



FINCK·BILLEN
Ingenieurgesellschaft

Statische Berechnung

Umbau Bestandsgebäude

Projekt: K25-0050

Erweiterung Gillbachschule
Nettesheimer Weg 44
41569 Rommerskirchen

Bauherr: Gemeinde Rommerskirchen
Bahnstraße 51
41569 Rommerskirchen

Planung: berger architekten gmbh
Rudolf-Diesel-Straße 3
41516 Grevenbroich

Aufsteller/in: Kai Alford M.Eng



FINCK·BILLEN
Ingenieurgesellschaft

Elisenstraße 4-10
50667 Köln

Tel.: 0221 925813-0
info@finck-billen.de

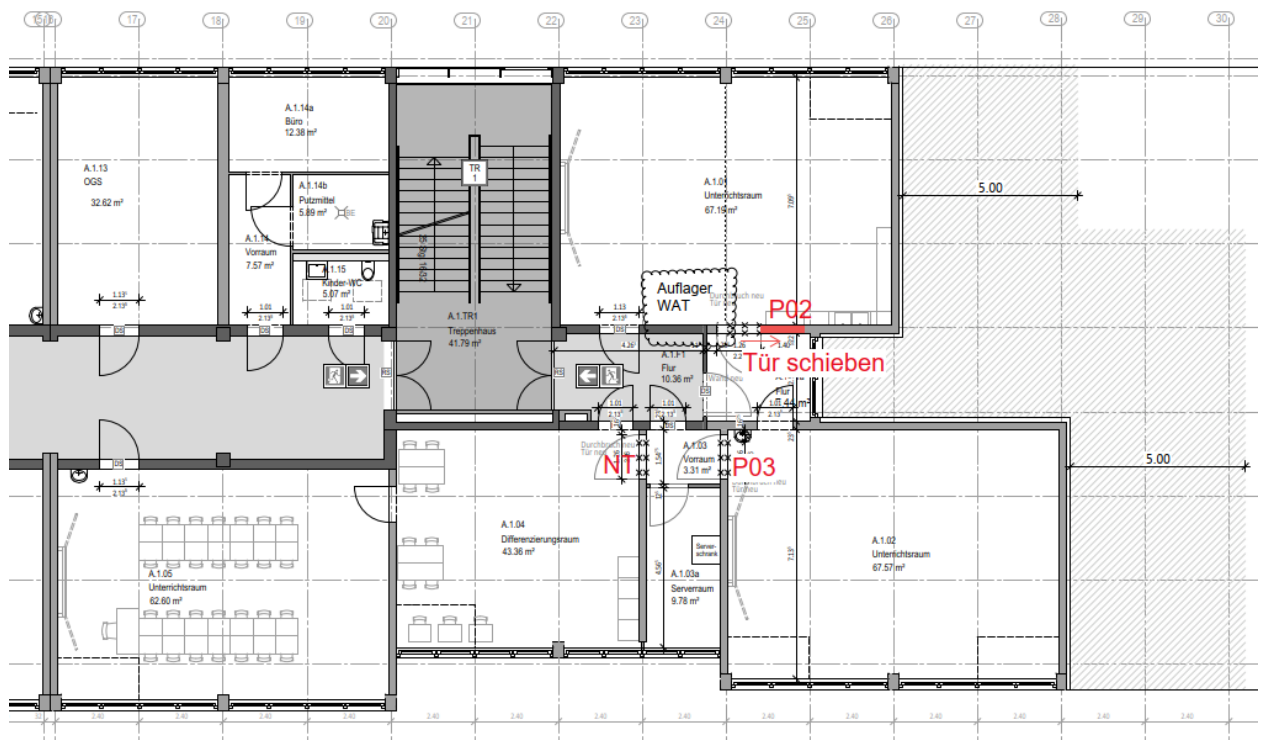
Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule Rommerskirchen

Baubeschreibung

Die hier vorliegende Statik befasst sich mit dem Umbau der Bestandsgebäude im Zuge des Erweiterungsbaus der Gillbachschule im Nettesheimer Weg 44 in 41569 Rommerskirchen.

In der Sporthalle wird eine temporäre Öffnung während des Bauzustands geschaffen.

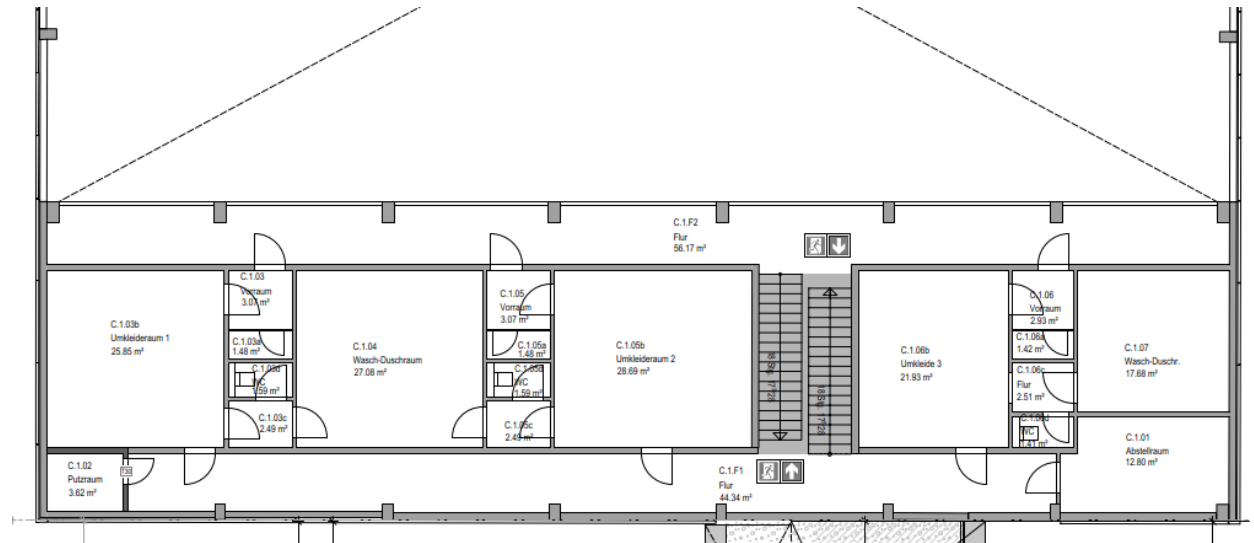
Im Hauptgebäude werden nichttragende Wände entfernt, um einen Anschluss an den Neubau zu schaffen. Darüber hinaus werden im Zuge des Brandschutzkonzeptes weitere Öffnungen als 2. Rettungsweg geschaffen.



