

52B Mauerwerkswand mit Erddruck

DIN 1053-100:2007-09

(Stand: 27.03.2008)

Leistungsumfang

- Das Programm führt den Standsicherheitsnachweis nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren für zentrisch belastete, im Erdreich befindliche Mauerwerkswände am Wandkopf und Wandfuß auf exzentrische Druck- und auf Schubbeanspruchung durch ([1] Abschnitt 8). Die Wandmitte (Stelle x) wird nach [1] Abschnitt 9.9.2 (genaues Berechnungsverfahren) nachgewiesen.
- Sind die in Abschnitt 10 geforderten Voraussetzungen erfüllt, ist der Standsicherheitsnachweis ohne weiteren Nachweis erbracht.
- Zur Bestimmung der Berechnungsgrundlagen werden die Kriterien für die Anwendung des vereinfachten Berechnungsverfahrens überprüft.
- Es können zwei-, drei- oder vierseitig gehaltene Wände berechnet werden.
- Am Ende der Berechnung können vordefinierte Hinweistexte zur Hinterfüllung editiert werden.

Eingaben und Bemessung

Systemeingabe

Für die Wandgeometrie werden die lichte Wandhöhe und die Höhe der Erdanschüttung in Metern eingegeben. Die Erdanschüttung kann von -35° bis $+35^\circ$ variieren (Positiv von der Wand steigend). Die Wand kann als zwei-, drei- oder vierseitig gehalten berechnet werden. β wird nach Abschnitt 8.7.2 ermittelt. Ist β bei drei- oder vierseitiger Haltung ungünstiger als der Wert für eine zweiseitige Haltung, so wird β für zweiseitig gehalten vorgeschlagen. Dies gilt auch wenn $b' > 15 \cdot d$ (dreiseitig) oder $b > 30 \cdot d$ (vierseitig) ist. Unabhängig davon kann der Angebotswert von β eigenverantwortlich verändert werden.

Der Vorschlag für Wanddicke / Stützenabmessungen wird als Mindestwert nach Tabelle 2 ermittelt.

Bodenkennwerte und horizontale Einwirkungen

Gamma, Phi und Delta werden nach Vorschlag eingegeben. Wobei der Reibungswinkel $\Phi \geq$ der Erdneigung sein muss. Der Wandreibungswinkel Delta muss $\leq 2/3 \Phi$ sein.

Ansatz des 1.0 bis 1.5 fachen aktiven Erddrucks (siehe auch [8] und [9]Abs.4). Der Angebotswert von 1.25 erfolgt auf der sicheren Seite liegend nach [8] Tab. AAA2.

Aus der Anschüttung und der Nutzlast auf der Anschüttung werden die entsprechenden Horizontal- und Vertikalkräfte oben und unten errechnet und ausgegeben. Ist die Anschütthöhe höher als die Wand, wird der horizontale Erddruck in Höhe der Wand ausgegeben (eah,oben) und der vertikale Erddruck in Anschütthöhe (eav,oben).

Vertikale Einwirkungen

Alle Einwirkungen (zentrische Lasten) werden Kategorierecht nach [2] in beliebig vielen Lastzeilen eingegeben werden. Alle bekannten Lastmakros können genutzt werden.

Bei Wänden kann zur Berücksichtigung von Öffnungen eine Gesamt Wandlänge und die Summe der Wandöffnungen angegeben werden. Mit dem ermittelten Lastfaktor werden alle Lasten (ohne Eigenlast) zur Schnittgrößenermittlung und Kraftweiterleitung multipliziert.

Das Wandgewicht wird nach der Materialwahl mit Vorschlagswerten berücksichtigt.

Lasten aus vertikalem Erddruck (bei $\Delta > 0$) werden automatisch berücksichtigt.

Materialwahl

Mauerziegel [4], Kalksandsteine [5], Porenbetonsteine [6], Leicht- und Betonsteine [7] in den Steifigkeitsklassen 2,4,6,8,12,20,28,36,48,60 können gewählt werden.

