

22R Mauerwerkswand nach DIN 1053 Teil 1 Abs.7

(genauerer Berechnungsverfahren)

Leistungsumfang

Das Programm führt die Bemessung von Mauerwerkswänden und -pfeilern nach DIN 1053 (Nov. 1996, genauerer Verfahren nach Abschnitt 7) durch. Die Bemessung erfolgt an Wandkopf, Wandfuß (Spannungsnachweis) sowie in Wandmitte bzw. halber Anschüttungshöhe (Knicksicherheitsnachweis) bei Kellerwänden.

Wahlweise kann auch ein Schubspannungsnachweis (Plattenschub) durchgeführt werden.

System

- **Wandtyp und Geschoß:**
Außen- oder Innenwand im Ober-, Zwischen- oder Kellergeschoß
- **mit / ohne Deckenmomenten:**
Wenn keine Deckeneinspannung vorhanden ist (z.B. bei Holzbalkendecken), entsteht am Wand-Decken-Knoten keine Momentenbelastung. Bei Kelleraußenwänden wird dies nicht angeboten, da es für den Nachweis nicht erforderlich ist.
- **Abmessungen der Wand:**
Lichte Höhe, Breite, Dicke. Die Stützweite wird erst ermittelt, wenn die Deckenabmessungen eingegeben werden.
- **Höhe der Wand über Gelände** (für Windbelastung bei Außenwänden)
- **Art der Aussteifung:**
zwei-, drei- oder vierseitig. Bei dreiseitiger Aussteifung muß zusätzlich der Abstand 'Mitte aussteifende Querwand - freier Rand', bei vierseitiger Aussteifung der Mittenabstand der aussteifenden Querwände angegeben werden. Ergibt sich bei drei- oder vierseitiger Aussteifung aus der Knicklängenbestimmung für eine zweiseitig gelagerte Wand ein geringerer Wert, so wird dieser für die weitere Berechnung angesetzt.
- **Raumgewicht der Wand, Putzdicke:**
Eigengewicht Putz: $g=18 \text{ kN/m}^3$. Es wird die Wandeigenlast [kN/m^2] berechnet. (Auswahlmenü steht zur Verfügung.)
- **Auflagertiefen:**
Die Auflagertiefen gehen in die Knicklängenbestimmung der Wand ein

Bei Ermittlung der Knotenmomente zusätzlich:

- **Angrenzende Wände und Decken:**
Zur Ermittlung der Steifigkeiten an den Wand-Decken-Knoten müssen je nach Geschoß die darüber- und/oder darunterliegenden Wände und Decken angegeben werden.
Bei Wänden werden Wandbreiten, Stützweiten und Dicken verlangt. Es wird vorausgesetzt, daß sie gleiche Materialgüte wie die betrachtete Wand haben.
Bei angrenzenden Decken wird zusätzlich der E-Modul des Materials eingegeben (Auswahlmenü für Betongüten oder eigene Eingabe). Bei zweiachsig gespannten Decken darf $2/3$ der kürzeren Seite als Stützweite angesetzt werden ([1], 7.2.3). Ist ein Feld nicht vorhanden, wird als Stützweite $l=0$ angegeben. Zur Ermittlung der Einspannmomente ist zusätzlich die Angabe der abliegenden Einspannung der Decke erforderlich. So wird i.a. für die Endauflager einer DG-Decke keine Einspannung angesetzt. Wird z.B. eine Wand der 1. Innenstützung im OG gerechnet (Achse B in Bild 1), hat die aufliegende Decke im Punkt A4 keine Einspannung.
Weiterhin wird für die Ermittlung der Auflagerkräfte aus den Deckenlasten die Angabe der Durchlaufwirkung benötigt. Eine Durchlaufwirkung wird nur bei der 1. Innenstütze oder bei $l_1/l_2 < 0.7$ angesetzt ([1], 6.2.1), also z.B. bei Wänden in der Achse B (Bild 1). Diese Angabe dient nur der Ermittlung der Auflagerkräfte aus den unten eingegebenen Deckenlasten. Ohne Durchlaufwirkung werden die Auflagerkräfte mit dem Faktor $0.5 \cdot l$ aus jedem Feld bestimmt, mit Durchlaufwirkung näherungsweise mit dem Faktor $0.625 \cdot l$ (Innenstützen) bzw. $0.375 \cdot l$ (Endstützen).
Wände und Decken können jeweils andere Breiten als die zu bemessende Wand haben!

