



STATISCHE BERECHNUNG

Objekt : Wohnhaus
August-Bebel-Straße 81-83
04275 Leipzig

Bauherr : Leipziger Wohnungs- und
Baugesellschaft mbH
Wintergarten Straße 4
04103 Leipzig

Entwurfsverfasser : Hofmann & Hoffmann GmbH
Architektur- und Ingenieurbüro
Schwägrichenstraße 4
04107 Leipzig

Gegenstand der Berechnung : Genehmigungsplanung

Die Berechnung umfasst:

Seite 1 bis 28

L.P. Bauplanung GmbH
Wittenberger Str. 17
04129 Leipzig


Dipl.-Ing. (FH) S. Kurka
Zulassungs-Nr. 62000

Leipzig, 19.06.2025

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkung	2
2.	Bauteile im Bestand und Lastannahmen	3
2.1	Geschossdecken	3
2.2	Decke über KG - Stahlbetonhohldielen	3
2.3	Decken ü. KG und Podest - DIN-F-Decken	4
3.	Unterzüge im KG	5
4.	Unterzüge im 1.OG	7
5.	Stahlbetonstürze	11
6.	Türöffnung bis 1,26 m - 2. bis 4.OG	12
7.	Türöffnung bis 1,26 m - EG und 1. OG	13
8.	Pos MW1 - Mauerwerkspfeiler 1.OG	13
9.	Abbruch der Brüstungen	14
10.	Kellerzugänge Häuser 81 und 83	15
9.1	Stahlbetonwand, d = 40 cm	16
9.2	Bodenplatte, d = 30 cm	17
11.	Pos FD1 - Balkonfundament	26

1. Vorbemerkung

Das 5-geschossige Wohngebäude in der August-Bebel-Straße 81-83 soll vollständig saniert und die Grundrisse der Wohnungen neugestaltet werden.

Seitliches öffnen der Schornsteine

Geplant ist, einen Teil der Schornsteinschächte für die Leitungsführung zu nutzen. Dabei werden diese seitlich (ein- bzw. zweiseitig) geschosshoch geöffnet. Für den Abbruch wird ein erschütterungsarmes Abbruchverfahren (Sägeverfahren) empfohlen, um Gefügelockerungen in den verbleibenden Schachtwänden zu vermeiden.

Wand- und Deckenschlitze

Horizontale und vertikale Wandschlitze sind ohne rechnerischen Nachweis im Mauerwerk mit einer Mindestdicke von 15 cm unter Berücksichtigung der in der DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12 angegebenen zulässigen Abmessungen möglich.

Das unterseitige Schlitzfenster der Decken ist nur in Deckenspannrichtung und in den 1/3- Punkten der Füllkörper zulässig. Die Ziegelbreite der Füllkörper und der Achsabstand der Tragrippen beträgt 25 cm.

Balkonanbau

Die hofseitigen Balkonanlagen werden von einem Balkon-System-Hersteller bemessen und gefertigt. Horizontal werden sie Balkone in jeder Deckenebene am Gebäude angeschlossen. Die Gründung erfolgt auf den Außenwänden der neuen Kellerzugänge und auf Einzelfundamenten. Für die nachfolgenden Bemessungen werden die Fundamentlasten aus vergleichbaren Anlagen überschläglich ermittelt. Diese Annahme sind nach Vorlage der Balkonstatik zu prüfen.

