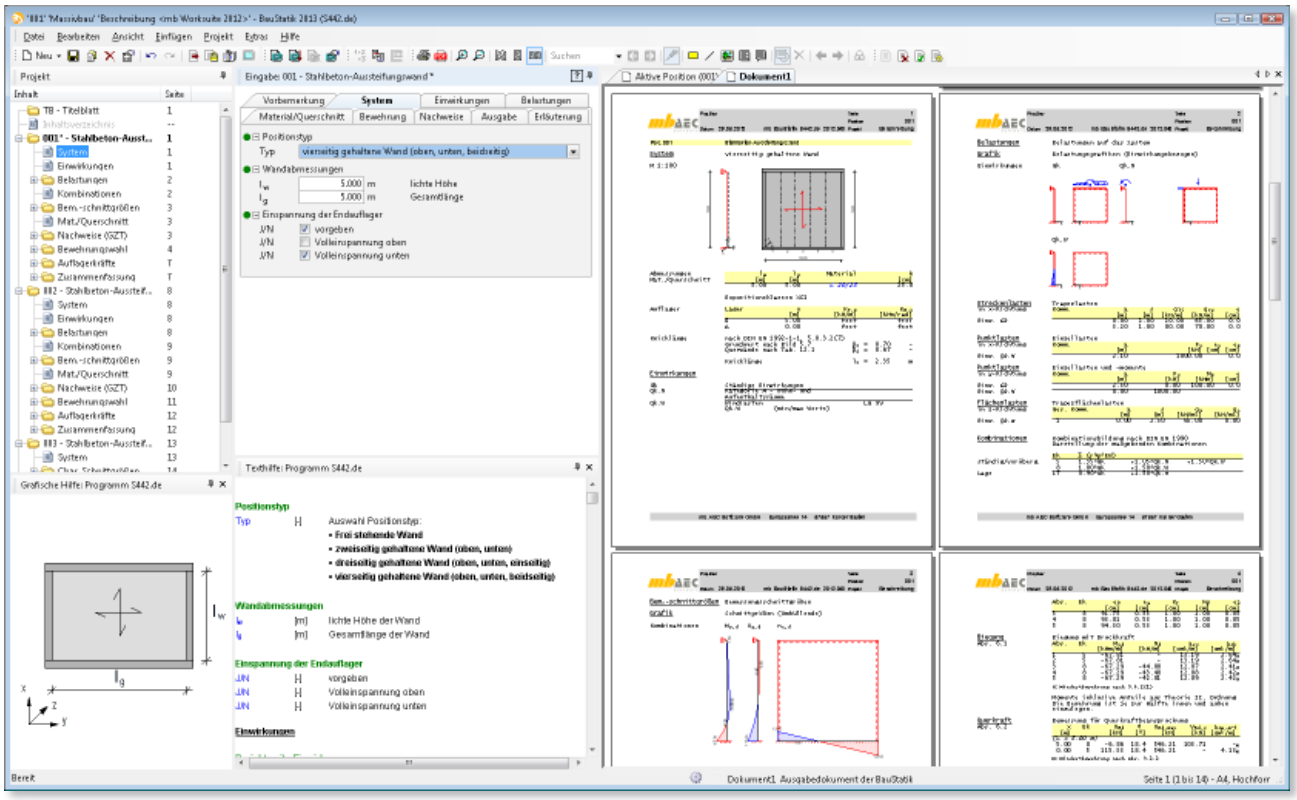
Dipl.-Ing. Sascha Heuß

Vollständiger Wandnachweis nach EC 2

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S442.de Stahlbeton-Aussteifungswand

Der statische Nachweis von Stahlbeton-Aussteifungswänden wird aufgrund der komplexen Beanspruchungssituation in mehreren Teilschritten vollzogen. Aufgrund der Scheibenwirkung entstehen in der Regel Zug- und Druckbereiche, die einer differenzierten Betrachtungsweise bedürfen. Dadurch ergeben sich eine Vielzahl von Einzelnachweisen (z.B. Zugkeildeckung, Knicken, Biegung, Querkraft, ...), die im Modul S442.de zusammengefasst sind und kompakt in einer Position abgehandelt werden.