Belastung

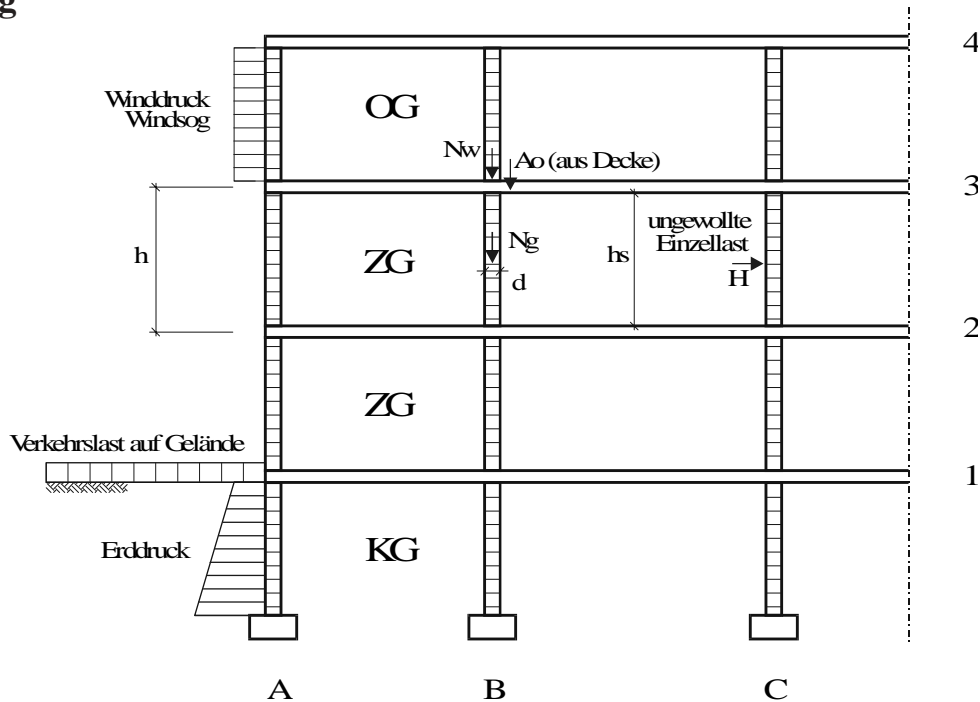


Bild 1: Bezeichnungen der Geometrie und der Lasten

Anmerkung: Bei der Eingabe von Lasten (z.B. Normalkräfte am Wandkopf) wird die Gesamtlast [kN] verlangt und *nicht* die Linienlast pro Meter Wandlänge (anders als in der alten Version des Programms (22LO) !)

1. Belastung aus darüberliegenden Positionen:

Es ist an dieser Stelle die Belastung aus darüberliegenden Wand- oder Dachpositionen einzugeben, die eine reine Normalbelastung auf die betrachtete Wand weitergeben. Dabei kann eine andere Einflußbreite, z.B. bedingt durch Öffnungen darüber oder in der betrachteten Wand, angegeben werden. Es werden Gesamtlasten [kN] eingegeben. Die Belastung kann aus der entsprechenden Position übernommen werden und wird dann vom Programm mit der angegebenen Lastbreite multipliziert.

2. Deckenlasten (nur bei Ermittlung der Knotenmomente):

Zusammen mit den eingegebenen Deckenabmessungen dienen die einzugebenden Belastungen der Ermittlung der Volleinspannmomente am Wand-Decken-Knoten sowie der Auflagerkräfte. Es sind pro Deckenfeld Eigenlast und Verkehrslast getrennt einzugeben. Die daraus bestimmten Auflagerkräfte werden direkt ausgegeben. Die Gleichlasten werden zur Ermittlung der Knotenmomente in den folgenden Lastfallkombinationen angesetzt (vgl. [1], 7.2.2):

- LFK 1: Vollast
- LFK 2: Eigenlast
- LFK 3: $g+p$ links oben und rechts unten, $g+p/2$ rechts oben und links unten (g bei Außenwand)
- LFK 4: $g+p$ rechts oben und links unten, $g+p/2$ links oben und rechts unten (g bei Außenwand)

Diese Belastungsfälle werden mit der minimalen und maximalen Auflast sowie mit den Horizontallasten kombiniert.

3. Auflagerkräfte aus oberen Decken

Wurden in 2. die Auflagerkräfte berechnet, werden sie hier als rechnerische dem Benutzer angeboten. Falls eine genauere Berechnung der Auflagerkraft vorliegt (z.B. aus einer FE-Berechnung o.ä.), kann sie hier entsprechend eingetragen werden. In jedem Fall ist hier für eine Kelleraußenwand oder bei Bemessung ohne Deckeneinspannmomente die Auflagerkraft aus der aufliegenden Decke anzugeben.

Anmerkung: Die hierbei ermittelte Belastung der Wand wird zusammen mit ihrer Eigenlast als weiterführende Belastung [kN/m] in der Auflagermatrix abgelegt (Stütze 1).

4. Horizontale Belastung

Ist eine der folgenden Horizontallasten anzusetzen, werden die Schnittgrößen für freie Lagerung bzw. Volleinspannung ausgegeben. Zwischen diesen beiden Fällen darf die Momentenlinie dann umgelagert werden (s.u.).

4.1 Windlasten

Der Ansatz von Windlasten ist i.a. nur erforderlich, wenn $d < 24$ cm oder die lichte Geschoßhöhe $h_s > 3.00$ m oder die Höhe über Gelände $H > 20$ m beträgt. Aus dem Staudruck werden Winddruck- und Windsogbeiwert bestimmt (Erhöhung des Druckbeiwerts um 25%!). Auch hier kann die Einflußbreite größer als die Wandbreite sein.

