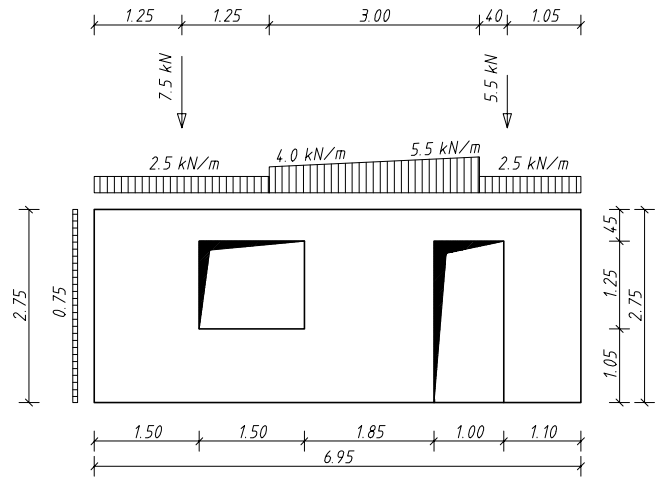


07C Blockwandnachweis

- ➔ Ermittlung der resultierenden Kräfte
- ➔ Nachweis der vertikalen Kräfte
- ➔ Nachweis der Verkämmung
- ➔ Nachweis der horizontalen Kräfte
- ➔ Berechnung der Verankerungskräfte



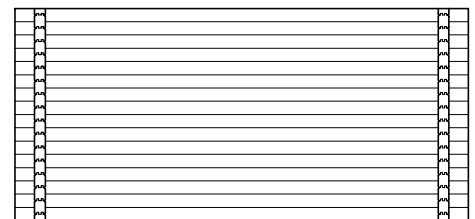
Das Programm 07C führt alle erforderlichen Nachweise für Blockwände für die vorgegebene horizontale und vertikale Belastung. Als Grundlage der Berechnungen dient der Artikel "Das Wohnhaus" aus dem Holzbauhandbuch (Reihe 1, Entwurf und Konstruktion) des Informationsdienstes Holz.

Bei Einwirkungen, die zu einer Querschnittsöffnung über den Schwerpunkt führen, werden die erforderlichen Verankerungskräfte ermittelt.

System

Die Wandscheiben können als einfache oder doppelte Blockwände berechnet werden. Wahlweise können Wände ohne Öffnungen (Typ1), mit einer Öffnung (Typ 2) oder mit zwei Öffnungen (Typ 3) gewählt werden.

Für Belastungen, die zu Querschnittsöffnungen über den Schwerpunkt führen, werden Wandverankerungen im Abstand von $l/6$ (gemessen von den Verkämmungslinien) angeordnet.



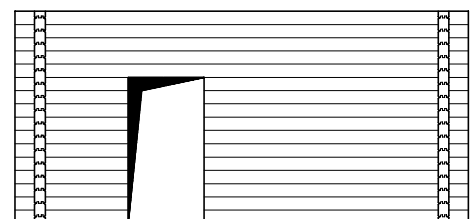
Typ 1: Wand ohne Öffnungen

Belastung

Die Wandscheiben können in Wandebene vertikale und horizontale Lasten erhalten. Für beide Richtungen sind Einzel- und Streckenlasten zulässig.

Bemerkung

Obwohl die Eingabe von vertikalen Einzellasten unmittelbar auf die Wand erlaubt ist, sollten diese besser über Stützen oder vorzugsweise im Bereich der Kreuzungspunkte zweier Wände oder einer Verkämmung abgetragen werden.

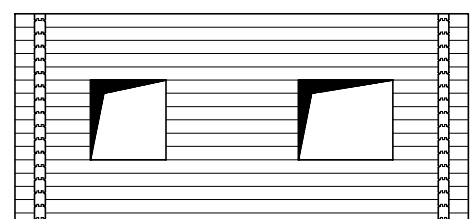


Typ 2: Wand mit einer Öffnung

Bemessung

Die Blockwände können in allen Hölzern der üblichen Güteklassen (bzw. Sortierklassen) bemessen werden.

Die gängigen Blockbalkenquerschnitte hierfür werden vom Programm in Menüform angeboten, wobei auch freie (benutzerdefinierte) Eingaben möglich sind.