Schnittgrößen

Am Kopf, an der Stelle x (max. M), und am Fuß werden die einwirkenden Kräfte nach [3] ermittelt und ausgegeben wobei mit einer elastischen Endeinspannung bis $d/3$ gerechnet werden kann (Das kleinere Moment aus Volleinspannung und elastischer Einspannung ist maßgebend).

Bemessung

Die Bemessung am Wandkopf und Wandfuß erfolgt nach [1] Abschnitt 8 (Vereinfachtes Berechnungsverfahren für exzentrische Belastung). Die „Wandmitte“ (Stelle x) wird nach [1] Abschnitt 9.9.2 nachgewiesen (siehe 8.9.2 „größere horizontale Lasten“). Die Abminderungsfaktoren Φ_1 (Kopf und Fuß), Φ_m (Stelle x) und Φ_3 (Kopf und Fuß) werden automatisch aus den Vorgaben ermittelt.

Am Wandkopf wird die Auflagertiefe (Belastungstiefe) mit dem Mindestmaß nach [1] (8.7.2) vorgeschlagen.

Zur Ermittlung der Druckfestigkeit kann der η - Wert [1] (8.9.1.1) und der γM - Wert [1] (Tab.1) verändert werden. Dieses sollte jedoch nur bei erweiterten Kenntnissen erfolgen.

In einer Tabelle werden für den Kopf, die Mitte und den Fuß, die vorhandenen Kräfte (N_{Ed}) den zulässigen Kräften (N_{Rd}) gegenübergestellt (1.Tabelle: max. M + Maximum aus V-Last und außergewöhnlicher Last, 2.Tabelle: max. M + minimale vertikale Lasten). N_{Rd} ermittelt sich aus dem Produkt Φ , Auflagertiefe und Druckfestigkeit. Siehe [1] (8.9.1.1 (13)).

Schubnachweis (Plattenschub) nach [1] 8.9.5.

Eine Unterbemessung nach PBS-Vorgaben kann durch Nutzerwahl erfolgen.

Lastweiterleitung

Alle Vertikallasten (ohne den Verkehrslastanteil bei $\Delta > 0$ aus der Aufschüttung) werden charakteristisch und kategoriegerecht in die Standard Kraftweiterleitungstabelle geschrieben. Eine Ausgabe im Statikformular kann durch Wahl erfolgen.

Hinweistexte

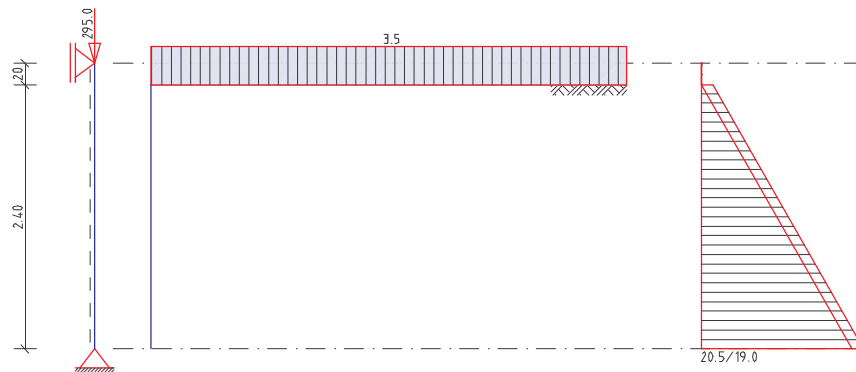
Die vordefinierten Texte zur Hinterfüllung der Erddruckbelasteten Wand können beliebig editiert werden (siehe auch [9]).