4.2 Erddruck

Bei Kelleraußenwänden werden die Angaben zur Ermittlung des Erddrucks auf die Wand benötigt. Dies sind Überschüttungshöhe, Wichte des Bodens über und unter Wasser (γ bzw. γ'), Reibungswinkel φ , Wandreibungswinkel δ (i.a.=0), Böschungeneigung β , ein evtl. vorhandener Wasserstand und die Verkehrslast auf dem Gelände.

4.3 Ungewollte H-Last (H=0.5 kN)

Bei schmalen ($b < 2.0$ m), 2-seitig gelagerten Wänden mit einer Schlankheit $\lambda > 12$ bzw. $\lambda > 20 - 1000 \cdot H / (A \cdot \beta_R)$ ist eine mittig angreifende H-Last von 0.5 kN anzusetzen. Dabei ist jedoch nur eine Sicherheit $g \geq 1.5$ einzuhalten, so daß dieser Nachweis nur sehr selten maßgebend wird.

Es wird nur eine dieser H-Lasten im Nachweis berücksichtigt!

Bemessung

Zur Bemessung sind folgende Angaben zur Materialgüte notwendig:

- Rezeptmauerwerk (RM), Eignungsmauerwerk (EM) oder Eingabe des Grundwerts der zulässigen Spannungen bei Mauerwerkssteinen mit Zulassung
- Steifigkeitsklasse und Mörtelgruppe (bei EM auch die Mauerwerksfestigkeitsklasse) (mit Auswahlmenüs)
- Sicherheitsbeiwert γ : im Allgemeinen $\gamma = 2.0$
bei Pfeilern / "kurzen Wänden" ($A < 1000$ cm²) und einem Lochanteil von mehr als 35%:
 $\gamma \geq 2.5$ ([1], 7.9.1).

Die Rechenfestigkeit β_R ergibt sich zu $\beta_R = 2.67 \cdot \sigma_0$, der rechnerische E-Modul zu $E_m = 3000 \cdot \sigma_0$ (vgl. [1], 7.9.1 und 7.6, σ_0 = Grundwert der zulässigen Druckspannung nach Tabellen 4a bis 4c)

Nachweise

1. Spannungsnachweise Wand-Decken-Knoten, Knicksicherheitsnachweis Wandmitte:

Grundsätzlich wird bei allen Normalspannungsnachweisen entweder die mittlere zulässige Normalspannung (Ausmitte $e \leq d/18$) oder die um den Faktor 1.33 erhöhte zulässige Randspannung ($e > d/18$) nachgewiesen:

$$\text{vorh. } \sigma_m \leq \beta_R / \gamma \quad \text{bzw.} \quad \text{vorh. } \sigma_r \leq 1.33 \cdot \beta_R / \gamma$$

Da die untersuchten Lastfallkombinationen u.U. sehr zahlreich sind, wird der Nachweis mit dem größten Ausnutzungsgrad $\text{vorh. } \sigma / \text{zul. } \sigma$ ausgegeben.

1.1 Kelleraußenwände

Kellerwände werden als 2-seitig ausgesteift und einachsiger Spannungsträger betrachtet.

Der Nachweis der Kelleraußenwand wird analog zu [2], 6.6, geführt. Dabei wird die Momentenlinie aus der Erddruckbelastung soweit umgelagert, daß entweder an Wandkopf bzw. -fuß das Volleinspannmoment (wie im Programm ausgegeben) oder das am Knoten maximal aufnehmbare Moment $M = N \cdot d/3$ erreicht ist (N ist dabei die minimale Auflast). Mit diesen Knotenmomenten und den maximalen bzw. minimalen Auflasten wird ein Spannungsnachweis an Wandkopf und Wandfuß durchgeführt.

An der Stelle des größten Feldmoments wird die Ausmitte bestimmt: $e = \frac{M_f}{N} + 0.04 \cdot d \leq \frac{d}{3}$

Der Spannungsnachweis wird mit der größten bzw. kleinsten Normalkraft geführt. Gleichzeitig wird nach [2], 6.6.1.6, die erforderliche Mindestnormalkraft bestimmt, die zur Ausbildung des Druckbogens erforderlich ist:

$$N_{min} = \frac{\max.M_e}{0.60 \cdot d} \text{ mit } \max.M_e = \max. \text{ Feldmoment ohne Einspannung}$$

Ausgegeben werden jeweils die Nachweise mit dem größten Ausnutzungsgrad vorh. σ / zul. σ .

