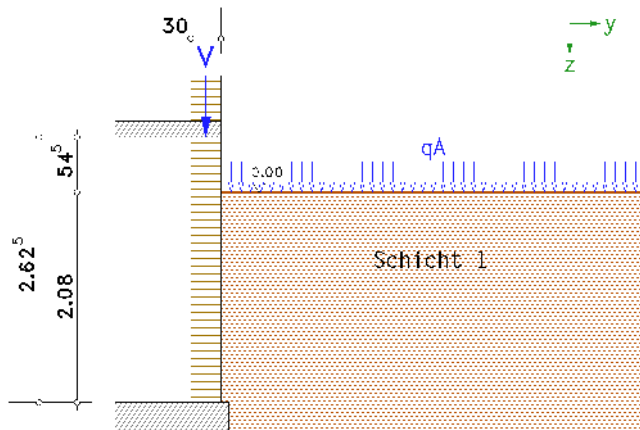


POS. 2: MWK-DEMO 2

Kelleraußenwand aus Mauerwerk

Bemessung nach DIN EN 1996-1-1 (EC 6) / NA: Deutschland (4H-BTN56 Version: 4/2008-2e)

Maßstab 1:75



Wandabmessungen

Wanddicke $d = 30.00$ cm
 Wandhöhe $h = 2.625$ m
 Anschütthöhe $h_c = 2.080$ m

Bodenkennwerte

Bodenwichte $\gamma = 18.00$ kN/m³
 Bodenreibungswinkel $\varphi = 33.00^\circ$
 horiz. Erddruckbeiwert $K_{gh} = 0.300$
 horiz. Erdrudruckbeiwert $K_{oh} = 0.460$
 nicht bindiger Boden $K_{ch} = 0$

Bodenlasten

Lastlänge unendlich
 1: $q_A = 5.00$ kN/m² veränderliche Einw.

Statisches System

zweiseitig gehalten \Rightarrow Einfeldsystem
 oben (Lager A): gelenkig gelagert ($k_D = 0$)
 unten (Lager B): gelenkig gelagert ($k_D = 0$)
 Knicklänge $h_k = 2.625$ m

Mauerwerk aus Kalksandstein (Hochlochstein)
 Steinfestigkeitsklasse 20, Mauersteingruppe 1
 Mörtelgruppe DM (Stoßfuge unvermörtelt)

Belastung

Eigengewicht: Wichte $\gamma = 21.83$ kN/m³ ständige Einwirkung

Lasten aus darüberliegenden Geschossen:

1 ständig: $V = 90.40$ kN/m, $H = 0.00$ kN/m, $M = 0.00$ kNm/m ständige Einwirkung

2 veränderl.: $V = 18.70$ kN/m, $H = 0.00$ kN/m, $M = 0.00$ kNm/m veränderliche Einwirkung (Kategorie A/B)

Bemessungsparameter

Erddruckermittlung:

Wandreibungswinkel $\delta = 0.00^\circ \Rightarrow$ nur horizontaler Erddruck

ohne Mindesterdruddruck ($K_{gh, \min} = 0$)

Erddruckansatz (nur belastend) $E'_a = 0.500 \cdot E_a + (1 - 0.500) \cdot E_0$ (erhöhter aktiver Erddruck)

Mauerwerksnachweise:

1 Standsicherheitsnachweise

Nachweis für zentrische und exzentrische Druckbeanspruchung

Nachweis der Knicksicherheit

Nachweis für Schubbeanspruchung

einschl. Lastfallkombination 'max M + min/max N'

3 Nachweis der planmäßigen Exzentrizität

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizitäten (GZG, seltene Bemessungssituation)

Materialdaten

| SFK | MG | f_k | η | γ_M | f_d | E_M | f_{bk} | f_{vk0} | f_{bt} |
|-----|----|-------------------|--------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | MN/m ² | | | MN/m ² | MN/m ² | MN/m ² | MN/m ² | MN/m ² |
| 20 | DM | 10.51 | 0.85 | 1.500 | 5.95 | 9980.8 | 25.00 | 0.22 | 0.65 |

SFK: Steinfestigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel f_k , Abminderungsbeiwert η

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

normierte Mauersteindruckfestigkeit f_{bk} , charakteristische Haftscherfestigkeit f_{vk0} , rechnerische Steinzugfestigkeit f_{bt}

Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel:

$$f_k = K \cdot [f_{bk}]^\alpha = 10.51 \text{ MN/m}^2, K = 0.80, \alpha = 0.80, f_{bk} = 25.00 \text{ MN/m}^2$$

Zusammenstellung der Flächenlasten

ständig wirkender resultierender Erddruck und Wandeigengewicht [kN/m²]

| z m | e _h kN/m ² | e _v kN/m ² | e _{res} kN/m ² | g kN/m ² |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.55 |
| 2.08 | 14.23 | 0.00 | 14.23 | 6.55 |

E_h = 14.80 kN/m, z_s = 1.39 m, E_v = 0.00 kN/m, E_{res} = 14.80 kN/m

veränderlich wirkender resultierender Erddruck [kN/m²]

| z m | e _h kN/m ² | e _v kN/m ² | e _{res} kN/m ² |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 0.00 | 1.90 | 0.00 | 1.90 |
| 2.08 | 1.90 | 0.00 | 1.90 |

E_h = 3.95 kN/m, z_s = 1.04 m, E_v = 0.00 kN/m, E_{res} = 3.95 kN/m

Zusammenstellung der Einwirkungen

1. ständig (ggf. design)
2. veränderlich (Nutzlasten: Wohn-, Büroräume $\Psi_0=0.7$ $\Psi_1=0.5$ $\Psi_2=0.3$)
3. veränderlich (Bodenlasten)

Mauerwerksnachweise

Die Standsicherheitsnachweise werden nach dem genaueren Verfahren im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) geführt.