System

Geometrie

Für den Nachweis wird die Wandscheibe über die lichte Geschosshöhe und die Wandbreite definiert. Da die Normalkraft über die Wandbreite veränderlich ist, wird die Wand in Nachweisabschnitte aufgeteilt, für die jeweils getrennt Nachweise geführt werden und die auch als Bereiche konstanter Vertikalbewehrung behandelt werden. Die Breite der Nachweisabschnitte ist bei automatischer Aufteilung maximal auf die 4fache Wandstärke festgelegt. Bei manueller Vorgabe können die Abschnittsgrenzen frei gewählt und den Bedürfnissen individuell angepasst werden.

Lagerungsbedingungen

Die Lagerung der Wand erfolgt ein- bis vierseitig, wobei die obere und untere Lagerung wahlweise gelenkig oder eingespannt gewählt werden kann.

Knicklängenermittlung

Die Ermittlung der Knicklängen wird nach EC 2 [1] , [2], 5.8.3.2 (7) durchgeführt. Dabei wird zunächst die Knicklänge aus den Lagerungsbedingungen oben und unten ermittelt. Der Einfluss der Querwände wird über den Faktor β_1 gemäß EC 2, 12.6.5.1 berücksichtigt, wobei in Gleichung (12.9) l_w durch l_0 ersetzt wird.

Beispiel 1:

Dreiseitig gehaltene Wand.
Lichte Höhe $l_w = 3.00$ m, Wandlänge $l_g = 2.80$ m.
Unten eingespannt, oben gelenkig.

Schritt 1:

Ermittlung der Knicklänge aus dem Vertikalsystem

Ablesewert aus Bild 5.7: $\beta_0 = 0{,}7$

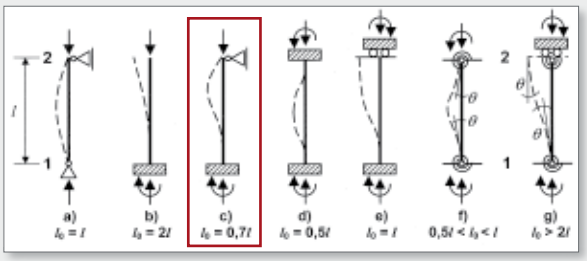


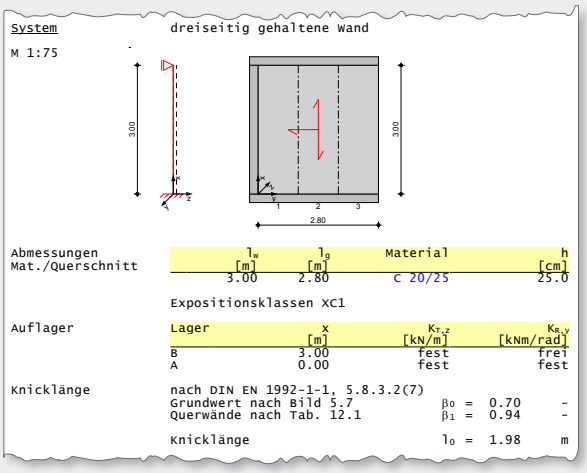
Bild 1. EC2 [3], Bild 5.7

Schritt 2:

Berücksichtigung der seitlichen Halterung nach EC2 [1], Tabelle 12.1 und 5.8.3.2 (7):

$$\beta_1 = \frac{1}{1 + \left(\frac{\beta_0 \cdot l_w}{3 \cdot b}\right)^2} = \frac{1}{1 + \left(\frac{07 \cdot 3{,}00}{3 \cdot 2{,}80}\right)^2} = 0{,}94$$

Damit ergibt sich die Knicklänge zu:
$l_0 = 0{,}7 \cdot 0{,}94 \cdot 3{,}00 = 1{,}98$ m



System — dreiseitig gehaltene Wand

M 1:75

Abmessungen Mat./Querschnitt	l_w [m]	l_g [m]	Material	h [cm]
	3.00	2.80	C 20/25	25.0

Expositionsklassen XC1

Auflager	Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
	B	3.00	fest	frei
	A	0.00	fest	fest

Knicklänge — nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.2(7)
Grundwert nach Bild 5.7 — β_0 = 0.70 -
Querwände nach Tab. 12.1 — β_1 = 0.94 -

Knicklänge — l_0 = 1.98 m

Bild 2. Ausgabe der Knicklängenberechnung

Einwirkungen

Einwirkungen und Kombinationsbeiwerte

Die Einwirkungstypen werden nach Eurocode 0, Tab. NA.A.1.1 [5] definiert. Anhand dieser Einwirkungstypen werden programmseitig automatisch die Kombinationsbeiwerte nach Eurocode 0, Tab. NA.A.1.1 [5] zugewiesen.