1.2 Sonstige Wände

Wand-Decken-Knoten:

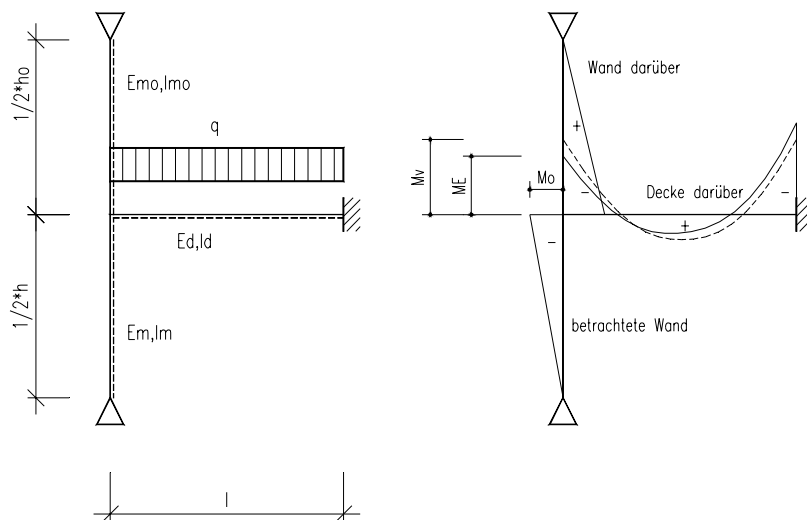
Mit den angegebenen Steifigkeitsverhältnissen werden die Volleinspannmomente bzw. mit der Verteilungszahl nach Cross (1. Cross-Ausgleich, vgl. [3]) die Knotenmomente für die o.a. LFK an Wandkopf und Wandfuß ermittelt und tabellarisch ausgegeben. Ist am Wandfuß keine Decke angegeben, wird dort das negative Moment des Wandkopfs angesetzt.

Die zugehörigen Auflagerkräfte werden näherungsweise wie folgt angesetzt:

LFK 1: $A = A_g + A_p$

LFK 2: $A = A_g$

LFK 3 / LFK 4: $A = A_g + 0.75 \cdot A_p$ ($A = A_g + 0.5 \cdot A_p$ bei Außenwand)

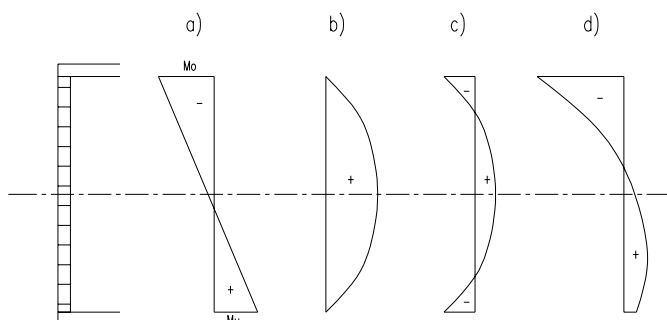


- Mv= Volleinspannmoment
- ME= Deckenmoment aus Cross-Ausgleich
- Mo = Wandmoment am Wandkopf
- (Mo = ME · Verteilungszahl)
- Em, Emo, Ed: E-Moduln der einzelnen Bauteile
- Im, Imo, Id: Flächenmomente 2.Grades

Bild 2: Ermittlung des Knotenmoments aus Deckeneinspannung am Beispiel einer Außenwand im ZG

Falls eine Horizontalbelastung (Wind oder ungewollte H-Last) zusätzlich anzusetzen ist, wird die daraus sich ergebende Momentenlinie eingehängt, soweit der Wand-Decken-Knoten dazu noch in der Lage ist (Ausmitte $e < d/3$). Bei Wänden im Obergeschoß wird am Wandkopf wegen i.a. zu geringer Normalkräfte keine Einspannung mehr angesetzt (ist jedoch wählbar), sonst wird der Einspanngrad ermittelt, bei dem der Spannungsnachweis noch erfüllt ist (s. Bild 3). Auch hier gilt als Grenze das Volleinspannmoment bzw. das maximal aufnehmbare Moment $M = N \cdot d/3$. Ist die vorhandene Exzentrizität größer als $d/3$, so muß sie durch entsprechende Maßnahmen (z.B. Zentrierleisten o.ä.) auf $d/3$ begrenzt werden.

Alle für den Nachweis erforderlichen Schnittgrößen werden ausgegeben.



- a) Mo, Mu: Deckenmomente aus Cross-Ausgleich
- b) Momentenlinie aus Winddruck ohne Einspannung
- c) Momentenlinie aus Winddruck mit Voll- oder Teileinspannung
- d) Überlagerung der Momentenlinien a) und c)

Bild 3: Beispiel einer Überlagerung des Deckenmoments mit der Momentenlinie aus Winddruck

Knicksicherheitsnachweis in Wandmitte:

Für die o.a. LFK werden aus den Knotenmomenten oben und unten in Wandmitte die Momente in Wandmitte bestimmt (mit dem verbleibenden Feldmoment aus evtl. vorhandener Horizontalbelastung). Für den Nachweis wird die Knicklänge h_k nach [1], 6.7, bestimmt. Zur planmäßigen Ausmitte e_p ($e_p \leq d/3$) wird vereinfacht die ungewollte Ausmitte $f = \lambda \cdot h_k \cdot (1+m) / 1800$ ([1], 7.9.2) zugerechnet: $e = e_p + f \leq d/2$ und der Spannungsnachweis geführt.