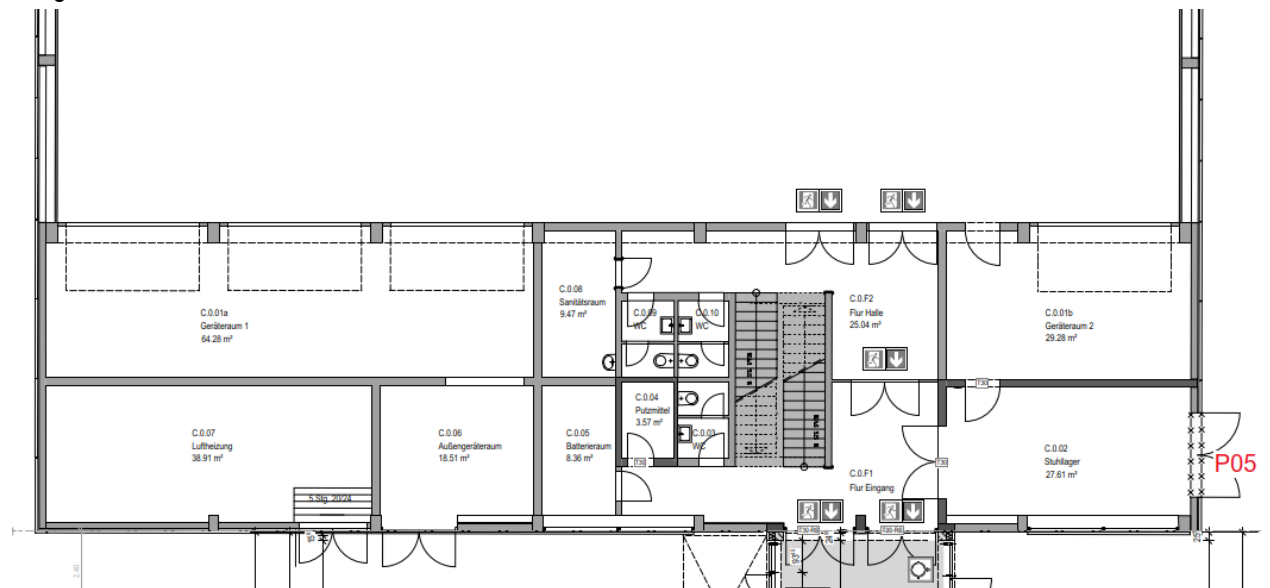
Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule Rommerskirchen

Sporthalle

1. Obergeschoss



Erdgeschoss



Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule Rommerskirchen

Pos. P01 – P04 - Umbau Hauptgebäude

Im Zuge des Neubaus werden im bestehenden Hauptgebäude einige Türdurchbrüche für den Anschluss an den Neubau sowie für den 2. Rettungsweg erstellt.

Es folgen Nachweise für die Vertikal- und Horizontalkräfte.

Das Gebäude wurde mit π -Platten auf Unterzügen gerechnet. In den Ausführungsplänen sind Massivdecken dargestellt. Die Flurwände in Gebäudelängsrichtung sowie die Querwände wurden zur Aussteifung angesetzt. In der Ausführung wurden die Flurwände größtenteils durch nichttragende Gips-Wände ersetzt.

Aussteifung

Die Aussteifung bleibt nahezu unverändert, da nur 4 neue Türöffnungen geschaffen werden.
o.w.NW.

Vertikaler Lastabtrag

Es werden ca. 2,25 m hohe Türdurchbrüche in den 3,85 m hohen Wänden geschaffen. Damit bleibt ein Türsturz unter der Decke von 1,6 m.

Bei einer geplanten lichte Türöffnungsbreite von 1,26 m ergibt sich unter einem Lastausbreitungswinkel von 60° eine Lastezugsfläche mit einer Höhe von 1,1 m. Auf den Sturz wirkt somit rechnerisch nur das Eigengewicht der Wand:

$$g = 0,2 \text{ m} \cdot 1,1 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 5,5 \text{ kN/m}$$

$$m_d = 1,35 \cdot 5,5 \text{ kN/m} \cdot 1,26^2 \text{ m}^2 / 8 = 1,5 \text{ kNm (Ansatz einer konstanten Linienlast)}$$