Neben der automatischen Kombinationsbildung ermöglicht das Programm auch die Vorgabe von Lasten als Bemessungslasten mit entsprechender Kombinationszuordnung, d.h. die Bemessungswerte sind vom Anwender einer Grundkombination oder einer außergewöhnlichen Kombination zuzuordnen.

Lagesicherheit

Bei dem Nachweis des Zugbandes (Zugkeildeckung) handelt es sich nach Eurocode 0 [4] um einen Lagesicherheitsnachweis, da hier eine Zugverankerung eines Bauteils nachgewiesen wird. Hierbei ist zu beachten, dass zusätzliche Lagesicherheitskombinationen zu bilden sind, die den stabilisierenden und destabilisierenden Einfluss des Eigengewichtes durch die Kombinationsbeiwerte $\gamma_{stb} = 0{,}9$ und $\gamma_{dstb} = 1{,}1$ berücksichtigen. Wird eine Wand durch mehrere ständige Lasten beansprucht, so werden diese programmseitig als unabhängig voneinander betrachtet, sobald sie in unterschiedlichen Einwirkungen definiert sind.

Beispiel 2:

Stahlbetonwand, belastet durch zwei vertikale Einzellasten (ständig) und eine horizontale Einzellast (Wind).

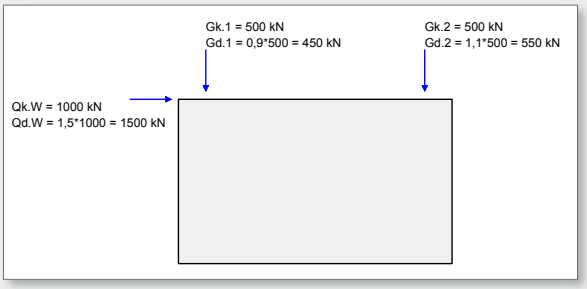
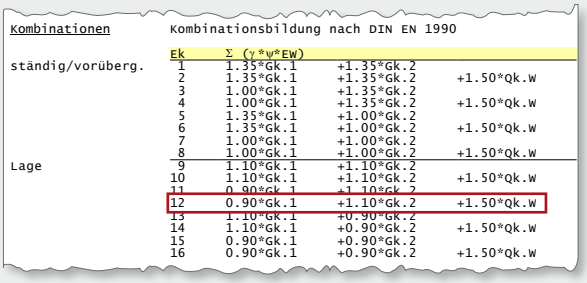


Bild 3. Belastung auf Wandscheibe Beispiel 2

Will man den Zugkeil, der sich auf der linken Seite ausbilden wird, nachweisen, wirkt die linke Vertikallast günstig ($\gamma_{stb} = 0{,}9$), die rechte ungünstig ($\gamma_{dstb} = 1{,}1$). Durch Definition der Lasten in unterschiedlichen Einwirkungen (hier Gk.1 und Gk.2), werden alle möglichen Kombinationen untersucht und die in Bild 3 angegebene Kombination als maßgebende Lagesicherheitskombination erkannt.



Kombinationen — Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk.1	+1.35*Gk.2	
	2	1.35*Gk.1	+1.35*Gk.2	+1.50*Qk.W
	3	1.00*Gk.1	+1.35*Gk.2	
	4	1.00*Gk.1	+1.35*Gk.2	+1.50*Qk.W
	5	1.35*Gk.1	+1.00*Gk.2	
	6	1.35*Gk.1	+1.00*Gk.2	+1.50*Qk.W
	7	1.00*Gk.1	+1.00*Gk.2	
	8	1.00*Gk.1	+1.00*Gk.2	+1.50*Qk.W
Lage	9	1.10*Gk.1	+1.10*Gk.2	
	10	1.10*Gk.1	+1.10*Gk.2	+1.50*Qk.W
	11	0.90*Gk.1	+1.10*Gk.2	
	12	0.90*Gk.1	+1.10*Gk.2	+1.50*Qk.W
	13	1.10*Gk.1	+0.90*Gk.2	
	14	1.10*Gk.1	+0.90*Gk.2	+1.50*Qk.W
	15	0.90*Gk.1	+0.90*Gk.2	
	16	0.90*Gk.1	+0.90*Gk.2	+1.50*Qk.W

Bild 4. Kombinationen der Lagesicherheit für Beispiel 2

Belastungen

Lasten in der Scheibenebene

Die Ermittlung des Wandeigengewichts erfolgt automatisch.

