

Bemessung einer Mauerwerkswand

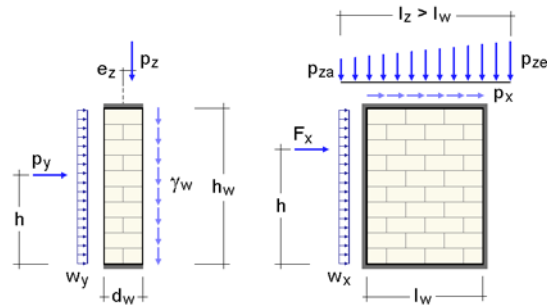
nach DIN 1053-100 (9.07)

Abmessungen:

vierseitig gehaltene Außenwand
 Wandlänge $l_w = 4.250$ m
 Wandhöhe $h_w = 2.750$ m (lichte Geschosshöhe)
 Wanddicke $d_w = 30.0$ cm

Materialdaten:

HLZ (Hochlochstein) SFK 8
 Hochlochziegel
 Leichtmauermörtel LM21 (Stoßfugen vermörtelt)

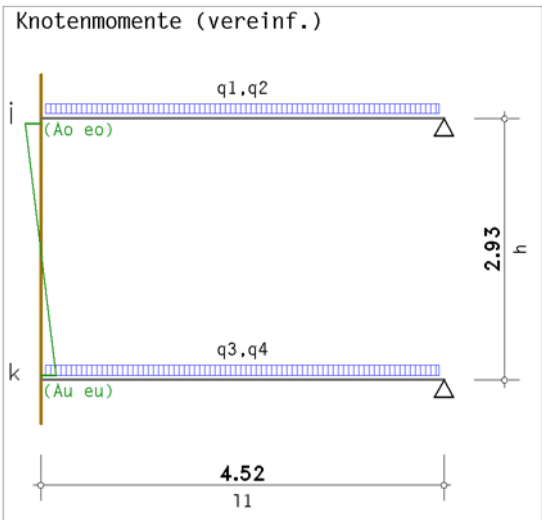
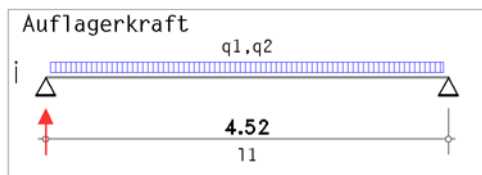


statisches Ersatzsystem (für Momente aus Deckenlast):

Einfeldrahmen $l_1 = 4.520$ m
 Geschosshöhe: $h = 2.930$ m

statisches Ersatzsystem (für die Auflagerkraft):

Einfeldträger $l_1 = 4.520$ m
 Dicke der Massivdecken $d_{po} = 18.0$ cm $d_{pu} = 18.0$ cm



Knicknachweis:

Knicklänge $h_k = 1.000 \cdot h_w$

Berechnungssteuerung:

Berechnung nur senkrecht zur Wandebene
 Vereinfachte Berechnung der Knotenmomente (5%-Regel)
 Wand-Decken-Knoten: ständige Last stets belastend ($\gamma_{G,inf} = \gamma_{G,sup}$)
 Bemessung: veränderliche Last stets belastend ($\gamma_Q > 0$)

Lasten auf den angrenzenden Deckenfeldern:

- 1: Decke j Feld 1 $q = 6.33$ kN/m² ständige Einwirkung
- 2: Decke j Feld 1 $q = 2.75$ kN/m² veränderliche Einwirkung (Kat. A/B)
- 3: Decke k Feld 1 $q = 6.33$ kN/m² ständige Einwirkung
- 4: Decke k Feld 1 $q = 2.75$ kN/m² veränderliche Einwirkung (Kat. E)

Eigengewicht: der Wand: Wichte $\gamma_w = 12.93$ kN/m³ ständige Einwirkung

Wandkopflasten:

- 1: $p_z = 35.34$ kN/m ständige Einwirkung
- 2: $p_z = 20.44$ kN/m veränderliche Einwirkung (Kat. A/B)

Extremale Bemessungsgrößen im GZT

Drucknormalkräfte werden positiv dargestellt

aus Deckeneinspannung:

in Wandquerrichtung:

min. / max. Auflagerkräfte oben $\min A_o = 28.64$ kN/m / $\max A_o = 28.64$ kN/m
 min. / max. Auflagerkräfte unten $\min A_u = 28.64$ kN/m / $\max A_u = 28.64$ kN/m
 min. / max. Momente oben $\min M_o = 3.24$ kNm/m / $\max M_o = 3.24$ kNm/m
 min. / max. Momente mittig $\min M_m = -1.62$ kNm/m / $\max M_m = -1.62$ kNm/m
 min. / max. Momente unten $\min M_u = -3.24$ kNm/m / $\max M_u = -3.24$ kNm/m

aus Wandkopflasten:

min. / max. Normalkräfte $\min N_{o,m,u} = 66.00$ kN/m / $\max N_{o,m,u} = 78.37$ kN/m

aus Wand eigengewicht:

min. / max. Normalkräfte mittig $\min N_m = 7.20$ kN/m / $\max N_m = 7.20$ kN/m
 min. / max. Normalkräfte unten $\min N_u = 14.40$ kN/m / $\max N_u = 14.40$ kN/m

Teilsicherheitsbeiwerte:

für ständige Einwirkungen $\gamma_{G,mx} = 1.35$ $\gamma_{G,mn} = 1.00$
 am Wand-Decken-Knoten $\gamma_{G,mx} = \gamma_{G,mn} = 1.35$
 für veränderliche Einwirkungen $\gamma_{Q,mx} = 1.50$ $\gamma_{Q,mn} = 1.50$