Literatur

- [1] DIN 1053-100:2007-09
- [2] DIN 1055-3
- [3] DIN 1055-100:2001-03
- [4] DIN 105 1-4
- [5] DIN 106 1-2
- [6] DIN 4165
- [7] DIN 18151 ff
- [8] DIN 4085:2007-10
- [9] DGfM Forschungsbericht "Randbedingungen des vereinfachten Nachweises erddruckbelasteter Kelleraußenwände aus Mauerwerk" vom 17.12.2007 von Univ.-Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner

POS. 9 MWK-KELLERWAND

System: Wand mit Erddruck nach DIN 1053-100



Gebäudehöhe ≤ 20 m, Deckenverkehrslast ≤ 5 kN/m², Deckenstützweite ≤ 6 m
 Lichte wandhöhe $h_s = 2.60$ m ≤ 3.60 m zweiseitig
 Knicklänge $h_k = \beta \cdot h_s = 1.00 \cdot 2.60 = 2.60$ m
 Höhe der Erdanschüttung $h_e = 2.40$ m, Neigungswinkel $\alpha = 0.00^\circ$

Bodenkenngrößen der Hinterfüllung und Flächeneinwirkung

Gamma = 19.00 kN/m³
 Reibungswinkel Phi / wandreibungswinkel Delta = 30.00 / 0.00 °
 Ansatz des 1.25-fachen aktiven Erddrucks.
 Nutzlast auf der Anschüttung: $Q, k = 3.5$ kN/m²
 Erddruck horizontal: $e_{ah, oben, g} = 0.00$ kN/m², $e_{ah, unten, g} = 19.00$ kN/m²
 $e_{ah, oben, q} = 1.46$ kN/m², $e_{ah, unten, q} = 1.46$ kN/m²

Einwirkungen auf die wand: [alle Lasten in kN/m]

Einwirkung aus	Kat.	wert, k	Alpha
Decke	G	90.00	-
	Q, A2	40.00	-
	Q, S1	15.00	-
Außergewöhnliche Last	A, 1	150.00	-
Eigenlast in wandmitte $(0.300 \cdot 20.0 + 0.50) \cdot 1.300$	G	8.45	-
Eigenlast am wandfuß $(0.300 \cdot 20.0 + 0.50) \cdot 2.600$	G	16.90	-
Last Veränderung zur Berücksichtigung von Öffnungen (ohne wandeigenlasten)			
Gesamt wandlänge = 10.00 m, Summe wandöffnungen = 1.50 m, Lastfaktor = 1.18			

Kate- gorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q, A2	wohnfläche: ausreichende Querverteilung	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q, S1	Schnee-, Eislasten: Höhe \leq NN +1000 m	0.50	0.20	-	1.50	-
A, 1	Außergewöhnliche Einwirkungen	-	-	-	1.00	1.00

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	Bem.-Sit.	Kombination
1	T, P/T	G, inf
8	T, P/T	G, sup+Q, A2+Q, i
12	T, A	G+A, 1+Q, A2

T, P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend
 T, A = Tragfähigkeit, außergewöhnlich

Schnittgrößen: elastische Endeinspannung bis max.d/3

von unten [m]	KNr.	VEd [kN/m]	MEd [kNm/m]	NEd [kN/m]	ed [m]	Phi1,m -
2.60	8	12.32	-7.25	227.40	0.032	0.787
1.13	8	0.00	4.39	238.80	0.024	0.750
0.00	8	29.58	-10.97	250.20	0.044	0.708
2.60	1	12.32	-7.25	106.20	0.068	0.545
1.13	1	0.00	4.39	114.70	0.044	0.598
0.00	1	29.58	-10.97	123.10	0.089	0.406
2.60	12	12.32	-7.25	306.80	0.024	0.842
1.13	12	0.00	4.39	315.30	0.020	0.780
0.00	12	29.58	-10.97	323.70	0.034	0.774

Bemessung:

wanddicke gewählt: $d = 30.0 \text{ cm}$
 Mauerwerksdaten: KS / 2.00 kg/dm^3 ; Festigkeitsklasse: 12 MN/m^2 ; NM IIA

