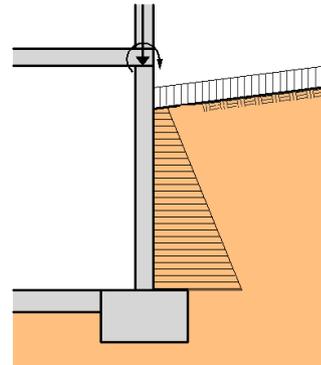


72G Stahlbetonwand mit/ohne Erddruck

(Stand: 29.08.2013)



Das Programm dient zur Bemessung von Stahlbetonwänden nach dem Nennkrümmungsverfahren (auch Modellstützenverfahren genannt) entsprechend DIN EN 1992-1-1 (EC 2). Dabei ist auch der Ansatz eines Erddrucks möglich, der nach DIN 4085 bestimmt wird. Zusätzlich zu den Ergebnissen des Nennkrümmungsverfahrens (das nicht immer angewendet werden muss) werden eine Regelbemessung und ein Querkraftnachweis geführt, ein Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (Mindestbewehrung aus Zwang, Nachweis der Rissbreiten) ist optional ebenfalls möglich.



Leistungsumfang

///> System

- zweiseitig gelagerte Wand mit Einspanngraden zwischen 0% und 100%
- Kragarm

///> Einwirkungen

- Flächenlasten in Wandebene oder senkrecht dazu
- Linienlasten in Wandebene oder senkrecht dazu
- Linienmomente um die Längsrichtung (Breite) der Wand
- Oberflächenlasten auf Gelände
- Ermittlung von Erddrücken bei Gelände- und Bodenbeschreibung

///> Schnittgrößen

- Extremale Schnittgrößen pro Kombination
- Extremaler Schnittgrößenverlauf aus allen Tragfähigkeitskombinationen

///> Bemessung

- Nennkrümmungsverfahren
- Brandbemessung
- Regelbemessung
- Querkraftnachweis
- Nachweis der Rissbreiten

///> Grafiken

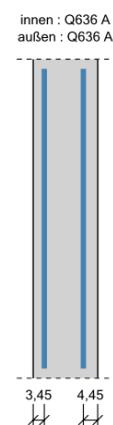
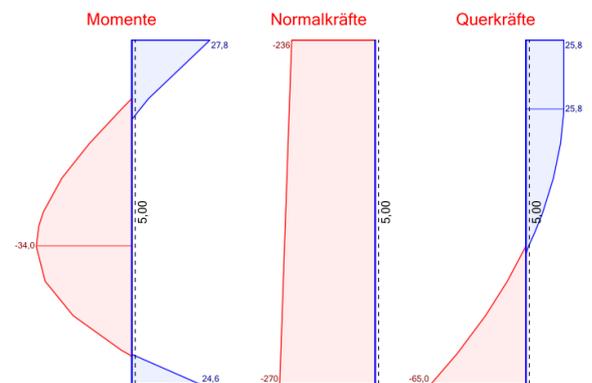
- System mit Gelände und Erddruckverteilung
- Darstellung der Einwirkungen
- Extremaler Schnittgrößenverlauf
- Bemessungsquerschnitt
- Temperaturverlauf Brand

///> Ausgabebegrenzung

- Auswahl von Grafiken und Ausgabebereichen zur Reduzierung des Ausgabeumfangs

///> Kraftweiterleitung

- Abspeicherung und wahlweise Ausgabe der Auflagerkräfte zur Lastweiterleitung



Allgemeines

Die Programmoberfläche

Für die Handhabung der neuen Programmoberfläche und für allgemeine Programmteile wie z.B. **Grunddaten** / **Einwirkungsgruppen** / **Lastübernahme** / **Quicklast** / **Ausgabe** und **Beenden** steht

[<HIER> eine gesonderte Beschreibung zur Verfügung.](#)



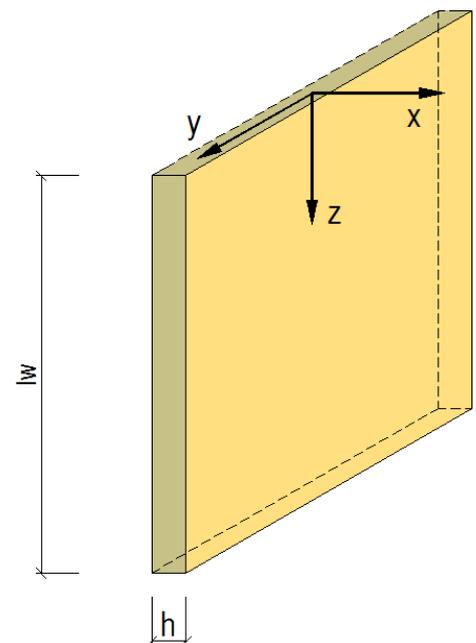
Diese Beschreibung gilt sinngemäß für alle neuen Programme und wird Ihnen die Einarbeitung erleichtern.

System

Systemparameter und Systemangaben

Als statische Systeme stehen der beidseitig gelagerte Balken mit Einspanngrad zwischen 0% und 100% oder der Kragarm zur Verfügung. Beide Systeme sind einachsig gespannt.

Als Systemeingaben sind die Wandhöhe l_w [m] und Wanddicke h [cm] anzugeben. Nach Angabe der Lagerung (2-, 3- oder 4-seitig) bietet das Programm je nach Einspanngrad einen Knicklängenbeiwert β nach [1], 12.6.5, an, der durch die Schaltfläche "*calc. β als gew. β übernehmen*" übernommen werden kann. Bei 3- oder 4-seitiger Lagerung ist zusätzlich die Angabe einer Wandbreite zur Ermittlung von β erforderlich. Der Benutzer kann jedoch ebenso einen eigenen Wert für β angeben.