Alle für den Nachweis erforderlichen Schnittgrößen werden ausgegeben.

2. Schubspannungsnachweis (Plattenschub):

Für den Nachweis der Schubspannungen wird die größte Querkraft ermittelt und der folgende Nachweis geführt:

$$\text{vorh. } \tau = 1.5 \cdot \max.Q / A$$

A = überdrückte Fläche des Wandquerschnitts

$$\text{zul. } \tau = 1/\gamma \cdot (\beta_{\text{RHS}} + \mu \cdot \sigma_m)$$

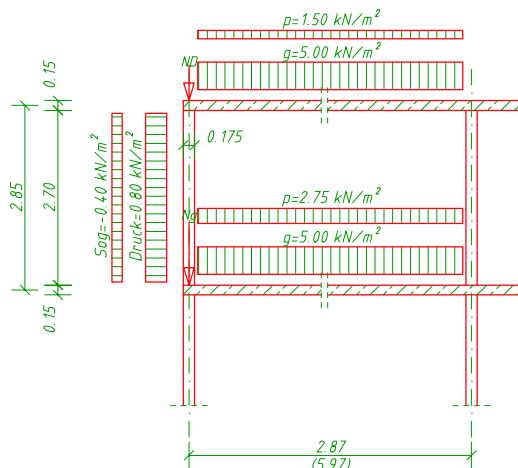
β_{RHS} = Haftscherfestigkeit (s. [1], Tab.5)

μ = Reibungsbeiwert (=0.60)

σ_m = mittlere zug. Normalspannung (bezogen auf überdrückte Fläche)

Literatur

- [1] DIN 1053 Teil 1 (Ausgabe November 1996)
- [2] Kalksandstein: DIN 1053-1. Mauerwerk: Berechnung und Ausführung (1997)
- [3] Schneider, Kuhnke: Ermittlung der Wandmomente von Mauerwerkswänden nach DIN 1053 Teil 2 bei beliebigen Wanddicken und Geschoßhöhen. Die Bautechnik 7/1986, S.229-232

POS. 130 KS-Handbuch S. 249 '22R'
Außenwand im Obergeschoß

 Wandnachweis DIN 1053-1 (11.96) Abs.7 (Genaueres Verf.)
 Bestimmung der Knotenmomente: Cross (1.Cr.-Ausgleich)

GEOMETRIE UND AUSSTEIFUNG DER WAND:

Lichte Geschoßhöhe	hs = 2.700 m
Stützweite	h = 2.85 m
Breite Wand/Wandstreifen	b = 1.00 m
Dicke Wand	d = 17.5 cm
Höhe Wand über Gelände	h = 15.00 m
Aussteifung	2 - seitig
Auflagertiefen Decken t oben	= 17.5 cm, t unten = 17.5 cm

Raumgewicht γ	= 20.00 kN/m ³	Putz	0.00 cm
Wandeigenlast g	= 3.50 kN/m ²		

Lasten aus darüberliegenden Wänden (kN):	max.	min.
aus Dach	* 1.00 m = 3.6	3.6
	Nw = 3.6	3.6

ANGRENZENDE WÄNDE:

Wand unterhalb: bu/hu = 1.00/ 2.85 m du = 17.5 cm

 ANGRENZENDE DECKEN: Beton B25, E-Modul = 30000 MN/m²

	ob.li.	ob.re.	unt.li.	unt.re.
Rechn. Stützweite l (m)	0.00	2.87	0.00	2.87
Breite Deckenstr. bd (m)	0.00	1.38	0.00	1.38
Dicke Deckenstr. d (cm)	0.00	15.00	0.00	15.00
Stützweite Systembild ls (m)	0.00	5.97	0.00	5.97
Einspannung Aufl.gegenüber		ja		ja

Durchlaufwirkung A-Kräfte oben: nein unten: nein

Exzentrizität $e = M/N_o = -4.3 \text{ cm} < d/3 = 5.8 \text{ cm}$
 Rechnerisch: $e = -4.3 \text{ cm}$ $M = N_o * e = -0.71 \text{ kNm}$

Zul. $\sigma_r = 1.33 * 4.27 / 2.00 = 2.84 \text{ MN/m}^2$
 Vorh. $\sigma_r = 0.25 \text{ MN/m}^2 < \text{zul. } \sigma_r$