Am Wandkopf können folgende Lasten angesetzt werden:

- Einzellasten vertikal und horizontal
- Linien-, Block- und Trapezlasten vertikal
- Einzelmomente in Scheibenebene

Lasten in Plattenrichtung

Senkrecht zur Wand können folgende Lasten angesetzt werden, die jeweils über die gesamte Wandbreite wirken:

- Linienlasten am Wandkopf und in beliebiger Höhe
- Linienmomente am Wandkopf und -fuß
- Flächen-, Block- und Trapezlasten

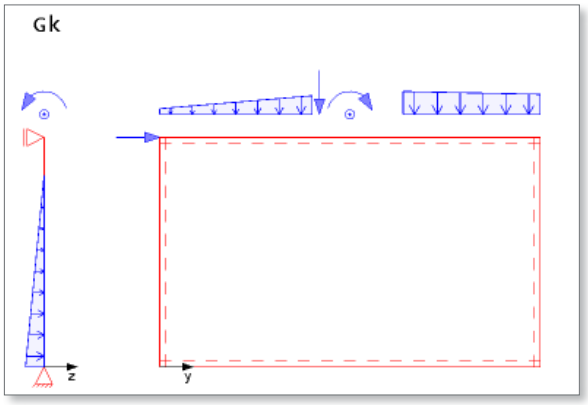


Bild 5. Ausgabe Belastungsgrafik

Schnittgrößen

Allgemeines

Die Schnittgrößen können jeweils tabellarisch und/oder grafisch charakteristisch je Einwirkung oder als kombinierte Bemessungswerte ausgegeben werden.

Plattenrichtung

Es wird der Momenten- und Querkraftverlauf über die Wandhöhe ermittelt, wobei durch die Lasteingabe vorgegeben ist, dass diese Verläufe über die Wandbreite konstant sind.

Scheibenrichtung

Die Normalkraft wird vereinfacht über die Wandhöhe als konstant angenommen. Die Ermittlung erfolgt am Wandfuß. Es wird ein trapezförmiger Verlauf vorausgesetzt.

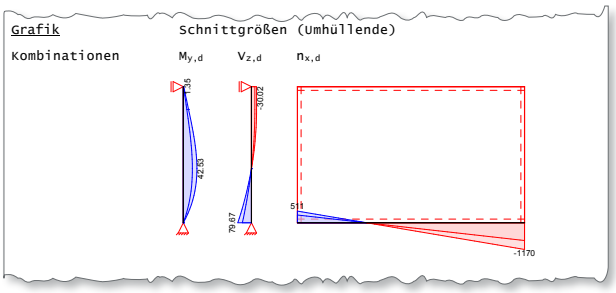


Bild 6. Ausgabe Bemessungsschnittgrößen als Umhüllende

Nachweise

Biegung mit Druckkraft

Für diesen Nachweis wird die Wand in Nachweisabschnitte aufgeteilt, deren Breite bei automatischer Aufteilung maximal der 4fachen Wandstärke entspricht. Es wird mit einer über die Abschnittslänge gemittelten Normalkraft gerechnet.

Zunächst wird für jeden Abschnitt in jeder Kombination überprüft, ob die Schlankheit kleiner der Grenzschlankheit nach EC 2 [2], 5.8.3.1 ist.