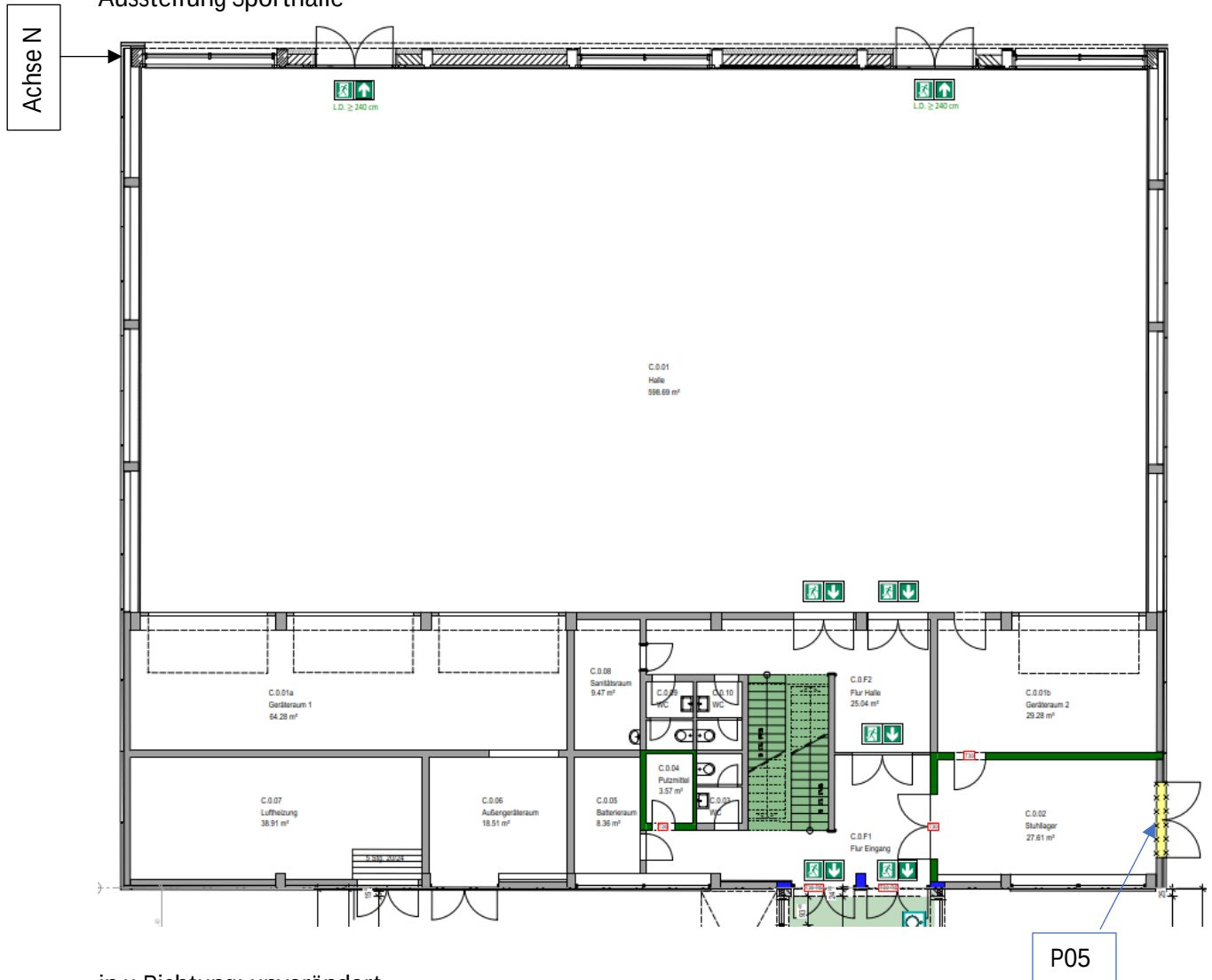
o.w.NW.

Die Öffnung kann ohne weitere Maßnahme in den Beton geschnitten werden.

Ein Überschnitt ist bei der Erstellung in jedem Fall zu vermeiden, um keine weitere Bewehrung in der Wand zu beschädigen.

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule Rommerskirchen

Aussteifung Sporthalle



in x-Richtung: unverändert

in y-Richtung: Querschnittsschwächung in Außenwand

In Achse N wird der Winddruck bzw. -Sog über die eingespannten Stützen aufgenommen.

Es folgt daher nur eine Betrachtung für den Winddruck bzw. -Sog an der Gebäudeecke.

Lasteinzugsbreite der geschwächten Außenwand: $LEB = 7,5 \text{ m} / 2 = 3,75 \text{ m}$

Gebäudehöhe: $H = 7,75 \text{ m}$

$w_k = 0,92 \text{ kN/m}^2$

$W_k = 0,92 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,75 \text{ m} \cdot 7,75 \text{ m} = 26,7 \text{ kN}$

Es folgt ein Nachweis für eine Mauerwerkswand, da keine Angaben zur Bewehrung vorliegen.

$L = 5,6 \text{ m}$

minimale Auflast aus Wand OG: $0,2 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 4,3 \text{ m} = 21,5 \text{ kN/m}$

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule Rommerskirchen

Vertikalnachweis der Öffnung

Verbleibende Sturzhöhe unter Erdgeschossdecke: $H = 70 \text{ cm}$

Deckenhöhe $h = 22 \text{ cm}$

Gesamtquerschnitt: $b/h = 20/92 \text{ cm}$

Belastung:

Die Last aus der Decke ü.d. 1. OG sowie aus der Betonwand wird nicht angesetzt, da diese problemlos durch die Betonwand im 1. OG aufgenommen werden kann.

Aus Decke ü.d. EG:

$$g = (0,22 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 1,5 \text{ kN/m}^2) \cdot 3 \text{ m} = 21 \text{ kN/m}$$

$$q = 5,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 3 \text{ m} = 15 \text{ kN/m}$$

Aus Sturzeigengewicht:

$$g = 0,75 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 3,75 \text{ kN/m}$$

Aus Fassadenplatten 8cm

$$g = 0,75 \text{ m} \cdot 0,08 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 1,5 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma g = 26,3 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma q = 15 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow p_d = 58 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow M_d = 58 \text{ kN/m} \cdot 2,7^2 \text{ m}^2 / 8 = 53 \text{ kNm}$$

Die vorhandene Bewehrung in den unteren 40 cm des Sturzes muss größer als $1,9 \text{ cm}^2$ sein. Je Seite entspricht dies $0,95 \text{ cm}^2$. Bei einer Bewehrung von 4Ø6 ($1,13 \text{ cm}^2$) oder 2Ø8 ($1,01 \text{ cm}^2$) ist die Bewehrung ausreichend. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der Rissweitenbeschränkung ausreichend Bewehrung vorhanden ist.

Für die Querkraft erfolgt kein gesonderter Nachweis, da die Wand über die gesamte Höhe eine ausreichende Querkrafttragfähigkeit aufweist, um als unbewehrter Querschnitt die Last zu übertragen.