Geländedaten

Soll ein Erddruck auf die Wand berücksichtigt werden, so muss das Gelände beschrieben werden. Dazu sind die Eingaben der Geländehöhe [m], der Geländeneigung β sowie eines eventuell vorhandenen Grundwasserstands (vom Wandfuß gerechnet) zu tätigen. Die Rauigkeit der Wand wird durch den Wandreibungswinkel δ_a beschrieben, der i.Allg. zu $2/3$ des Bodenreibungswinkels φ angesetzt werden darf. Auf der sicheren Seite ist die Eingabe von $\delta_a = 0$. Weiter kann ein erhöhter aktiver Erddruck durch den Ansatz eines Erhöhungsfaktors f beschrieben werden. Da eine Stahlbetonwand nur geringe Verformungen aufweist, sollte hierbei mit einem ungefähren Erhöhungsfaktor $f = 1.50$ gearbeitet werden, womit die Belastung durch Erdrudruck beschrieben wird. Eine durchgehende zusätzliche Belastung der Geländeoberfläche kann als ständige (G) oder nichtständige (Q,1) Einwirkung angegeben werden. Nach [2], 9.5.1, A(10) dürfen großflächige Auflasten bis 10 kN/m^2 als ständige Lasten angesetzt werden.

Bodenkennwerte

Für eine Erddruckberechnung werden die folgenden Kennwerte benötigt:

- Wichte der erdfeuchten Bodens γ [kN/m^3],
- Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' [kN/m^3] (falls Grundwasser ansteht),
- Reibungswinkel φ [°],
- Kohäsion c [kN/m^2] bindiger Böden. Hierbei ist zu bedenken, dass eine Hinterfüllung mit bindigem Baugrund anfangs gestört ist, die Kohäsion sich daher nur allmählich durch Konsolidierung des Bodens einstellt.

Erddruckbeiwerte und Erddruckverteilung

Nach der Eingabe obiger Daten werden Erddruckbeiwerte und -verteilung ausgegeben. Bei bindigem Boden wird zusätzlich ein Mindesterdru ck berücksichtigt, der sich aus dem Ansatz von $\varphi = 40^\circ$ und $c = 0$ ergibt.

Bezeichnungen der Erddruckbeiwerte:

Kagh Erddruck aus Bodeneigenlast
 Kaghmin Mindesterdru ck
 Kaph Erddruck aus Zusatzlast
 Kach Erddruckbeiwert Kohäsionanteil
 theta a Neigung der Erddruck-Gleitfuge [°]

System/Geometrie						
System	Gelände	Bodendaten	Erddruckbeiwerte	Erddruckverteilung		
	Schicht	Kagh	Kaghmin	Kaph	Kach	theta a [°]
▶	1	0,311	0,179	0,311	0,980	54,5

System/Geometrie									
System	Gelände	Bodendaten	Erddruckbeiwerte	Erddruckverteilung					
OK [m]	UK [m]	Lam.-dicke [m]	eagho [kN/m ²]	eaghu [kN/m ²]	eaghmino [kN/m ²]	eaghminu [kN/m ²]	eapho [kN/m ²]	eaphu [kN/m ²]	
4,00	0,00	4,00	0,00	22,39	0,00	22,39	1,55	1,55	

Die Erddrücke werden automatisch in die Tabelle der Einwirkungen als Flächenlasten übernommen und sind dort als geschützte Vorgabezeilen zu sehen.

Einwirkungen

Es erfolgt generell die Eingabe charakteristischer Lasten. Aus diesen werden automatisch alle Kombinationen gebildet, die sich aus den verwendeten Kategorien ergeben können.

Optionen

Die Eingabeart legt zunächst fest, ob mit Einwirkungsgruppen (EWG) Lastfälle gebildet werden sollen.

Für die Grafikanzeige kann gewählt werden, wie viele Lastbilder nebeneinander angezeigt werden. Diese Angabe gilt sowohl für die Eingabekontrolle auf dem Bildschirm als auch für den späteren Ausdruck.

Einwirkungsgruppen

Zu Einwirkungsgruppen und Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

Flächenlasten

Mögliche Lasttypen für Flächenlasten:

q = vertikal [Positivrichtung nach unten], (z.B. für die Eingabe eines Wandgewichts),

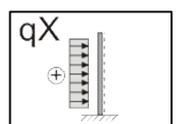
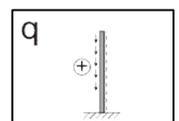
qX = horizontal [Positivrichtung von innen/links nach außen/rechts] (z.B. für die Eingabe einer Windlast)

Falls Lastfälle gebildet werden sollen, dann muss jede Eingabezeile einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu die Programmpunkte „Optionen“ und „Einwirkungsgruppen“.

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:

Lastabstand und Lastlänge können optional „relativ“ eingegeben werden. Dabei sind „0“ = Systemanfang und „1“ = Systemende. Demzufolge ist „0,5“ die Systemmitte. Dies erspart dem Anwender das Berechnen der Koordinaten und sorgt für eine automatische Anpassung, wenn sich die Systemlänge ändern sollte.

Alle Angaben von Abständen beziehen sich auf den Wandfußpunkt als Systemanfang!



Abminderungen:

Lastabminderungen (und Erhöhungen) sind über einen Faktor frei wählbar oder für Verkehrslasten aufgrund der Lasteinzugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

Der Button „berechnen ...“ ist bei den Kategorien „Q,A1“ bis „Q,E11“ und „Q,Z“ aktiv..

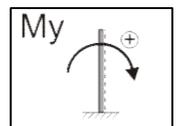
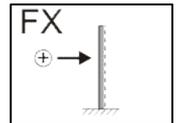
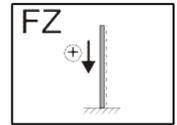
Linienlasten

Mögliche Lasttypen für Linienlasten:

FX = Linienlast horizontal [positive Richtung von innen nach außen],

FZ = Linienlast vertikal [positive Richtung nach unten],

My = Moment um die y-Achse [positive Richtung im Uhrzeigersinn]



Falls Lastfälle gebildet werden sollen, muss jede Eingabezeile einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu die Programmpunkte „Optionen“ und „Einwirkungsgruppen“. Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden (vgl. Flächenlasten).