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen vernachlässigt werden, wenn gilt:

$\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$

Dabei bedeutet:

λ	Schlankheit der Wand $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{\sqrt{12} \cdot l_0}{h}$
λ_{lim}	Grenzschlankheit $\lambda_{\text{lim}} = 25$ für $\lvert n \rvert \geq 0{,}41$ $\lambda_{\text{lim}} = 16/\sqrt{n}$ für $\lvert n \rvert < 0{,}41$
n	Bezogene Normalkraft $n = \frac{N_{\text{Ed}}}{A_{\text{c}} \cdot f_{\text{cd}}}$

Sofern Nachweise nach Theorie II. Ordnung erforderlich sind, wird das „Verfahren mit Nennkrümmung" (früher „Modellstützenverfahren") angewendet. Dabei wird zunächst eine Tabelle mit den Ausmitten und Krümmungsbeiwerten EC 2 [1], 5.8.8 ausgegeben. Sie beinhaltet die Ausmitte nach Theorie I. Ordnung (e_0), die Ausmitte aus Imperfektionen (e_a), und die Zusatzausmitte nach Theorie II. Ordnung (e_2). Die Auswirkungen des Kriechens können am Beiwert K_φ abgelesen werden, der zu einer Vergrößerung der Ausmitte nach Theorie II. Ordnung führt.

Für die vollständigen Berechnungsgrundlagen wird auf EC 2 [1], 5.8.8 verwiesen. Der Krümmungsbeiwert wird mit $c = 10$ angenommen.

Mit den so ermittelten Ausmitten wird das Bemessungsmoment ermittelt, das in der Tabelle „Biegung mit Druckkraft" ausgegeben wird.

Es gilt:

$M_{\text{Ed}} = M_{0\text{Ed}} + M_2$

Dabei bedeutet:

$M_{0\text{Ed}}$	Das Moment nach Theorie I. Ordnung, einschließlich Imperfektionen $M_{0\text{Ed}} = N_{\text{Ed}} \cdot (e_0 + e_{\text{a}})$
M_2	Das Nennmoment nach Theorie II. Ordnung $M_2 = N_{\text{Ed}} \cdot e_2$

Sofern Theorie II. Ordnung nicht berücksichtigt werden muss, wird mit den Momenten nach Theorie I. Ordnung ohne Imperfektionen gerechnet.

Treten in einem Abschnitt Zugkräfte und Momente auf, erfolgt die Bemessung in diesem Kapitel nur für die Momentenbelastung, da hier die innere und äußere Plattenbewehrung nachgewiesen wird. Die Zugkräfte werden separat nachgewiesen *(siehe nächster Abschnitt)* und von einer konzentriert an den Wandenden angeordneten Bewehrung aufgenommen.

Die Ausgabe der erforderlichen Vertikalbewehrung erfolgt für den Gesamtquerschnitt, d.h. jeweils die Hälfte muss auf jeder Wandseite angeordnet werden.

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

Stabilität, Abs. 5.8.3.2(1) — Nachweis der Knicksicherheit im Druckkeil
Schlankheit λ = 39.49 -

Grenzwerte, Abs. 5.8.3.1(1)

Abs.	Ek	$n_{A,Ed}$ [kN/m]	$n_{E,Ed}$ [kN/m]	n	λ_{lim} [cm²]
1	1	886.15	117.07	0.18	38.03
2	1	117.07	-652.01	-0.09	52.08
3	1	-652.01	-1421.09	-0.37	26.45
4	2	-2309.09	-3654.17	-1.05	25.00
5	2	-3654.17	-4999.24	-1.53	25.00

Exzentrizitäten, Abs. 5.8.8.2

Abs.	Ek	e_0 [cm]	e_a [cm]	K_r [cm]	K_φ [cm]	e_2 [cm]
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	1.51	0.71	1.00	1.47	2.49
3	1	0.39	0.71	1.00	1.47	2.49
4	2	0.14	0.71	0.00	0.00	0.00
5	2	0.09	0.71	0.10	1.47	0.24

Biegung, Abs. 6.1 — Biegung mit Druckkraft

Abs.	Ek	M_{yd} [kNm/m]	N_d [kN/m]	a_{sv} [cm²/m]	a_{sh} [cm²/m]
1	1	-6.75	-	1.25	5.10_H
2	1	-6.75	-267.47	3.75_M	0.75_H
3	1	-37.26	-1036.55	7.50_M	3.75_H
4	2	-25.29	-2981.63	9.46	5.14_H
5	2	-45.39	-4326.70	44.94	22.47_H

M: Mindestbewehrung nach 9.6.3(1)
H: Mindestbewehrung nach 9.6.2(1)

Momente inklusive Anteile aus Theorie II. Ordnung
Die Bewehrung ist je zur Hälfte innen und außen einzulegen.