S C H N I T T III - III (Wandfuß): Nachweis für LFK 3

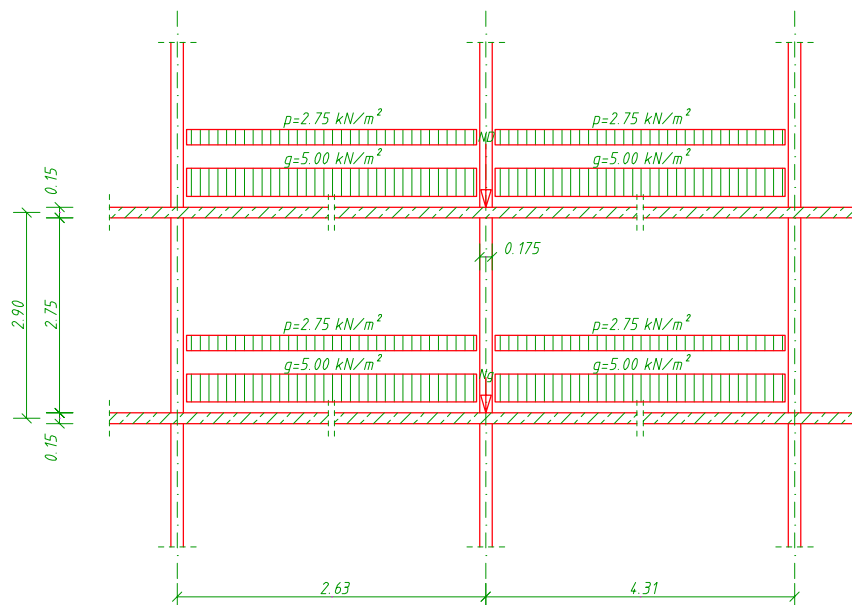
Moment aus Deckeneinspannung $M_u = 0.87 \text{ kNm}$
 Moment aus H-Lasten (Einspannung 92 %) $M_h = 0.46 \text{ kNm}$
 Gesamtmoment am Wandfuß $M = 1.34 \text{ kNm}$
 Querkraft am Wandfuß $Q = -1.44 \text{ kN}$
 Auflagerkraft aus Decken oben $A_o = 9.90 \text{ kN}$
 Normalkraft aus Wänden darüber $N_w = 3.60 \text{ kN}$
 Normalkraft aus Wandeigenlast $N_g = 9.45 \text{ kN}$
 Normalkraft am Wandfuß $N_u = N_w + N_g + A_o = 22.95 \text{ kN}$
 Exzentrizität $e = M/N = 5.8 \text{ cm} = d/3 = 5.8 \text{ cm}$
 Rechnerisch: $e = 5.8 \text{ cm}$ $M_u = N_u * e = 1.34 \text{ kNm}$

Zul. $\sigma_r = 1.33 * 4.27 / 2.00 = 2.84 \text{ MN/m}^2$
 Vorh. $\sigma_r = 0.52 \text{ MN/m}^2 < \text{zul. } \sigma_r$

S C H N I T T II - II (Wandmitte) :

Aus Deckeneinsp. (LFK 3): $M_o/M_u = -0.54 / 0.87 \text{ kNm}$
 Aus H-Lasten: $M_o/M_u = 0.00 / -1.01 \text{ kNm}$
 Mit Einspanngrad oben/unten = 0 / 100 %
 Moment in Wandmitte $M = 0.67 \text{ kNm}$
 Auflagerkraft aus Decken oben $A_o = 9.90 \text{ kN}$
 Normalkraft aus Wänden darüber $N_w = 3.60 \text{ kN}$
 Normalkraft aus Wandeigenlast $N_g = 4.73 \text{ kN}$
 Normalkraft in Wandmitte $N = N_w + N_g + A_o = 18.23 \text{ kN}$
 Planmäßige Ausmitte $e = 3.7 \text{ cm} < d/3 = 5.8 \text{ cm}$
 Knicklänge(2-seit.) $h_k = \beta * h_s = 0.81 * 2.70 = 2.20 \text{ m}$
 Schlankheit $\lambda = h_k/d = 12.6$
 Ungewollte Ausmitte $f = \lambda * (1+m) * h_k / 1800 = 3.5 \text{ cm}$
 Gesamte Ausmitte $e_m = e + f = 7.1 \text{ cm} < d/2 = 8.8 \text{ cm}$

Zul. $\sigma_r = 1.33 * 4.27 / 2.00 = 2.84 \text{ MN/m}^2$
 Vorh. $\sigma_r = 0.75 \text{ MN/m}^2 < \text{zul. } \sigma_r$

POS. 131 KS-Handbuch S. 252 '22R'
Innenwand im Zwischengeschoß


Wandnachweis DIN 1053-1 (11.96) Abs.7 (Genaueres Verf.)
 Bestimmung der Knotenmomente: Cross (1.Cr.-Ausgleich)

GEOMETRIE UND AUSSTEIFUNG DER WAND:

Lichte Geschoßhöhe	hs = 2.750 m
Stützweite	h = 2.90 m
Breite Wand/Wandstreifen	b = 1.49 m
Dicke Wand	d = 17.5 cm
Aussteifung	2 - seitig

Raumgewicht γ = 17.00 kN/m ³	Putz 2.00 cm
Wandeigenlast g = 3.34 kN/m ²	

Lasten aus darüberliegenden Wänden (kN):	max.	min.
aus Wand darüber	* 1.49 m = 500.0	500.0
	Nw =	500.0 500.0

ANGRENZENDE WÄNDE:

Wand oberhalb:	bo/ho = 1.49/ 2.85 m	do = 17.5 cm
Wand unterhalb:	bu/hu = 1.49/ 2.85 m	du = 17.5 cm