Kategorien

Die bei der Lasteingabe verwendeten Last-Kategorien werden aufgelistet, so dass die Kombinationsbeiwerte bei Bedarf geändert werden können.

Lastfälle

Zu Einwirkungsgruppen und Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

Schnittgrößen

Nach Eingabe der Systemdaten können die Schnittgrößen bestimmt werden. Dabei wird ausgegeben:

Tabelle der ermittelten Kombinationen

Alle Kombinationen der Tragfähigkeit (STR), der Gebrauchstauglichkeit (GZG) sowie alle charakteristischen Kombinationen (char.) werden hier tabellarisch aufgeführt.

Extremale Schnittgrößen (design)

Für jede Einwirkungskombination werden maximale Stützkräfte an Wandfuß und Wandkopf sowie das maximale Feldmoment mit den jeweils zugehörigen Normalkräften ausgegeben.

Schnittgrößen										
Kombinationen		Schnittgrößen (design)					Extr. Verlauf (design)			
	Komb.	Ms oben [kNm/m]	N oben [kN/m]	Q oben [kN/m]	Ms unten [kNm/m]	N unten [kN/m]	Q unten [kN/m]	Mf [kNm/m]	Nf [kN/m]	z [m]
▶	1	16,12	-168,75	18,14	24,18	-188,78	-42,32	-10,37	-174,76	1,81
	2	11,94	-125,00	13,43	17,91	-139,84	-31,35	-7,68	-129,45	1,81
	3	19,22	-236,25	22,79	27,28	-259,34	-46,97	-11,88	-243,79	1,83
	4	15,04	-192,50	18,08	21,01	-210,40	-36,00	-9,19	-198,48	1,84
	7	11,94	-125,00	13,43	17,91	-139,84	-31,35	-7,68	-129,45	1,81
	8	12,97	-147,50	14,98	18,95	-163,36	-32,90	-8,18	-152,46	1,82

Extremaler Schnittgrößenverlauf (design)

Für jede Verlaufsstelle über die Wandhöhe werden (ausgewertet aus allen Einwirkungskombinationen) maximale und minimale Momente sowie minimale Normalkräfte angezeigt. Da i. Allg. die Stelle des maximalen Feldmoments für die Bemessung maßgebend ist, ist die Ausgabe dieser Tabelle meist nicht erforderlich. Sie kann auch grafisch ausgegeben werden (s. Ausgabeoptionen).

Schnittgrößen							
Kombinationen		Schnittgrößen (design)			Extr. Verlauf (design)		
	z [m]	max. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]	min. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]	min. N [kN/m]	zug. M [kNm/m]
	0,00	27,28	-259,34	17,91	-139,84	-259,34	27,28
	0,40	11,02	-255,23	7,11	-137,02	-255,23	11,02
	0,77	0,24	-204,65	-0,02	-181,81	-251,79	0,23
	0,78	0,01	-204,58	-0,23	-181,73	-251,70	-0,05
	0,80	-0,35	-204,45	-0,64	-181,57	-251,52	-0,52
	1,20	-5,19	-132,27	-7,82	-248,21	-248,21	-7,82

Bemessungsvorgaben

Expositionen

Als Vorgabe für die Expositionen- und Feuchteklassen sind XC1 und W0 für beide Wandseiten eingestellt. Sollen beide Seiten die gleichen geänderten Expositionsklassen zugewiesen bekommen, genügt es, in der Baumstruktur auf der Ebene 'Wand' zu bleiben. Wird diese Ebene aufgeklappt, können die Expositionsklassen der Seiten einzeln bearbeitet werden (Programmpunkt "Exposition ändern ..."). Alternativ ist es möglich, die Bearbeitung durch Doppelklick auf die Ebene 'Wand' oder eine der beiden Seiten aufzurufen.

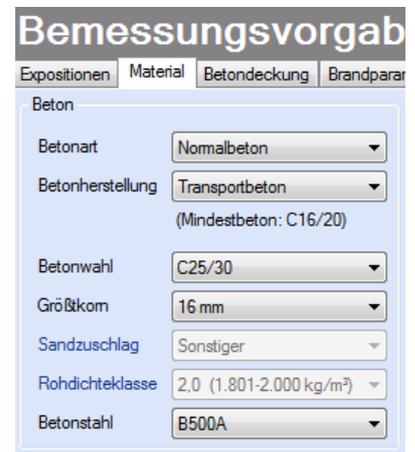
Möglich ist auch eine neue Definition von Expositionsklassen (Programmpunkt "Neue Exposition ...") und die spätere Zuweisung einer oder beider Seiten durch Ziehen der Seite(n) in die Gruppe der Expositionen.



Material

Möglich ist die Auswahl zwischen folgenden Parametern:

- Betonart: Normalbeton / Luftporenbeton / Leichtbeton
- Betonherstellung: Transportbeton / Ortbeton / Fertigteil
- Betonwahl: C12/15 bis C100/115
- Größtkorn: 8 / 16 / 32 / 63 mm
- Betonstahl: „B500A“ / „B500A +G“ / „B500A +P“ / „B500B“ nach DIN 488-1:2009-08



Betondeckungen

Die Betondeckung kann seitenweise geändert werden. Wichtig ist der voraussichtliche maximale Bewehrungsdurchmesser (max. \emptyset), nach welchem sich die Mindestbetondeckung richtet.

Wenn von den Mindestwerten abgewichen wurde, können sie mit dem Schalter „Mindestwerte“ wieder hergestellt werden.

Mit „Details“ lassen sich weitere Einzelheiten ein- und ausblenden.