Bild 7. Ausgaben zum Knicknachweis

Zugkeildeckung

Der Nachweis der Zugkeildeckung erfolgt nicht mit den Nachweisabschnitten des Knicknachweises, sondern wird für den gesamten Zugkeil geführt. Die Länge des Zugkeils ist von der Kombination abhängig. Maßgebend wird die Kombination, die die maximale Zugkraft liefert, nicht diejenige, die die maximale Randspannung liefert.

Die erforderliche Bewehrung ermittelt sich wie folgt:

$$\text{erf.}A_{\text{s}} = \frac{q \cdot l_{\text{y}}}{2 \cdot f_{\text{yd}}}$$

Dabei bedeutet:

q	Trapezlastordinate des Zugkeils
l_{y}	Länge des Zugkeils
f_{yd}	Bemessungswert der Stahlfestigkeit

Für die Zugkeildeckung werden neben den Grundkombinationen noch die Kombinationen der Lagesicherheit (EQU) gebildet.

Normalkraft — Abdeckung der Zugkeilkraft

y_A [m]	y_E [m]	Ek	$n_{A,Ed}$ [kN/m]	$n_{E,Ed}$ [kN/m]	R [kN]	erf. A_s [cm²]
0.00	1.78	2	1133.33	0.00	1008.1	23.19
0.00	1.89	4	1185.19	0.00	1122.8	25.82
2.80	4.50	5	0.00	933.33	794.59	18.28
2.65	4.50	6	0.00	1037.04	960.78	22.10
0.00	1.86	8	1170.37	0.00	1089.2	25.05
0.00	1.93	10	1200.00	0.00	1157.1	26.61
2.69	4.50	11	0.00	1007.41	912.03	20.98
2.61	4.50	12	0.00	1066.67	1010.5	23.24

Bild 8. Ausgabe zur Zugkeildeckung

Querkraft

Da die Wand auch in Plattenrichtung (z.B. durch Erddruck) belastet sein kann, wird auch ein Querkraftnachweis geführt. Es sind die Regeln für Platten hinterlegt, so dass in der Mehrzahl der Fälle eine Querkraftbewehrung nicht erforderlich sein wird.

Mindestbewehrung

Die Mindestbewehrung in vertikaler und horizontaler Richtung wird nach EC 2 [1], [2], 9.6.2 und 9.6.3 ermittelt. Dabei gilt:

	$\lambda < \lambda_{\text{lim}}$ und $\lvert N_{\text{Ed}} \rvert < 0{,}3 \cdot f_{\text{cd}} \cdot A_{\text{c}}$	$\lambda \geq \lambda_{\text{lim}}$ oder $\lvert N_{\text{Ed}} \rvert \geq 0{,}3 \cdot f_{\text{cd}} \cdot A_{\text{c}}$
$A_{\text{s,vmin}}$	$\dfrac{0{,}15 \cdot \lvert N_{\text{Ed}} \rvert}{f_{\text{yd}}} \geq 0{,}0015 \cdot A_{\text{c}}$	$0{,}003 \cdot A_{\text{c}}$
$A_{\text{s,hmin}}$	$0{,}2 \cdot A_{\text{s,v}}$	$0{,}5 \cdot A_{\text{s,v}}$

Tabelle 1. Mindestbewehrungsgrade

Dabei bedeutet:

$A_{\text{s,vmin}}$ Mindest-Vertikalbewehrung
$A_{\text{s,hmin}}$ Mindest-Horizontalbewehrung
A_{c} Betonquerschnittsfläche

Randeinfassung

Gemäß EC 2 [2], 9.6.4 sind freie Ränder mit Steckbügeln zu schließen, wenn $A_{\text{s,v}} \geq 0{,}003 \cdot A_{\text{c}}$.

Der erforderliche Bewehrungsgehalt ist im EC 2 [1] nicht geregelt. In [7] wird folgende Empfehlung gegeben, die im Modul S442.de Berechnungsgrundlage ist:

$h \leq 300\ \text{mm}$: $a_{\text{s,R}} \geq 1{,}25\ \text{cm}^2/\text{m}$
$h \geq 800\ \text{mm}$: $a_{\text{s,R}} \geq 3{,}50\ \text{cm}^2/\text{m}$

Zwischenwerte werden interpoliert.