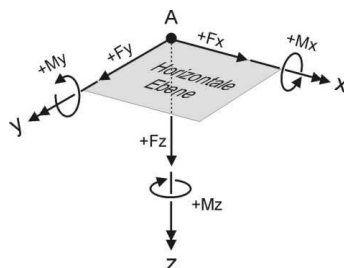
Druckfestigkeit: $f_d = 1000 \cdot n \cdot f_k / \gamma = 1000 \cdot 0.85 \cdot 5.00 / 1.500 = 2833.3 \text{ kN/m}^2$
 Außergewöhnlich: $f_d = 1000 \cdot n \cdot f_k / \gamma = 1000 \cdot 1.00 \cdot 5.00 / 1.300 = 3846.2 \text{ kN/m}^2$

Nach Abschnitt 10 entfällt der Nachweis auf Erddruck

- a) Lichte Höhe der Kellerwand $\leq 2.6 \text{ m}$, wanddicke $\geq 24 \text{ cm}$
- b) Die Kellerdecke wirkt als Scheibe (Erddruckaufnahme)
- c) Innerhalb des Einflußbereichs der Kellerwand, ist die verkehrslast auf der Geländeoberfläche $\leq 5 \text{ kN/m}^2$.
 Das Gelände steigt nicht an. Anschütthöhe $h_e \leq h_s$.
- d) $N_{o,Ed,sub} = 227.40 \text{ kN/m} \leq N_{1,Rd} = 280.50 \text{ kN/m}$
 $N_{o,Ed,inf} = 106.20 \text{ kN/m} \geq N_{o,lim,d} = 46.00 \text{ kN/m}$

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten q in $[\text{kN/m}]$ und m in $[\text{kNm/m}]$.



Lager	Kraft	A,1	G	Q,A2	Q,S1	Summe,k
1	qz	177.00	123.10	47.20	17.70	188.00

(Die Summe,k enthält keine außergewöhnlichen Kraftanteile!)

Hinweis zur Bodenverfüllung:

Die Verfüllung darf erst nach Aufbringen aller ständiger Lasten erfolgen. Gegebenenfalls ist ein gesonderter Nachweis (Bauzustand) erforderlich.

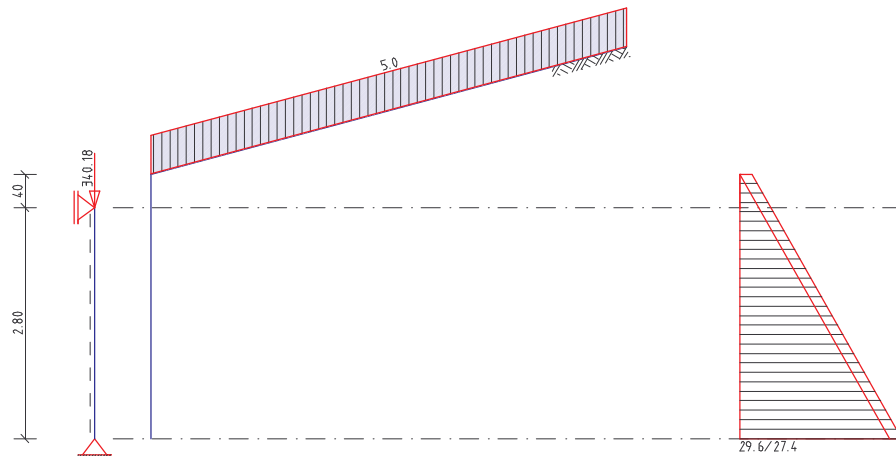
Die Verfüllung ist mit maximal mittlerer Verdichtungsenergie nach DIN 4085 lagenweise einzubringen.