		Seite	max. \emptyset [mm]	C _{min,b} [mm]	C _{min} [mm]	ΔC_{dev} [mm]	C _{nom} [mm]	gew. ΔC_{dev} [mm]	gew. C _{nom} [mm]
<input type="checkbox"/>	Mindestwerte	innen	20	20	20	10	30	10	30
<input type="checkbox"/>	Details	außen	20	20	20	10	30	10	30

Brandparameter

Der Brand-Nachweis wird nach dem „vereinfachten Rechenverfahren“ (Level 2) geführt.

Für den Stabilitätsnachweis mit dem Nennkrümmungsverfahren ist der Brandnachweis mit dem „allgemeinen Verfahren“ (Level 3) nicht vorgesehen. Querschnittsnachweise ohne Stabilitätsuntersuchung können mit dem Brandnachweise nach dem „allgemeinen Verfahren“ (Level 3) mit Programm 076A geführt werden.

Der Temperaturverlauf im Querschnitt kann grafisch ausgegeben werden (s. Ausgaboptionen).



Bemessungsparameter

Die Bemessungsvorgaben können, wie im Bild ersichtlich, eingestellt werden.

Hinweis:

Sollen Imperfektionen berücksichtigt werden, wird das daraus entstehende Zusatzmoment auch in der Regelbemessung angesetzt.



Bemessungsvorgaben

Expositionen | Material | Betondeckung | Brandparameter | **Bemessungsparameter** | Gebrauchstauglichkeit

Bemessungsdiagramm

- Spannungs-Dehnungs-Linie
- Parabel-Rechteck-Diagramm
- Bilineare Spannungs-Dehnungs-Linie
- Spannungsblock

Kriechen und Schwinden

- berücksichtigen
- Erstbelastung T0 = 28 Tage(n)
- Relative Luftfeuchte RH = 50 %
- Zementklasse N

allgemein

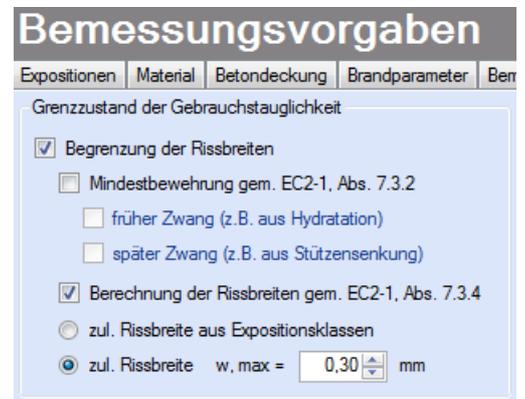
- Stahlverfestigung ansetzen
- Abzug von As-Fläche (Druckzone)
- Imperfektion berücksichtigen
- Mindestbewehrung für Wände
- Mindestbewehrung aus Rissmoment

Angaben zu Gebrauchstauglichkeitsnachweisen

Hier können Angaben zu Nachweisen der Rissbreite getätigt werden. Zum einen kann die Mindestbewehrung aus frühem und / oder spätem Zwang ermittelt werden, zum anderen kann der Nachweis der vorhandenen Rissbreiten gewählt werden.

Hinweis:

Ein Nachweis der Rissbreiten ergibt vorh. $w_k = 0$, wenn der Querschnitt überdrückt ist.



Bemessungsvorgaben

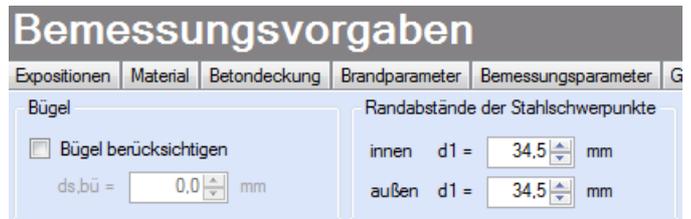
Expositionen | Material | Betondeckung | Brandparameter | **Bem**

Grenz Zustand der Gebrauchstauglichkeit

- Begrenzung der Rissbreiten
 - Mindestbewehrung gem. EC2-1, Abs. 7.3.2
 - früher Zwang (z.B. aus Hydratation)
 - später Zwang (z.B. aus Stützensenkung)
- Berechnung der Rissbreiten gem. EC2-1, Abs. 7.3.4
 - zul. Rissbreite aus Expositionsklassen
 - zul. Rissbreite $w_{k,max} = 0,30$ mm

Angaben zur Lage der Bewehrung

Sollen Bügeldurchmesser bei der Ermittlung der Schwerpunktabstände der Bewehrung berücksichtigt werden, kann dies hier gewählt werden. Es wird dabei überprüft, ob die Angaben zur Bewehrungslage rechnerisch möglich sind, also nicht zu gering und damit auf der unsicheren Seite liegen.



Bemessungsvorgaben

Expositionen | Material | Betondeckung | Brandparameter | **Bemessungsparameter** | G

Bügel

- Bügel berücksichtigen
- ds.bü = 0,0 mm

Randabstände der Stahlschwerpunkte

- innen d1 = 34,5 mm
- außen d1 = 34,5 mm

Bemessungsergebnisse

Für jede Tragfähigkeitskombination und für jede Verlaufsstelle über die Wandhöhe werden die Bemessung nach dem Nennkrümmungsverfahren und die Regelbemessung durchgeführt. Für Wandfuß und Wandkopf werden die Bemessungsmomente I. Ordnung durch einen Mittelwert aus M_o und M_u bestimmt (s. [3]), für die Verlaufsstellen dazwischen wird das jeweilige Biegemoment der Schnittgrößenberechnung als über die Stabhöhe gleichmäßig wirkend angesetzt.

Eine Bemessung nach dem Nennkrümmungsverfahren muss **nicht** geführt werden, wenn

- die Schlankheit λ ist kleiner als die Grenzschlankheit: $\lambda < \lambda_{lim}$
- oder die Ausmitte der Schnittgrößen I. Ordnung $e_0 = M_{Ed}/N_{Ed} > 3.5 \cdot h$ beträgt.

In diesen Fällen wird nur die Regelbemessung durchgeführt.