Bewehrungswahl

Allgemeines

Es wird stets von einer symmetrischen Bewehrungsanordnung innen und außen ausgegangen. Die gewählte Grundbewehrung wird als in der gesamten Wandfläche vorhanden vorausgesetzt. Die Zulagen werden nur bei Bedarf innerhalb der vom Anwender definierten Grenzen der Durchmesser, Stabzahlen und -abstände gewählt.

Da die Wandbemessung oftmals nur für eine angreifende Windrichtung durchgeführt wird, aber gleichermaßen auch für die entgegengesetzte Richtung gelten soll, kann optional auch eine symmetrische Anordnung der Bewehrung in Längsrichtung der Wand gewählt werden.

Grundbewehrung

Als Grundbewehrung stehen Q- und R-Matten oder Stabstahl oder eine Kombination aus Stabstahl und Matten zur Verfügung. Die Tragrichtung der R-Matten kann vertikal oder horizontal vorgegeben werden. Die Stabstahlbewehrung wird über Durchmesser und Abstand für jede Richtung getrennt definiert.

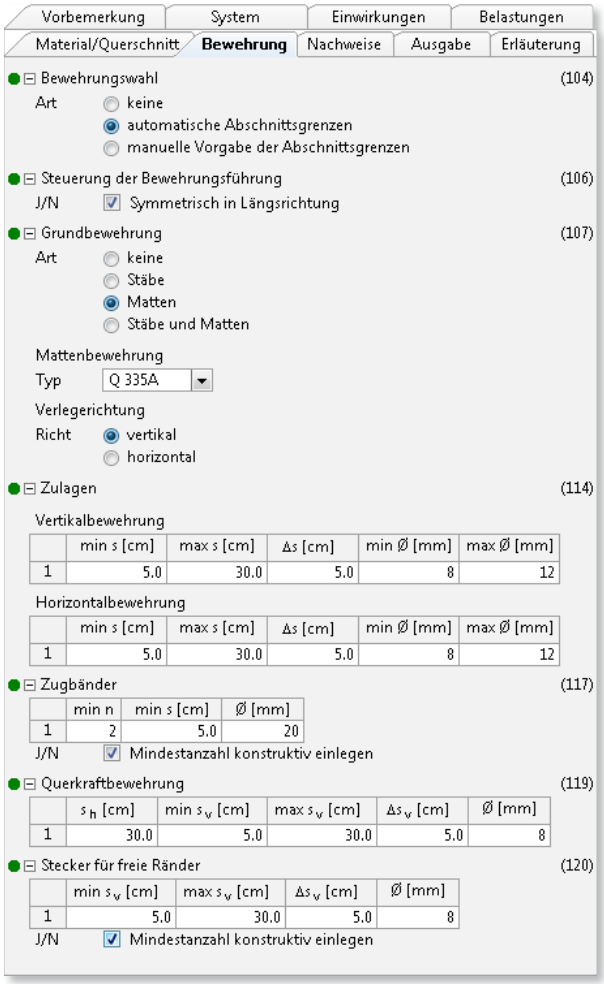


Bild 9. Eingabedialog zur Bewehrungswahl

Zulagen

Die Zulagen zur vertikalen und horizontalen Grundbewehrung werden bedarfsorientiert abschnittsweise ermittelt. Die Zulagen dienen zusammen mit der Grundbewehrung der Abdeckung des Bewehrungsgehaltes aus Knicknachweis und Mindestbewehrung. Die Zulagen werden auf jeder Wandseite angeordnet. Über minimale und maximale Stababstände und -durchmesser kann der Suchbereich so vorgegeben oder eingeschränkt werden, dass sich baupraktisch sinnvolle Verlegungen ergeben.

Sind in benachbarten Abschnitten horizontale Zulagen erforderlich, so wird die Zulage so gewählt, dass der maximal erforderliche Bewehrungsgrad abgedeckt ist. Für alle benachbarten Abschnitte wird aus konstruktiven Gründen die gleiche Bewehrung gewählt.

Zugbänder

Die Zugbänder dienen der Aufnahme der Zugkräfte aus dem Nachweis der Zugkeildeckung. Die Bewehrung wird konzentriert am Wandende angeordnet.