Typ 3: Wand mit zwei Öffnungen

Blockwandnachweise

Nachweis der vertikalen Kräfte

Die Summe aller auf der Wandoberkante angreifenden Vertikallasten im Bereich I-8*b darf für den Wandtyp1 folgenden Höchstwert nicht überschreiten:

$$zulP = \frac{1}{3.5} * \left(E * b^3 * \frac{h^2}{l^3} + 0.80 * G * \frac{b^3}{l} \right)$$

Für die Wandtypen 2 & 3 ist die Summe aller auf der Wandoberkante angreifenden Vertikallasten im Bereich I maßgebend. Für Wandtyp 2 darf hierbei folgender Höchstwert nicht überschritten werden:

$$zulP = \frac{1}{3.5} * \left[0.80 * G * \frac{b^3}{l} * \left(\frac{H_o}{H} + \frac{H_u}{H} * \frac{l-l_{\ddot{o}}}{l} \right) \right]$$

Für Wandtyp 3 gilt folgender Grenzwert:

$$zulP = \frac{1}{3.5} * \left[0.80 * G * \frac{b^3}{l} * \left(\frac{H_o}{H} + \frac{H_u}{H} * \frac{l-l_{\ddot{o}}}{l} \right) + \pi^2 * E_s * \frac{l_i * b^3}{48 * H^2} \right]$$

$$\leq \frac{1}{3.5} * 0.80 * G * \frac{b^3}{l} \quad l_i \leq \frac{l_{\ddot{o}}}{4}$$

- E Elastizitätsmodul in Faserrichtung
- E_s Elastizitätsmodul rechtwinklig zur Faser
- G Schubmodul

Nachweis der horizontalen Kräfte

Für den Nachweis wird verlangt, daß sich in der Wandebene der Wandquerschnitt an der Wandunterkante bei Einwirkung der größten Horizontalkraft zusammen mit der kleinsten Vertikallast höchstens bis zum Schwerpunkt öffnen darf ($e_u \leq L/3$, $L=l+2*l_i$)

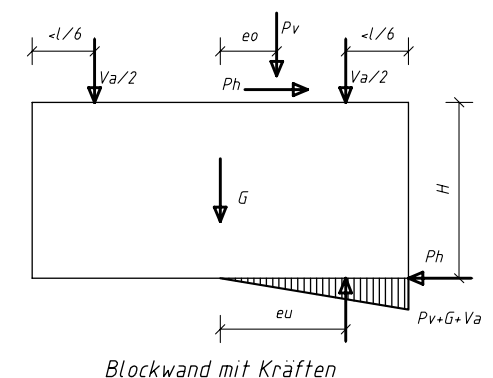
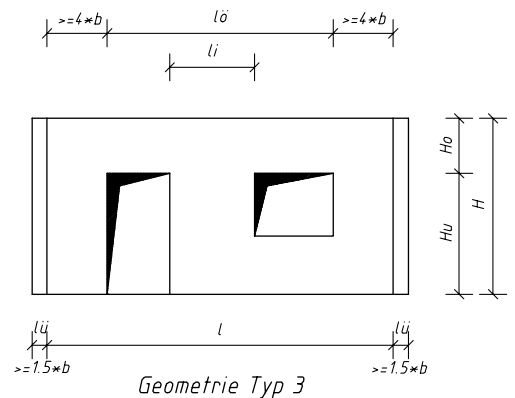
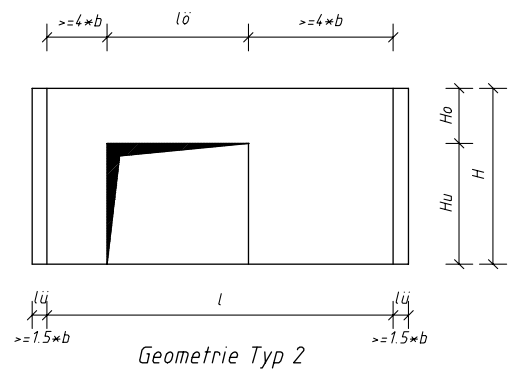
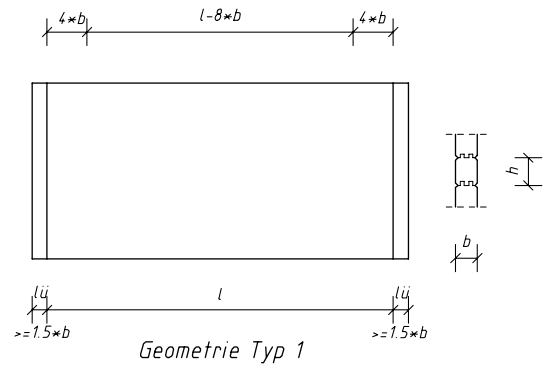
$$e_u = \frac{P_h * H + P_v * e_o}{P_v + G + V_a} \leq \frac{L}{3}$$