Rüttelplatte oder Stampfer mit folgenden Eigenschaften:

- Gewicht bis zu 100 kg bzw. Zentrifugalkräfte bis max. 15 kN
- Breite des Verdichters bis zu 50 cm
- Wirktiefe bis zu 35 cm

POS. 10 MWK-KELLERWAND

System: Wand mit Erddruck nach DIN 1053-100



Gebäudehöhe ≤ 20 m, Deckenverkehrslast ≤ 5 kN/m², Deckenstützweite ≤ 6 m
 Lichte wandhöhe $h_s = 2.80$ m ≤ 4.38 m zweiseitig
 Knicklänge $h_k = \beta \cdot h_s = 1.00 \cdot 2.80 = 2.80$ m
 Höhe der Erdanschüttung $h_e = 3.20$ m, Neigungswinkel $\alpha = 15.00^\circ$

Bodenkenngrößen der Hinterfüllung und Flächeneinwirkung

Gamma = 19.00 kN/m³
 Reibungswinkel Phi / wandreibungswinkel Delta = 30.00 / 15.00 °
 Ansatz des 1.25-fachen aktiven Erddrucks.
 Nutzlast auf der Anschüttung: $Q, k = 5.0$ kN/m²
 Erddruck horizontal: $e_{ah, oben, g} = 3.42$ kN/m², $e_{ah, unten, g} = 27.38$ kN/m²
 $e_{ah, oben, q} = 2.25$ kN/m², $e_{ah, unten, q} = 2.25$ kN/m²
 Erddruck vertikal: $e_{av, oben, g} = 0.00$ kN/m², $e_{av, unten, g} = 7.34$ kN/m²
 $e_{av, oben, q} = 0.60$ kN/m², $e_{av, unten, q} = 0.60$ kN/m²

Einwirkungen auf die wand: [alle Lasten in kN/m]

Einwirkung aus	Kat.	wert, k	Alpha
Decke und wand	G	150.00	-
	Q, A2	35.00	-
	Q, B1	20.00	-
	Q, S1	15.00	-
Außergewöhnliche Last	A, 1	120.00	-
Eigenlast in wandmitte $(0.365 \cdot 20.0 + 0.50) \cdot 1.400$	G	10.92	-
Eigenlast am wandfuß $(0.365 \cdot 20.0 + 0.50) \cdot 2.800$	G	21.84	-
Last Veränderung zur Berücksichtigung von Öffnungen (ohne wandeigenlasten)			
Gesamt wandlänge = 10.00 m, Summe wandöffnungen = 1.00 m, Lastfaktor = 1.11			

Kate- gorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q, A2	wohnfläche: ausreichende Querverteilung	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q, B1	Büro, Arbeitsflächen: Flure, Arztpraxen, Aufenthaltsr., Kleinviehställen	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q, S1	Schnee-, Eislasten: Höhe \leq NN +1000 m	0.50	0.20	-	1.50	-
A, 1	Außergewöhnliche Einwirkungen	-	-	-	1.00	1.00

Alle Nutz- und Verkehrslasten gelten als eine unabhängige Einwirkung (Q, N).
 Für Q, N werden die jeweils größten Psi-Werte angesetzt (DIN 1055-100 A.2(2))

Kombinationen nach DIN 1055-100

KNr.	Bem.-Sit.	Kombination
1	T,P/T	G,inf
8	T,P/T	G,sup+Q,N+Q,i
12	T,A	G+A,1+Q,N

T,P/T = Tragfähigkeit, ständig u. vorübergehend

T,A = Tragfähigkeit, außergewöhnlich

Schnittgrößen: elastische Endeinspannung bis max.d/6

von unten [m]	KNr.	VEd [kN/m]	MEd [kNm/m]	NEd [kN/m]	ed [m]	Phi1,m -
2.80	8	26.98	-11.24	329.30	0.034	0.813
1.30	8	0.00	15.56	350.70	0.052	0.631
0.00	8	47.08	-12.71	379.10	0.034	0.806
2.80	1	26.98	-11.24	166.70	0.067	0.630
1.30	1	0.00	15.56	182.00	0.094	0.369
0.00	1	47.08	-12.71	201.30	0.063	0.630
2.80	12	26.98	-11.24	330.50	0.034	0.813
1.30	12	0.00	15.56	346.30	0.052	0.631
0.00	12	47.08	1	367.20	0.035	0.802