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle

Windlast

Lasten aus Wind und Schnee LWS+ (FRILO 2026-0-9)

System

Basiswerte

Land	Deutschland	
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04	
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Gemeinde	41569 Rommerskirchen	
Geländehöhe	hNN =	65.00 m
Klimaregion	Zentral-Ost	
Schneezone	1	
Windzone	2	
Geländekategorie	Kategorie II	

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

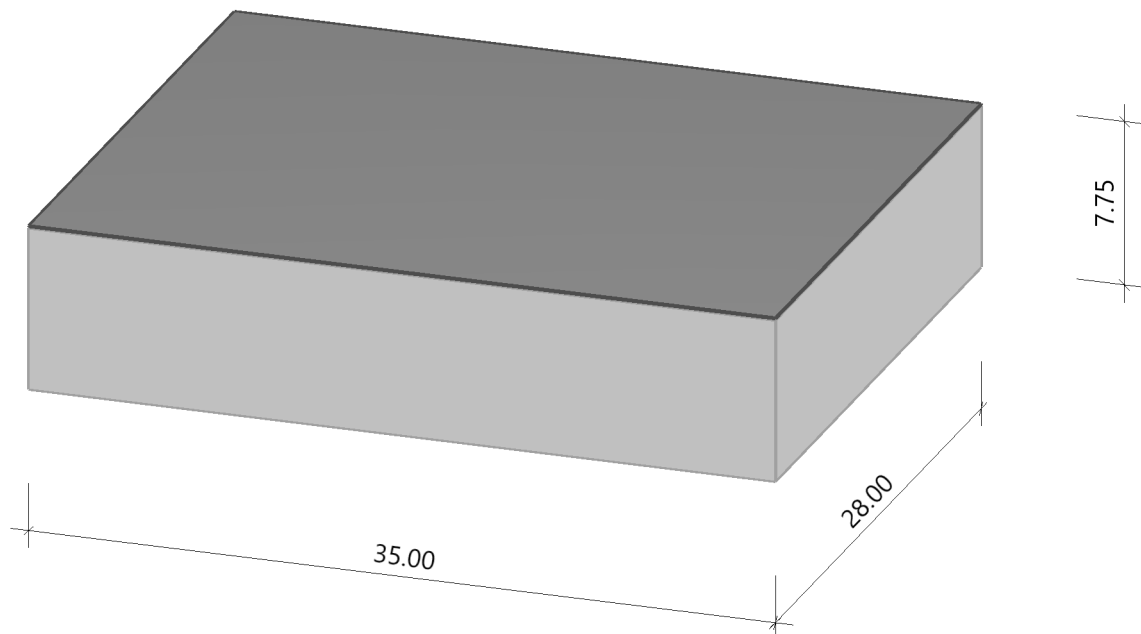
Beiwerte

Faktor für Schneetraufast $k = 0.40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	$h = 7.75$ m	
Gebäuelänge	$l = 28.00$ m	
Gebäudebreite	$b = 35.00$ m	
mit Flachdach - scharfkantig		
Dachneigung	$\alpha_{li} = 0.0^\circ$	
Überstand	$\ddot{u}_{li} = 0.00$ m	$\ddot{u}_{re} = 0.00$ m
Überstand	$\ddot{u}_1 = 0.00$ m	$\ddot{u}_2 = 0.00$ m
Dachbreite/länge	$dx = 35.00$ m	$dy = 28.00$ m

Grafik



Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle

Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 7.75 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.77 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.77 \text{ kN/m}^2$