Daraus wird die zulässige Horizontalkraft (ohne Verankerung) errechnet:

$$zulH = \frac{(P_v + G) * L}{3 * H} - \frac{P_v * e_o}{H}$$

Reicht die Kraft nicht aus, so ist eine Verankerungskraft erforderlich:

$$V_a \geq \frac{P_h * H + P_v * e_o - P_v * G}{L/3}$$



Nachweis der Verkämmung

Die maximale Spannung der Verkämmung darf die zulässige Spannung rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes nach DIN 1052 Teil 1, Tabelle 6 nicht überschreiten. Eine etwaige (günstig wirkende) Reibung zwischen den Balken wird hierbei außer acht gelassen.

Die Spannungsverteilung in der Verkämmung hängt vom Verhältnis $k = h / b$ des Blockbalkenquerschnittes ab:

$$k \leq 4 * \mu \qquad \qquad \qquad zulH_v = \sigma_s * \frac{h + b}{4}$$

$$4 * \mu < k \leq 6 * \mu \qquad \qquad \qquad zulH_v = \sigma_s * \frac{h * b}{4} * \frac{1}{4 * \left(1 - \frac{3 * \mu}{k}\right)}$$

$$6 * \mu < k \qquad \qquad \qquad zulH_v = \sigma_s * \frac{h * b}{4} * \frac{3 * \mu}{k}$$

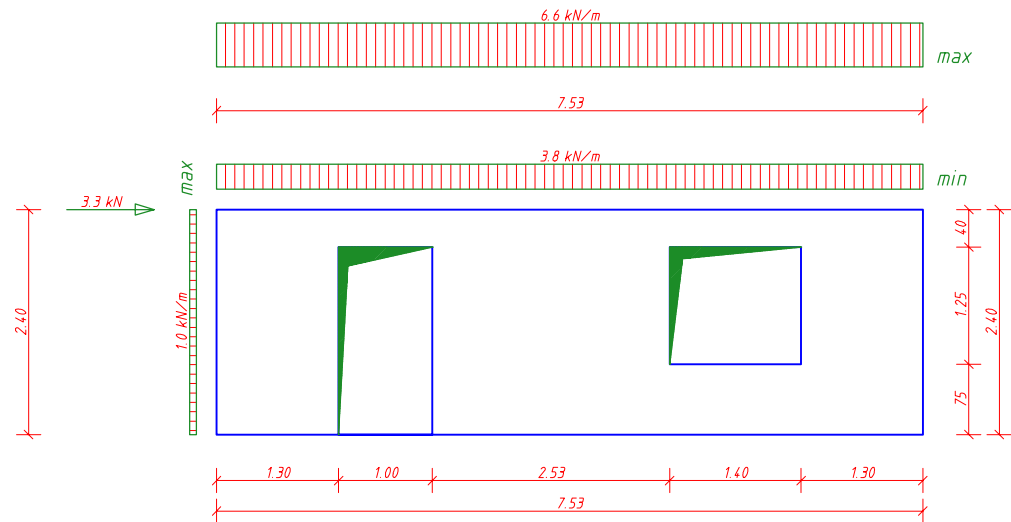
μ = maßgebender Reibungskoeffizient in der Verkämmung ($\mu = 0,27$)

Literatur

- [1] DIN 1052
- [2] Holzbau-Taschenbuch, Band 3, 8. Aufl. 1991, Verlag Ernst & Sohn
- [4] Holzbau-Handbuch, Reihe 1, Teil 2, Folge 5 "Das Wohnblockhaus", 1996, Informationsdienst Holz