ANGRENZENDE DECKEN: Beton B25, E-Modul = 30000 MN/m²

	ob.li.	ob.re.	unt.li.	unt.re.
Rechn. Stützweite l (m)	2.63	4.31	2.63	4.31
Breite Deckenstr. bd (m)	2.81	2.81	2.81	2.81
Dicke Deckenstr. d (cm)	15.00	15.00	15.00	15.00
Stützweite Systembild ls (m)	2.63	4.31	2.63	4.31
Einspannung Aufl.gegenüber	ja	nein	ja	nein

S C H N I T T III - III (Wandfuß): Nachweis für LFK 1

Moment aus Deckeneinspannung	Mu =	3.46 kNm
Moment aus H-Lasten (Einspannung 0 %)	Mh =	0.00 kNm
Gesamtmoment am Wandfuß	M =	3.46 kNm
Querkraft am Wandfuß	Q =	-2.52 kN
Auflagerkraft aus Decken oben	Ao =	88.10 kN
Normalkraft aus Wänden darüber	Nw =	500.00 kN
Normalkraft aus Wandeigenlast	Ng =	13.67 kN
Normalkraft am Wandfuß	Nu=Nw+Ng+Ao =	601.77 kN
Exzentrizität	e = M/N =	0.6 cm < d/18 = 1.0 cm
Rechnerisch:	e =	0.6 cm Mu = Nu*e = 3.46 kNm

Zul. Sigma m = 1.00 * 6.41 / 2.00 = 3.20 MN/m²
 Vorh. Sigma m = 2.31 MN/m² < zul. Sigma m .

S C H N I T T II - II (Wandmitte) :

Aus Deckeneinsp. (LFK 3):	Mo/Mu =	-2.65 /	3.67 kNm
Aus H-Lasten:	Mo/Mu =	0.00 /	0.00 kNm
Mit Einspanngrad oben/unten	=	0 /	0 %
Moment in Wandmitte	M =	0.51 kNm	
Auflagerkraft aus Decken oben	Ao =	88.10 kN	
Normalkraft aus Wänden darüber	Nw =	500.00 kN	
Normalkraft aus Wandeigenlast	Ng =	6.83 kN	
Normalkraft in Wandmitte	N=Nw+Ng+Ao =	594.93 kN	
Planmäßige Ausmitte	e =	0.1 cm < d/18 = 1.0 cm	
Knicklänge(2-seit.)	hk=Beta*hs =	0.75* 2.75 =	2.06 m
Schlankheit	Lambda=hk/d =	11.8	
Ungewollte Ausmitte	f=Lambda*(1+m)*hk/1800 =	1.4 cm	
Gesamte Ausmitte	em=e+f =	1.5 cm < d/6 =	2.9 cm

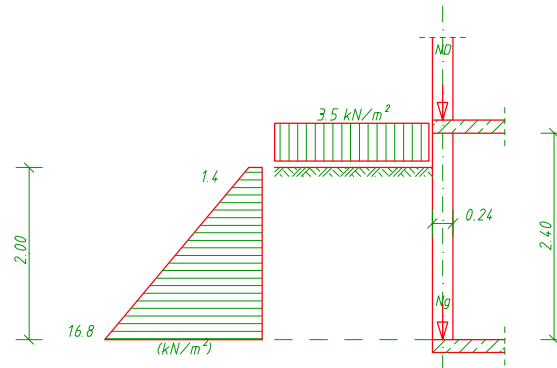
Zul. Sigma r = 1.33 * 6.41 / 2.00 = 4.26 MN/m²
 Vorh. Sigma r = 3.44 MN/m² < zul. Sigma r .

S C H U B N A C H W E I S (P L A T T E N S C H U B)

Abgeminderte Haftscherfestigkeit	Beta RHS =	0.22 MN/m ²
Reibungsbeiwert	Mue =	0.6
Maßgebende Querkraft (Wandfuß)	Q =	2.5 kN
Zug. Normalkraft	N =	588.1 kN
Ausmitte e = 0.6 cm, überdrückte	Breite d' =	17.5 cm
Mittlere Normalspannung	Sigma Dm =	2.255 MN/m ²

Vorhandene Schubspannung vorh.Tau = 0.014 MN/m²
 Zul.Tau = (Beta RHS + Mue * Sigma Dm)/Gamma = 0.787 MN/m²

Hinweis: Das Beispiel im KS-Handbuch wurde nur mit Voll-Last gerechnet, die A-Kräfte aus oberen Decken wurden dementsprechend angepaßt.