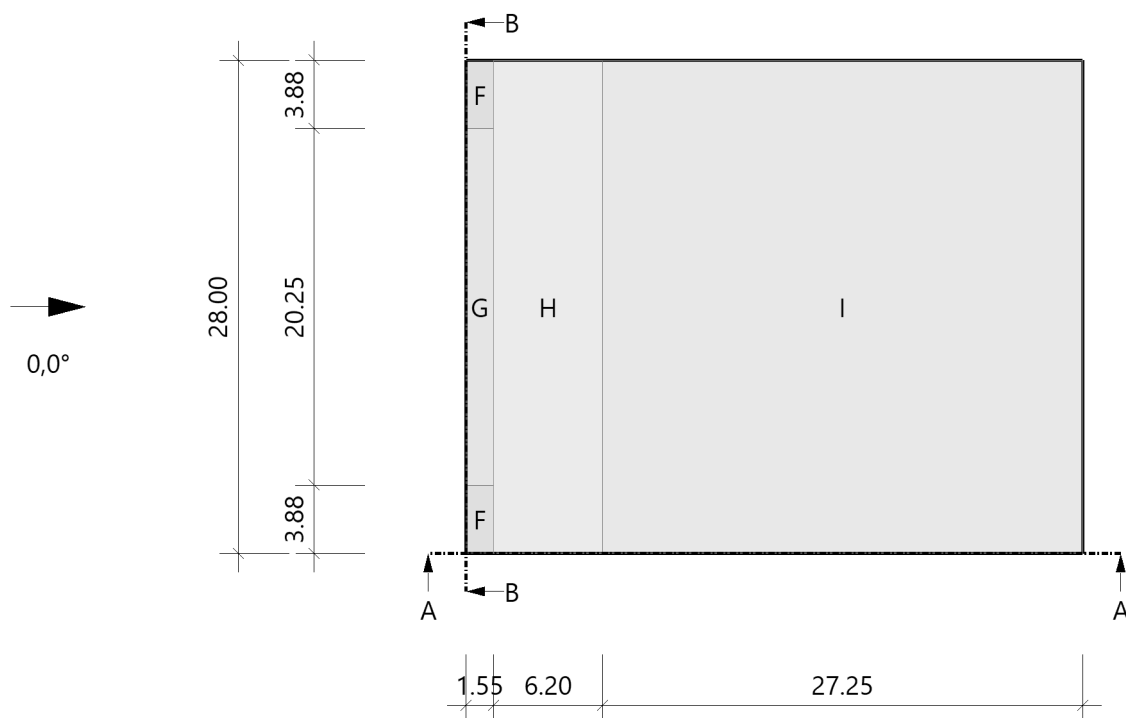
Ergebnisse

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 15.50 \text{ m}$

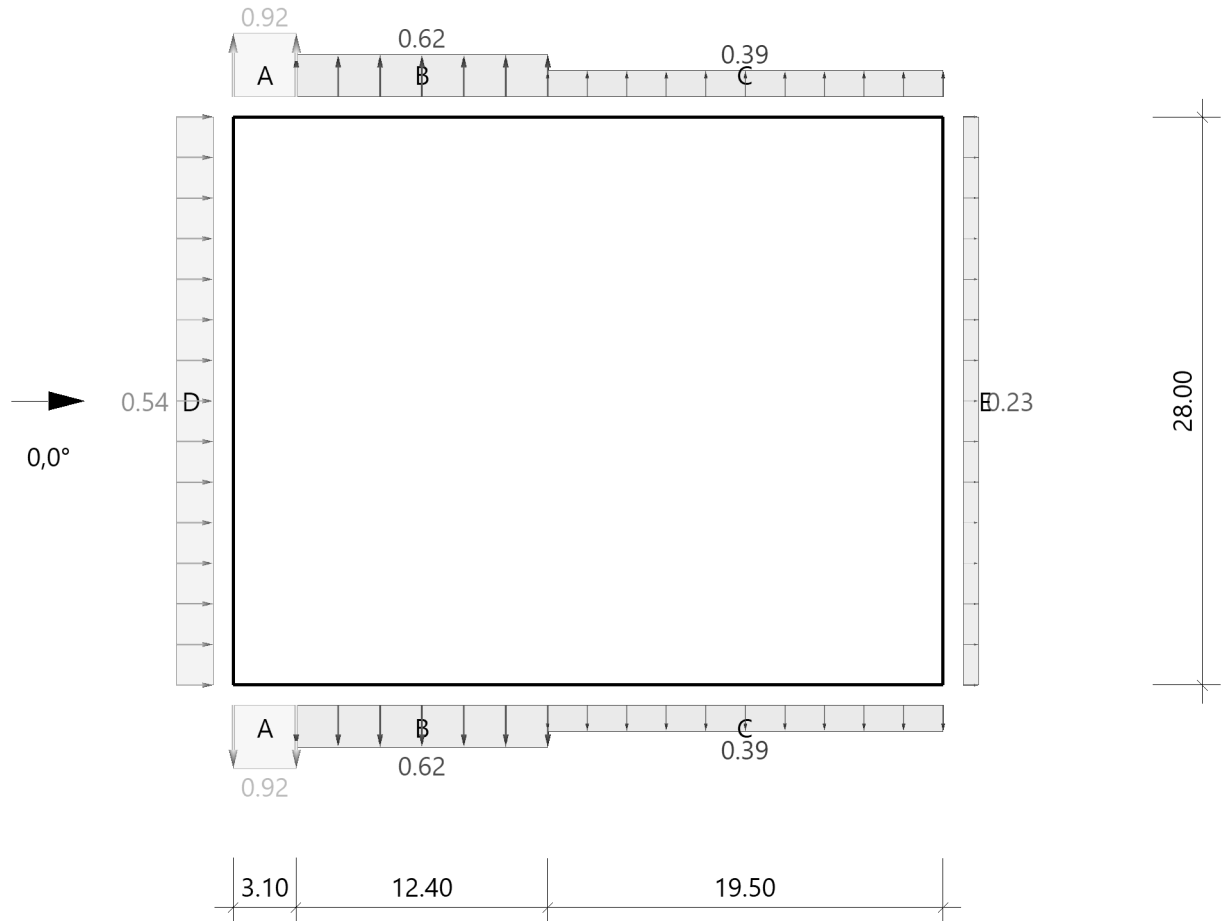
Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m²]	$W_{e,10-}$ [kN/m²]	$W_{e,1+}$ [kN/m²]	$W_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.39	0.00	-1.93	1.55	3.88
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.92	0.00	-1.54	1.55	20.25
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.54	0.00	-0.92	6.20	28.00
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.46	0.15	-0.46	27.25	28.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 15.50$ m

Verhältnis $h/d = 0.221$

$h/b = 0.277$

$d/b = 1.250$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	Wand links	0.70	0.00	1.00	0.00	0.54	0.00	0.77	0.00		28.00
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.23	0.00	-0.39		28.00
A	Wand vorne	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.92	0.00	-1.08	3.10	
B	Wand vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.62	0.00	-0.85	12.40	
C	Wand vorne	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39	19.50	

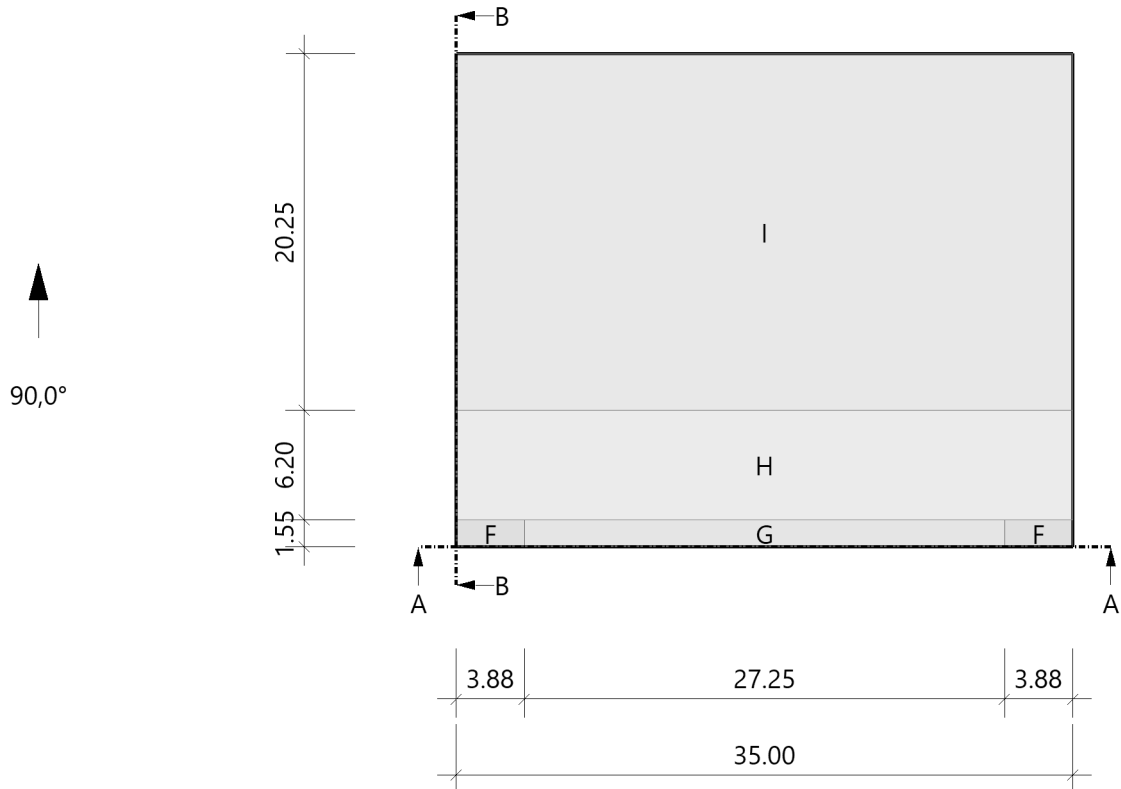
Alle Werte sind charakteristische Werte.