POS . 41 B L O C K W A N D N A C H W E I S

S Y S T E M doppelte Blockwand mit zwei Öffnungen



Blockbalken $b/h = 14.0/20.0$ cm, Überstand $l_{\text{ü}} = 0.42$ m
 Wandhöhe $H = 2.40$ m, Wandlänge (ohne $l_{\text{ü}}$) $l = 7.53$ m

Tür

Abstand links $b_{l1} = 1.30$ m Öffnungsbreite $b_1 = 1.00$ m
 Sturzhöhe $h_{o1} = 0.40$ m Öffnungshöhe $h_{ö1} = 2.00$ m

Fenster

Abstand links $b_{l2} = 4.83$ m Öffnungsbreite $b_2 = 1.40$ m
 Sturzhöhe $h_{o2} = 0.40$ m Öffnungshöhe $h_{ö2} = 1.25$ m

B E L A S T U N G (kN, kN/m)

Vertikal a u s	Art	m a x		m i n		a (m)	c (m)
		li.	re.	li.	re.		
Dachkonstruktion	q	2.70	2.70	1.70	1.70	0.00	7.53
Decke über EG	q	3.10	3.10	1.30	1.30	0.00	7.53
Kniestock	q	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	7.53

B E L A S T U N G (kN, kN/m)

Horizontal a u s	Art	m a x		m i n		a (m)	c (m)
		unten	oben	unten	oben		
Wind	P	3.30	3.30	0.00	0.00	2.40	-
Wind	q	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.40

S C H N I T T G R Ö S S E N
Vertikale Kräfte:

Scheibe (-)	maxPz (kN)	ezo (m)	minPz (kN)	ezo (m)	Eigengewicht (kN)
gesamt	49.70	0.00	28.61	0.00	16.04
li. (1)	11.88	0.46	6.84	0.46	4.62
mi. (2)	24.62	0.10	14.17	0.10	6.80
re. (3)	13.20	-0.56	7.60	-0.56	4.62

Horizontale Kräfte:

Scheibe (-)	maxPy (kN)	ey (m)	minPy (kN)	ey (m)
gesamt	5.70	0.69	0.00	0.00
li. (1)	1.36	2.40	0.00	2.40
mi. (2)	2.82	2.40	0.00	2.40
re. (3)	1.51	2.40	0.00	2.40

B E M E S S U N G

Holzgüte Nadelholz S10/MS10

 E-Modul: $E = 10000 \text{ MN/m}^2$

 E-Modul: Esenkr. $= 300 \text{ MN/m}^2$

 Schubmodul: $G = 500 \text{ MN/m}^2$

 Blockbalken: $2 \times b / h = 14.0 / 20.0 \text{ cm}$
Nachweis der vertikalen Lasten für die ganze Wandlänge l

$$\text{Zul } P_z = n \cdot (0.8 \cdot G \cdot b^3 / l \cdot (H_o / H + H_u \cdot (1 - l_ö) / (H \cdot l))) / 3.5 + n \cdot (\pi^2 \cdot E_s \cdot I_i \cdot b^3 / 48 \cdot H^2) / 3.5 \leq n \cdot 0.8 \cdot G \cdot b^3 / (3.5 \cdot l)$$

$$\text{zul } P_z = 2 \cdot 29.27 = 58.54 \text{ kN} > \text{max } P_z = 49.70 \text{ kN}$$

Nachweis der horizontalen Lasten

Verkämmung:

Die betrachtete Wandscheibe erhält 2 Verkämmungen.

$$\text{zul } P_v = 2 \cdot 10.10 \cdot 2 \cdot 1.00 = 40.42 \text{ kN} > \text{max } P_y = 5.70 \text{ kN}$$

Wandscheibe:

$$e_zu = P_y \cdot h + \text{min } P_z \cdot e_zo / (\text{min } P_z + E_g + P_{za}) \leq l/3$$