Beträgt die Ausmitte der Schnittgrößen I. Ordnung $e_0 = M_{Ed}/N_{Ed} < 0.1 \cdot h$, wird das Nennkrümmungsverfahren nicht empfohlen, liegt jedoch auf der sicheren Seite. In einem solchen Fall erhält der Benutzer am Ende der Positionsbearbeitung einen Hinweis.

Zwischenergebnisse des Nennkrümmungsverfahrens

Für jede Tragfähigkeitskombination werden die Bemessungsmomente II. Ordnung dokumentiert. Sie setzen sich wie folgt zusammen:

Bemessung						
Zwischenwerte NK-Verfahren	Erforderliche Bewehrung	Bewehrungswahl	Rissnachweis	Querkrachnachweis		
KNr.	lambda_lim [-]	e2,x [m]	My0,Ed [kNm/m]	My2 [kNm/m]	MyII,Ed [kNm/m]	
1	65,56	0,047	22,64	7,86	30,50	
2	-	-	0,00	0,00	0,00	
3	55,41	0,047	26,42	11,00	37,42	
4	61,38	0,047	20,55	8,96	29,51	

Moment I. Ordnung $M_{y0Ed} = M_{Ed}/N_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_{iy}$ (Imperfektion)

Moment II. Ordnung $M_{y2} = N_{Ed} \cdot e_{2x}$ (hierbei wird auch der Einfluss des Kriechens berücksichtigt)

Bemessungsmoment $M_{yIIEd} = M_{y0Ed} + M_{y2}$

Erforderliche Bewehrung

Für jede Tragfähigkeitskombination werden die Ergebnisse der erforderlichen Bewehrung aus dem Nennkrümmungsverfahren, der Regelbemessung und dem Rissnachweis (Mindestbewehrung aus Zwang, wenn gewählt) ausgegeben.

Bemessung							
Zwischenwerte NK-Verfahren	Erforderliche Bewehrung	Bewehrungswahl	Rissnachweis	Querkrachnachweis			
KNr.	erf. as1 (NK) [cm²/m]	erf. as2 (NK) [cm²/m]	erf. as1 (RB) [cm²/m]	erf. as2 (RB) [cm²/m]	erf. as1 (RN) [cm²/m]	erf. as2 (RN) [cm²/m]	
1	2,16	2,16	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00
3	2,49	2,49	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00
4	1,72	1,72	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	3,27	3,27	3,27
8	0,00	0,00	0,00	0,00	3,27	3,27	3,27

Bewehrungswahl

In diesem Dialog kann die Bewehrung gewählt werden. Bei der Bemessung erstellt das Programm eine Liste von Vorschlägen. Durch Klicken des Buttons 'Bewehrungsvorschlag' 1 kann sie geöffnet werden, und ein Eintrag kann ausgewählt werden.

Eine eigene Wahl der Bewehrung kann durch den Button 'Bewehrung wählen' 2 aufgerufen werden. Hier können Matten und / oder Stabstahl gewählt werden. Die Wahl wird für jede Seite durchgeführt.

Bemessung						
Zwischenwerte NK-Verfahren	Erforderliche Bewehrung	Bewehrungswahl	Rissnachweis	Querkrachnachweis		
Bewehrungsvorschlag Bewehrung wählen vorh. d1 übernehmen						
Seite	erf. as [cm²/m]	Bewehrung	vorh. as [cm²/m]	gew. d1 [mm]	vorh. d1 [mm]	
innen	3,27	R335 A	3,35	34,0	34,0	
außen	3,27	R335 A	3,35	34,0	34,0	

Bewehrungswahl

Bewehrung für: innen

Matte	∅ [mm]	Abst. [cm]	Anz. je Bündel	vorh. as [cm²/m]
R424 A	-	-	-	4,24
R188 A				
R257 A				
R335 A				
R424 A				
R524 A				

vorh. as = **4,24** cm²/m
 erf. as = 2,53 cm²/m
 Differenz = 1,71 cm²/m

OK Abbrechen

Sobald Änderungen in der Bewehrungswahl erfolgen, werden die Nachweise automatisch aktualisiert. Falls durch eine Neuberechnung eine höhere Bewehrung erforderlich sein sollte, erfolgt ein optischer Hinweis.

Falls Unterschiede zwischen der gewählten und der vorhandenen Lage der Bewehrung sich ergeben, können die Werte durch Klicken von 'vorh. d1 übernehmen' 3 angeglichen werden. Auch hierbei wird eine neue Berechnung durchgeführt.

Rissnachweis

Ist der Nachweis der Rissbreiten gewählt worden, wird das ungünstigste Ergebnis pro Seite für jede Einwirkungskombination der Gebrauchstauglichkeit GZG angezeigt. Da bei Wänden der Querschnitt meist überdrückt ist, ist der Nachweis meist nicht erforderlich.

Bemessung							zurück	weiter	
Zwischenwerte NK-Verfahren		Erforderliche Bewehrung		Bewehrungswahl		Rissnachweis		Querkräftenachweis	
Details Nur Überschreitungen anzeigen								max. Ausnutzung = 0,824	
Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Nachweis	Ausnutzung				
innen	Nachweis der Rissbreite	7	7.8	Nachweis: vorh. wk / zul. wk <= 1.00 vorh. wk = 0,05 mm, zul. wk = 0,4 mm	0,135				
außen	Nachweis der Rissbreite	7	7.8	Nachweis: vorh. wk / zul. wk <= 1.00 vorh. wk = 0,29 mm, zul. wk = 0,4 mm	0,736				
innen	Nachweis der Rissbreite	8	7.8	Nachweis: vorh. wk / zul. wk <= 1.00 vorh. wk = 0,06 mm, zul. wk = 0,4 mm	0,154				
außen	Nachweis der Rissbreite	8	7.8	Nachweis: vorh. wk / zul. wk <= 1.00 vorh. wk = 0,33 mm, zul. wk = 0,4 mm	0,824				

Querkräftenachweis

Für die ungünstigste Einwirkungskombination der Tragfähigkeit (TGF) wird für Wandkopf und Wandfuß ausgegeben, ob Querkraftbewehrung erforderlich ist. Sollte dies der Fall sein, kann u.U. auch durch Erhöhung der Längsbewehrung der Nachweis erfüllt werden.