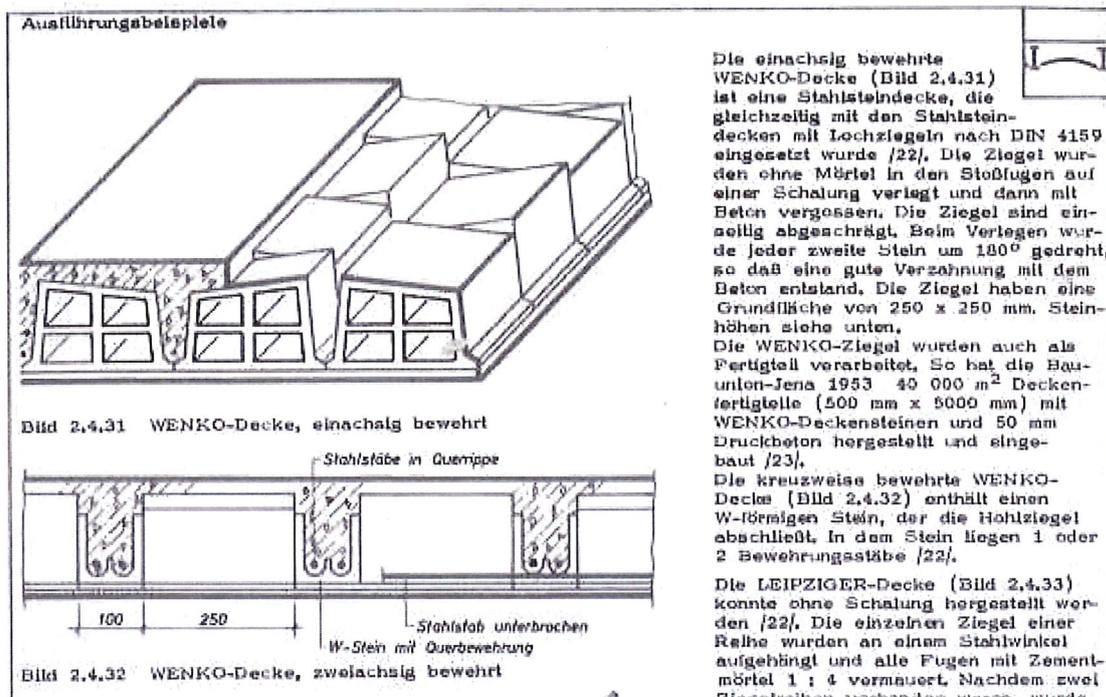
2. Bauteile im Bestand und Lastannahmen

2.1 Geschossdecken

1,0 cm Nutzschrift:		0,22 kN/m ²
5,0 cm Estrich:	5 * 0,22	= 1,10 kN/m ²
1,5 cm Glasfilzmatte:	1,5 * 0,01	= 0,01 kN/m ²
5,0 cm Druckbeton:	5,0 * 0,23	= 1,15 kN/m ²
15 cm WENKO-Decke, einachsig bewehrt:		2,00 kN/m ²
Deckenputz:		0,20 kN/m ²

$$g = 4,68 \text{ kN/m}^2$$

Auszug: Traditionelle Konstruktionen - Massivdecken, IAW Bauwesen



2.2 Decke über KG - Stahlbetonhohldielen

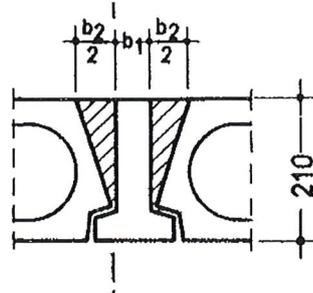
10 cm Hohldielen:		2,00 kN/m ²
8,5 cm Trittschall:	0,01 * 8,50	= 0,09 kN/m ²
5,0 cm Estrich:	0,22 * 5,0	= 1,10 kN/m ²
Nuttschicht:		0,22 kN/m ²

$$g = 3,41 \text{ kN/m}^2$$

2.3 Decken ü. KG und Podest - DIN-F-Decken

Einbauorte im KG: Fahrradraum, Haustechnik

Auszug aus Typen-Bauelemente für Hochbau, 6434 Stahlbeton-Fertigteildecken, Juli 1957



- b_1 = Stegbreite des Balkens (5 cm)
 b_2 = Breite des Ortbetons (11 cm)
 b_1 = statisch wirksame Breite für die
 - Betongüte des Fertigbalkens

21,0 cm Rohdecke:		2,30 kN/m ²
3,0 cm Druckbeton:	$3,0 * 0,23$	= 0,69 kN/m ²
(Annahme)		
FB-Aufbau + Deckenputz:		1,25 kN/m ²
		$g = \underline{4,24 \text{ kN/m}^2}$
Nutzlast:		$\underline{2,00 \text{ kN/m}^2}$