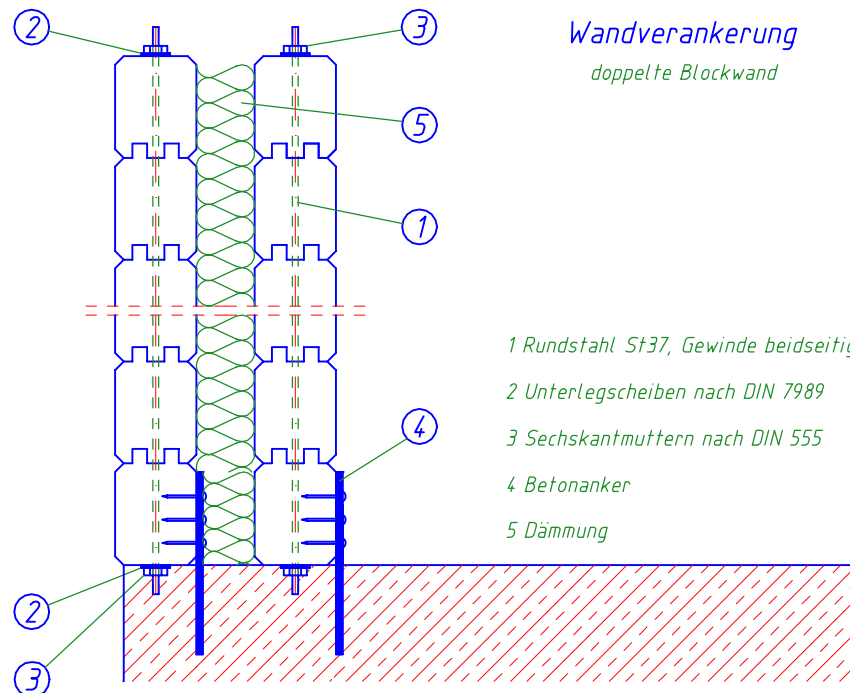
$$\text{zul } P_y = (\text{min } P_z + E_g) \cdot l / 3 \cdot h - \text{min } P_z \cdot e_zo / h$$

Für Wandscheiben mit 3 Verkämmungen und 2 Öffnungen werden die Werte für min Pz und zul Py um 10% abgemindert.

Erforderliche Verankerungskraft einer Wandscheibe für:
 $e_{zu} > l_s/3$: $P_{za} = 3 \cdot (P_y \cdot h + \min P_z \cdot e_{zo}) / l - \min P_z - E_g$

Scheibe (-)	l_s (m)	$l_s/3$ (m)	e_{zu} (m)	$\min P_z$ (kN)	$\max P_y$ (kN)	$zul P_y$ (kN)	P_{za} (kN)
li. (1)	1.72	0.57	0.56	6.16	2.85	1.40	6.59
re. (3)	1.72	0.57	0.26	6.84	2.85	4.33	0.00

$zul P_y = 5.73 \cdot 1.00 = 5.73 \text{ kN} > \max P_y = 5.70 \text{ kN}$



Die Nachweise auf Biegung der Stürze und Druckspannungen rechtwinklig zur Faserrichtung bei Einzellasten sind gesondert zu erbringen.

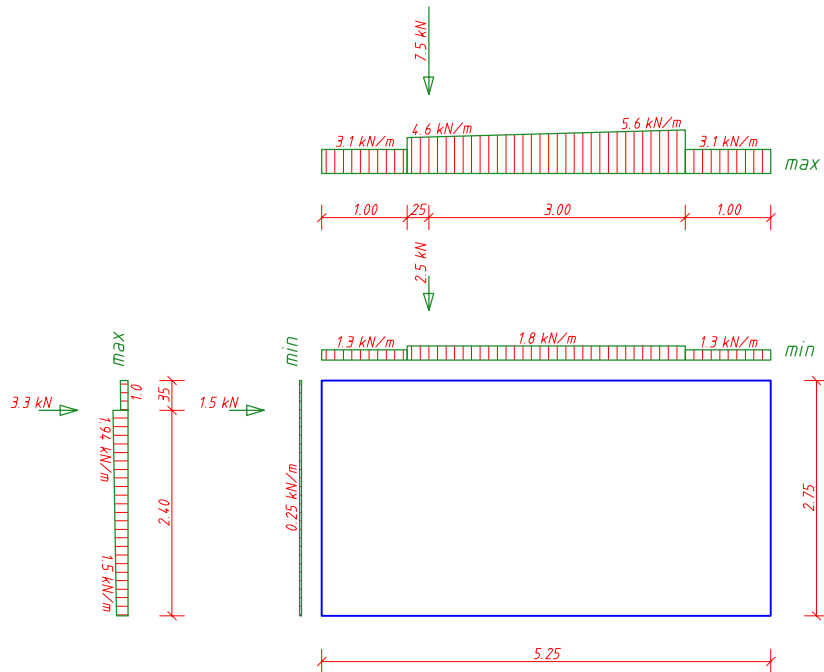
An den vertikalen Seiten aller Öffnungen sind Zargen einzubauen.