Bemessung											zurück	weiter
Zwischenwerte NK-Verfahren		Erforderliche Bewehrung		Bewehrungswahl		Rissnachweis		Querkräftenachweis				
Ort	Ved	VRdmax	VRdc	VedRed	cot θ	s.maxBu	s.maxq	asw_Min	erf.asw			
[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[mm]	[mm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]			
oben	18,14	337,88	239,04	17,83	3,0000	140,00	200,00	-	-			
unten	42,32	337,88	257,66	36,57	3,0000	140,00	200,00	-	-			

Ausgabe

Der Ausgabeumfang im Formular (Text und Grafik) kann individuell eingestellt werden. Im nebenstehenden Bild sind die Voreinstellungen angezeigt.

Ausgaben	
Ausgabeoptionen	
Ausgaben Erddruck- und Schnittgrößentabellen <input checked="" type="checkbox"/> Tabelle Erddruckverteilung <input checked="" type="checkbox"/> Extremale Schnittgrößen <input type="checkbox"/> Extremaler Schnittgrößenverlauf	Ausgaben Bemessung <input checked="" type="checkbox"/> Zwischenwerte (Nennkrümmungsverfahren) <input checked="" type="checkbox"/> Querkräftenachweis <input type="checkbox"/> Nachweis der Rissbreiten <input checked="" type="checkbox"/> Nur maßgebende Kombinationen der Ergebnistabellen
Ausgaben Ergebnis-Grafiken <input checked="" type="checkbox"/> Systembild extr. Schnittgrößenverlauf <input type="checkbox"/> Detailbild Bewehrungsquerschnitt <input type="checkbox"/> Detailbild Temperaturverlauf (Brand)	Ausgabe der Kraftweiterleitungsdaten <input checked="" type="checkbox"/> Kraftweiterleitungsdaten <input type="checkbox"/> Grafik Koordinatensystem

Literatur

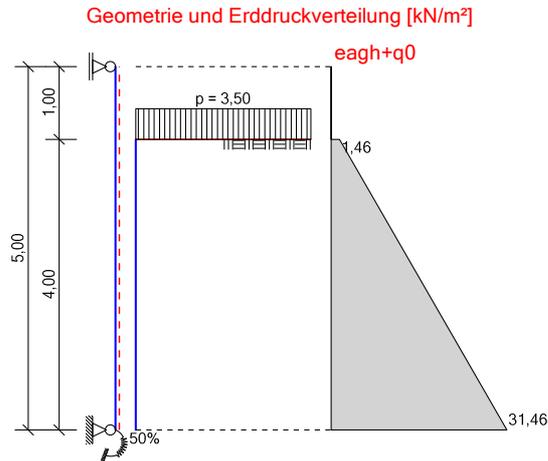
- [1] DIN EN 1992-1-1:2010-12 mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 [Stahlbeton]
- [2] Handbuch Eurocode 7: Geotechnische Bemessung, Band 1, 1. Auflage 2011, Beuth-Verlag
- [3] Goris, A.: Stahlbetonbau-Praxis nach Eurocode 2, 4. Auflage 2011, Bauwerk / Beuth Verlag

POS.1 Kellerwand mit Erddruck

Programm: 072G, Vers: 01.01.000 08/2013

 Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12
 DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01

System



Einachsig gespannter Einfeld-Balken

Lagerung 2-seitig

Einspannung

oben 0% , unten 50%

Wandabmessungen:

 Höhe $l_w = 5.00$ m, Dicke $h = 20.0$ cm

Knicklänge

 $l_0 = \beta \cdot l_w = 1.00 \cdot 5.00 = 5.00$ m

Höhe Gelände über wandfuß

 $h_{gel} = 4.00$ m, Geländeneigung $\beta = 0.0^\circ$

wandreibungswinkel

 $\delta = 0.000 \cdot \phi$

Durchgehende Oberflächenlast

 $q_0 = 3.50$ kN/m²,

Kategorie G

Ansatz des 1.25-fachen aktiven Erddrucks

Geotechnische Daten

Baugrund: Sand

 Wichte: $\gamma = 18.0$ kN/m³,

 unter Auftrieb: $\gamma' = 11.0$ kN/m³

 Reibungswinkel: $\phi = 30.0^\circ$,

 Kohäsion: $c = 0.0$ kN/m²

 Steifeziffer: $E_s = 50.0$ MN/m³

Erddruckbeiwerte

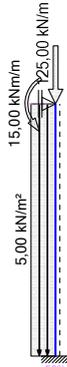
Schicht	K_{agh}	K_{aghmin}	K_{ach}	K_{aph}
1	0.333	0.217	1.155	0.333

Erddruckverteilung

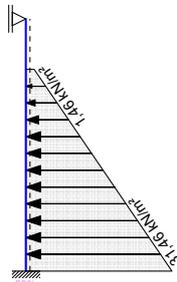
H	Lam.dicke	Schicht	e_{agh}	e_{aghmin}	w	$e_{aph}(g)$	$e_{ah}(g)$	$e_{ah}(q)$
[m]	[m]	Nr.	[kN/m ²]					
5.00		1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00	1.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00		1	0.00	0.00	0.00	1.46	1.46	0.00
0.00	4.00	1	30.00	30.00	0.00	1.46	31.46	0.00

Einwirkungen

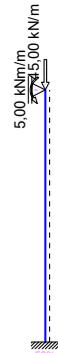
Kat.G - Ständige Einwirkungen



Kat.G,E - Erddruck



Kat.Q,1 - Sonstige Nutz-u.Verkehrslasten



Erläuterungen zu den Einwirkungen

FZ = Globale Einzellast in Z-Richtung

My = Lokales Moment um die y-Achse

q = Vertikale Streckenlast bezogen auf die Stablänge

qX = Globale Streckenlast in X-Richtung

a = vertikaler Abstand [m] von UK-Wand

c = vertikale Lastlänge [m]

() = a,c in Klammern als Längenfaktor (0 = Systemanfang, 1 = ges.Länge)

Für Lasten über die ges. Systemlänge entfällt a und c.