1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4

2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 15.50 \text{ m}$

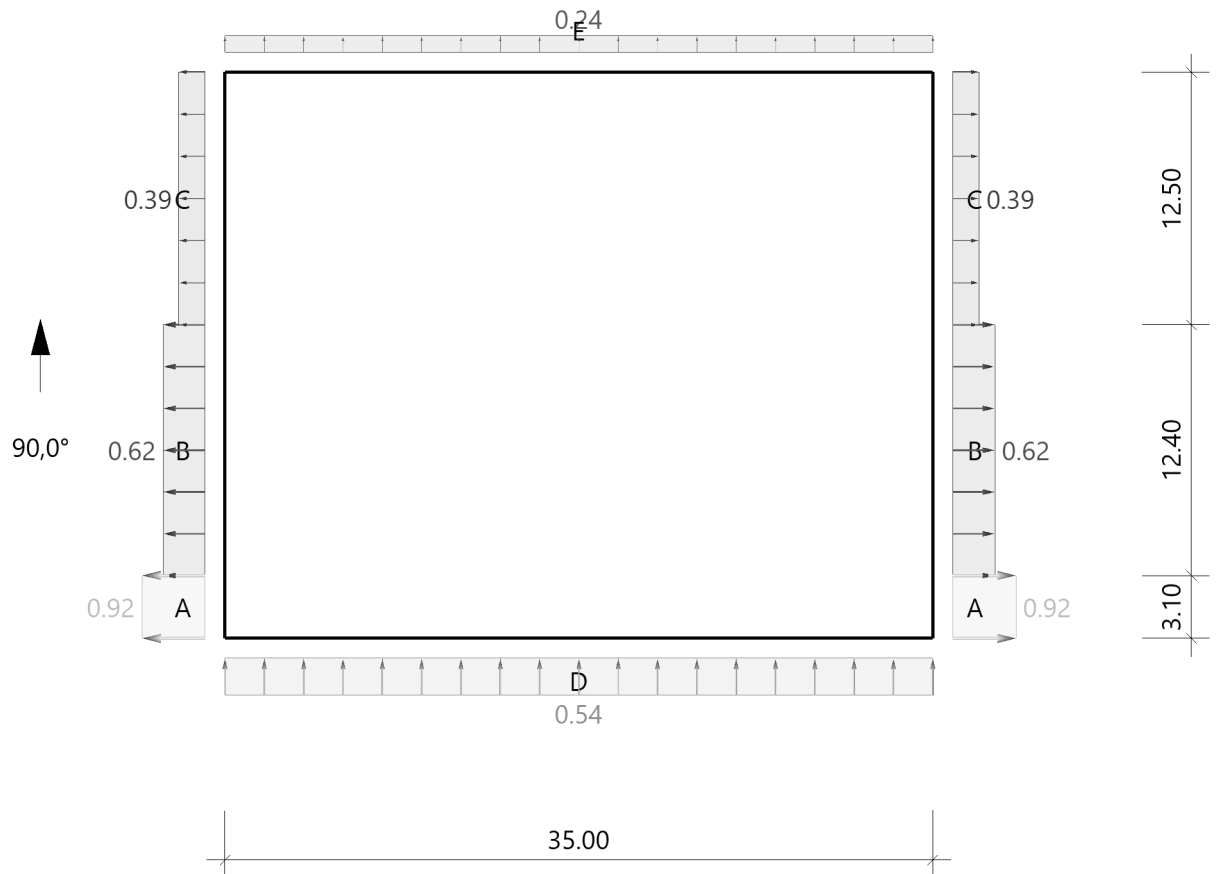
Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.39	0.00	-1.93	3.88	1.55
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.92	0.00	-1.54	27.25	1.55
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.54	0.00	-0.92	35.00	6.20
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.46	0.15	-0.46	35.00	20.25

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 15.50$ m

Verhältnis $h/d = 0.277$ $h/b = 0.221$ $d/b = 0.800$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	1 Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.54	0.00	0.77	0.00	35.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.31	0.00	-0.50	0.00	-0.24	0.00	-0.39	35.00	
A	2 Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.92	0.00	-1.08		3.10
B	2 Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.62	0.00	-0.85		12.40
C	2 Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39		12.50

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle

P05 Aussteifende Wandscheibe

Mauerwerk Bemessung MWX+ (FRILO 2026-0-9)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA/A1+A2:2015-01
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