3. Unterzüge im KG

Profil: HEA140-2900

Auflagertiefe: $l = 20 \text{ cm}$

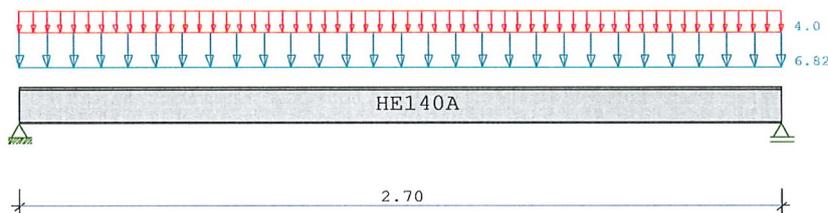
Belastung aus Kellerdecke (Hohldielen):

$$g = 3,41 \cdot 2 \cdot 2,00 / 2 = 6,82 \text{ kN/m}$$

$$q = 2,00 \cdot 2 \cdot 2,00 / 2 = 4,00 \text{ kN/m}$$

Position: Pos 3 - UZ im KG

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-1/P07)



Stahlträger S235 E-Modul = 21000 kN/cm ²
Träger L = 2.700 m HE 140 A
Gleichlast $g = 6.82$ $q = 4.00$ kN/m
Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5$ kN/m ³ berücksichtigt.

Ergebnisse für 1-fache Lasten		γ -fache Lasten
Max Mf:	10.08 kNm	14.16 kNm
Max Qli:	14.94 kN	20.98 kN
Max Qre:	-14.94 kN	-20.98 kN

Max f = 0.35 cm < L / 300 = 0.90 cm für 1-fache Lasten

Querschnitte S235		$f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
3	HE140A	738	41	137	20	323

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	1	0.0	21.0	55	32	1	0.24
	1.350	1	14.2	0.0	91	0	1	0.39
	2.700	1	0.0	-21.0	55	32	1	0.24

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	
1	0.000	0.0	21.0	1	0.00	40.9	0.15	
	1.350	14.2	0.0	1	0.00	40.9	0.35	
	2.700	0.0	-21.0	1	0.00	40.9	0.15	

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Brandschutz - Bekleidung HEA 140

Mindest-Bepunktungsdicken in Abhängigkeit vom A_p/V -Wert

Die angegebenen Mindest-Dicken für Fireboard gelten für 1- bis 4-seitige Brandbeanspruchung.

Feuerwiderstandsfähigkeit	Bepunktungsdicke in mm												
	Verhältniswert A_p/V des Stahlprofils in m^{-1}												
	≤ 60	≤ 80	≤ 90	≤ 110	≤ 120	≤ 150	≤ 160	≤ 190	≤ 210	≤ 240	≤ 290	≤ 330	≤ 372,9
Feuerhemmend	15												
Hochfeuerhemmend	15			20				25			30		
Feuerbeständig	15	20		25		30		35		40			
Feuerwiderstandsfähigkeit 120 min	20	25	30		40		45			50		-	