 Flächeneinwirkungen [kN/m²]

Einzugsbreite = 1.00 m

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k	li.	re.	Abmin. Alpha
wandegenlast	q	G	1	-	-	5.00	5.00	-	-
Erddruck	qX	G,E	1	0.00	4.00	-31.5	-1.46	-	-

Linieneinwirkungen in Längsrichtung [kN/m, kNm/m]

Einzugsbreite = 1.00 m

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	Betrag, k	Abmin.
aus wand / Decke darüber	FZ	G	1	(1.00)	125.00	-
	FZ	Q,1	1	(1.00)	45.00	-
aus Deckeneinspannung	My	G	1	(1.00)	-15.00	-
	My	Q,1	1	(1.00)	-5.00	-

Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte		
		Psi0	Psi1	Psi2
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-
G,E	Erddruck	-	-	-
Q,1	Sonstige Nutz-u.Verkehrslasten 1	0.80	0.70	0.50

Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination
1	1	STR, P/T	Gsup
2			Ginf
3			Gsup + Q,1
4			Ginf + Q,1
5	1	GZG, char	G
6			G + Q,1
7	1	GZG, perm	G
8			G + (Q,1)

Nachweise:

GZG : Gebrauchstauglichkeit

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

Bemessungssituationen:

char : Charakteristisch

P/T : Ständig und vorübergehend

perm : Quasi ständig

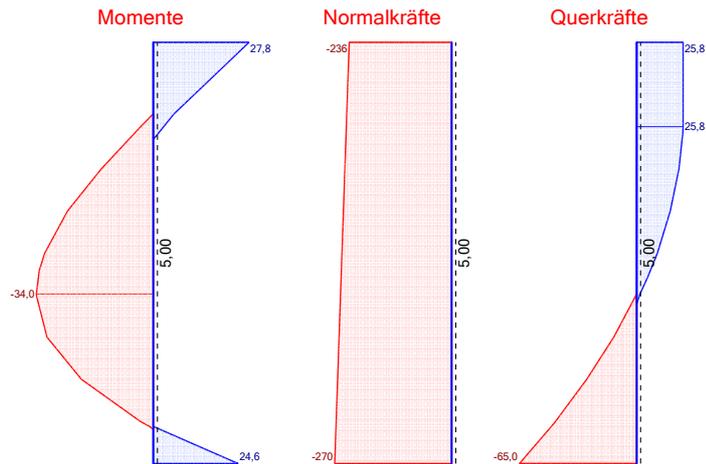
Schnittgrößen

Extremale Schnittgrößen design

KNr.	wandkopf			wandfuß			wandmitte		
	MEd	NEd	VEd	MEd	NEd	VEd	MEd	NEd	zf
-	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[m]
1	20.3	-168.8	23.9	24.6	-202.5	-65.0	-34.0	-188.9	2.01
2	15.0	-125.0	17.7	18.2	-150.0	-48.1	-25.2	-139.9	2.01
3	27.8	-236.3	25.8	22.7	-270.0	-63.1	-32.2	-257.0	1.93
4	22.5	-192.5	19.6	16.3	-217.5	-46.3	-23.4	-208.0	1.90
7	15.0	-125.0	17.7	18.2	-150.0	-48.1	-25.2	-139.9	2.01
8	17.5	-147.5	18.3	17.6	-172.5	-47.5	-24.6	-162.6	1.98

Extremaler Schnittgrößenverlauf design

Höhe über wandfuß [m]	max.M [kNm/m]	zug.N [kN/m]	min.M [kNm/m]	zug.N [kN/m]	min.N [kN/m]	zug.M [kNm/m]
0.00	24.6	-202.5	16.3	-217.5	-270.0	22.7
0.41	1.6	-199.7	-0.1	-215.5	-267.2	0.3
0.42	1.0	-199.7	-0.4	-215.4	-267.2	-0.2
0.43	0.5	-199.6	-0.7	-215.4	-267.1	-0.6
0.44	-0.1	-147.8	-1.1	-267.0	-267.0	-1.1
0.50	-2.1	-147.5	-3.8	-266.6	-266.6	-3.8
1.00	-15.5	-145.0	-20.9	-195.8	-263.3	-20.9
1.50	-21.9	-210.0	-30.8	-192.4	-259.9	-29.9
1.90	-23.4	-208.0	-33.4	-189.7	-257.2	-32.0
1.93	-23.4	-207.8	-33.5	-189.5	-257.0	-32.2
1.94	-23.3	-207.8	-33.6	-189.4	-256.9	-32.2
1.98	-23.3	-207.6	-33.9	-189.1	-256.6	-32.1
2.00	-23.3	-207.5	-34.0	-189.0	-256.5	-32.1
2.01	-23.3	-207.4	-34.0	-188.9	-256.4	-32.1
2.18	-22.7	-206.6	-33.5	-187.8	-255.3	-31.4
2.21	-22.5	-206.4	-33.4	-187.6	-255.1	-31.3
2.22	-22.5	-206.4	-33.4	-187.5	-255.0	-31.2
2.26	-22.2	-206.2	-33.3	-187.2	-254.7	-30.9
2.29	-22.0	-206.0	-33.2	-187.0	-254.5	-30.6
2.50	-20.6	-205.0	-31.6	-185.6	-253.1	-28.8
3.00	-14.7	-202.5	-24.9	-182.3	-249.8	-21.1
3.50	-6.5	-200.0	-15.1	-178.9	-246.4	-10.4
3.85	0.0	-198.3	-7.1	-176.5	-244.0	-1.8
3.92	1.4	-197.9	-5.5	-176.0	-243.5	-0.1
3.94	1.8	-197.8	-5.0	-175.9	-243.4	0.4
4.00	2.9	-197.5	-3.6	-175.5	-243.0	2.0
4.04	3.7	-197.3	-2.7	-175.2	-242.7	3.0
4.15	5.9	-196.8	-0.1	-174.5	-242.0	5.8
4.50	14.9	-239.6	6.2	-127.5	-239.6	14.9
5.00	27.8	-236.3	15.0	-125.0	-236.3	27.8