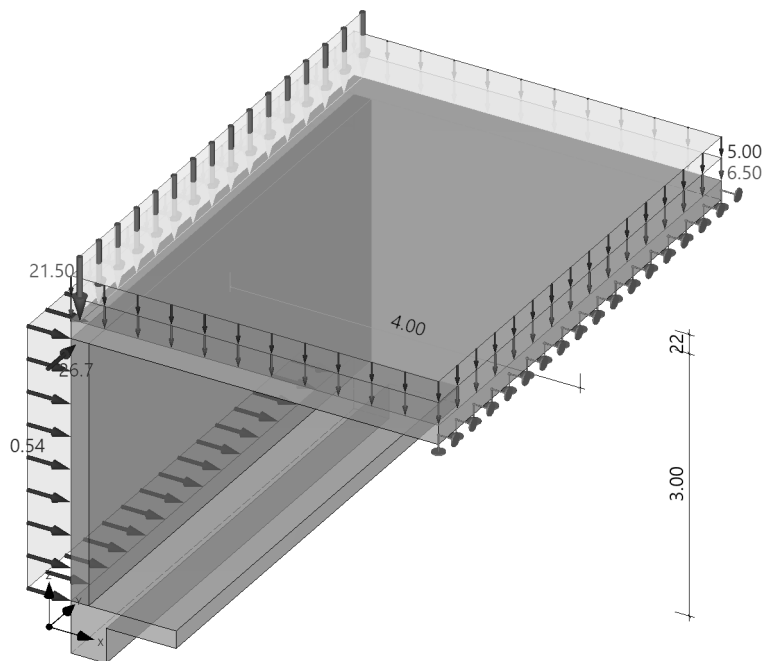
Allgemeines

- Wandsystem: Einzelwand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 3D
Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
1	MZ	12	Ila	1.0	HLzA-12-1,0-MG Ila	5.00	12.00	5.00	0.18	12.00	1.0
Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412 RDK : Rohdichteklasse ϕ_∞ : Endkriechzahl											

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle
Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_o [cm]	l_o [m]	g_o [kN/m ²]
1	einschalige Außenwand	1	zweiseitig	3.00	20.0	5.60	2.40
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 h_s : lichte Wandhöhe d_o : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau l_o : rechnerische Wandlänge g_o : Wandeigengewicht							

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d_o [cm]	Seite	a [cm]	l [m]	b [m]	Lagerung
1	einseitig	30000	22.0	rechts	20.0	4.00	5.60	gelenkig
Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig) d_o : Dicke der Geschossdecke a : Deckenaufлагertiefe l : Spannweite b : Einflussbreite der Geschossdecke								

Lasten
Vertikale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_o [kN/m]	q_o [kN/m]	Einwirkung
1	1	Gleichlast	21.50	0.00	Kat. A: Wohngebäude
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 g_o : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q_o : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils					

Deckenlasten

Nr.	Eb.	Typ	Durchlaufwirkung	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]	A_g [kN/m]	A_q [kN/m]	Einwirkung
2	1	Gleichlast	Deckengeometrie	6.50	5.00	13.33	10.25	Kat. C: Versammlungsbereiche
Eb. : Ebene, unterste Decke = 1 Durchlaufwirkung : Bestimmung der Deckenaufлагerkraft g : ständiger Lastanteil q : veränderlicher Lastanteil A_g : Auflagerkraft Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils								

Horizontale Wandlasten

Nr.	Eb.	Typ	g_o [kN/m ²]	q_o [kN/m ²]	Einwirkung
3	1	Gleichlast	0.00	0.54	Windlasten
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 g_o : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q_o : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils					

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle
Aussteifungslasten

Nr.	Eb.	V_g [kN]	M_g [kNm]	N_g [kN]	V_q [kN]	M_q [kNm]	N_q [kN]	Einwirkung
4	1	0.0	0.00	0.0	26.7	0.00	0.0	Windlasten
Eb. : Ebene, unterste Decke = 1 V_g : ständiger Anteil der Querkraft in Wandlängsrichtung M_g : ständiger Anteil des Biegemoments in Wandlängsrichtung N_g : ständiger Anteil der Normalkraftwirkung der Aussteifungslast auf die Wand V_q : veränderlicher Anteil der Querkraft in Wandlängsrichtung M_q : veränderlicher Anteil des Biegemoments in Wandlängsrichtung N_q : veränderlicher Anteil der Normalkraftwirkung der Aussteifungslast auf die Wand Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils								

Ergebnisse
Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10)

Nr.	Typ	K_0	K_2	K_3	K_4	K_5	zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	Gv (Lasten 1, 2)
2	Qv	1.50	1.05	0.00	0.00	0.70	Qv, re->Decke 1 (Last 2)
3	Qh	0.90	1.50	0.00	0.00	1.00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 3
4	Qs	0.00	0.00	1.50	1.00	0.00	Aussteifungslast (Last 4)
Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten Qs: veränderliche Anteile von Aussteifungslasten							
Typ : Lastfallart K_0 : Drucknachweis K_2 : Nachweis Plattenschub K_3 : Nachweis Scheibenschub K_4 : Randdehnungsnachweis K_5 : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)							

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, nach NCI zu 7.2

z [m]	e_k [cm]	zul e_k [cm]	η
3.00	5.8	6.7	0.88
1.50	0.7	6.7	0.10
0.00	1.3	6.7	0.19
z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt e_k : max. Exzentrizität in Wanddickenrichtung (Betrag) zul e_k : zulässige Exzentrizität in Wanddickenrichtung η : Auslastung			

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.2

Knicklänge	h_{ef} =	2.84 m
Knickschlankheit	λ_c =	14.18
Wandquerschnitt	A_w =	11200.0 cm ²
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	f_d =	2.83 N/mm ²

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.00	2.80	20.0	62.39	5.9	0.41	230.27	0.27
1.50	2.80	20.0	67.25	1.6	0.62	349.72	0.19
0.00	2.80	20.0	72.11	-1.8	0.82	464.21	0.16

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 t_{cal} : rechnerische Wanddicke
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_{i/mk} : Ausmitte in Wanddickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
 Φ_{i/m} : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit(Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 η : Auslastung

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.2

 Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.09 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.00	2.80	2.42	10.1	0.45	0.26	17.57	0.14
0.00	2.80	0.01	20.0	0.26	0.19	24.74	0.00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
 d_c : überdrückte Wanddicke
 σ_d : mittlere Druckspannung
 f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
 η : Auslastung

Schubnachweis – Scheibenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.2

 Bemessungswert der einwirkenden Schubkraft $V_{Ed} = 40.1 \text{ kN}$
 Faktor Schubspannungsverteilung für H/L = 0.54 $c = 1.00$
 Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.09 \text{ N/mm}^2$
 Die Schublast wird durch die Einwirkung Wind dominiert.