Beanspruchungen der Blockwand rechtwinklig zur Wandebene mit Ausnahme von Windkräften sind nicht zulässig.

POS. 42 BLOCKWAND

S Y S T E M

einfache Blockwand ohne Öffnungen



Blockbalken b/h= 12.0/16.0 cm, Überstand l_ü = 0.30 m
 Wandhöhe H = 2.75 m, Wandlänge (ohne l_ü) l = 5.25 m

B E L A S T U N G

(kN, kN/m)

Vertikal

a u s

Art

m a x

m i n

li.

re.

li.

re.

a

c

(m)

(m)

Dachkonstruktion

P

7.50

7.50

2.50

2.50

1.25

-

Decke über EG

q

3.10

3.10

1.30

1.30

0.00

5.25

Kniestock

q

1.50

2.50

0.50

0.50

1.00

3.25

B E L A S T U N G

(kN, kN/m)

Horizontal

a u s

Art

m a x

m i n

unten

oben

unten

oben

a

c

(m)

(m)

Wind

P

3.30

3.30

1.50

1.50

2.40

-

Wind

q

1.00

1.00

0.00

0.00

0.00

2.40

Wind

q

0.50

1.00

0.25

0.25

0.00

2.75

S C H N I T T G R Ö S S E N

Vertikale Kräfte:

Scheibe (-)	maxPz (kN)	ezo (m)	minPz (kN)	ezo (m)	Eigengewicht (kN)
gesamt	30.28	-0.31	10.95	-0.31	6.93

Horizontale Kräfte:

Scheibe (-)	maxPy (kN)	ey (m)	minPy (kN)	ey (m)
gesamt	7.76	0.42	2.19	0.70

B E M E S S U N G

Holzgüte Nadelholz S10/MS10

E-Modul: $E = 10000 \text{ MN/m}^2$
 E-Modul: Esenkr. $= 300 \text{ MN/m}^2$
 Schubmodul: $G = 500 \text{ MN/m}^2$

 Blockbalken: $1 \times b / h = 12.0 / 16.0 \text{ cm}$
Nachweis der vertikalen Lasten für den Bereich $l-8*b$

$$\text{Zul } P_z = n * (E * b^3 * h^2 / l^3 + 0.8 * G * b^3 / l) / 3.5$$

$$\text{zul } P_z = 1 * 38.49 = 38.49 \text{ kN} > \text{max } P_z = 24.74 \text{ kN}$$

Nachweis der horizontalen Lasten

Verkämmung:

Die betrachtete Wandscheibe erhält 2 Verkämmungen.

$$\text{zul } P_v = 1 * 7.64 * 2 * 1.00 = 15.29 \text{ kN} > \text{max } P_y = 7.76 \text{ kN}$$

Wandscheibe:

$e_{zu} = P_y * h + \text{min } P_z * e_{zo} / (\text{min } P_z + E_g + P_{za}) \leq l/3$
 $\text{zul } P_y = (\text{min } P_z + E_g) * l / 3 * h - \text{min } P_z * e_{zo} / h$
 Für Wandscheiben mit 3 Verkämmungen und 2 Öffnungen werden die Werte für min Pz und zul Py um 10% abgemindert.

Erforderliche Verankerungskraft einer Wandscheibe für:
 $e_{zu} > l/3: P_{za} = 3 * (P_y * h + \text{min } P_z * e_{zo}) / l - \text{min } P_z - E_g$

Scheibe (-)	ls (m)	ls/3 (m)	e _{zu} (m)	minPz (kN)	max Py (kN)	zul Py (kN)	P _{za} (kN)
gesamt	5.25	1.75	1.09	9.86	7.76	11.79	0.00

$$\text{zul } P_y = 11.79 * 1.00 = 11.79 \text{ kN} > \text{max } P_y = 7.76 \text{ kN}$$