Bemessung

Nachweisparameter

- Bemessungsdiagramm: Parabel-Rechteck-Diagramm
- Berücksichtigung von Imperfektionen
- Mindestbewehrung (min.as):
 - aus Konstruktionsregeln für Wände
- Nachweis der Rissbreitenbegrenzung
 - Mindestbewehrung gemäß Abs. 7.3.2
 - später Zwang (z.B. aus Stützensenkung)
 - Berechnung der Rissbreiten gemäß Abs. 7.3.4

Baustoffe

Betonbez	Größtkorn	Herstellart	E_{cm}
C25/30	16 mm	Transportbeton	31000 N/mm ²

Betonstahl: B500A

Überdeckungen Ort	Seite	Expositions-/ Feuchteklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	cv [mm]
überall	innen	XC1, WO	20	10	30
	außen	XC4, WO	25	15	40

Zwischenwerte nach dem Nennkrümmungsverfahren

KNr	Lambda lim	e2,y [m]	Mx0,Ed [-----]	Mx2 kNm	MxII,Ed [-----]	e2,x [m]	My0,Ed [-----]	My2 kNm	MyII,Ed [-----]
1	61.9	-	- + -	= -	-	0.078	-36.10 +	-14.7 =	-50.78
2	72.0	-	- + -	= -	-	0.078	-26.74 +	-10.9 =	-37.61
3	53.1	-	- + -	= -	-	0.078	-35.04 +	-20.0 =	-54.99
4	59.1	-	- + -	= -	-	0.078	-25.70 +	-16.2 =	-41.86

Lambda x/y = - / 86.6

Imperfektion ei x/y = 0.011 / 0.000 m

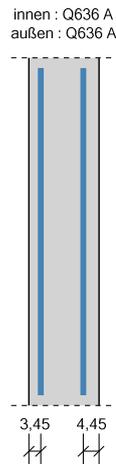
Erforderliche Bewehrung [cm²/m]

KNr	Nennkrümmungsverfahren		Regelbemessung		Rissnachweis	
	innen erf. as	außen erf. as	innen erf. as	außen erf. as	innen erf. as	außen erf. as
1	5.23	5.23	3.00	3.00	0.00	0.00
2	3.46	3.46	3.00	3.00	0.00	0.00
3	5.24	5.24	3.00	3.00	0.00	0.00
4	3.44	3.44	3.00	3.00	0.00	0.00

KNr	Nennkrümmungsverfahren		Regelbemessung		Rissnachweis	
	innen erf. as	außen erf. as	innen erf. as	außen erf. as	innen erf. as	außen erf. as
7	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.46
8	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.46

Bewehrung

Seite Bewehrung	As		d1	
	vorh. [cm ²]	erf. [cm ²]	vorh. [mm]	gew. [mm]
innen Q636 A	6.36 >	5.24	34.5 =	34.5
außen Q636 A	6.36 >	5.24	44.5 =	44.5


Querkraftnachweis:

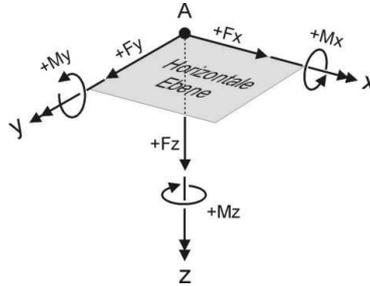
Bereich	x [m]	cotTheta [-]	VEd [kN/m]	VRd,max [kN/m]	VEd,red [kN/m]	VRd,c [kN/m]	erf.asw,90 [cm ² /m]
oben	4.80	3.00	23.9	304.4	23.9	223.9	0.00
unten	0.20	3.00	65.0	304.4	56.9	253.3	0.00

Nachweis der Rissbreitenbegrenzung

Komb.	Ort	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
7	innen	7.8	vorh. wk / zul. wk ≤ 1.00 vorh. wk = 0 mm, zul. wk = 0,4 mm md = -25.17 kNm/m; nd = -139.93 kN/m	0.000
7	außen	7.8	vorh. wk / zul. wk ≤ 1.00 vorh. wk = 0 mm, zul. wk = 0,3 mm md = 18.19 kNm/m; nd = -150 kN/m	0.000
8	innen	7.8	vorh. wk / zul. wk ≤ 1.00 vorh. wk = 0 mm, zul. wk = 0,4 mm md = -25.17 kNm/m; nd = -139.93 kN/m	0.000
8	außen	7.8	vorh. wk / zul. wk ≤ 1.00 vorh. wk = 0 mm, zul. wk = 0,3 mm md = 18.19 kNm/m; nd = -150 kN/m	0.000

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten F in [kN].



Lager	Kraftart	Kategorie	Maximal	Minimal	volllast
1	FX	G	3.75	3.75	3.75
		G,E	-51.89	-51.89	-51.89
		Q,1	1.25	-	1.25
		Summe, k	-46.89	-48.14	-46.89
	FZ	G	150.00	150.00	150.00
		Q,1	45.00	-	45.00
		Summe, k	195.00	150.00	195.00
	MY	G	3.75	3.75	3.75
		G,E	-21.94	-21.94	-21.94
		Q,1	1.25	-	1.25
		Summe, k	-16.94	-18.19	-16.94
	2	FX	G	-3.75	-3.75
G,E			-13.95	-13.95	-13.95
Q,1			-	-1.25	-1.25
Summe, k			-17.70	-18.95	-18.95