z [m]	N _{Ed} [kN]	e _{Ed} [cm]	l _{c,lin} [m]	l _{cal} [m]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN]	η
3.00	195.0	0.0	5.60	6.30	0.17	0.11	134.1	0.30
0.00	235.3	51.1	5.60	6.30	0.21	0.12	146.2	0.27

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 N_{Ed} : Betrag der Normalkraftresultierenden
 e_{Ed} : rechnerische Ausmitte der Normalkraft
 l_{c,lin} : überdrückte Wandlänge
 l_{cal} : rechnerische Wandlänge
 σ_d : Bemessungswert der mittleren Druckspannung
 f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Schubkraft
 η : Auslastung

Randdehnnachweis

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, nach NCI zu 7.2

 Rechenwert des Elastizitätsmoduls $E = 5000.00 \text{ N/mm}^2$
 zulässiger Wert der Randdehnung $\epsilon_R = 1.0E-4$

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle

z [m]	R [kN]	e [m]	l' _w [m]	σ _D [N/mm ²]	ε _R	η
3.00	195.0	0.00	5.60	0.17	0.0E0	0.00
0.00	235.3	0.34	5.60	0.29	0.0E0	0.00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 R : Betrag der Normkraftresultierenden
 e : Lastausmitte in Wandlängsrichtung
 l'_w : überdrückte Wandlänge
 σ_D : Normalspannung am gedrückten Wandende
 ε_R : rechn. Randdehnung am gezogenen Wandende
 η : Auslastung

Ausnutzungsfaktor im Brandfall

Nachweis nach DIN EN 1996-1-2/NA:2022, NDP zu 4.5

Eb.	z [m]	y [m]	h _{ef} /t	ω	k ₀	N _{Ed} [kN/m]	η _{fi}	N _{Ed,fi} [kN/m]	e _{mk,fi} * [cm]	N _{Rd} [kN/m]	α _{fi}	α _{6,fi}
1	1.50	2.80	14.18	2.20	1.00	67.25	0.70	47.07	1.6	349.72	0.13	0.17

z : Höhe der Nachweisstelle, gemessen vom Wandfuß (hier halbe Wandhöhe)
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y = 0)
 h_{ef}/t : Knickschlankheit der Wand (Knicklänge/Wanddicke)
 ω : Anpassungsfaktor in Abhängigkeit der Steinart nach Tabelle NA.1
 k₀ : Faktor zur Berücksichtigung kleiner Wandquerschnitte
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft bei Normaltemperatur
 η_{fi} : Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft für den Brandfall
 N_{Ed,fi} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall
 e_{mk,fi}* : planmäßige Ausmitte in Wanddickenrichtung inkl. Kriecheinfluss (* vereinfacht aus Kaltbemessung übernommen)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 α_{fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.3
 α_{6,fi} : Ausnutzungsfaktor im Brandfall nach Gl. NA.1/2

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle
P05 Sturz

Querschnittsnachweis Stahlbeton B2+ (FRILO 2026-0-9)

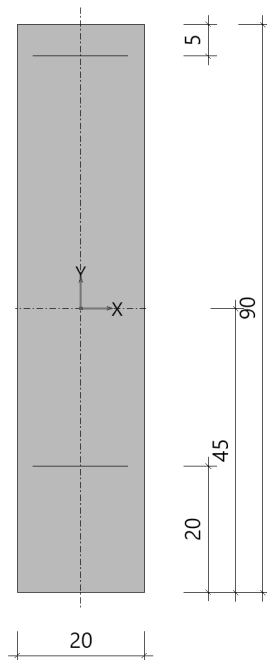
Grundparameter

Rechteck einachsig beansprucht, Grundquerschnitt: C20/25, Längsbewehrung: B500A, Schubbewehrung: B500A

 Bemessung nach: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 GZT: ständige/ vorübergehende Bemessungssituation

System
Systemgrafik

Maßstab 1 : 12


Material

 Längsbewehrung B500A $\gamma_s = 1.15$ $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
 $f_{tk}/f_{yk} = 1.050$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

Bügelbewehrung = Längsbewehrung

 Beton Grundquerschnitt C20/25 $\gamma_c = 1.50$ $f_{cd} = 11.3 \text{ N/mm}^2$ $f_{ctm} = 2.2 \text{ N/mm}^2$
 $\alpha_{cc} = 0.85$ $E_{cm} = 30000 \text{ N/mm}^2$ $f_{ck} = 20.0 \text{ N/mm}^2$
Querschnitt

 Rechteck $b = 20.0 \text{ cm}$ $h = 90.0 \text{ cm}$

 Bewehrung $d_{ob} = 5.0 \text{ cm}$ $d_{un} = 20.0 \text{ cm}$
Bruttoquerschnittswerte

 Schwerpunkt $y_{su} = 45.0 \text{ cm}$ Betonfläche $A_c = 1800.0 \text{ cm}^2$
 Trägheitsmoment $I_{cy} = 1215000 \text{ cm}^4$ Widerstandsmoment $W_{cyu} = 27000 \text{ cm}^3$

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ, solange im Nachweis nichts anderes definiert ist.

Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule- Sporthalle
Dauerhaftigkeit

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

 *1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 16.4 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.95$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.52 \text{ ‰}$	

Biegebemessung

 mit kd-Verfahren ($x / d < 0.450$)

 vorh. Bewehrung vorh. $A_{su} = 1.9 \text{ cm}^2$ vorh. $A_{so} = 0.0 \text{ cm}^2$

Lk Nr. [-]	$N_{x,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	ϵ_1 [‰]	ϵ_{2s} [‰]	x/d [-]	z/d [-]	erf. A_{su} [cm ²]	erf. A_{so} [cm ²]	k_d [-]	Info [-]
1	0.0	55.00	-2.046	25.000	0.076	0.972	1.9	0.0	4.22	3)
3) Mindestbewehrung ist maßgebend										



Projekt: K25-0050 Erweiterung Gillbachschule Rommerskirchen

Schlussseite

Aufgestellt: Köln, im September 2026



FINCK·BILLEN
Ingenieurgesellschaft

Elisenstraße 4-10
50667 Köln

Tel.: 0221 925813-0
info@finck-billen.de

i.A. Kai Alford M.Eng.