$$A_p / V = (14 + 2 * 13,3) / 31,4 * 100 = 129 \text{ m}^{-1}$$

⇒ Bepunktung **30 mm Fireboard** ⇒ Forderung **F 90** erfüllt

4. Unterzüge im 1.OG

Profil: IPE 220-4330

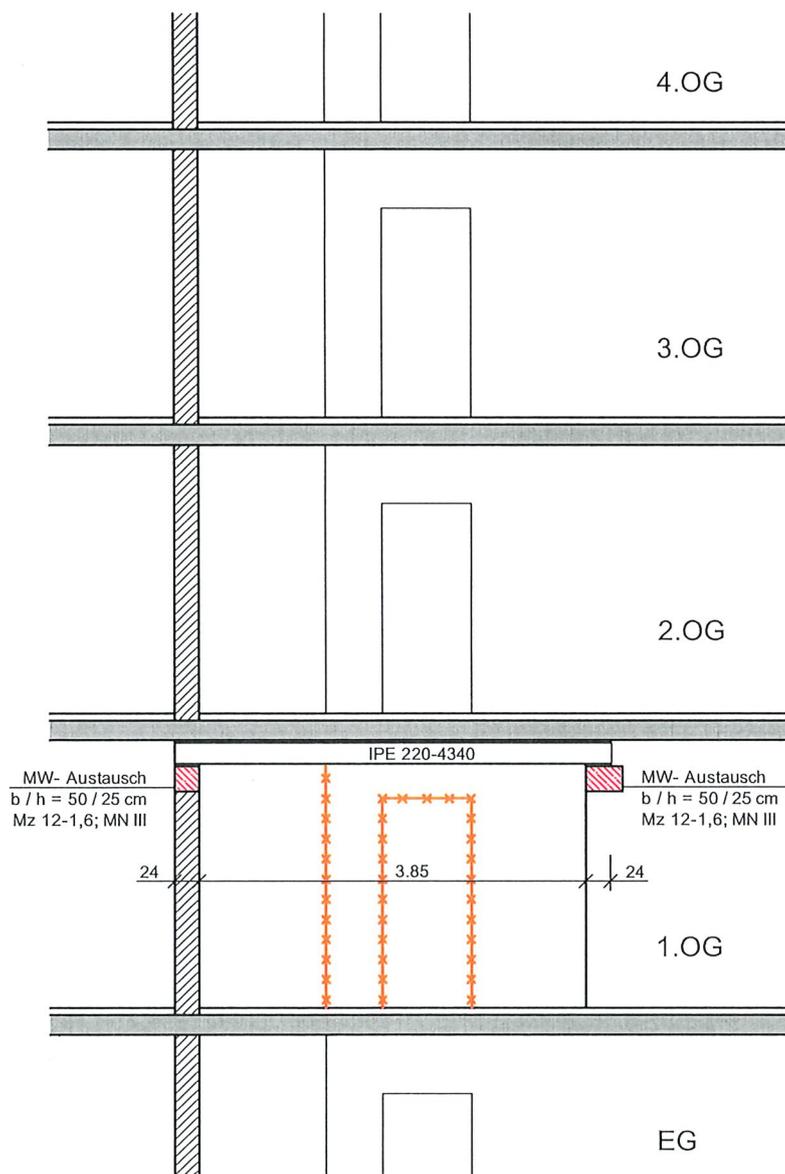
Auflagertiefe: 24 cm

Beachte: Mauerwerksaustausch in den Auflagern

Belastung aus 2. bis 4. OG

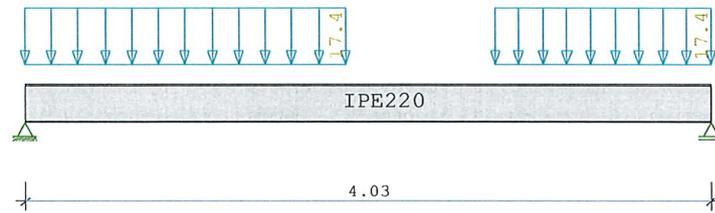
$$g = 3 \cdot 18 \cdot 0,115 \cdot 2,80 = \underline{17,39 \text{ kN/m}}$$

Wandansicht:



Position: Pos 4 - UZ 1.OG

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-1/P07)



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	konstant	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	4.030	konstant	1	2770.0	252.0	252.0	IPE220

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	4	A		17.390	0.000	1.000	0.000	1.880		
				17.390	0.000					
4	A			17.390	0.000	1.000	2.760	1.270		
				17.390	0.000					

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}
1	x0 = 1.652	23.95	0.00	0.00	29.08	-26.76

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze		M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	29.08	29.08	29.08
2		0.00	0.00	-26.76	0.00	26.76	26.76

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	29.08	0.00	0.00	29.08	29.08	29.08	
2	26.76	0.00	0.00	26.76	26.76	26.76	
Summe:	55.84	0.00	0.00	55.84	55.84	55.84	