Bemessung:

wanddicke gewählt: d = 36.5 cm

Mauerwerksdaten: KS / 2.00 kg/dm³; Festigkeitsklasse: 12 MN/m²; NM IIa

Druckfestigkeit: $f_d = 1000 \cdot n \cdot f_k / \gamma = 1000 \cdot 0.85 \cdot 5.00 / 1.500 = 2833.3 \text{ kN/m}^2$

Außergewöhnlich: $f_d = 1000 \cdot n \cdot f_k / \gamma = 1000 \cdot 1.00 \cdot 5.00 / 1.300 = 3846.2 \text{ kN/m}^2$

Schlankheit = $h_k / d = 280.0 / 36.5 = 7.67 \leq 25$

Kopf: Endauflager, Stützweite = 5.00 ≤ 6.00

Phi 3, oben = $1.6 - (l/6) = 1.6 - (5.00/6) = 0.767$

Phi 3, unten = 1.000

Auflagertiefen: min a, oben = 20.0 cm

Lastfall max.MEd + max.NEd

Ort	KNr.	Abminderung			Tiefe	fd	NRd	NEd	NEd/NRd zul.	
-	-	Phi 1	Phi m	Phi 3	[m]	[kN/m²]	[kN/m]	[kN/m]		
Oben	8	0.813	-	0.767	0.200	2833.3	353.2	329.3	0.93	≤ 1
1.30	8	-	0.631	-	0.365	2833.3	652.6	350.7	0.54	≤ 1
Unten	8	0.806	-	1.000	0.365	2833.3	833.2	379.1	0.46	≤ 1

Lastfall max.MEd + min.NEd

Ort	KNr.	Abminderung			Tiefe	fd	NRd	NEd	NEd/NRd zul.	
-	-	Phi 1	Phi m	Phi 3	[m]	[kN/m²]	[kN/m]	[kN/m]		
Oben	1	0.630	-	0.767	0.200	2833.3	273.9	166.7	0.61	≤ 1
1.30	1	-	0.369	-	0.365	2833.3	381.3	182.0	0.48	≤ 1
Unten	1	0.630	-	1.000	0.365	2833.3	651.7	201.3	0.31	≤ 1

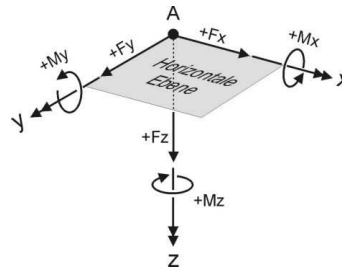
Querkraftnachweis: $VRd = (f_{vk0} + 0.6 \cdot N_{Ed,inf} / d_c) / \gamma_M \cdot d_c / c$

$VRd = (180 + 0.6 \cdot 201.3 / 0.37) / 1.500 \cdot 0.37 / 1.50 = 82.9 \text{ kN/m}$

$VEd / VRd = 47.1 / 82.9 = 0.57 \leq 1$

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten q in [kN/m] und m in [kNm/m].



Lager	Kraft	A,1	G	Q,A2	Q,B1	Q,S1	Summe,k
1	qz	133.20	201.37	38.85	22.20	16.65	279.07

(Die Summe,k enthält keine außergewöhnlichen Kraftanteile!)

Hinweis zur Bodenverfüllung:

Die Verfüllung darf erst nach Aufbringen aller ständiger Lasten erfolgen. Gegebenenfalls ist ein gesonderter Nachweis (Bauzustand) erforderlich.

Die Verfüllung ist mit maximal mittlerer Verdichtungsenergie nach DIN 4085 lagenweise einzubringen.

Rüttelplatte oder Stampfer mit folgenden Eigenschaften:

- Gewicht bis zu 100 kg bzw. Zentrifugalkräfte bis max. 15 kN
- Breite des Verdichters bis zu 50 cm
- Wirtiefe bis zu 35 cm