Kombinationsbeiwerte:

für Kategorie A/B: $\Psi_0 = 0.70$ $\Psi_1 = 0.50$ $\Psi_2 = 0.30$
 E : $\Psi_0 = 1.00$ $\Psi_1 = 0.90$ $\Psi_2 = 0.80$

Voraussetzungen für die Bemessung

Materialparameter für die normale Bemessungssituation
 Hochlochziegel

SFK	MG	f_k MN/m ²	η	γ_M	f_d MN/m ²	E_M MN/m ²	f_{bk} MN/m ²	f_{vk0} MN/m ²	f_{bz} MN/m ²
8	LM21	2.50	0.85	1.500	1.42	2750.0	8.00	0.18	0.26

SFK: Steifigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel f_k , Abminderungsbeiwert η

Materialsicherheit $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$, Bemessungsdruckfestigkeit $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$, Elastizitätsmodul E_M

charakteristische Steindruckfestigkeit f_{bk} , abgeminderte Haftscherfestigkeit f_{vk0} , Steinzugfestigkeit f_{bz}

Gesamtfläche des Querschnitts $A = 1.275 \text{ m}^2 = 12750 \text{ cm}^2$

Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge $h_k = h_w = 2.750 \text{ m}$

Schlankheit $\lambda_s = h_k / d_w = 9.17 \leq 25$, ok

Endkriechzahl (s. Tabelle 3) $\phi_{\infty} = 1.0$

Grenzschlankheit (s. 9.9.1.3) $\lambda_c = 10$

Die Bemessungsergebnisse beziehen sich auf 1 m Wandlänge.

Es werden jeweils die längs der Wand am meisten beanspruchten Punkte an Kopf, Fuß und in Mitte der Wand nachgewiesen.

Nachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung

im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die normale Bemessungssituation ($\gamma_M = 1.50$)

Drucknormalkräfte werden positiv dargestellt ('o' = oben, 'u' = unten, 'm' = mittig)

senkrecht zur Wandebene

LF	N_{Ed} kN	M_{Ed} kNm	e cm	Φ_s	N_{Rd} kN	U	Bemerkung
o 1	107.00	3.24	3.02	0.80	339.32	0.315	ok
u 2	121.41	-3.24	2.67	0.82	349.48	0.347	ok
m 3	99.89	-1.62	1.62	0.89	379.11	0.263	ok
o 4	94.64	3.24	3.42	0.77	328.12	0.288	ok
u 5	109.04	-3.24	2.97	0.80	340.92	0.320	ok
m 6	87.52	-1.62	1.85	0.88	372.62	0.235	ok
o 7	107.00	3.24	3.02	0.80	339.32	0.315	ok
u 8	121.41	-3.24	2.67	0.82	349.48	0.347	ok
m 9	99.89	-1.62	1.62	0.89	379.11	0.263	ok
o10	94.64	3.24	3.42	0.77	328.12	0.288	ok
u11	109.04	-3.24	2.97	0.80	340.92	0.320	ok
m12	87.52	-1.62	1.85	0.88	372.62	0.235	ok
o13	107.00	3.24	3.02	0.80	339.32	0.315	ok
u14	121.41	-3.24	2.67	0.82	349.48	0.347	ok
m15	99.89	-1.62	1.62	0.89	379.11	0.263	ok
o25	94.64	3.24	3.42	0.77	328.12	0.288	ok
u26	109.04	-3.24	2.97	0.80	340.92	0.320	ok
m27	87.52	-1.62	1.85	0.88	372.62	0.235	ok

Bemessungsgrößen N_{Ed} , M_{Ed} ; Exzentrizität $e = M_{Ed} / N_{Ed} \geq 0.05 d_w$ bzw. l_w ;

Abminderungsfaktor Φ_s, Φ_p ; aufnehmbare Normalkraft N_{Rd} ; Ausnutzung $U = N_{Ed} / N_{Rd}$

LF 1,2,3: max $M_s + N$ (oben, unten, mittig), LF 4,5,6: min $M_s + N$ (oben, unten, mittig), LF 7,8,9: max $N + M$ (oben, unten, mittig)

LF 10,11,12: min $N + M$ (oben, unten, mittig), LF 13,14,15: aus max V_s (oben, unten, mittig), LF 25,26,27: aus min V_s (oben, unten, mittig)

Nachweis der Knicksicherheit

im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die normale Bemessungssituation ($\gamma_M = 1.50$)

Drucknormalkräfte werden positiv dargestellt ('u' = unten, 'm' = mittig)

senkrecht zur Wandebene

LF	N_{Ed} kN	M_{Ed} kNm	e_m cm	Φ_m	N_{Rd} kN	U	Bemerkung
m 1	99.89	-1.62	2.23	0.75	318.94	0.313	ok
m 2	87.52	-1.62	2.46	0.73	311.55	0.281	ok
m 3	99.89	-1.62	2.23	0.75	318.94	0.313	ok
m 4	87.52	-1.62	2.46	0.73	311.55	0.281	ok

Bemessungsgrößen N_{Ed} , M_{Ed} ; Exzentrizität $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_a + e_{mk}$;
ungewollte Ausmitte e_a ; Knicklänge h_k ; Krieausmitte e_{mk} ;
Abminderungsfaktor Φ_m ; aufnehmbare Normalkraft N_{Rd} ; Ausnutzung $U = N_{Ed}/N_{Rd}$
alles mittig: LF 1: max $M_s + N$, LF 2: min $M_s + N$, LF 3: max $N + M_s$, LF 4: min $N + M_s$

Fazit

Maximale Ausnutzung $U_{max} = 0.347$

Vorschriften

DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 100:

Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Ausgabe März 2001

DIN 1053-100 Mauerwerk - Berechnung auf Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts,
Ausgabe September 2007