Der Nachweis der planmäßigen Exzentrizitäten erfolgt im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) für die seltene Bemessungssituation.

Bei dem Knicksicherheitsnachweis wird der Kriecheinfluß über den Beiwert $\varphi_{\infty} = 1.500$ berücksichtigt.

Materialsicherheitsbeiwert: $\gamma_M = 1.50$

Bemessung mit dem genaueren Verfahren (GZT)

Standsicherheitsnachweise am Wandfuß (z = 2.08 m)

Nachweis für zentrische und exzentrische Druckbeanspruchung

maßgebende Schnittgrößenkombination N_{Ed} = -173.30 kN/m M_{Ed} = 0.00 kNm/m

Lastausmitte e_d = 0.015 m

Abminderungsfaktor $\varphi = 0.900$

aufnehmbare Kraft N_{Rd} = 1607.44 kN/m > N_{Ed} = 173.30 kNm/m

Ausnutzung U = 0.108 < 1 ⇒ Nachweis erbracht

Nachweis für Schubbeanspruchung (Plattenschub)

maßgebende Schnittgrößenkombination V_{Ed} = -18.28 kN/m (N_{Ed} = -107.59 kN/m M_{Ed} = 0.00 kNm/m)

Lastausmitte e_d = 0.000 m

überdrückte Wandfläche A_c = 0.300 cm²/m

charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} = 0.362 MN/m²

aufnehmbare Kraft V_{Rd} = 48.25 kN/m > V_{Ed} = 18.28 kN/m

Ausnutzung U = 0.379 < 1 ⇒ Nachweis erbracht

Nachweis der planmäßigen Exzentrizitäten (GZG, seltene Bemessungssituation)

maßgebende Schnittgrößenkombination N_{EK} = -107.59 kN/m M_{EK} = 0.00 kNm/m

Lastausmitte e_k = 0.000 m ≤ d/3 ⇒ Nachweis erbracht

Standsicherheitsnachweise bei z = 1.04 m (maximale Druckausnutzung)

Nachweis für zentrische und exzentrische Druckbeanspruchung

maßgebende Schnittgrößenkombination N_{Ed} = -164.10 kN/m M_{Ed} = 8.81 kNm/m

Lastausmitte e_d = 0.054 m

Abminderungsfaktor $\varphi = 0.642$

aufnehmbare Kraft N_{Rd} = 1146.59 kN/m > N_{Ed} = 164.10 kNm/m

Ausnutzung U = 0.143 < 1 ⇒ Nachweis erbracht

Nachweis für Schubbeanspruchung (Plattenschub)

maßgebende Schnittgrößenkombination V_{Ed} = -0.41 kN/m (N_{Ed} = -100.78 kN/m M_{Ed} = 7.09 kNm/m)

Lastausmitte e_d = 0.070 m

überdrückte Wandfläche A_c = 0.239 cm²/m

charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} = 0.400 MN/m²

aufnehmbare Kraft V_{Rd} = 42.44 kN/m > V_{Ed} = 0.41 kN/m

Ausnutzung U = 0.010 < 1 ⇒ Nachweis erbracht

Nachweis der planmäßigen Exzentrizitäten (GZG, seltene Bemessungssituation)
maßgebende Schnittgrößenkombination $N_{EK} = -100.78 \text{ kN/m}$ $M_{EK} = 6.37 \text{ kNm/m}$
Lastausmitte $e_k = 0.063 \text{ m} \leq d/3 \Rightarrow$ Nachweis erbracht

Knicksicherheitsnachweis in Mitte der Anschütthöhe ($z = 1.04 \text{ m}$)

maßgebende Schnittgrößenkombination $N_{Ed} = -100.78 \text{ kN/m}$ $M_{Ed} = 8.81 \text{ kNm/m}$
Schlankheit $\lambda = 8.75 \leq 10 \Rightarrow$ ohne Kriechen
Gesamtausmitte $e_m = 0.098 \text{ m}$
Abminderungsfaktor $\varphi = 0.188$
aufnehmbare Kraft $N_{Rd} = 335.22 \text{ kN/m} > N_{Ed} = 100.78 \text{ kNm/m}$
Ausnutzung $U = 0.301 < 1 \Rightarrow$ Nachweis erbracht

maximale Ausnutzung $U = 0.632 < 1 \Rightarrow$ Standsicherheit gewährleistet
s. Nachweis der planmäßigen Exzentrizitäten bei $z = 0.90 \text{ m}$

Vorschriften

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke;
Deutsche Fassung EN 1991:2010, Ausgabe Dezember 2010
DIN EN 1991/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1991, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1996-1-1, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012, Ausgabe Februar 2013
DIN EN 1996-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1996-1-1, Ausgabe Mai 2012