POS. 132 Bsp. Kellerwand '22R'
Außenwand im Kellergeschoß


Wandnachweis DIN 1053-1 (11.96) Abs.7 (Genaueres Verf.)
 Bestimmung der Knotenmomente: s. KS-Handbuch (1997)

GEOMETRIE UND AUSSTEIFUNG DER WAND:

Lichte Geschoßhöhe $h_s = 2.400 \text{ m}$
 Breite Wand/Wandstreifen $b = 1.00 \text{ m}$
 Dicke Wand $d = 24.0 \text{ cm}$
 Aussteifung 2 - seitig

Raumgewicht $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$ Putz 3.50 cm
 Wandeigenlast $g = 4.95 \text{ kN/m}^2$

Lasten aus darüberliegenden Wänden (kN):		max.	min.
aus oberen Pos.	* 1.00 m =	34.0	34.0
$N_w =$		34.0	34.0

HORIZONTALALE BELASTUNG:

ERDDRUCK: Überschüttungshöhe ab UK Wand $h' = 2.00 \text{ m}$
 Bodeneigenlast $\gamma / \gamma' = 19.00 / 9.00 \text{ kN/m}^3$
 Reibungswinkel $\Phi = 25.00 \text{ Grad}$
 Wandreibungswinkel $\Delta = 0.00 \text{ Grad}$
 Geländeneigung $\beta = 0.00 \text{ Grad}$
 Wasserstand über UK Wand $h_w = 0.00 \text{ m}$
 Verkehrslast auf Gelände $p = 3.50 \text{ kN/m}^2$

$K_{ah} / K_{ah}' = 0.406 / 0.406$ $E_{ah} = 18.3 \text{ kN}$

h über UK Wand (m)	2.00	0.00
$e_{ah} \text{ (kN/m}^2 \text{)}$	1.42	16.84
$e_{av} \text{ (kN/m}^2 \text{)}$	0.00	0.00

Schnittgrößen Erddruck : Ohne Einsp. $M_f = 5.66 \text{ kNm}$
 $Q_o = -5.47 \text{ kN}$ $Q_u = 12.80 \text{ kN}$
 Volleinspannung: $M_o = -2.72 \text{ kNm}$ $M_u = -3.67 \text{ kNm}$

B E M E S S U N G

gew. Rezeptmauerwerk nach DIN 1053 .
 . Steinfestigkeitsklasse 20, Mörtelgruppe IIa .

Sigma 0 / Beta r / Em = 1.90 / 5.07 / 5700 MN/m²
 Sicherheitsbeiwert Gamma = 2.00 Stoßfugen vermörtelt

S C H N I T T I - I (Wandkopf):

Einspanngrad für Moment aus Erddruck = 99 %
 Moment aus Erddruck Mo = -2.72 kNm
 Querkraft am Wandkopf Q = -5.07 kN
 Normalkraft aus Pos. darüber Nw = 34.00 kN
 Normalkraft aus Wandeigenlast Ng = 0.00 kN
 Normalkraft am Wandkopf No=Nw+Ng = 34.00 kN
 Exzentrizität e = M/No = -8.0 cm = d/3 = 8.0 cm

Zul. Sigma r = 1.33 * 5.07 / 2.00 = 3.37 MN/m²
 Vorh. Sigma r = 0.57 MN/m² < zul. Sigma r .

S C H N I T T III - III (Wandfuß):

Einspanngrad für Moment aus Erddruck = 81 %
 Moment aus Erddruck Mu = -3.67 kNm
 Querkraft am Wandfuß Q = 13.19 kN
 Normalkraft aus Pos. darüber Nw = 34.00 kN
 Normalkraft aus Wandeigenlast Ng = 11.88 kN
 Normalkraft am Wandfuß Nu=Nw+Ng = 45.88 kN
 Exzentrizität e = M/Nu = -8.0 cm = d/3 = 8.0 cm

Zul. Sigma r = 1.33 * 5.07 / 2.00 = 3.37 MN/m²
 Vorh. Sigma r = 0.76 MN/m² < zul. Sigma r .

S C H N I T T II - II (h = 1.00 m)

Mo = -2.72 kNm Mu = -3.67 kNm
 Feldmoment aus Erddruck Mf = 2.39 kNm
 Normalkraft aus Wandeigengewicht Ng = 6.93 kN
 Normalkraft aus oberen Pos. ND = 34.00 kN
 Normalkraft in Wandmitte N = Ng+ND = 40.93 kN
 Ausmitte e = M/N+0.04*d = 6.8 cm < d/3 = 8.0 cm

Zul. Sigma r = 1.33 * 5.07 / 2.00 = 3.37 MN/m²
 Vorh. Sigma r = 0.52 MN/m² < zul. Sigma r .

Nachweis der Mindestnormalkraft: max. Mf = 5.7 kNm
 Nmin >= max.Mf/(0.6*d) = 39.3 < vorh.Nmin = 40.9 kN

S C H U B N A C H W E I S (P L A T T E N S C H U B)

Abgeminderte Haftscherfestigkeit Beta RHS = 0.18 MN/m²
 Reibungsbeiwert Mue = 0.6
 Maßgebende Querkraft (Wandfuß) Q = 13.2 kN
 Zug. Normalkraft N = 45.9 kN
 Ausmitte e = 8.0 cm, überdrückte Breite d' = 12.0 cm
 Mittlere Normalspannung Sigma Dm = 0.382 MN/m²