Die Zugbänder werden ebenfalls als Zulage zur Grundbewehrung betrachtet, wobei nur der Anteil der Grundbewehrung angerechnet wird, der nicht für den Nachweis auf Biegung benötigt wird. Ist rechnerisch kein Zugband erforderlich, besteht die Option, die in der Eingabe vorgesehene Mindestanzahl konstruktiv anzuordnen.

Querkraftbewehrung

Als Biegeformen für die Querkraftbewehrung werden geschlossene, liegende Bügel angenommen. Die Wahl erfolgt über Vorgabe der horizontalen Bügelabstände. Die vertikalen Abstände werden programmseits innerhalb der festgelegten Grenzen ermittelt.

Randstecker

Die Randstecker werden gemäß EC 2 [1], Bild 9.8 ausgebildet. Auch wenn rechnerisch keine Steckbügel erforderlich sind, kann konstruktiv die Anordnung erzwungen werden.

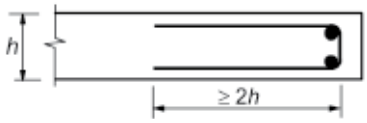


Bild 11. Randbewehrung nach EC 2 [1], Bild 9.8

Bewehrungsskizze

Die gewählte Bewehrung wird in einer Bewehrungsskizze in Ansicht und Schnitten vollständig dargestellt. Die Ansicht enthält die gesamte Bewehrung. In Schnitten werden nur die Bereiche dargestellt, die Zulagen zur Grundbewehrung enthalten.

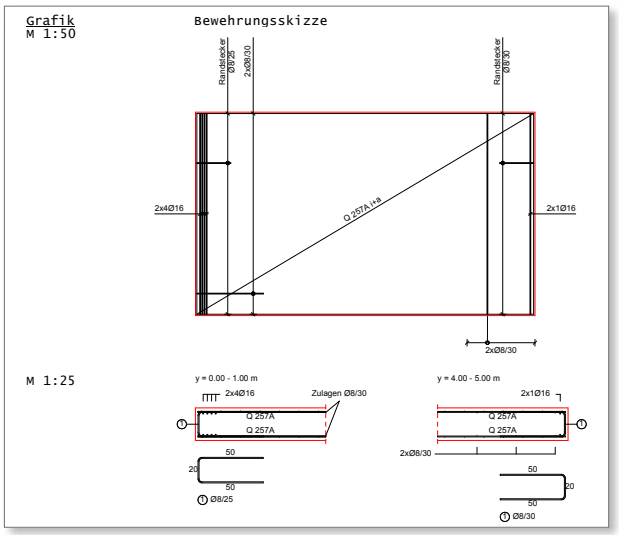


Bild 12. Bewehrungsskizze

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in der gewohnten Weise steuern.

Neben maßstabsgetreuen Skizzen werden die Schnittkräfte, Spannungen und Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage und Einstellungen des Anwenders tabellarisch und grafisch ausgegeben.

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

Literatur

[1] 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.

[2] DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, Eurocode 2: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.

[3] Fingerloos, F.; Hegger, J.; Zilch, K,: Eurocode 2 für Deutschland – DIN EN 1992-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau mit Nationalem Anhang, Kommentierte Fassung. Berlin: Ernst & Sohn; Beuth, 2012.

[4] DIN EN 1990:2012-12, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010.

[5] DIN EN 1990/ NA:2012-12, Eurocode 0: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Grundlagen der Tragwerksplanung

[6] Deutsches Institut für Normung e.V.: Handbuch Eurocode 0 – Grundlagen der Tragwerksplanung – Vom DIN konsolidierte Fassung. Berlin: Beuth 2011

[7] Leonhardt, F.; Mönnig, E.: Vorlesungen über Massivbau – Dritter Teil: Grundlagen zum Bewehren im Stahlbetonbau. Berlin: Springer-Verlag 1974

Aktuelle Angebote

S442.de Stahlbeton-Aussteifungswand EC 2 - DIN EN 1992-1-1:2011-01 **399,- EUR**

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

BauStatik 5er-Paket **999,- 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 Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten (7,50 EUR) und ges. MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenz, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Handbücher auf DVD. Betriebssystem Windows XP (32), SP3 / Windows Vista (32/64), SP2 / Windows 7 (32/64) – Stand: Juli 2012

Preisliste siehe www.mbaec.de