Querschnitte S235		f _{yk} = 235 N/mm ²				
Art	Name	N _{pl}	M _{plyd}	V _{plzd}	M _{plzd}	V _{plyd}
2	IPE220	785	67	216	14	275

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	
1	0.000	1	0.0	39.3	59	34	1	0.25	
	1.652	1	32.3	-0.1	128	0	1	0.55	
	4.030	1	0.0	-36.1	55	31	1	0.23	

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	$M_{,Rd}$ (kNm)	η	
1	0.000	0.0	39.3	1	0.00	67.2	0.18	
	1.652	32.3	-0.1	1	0.00	67.2	0.48	
	4.030	0.0	-36.1	1	0.00	67.2	0.17	

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld charakteristische Kombination							
Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	
1	2.015	0.70	0.70	0.702	1.343	0.52	g

Auflager 1 - Querwand - NW der Auflagerpressung

Auflagertiefe, $l_A = 24,0$ cm

Flanschbreite, $b = 11,0$ cm

Mauerwerk Bestand: Mz 100 MG II

$$\Rightarrow \sigma_0 = 0,09 \text{ kN/cm}^2 \cong f_k = 0,28 \text{ kN/cm}^2$$

$$N_{Ed} = 1,35 * 29,10 = 39,28 \text{ kN}$$

$$f_d = 0,85 * 0,28 / 1,5 = 0,16 \text{ kN/cm}^2$$

$$N_{Rd} = 0,16 * 24,0 * 11 = 42,24 \text{ kN}$$

$$\eta = 39,28 / 42,24 = 0,93 < 1,0$$

⇒ konstruktiver Mauerwerksaustausch im Auflagerbereich Mz 12-1,6; NM III

⇒ mind. $h = 25$ cm, mind. $b = 50$ cm

Auflager 2 - Nachweis der Auflagerpressung

Auflagertiefe, $l_A = 24,0 \text{ cm}$

Flanschbreite, $b = 11,0 \text{ cm}$

Mauerwerk Bestand: Mz 100 MG II

$\Rightarrow \sigma_0 = 0,09 \text{ kN/cm}^2 \cong f_k = 0,28 \text{ kN/cm}^2$

$$N_{Ed} = 1,35 * 26,80 = 36,18 \text{ kN}$$

$$f_d = 0,85 * 0,28 / 1,5 = 0,16 \text{ kN/cm}^2$$

$$N_{Rd} = 0,16 * 24,0 * 11,0 = 42,24 \text{ kN}$$

$$\eta = 36,18 / 42,024 = 0,86 < 1,0$$

\Rightarrow konstruktiver Mauerwerksaustausch im Auflagerbereich Mz 12-1,6; NM III

\Rightarrow mind. mind. $h = 25 \text{ cm}$, mind. $b = 50 \text{ cm}$

Brandschutz - Bekleidung IPE 220

Mindest-Beklankungsdicken in Abhängigkeit vom A_p/V -Wert

Die angegebenen Mindest-Dicken für Fireboard gelten für 1- bis 4-seitige Brandbeanspruchung.

Feuerwiderstandsfähigkeit	Beklankungsdicke in mm												
	Verhältnswert A_p/V des Stahlprofils in m^{-1}												
	≤ 60	≤ 80	≤ 90	≤ 110	≤ 120	≤ 150	≤ 160	≤ 190	≤ 210	≤ 240	≤ 290	≤ 330	$\leq 372,9$
Feuerhemmend	15												
Hochfeuerhemmend	15			20				25			30		
Feuerbeständig	15	20	25	30	35	40							
Feuerwiderstandsfähigkeit 120 min	20	25	30	40	45	50	-						

$$A_p / V = (11 + 2 * 22) / 33,4 * 100 = 165 \text{ m}^{-1}$$

\Rightarrow Beklankung **35 mm Fireboard** \Rightarrow Forderung **F 90** erfüllt

5. Stahlbetonstürze

Öffnungsbreite: **1,30 m**
 Abmessung: **b / h = 11,5 / 24 cm**
 Auflagertiefe: **17,50 cm**

Last aus darüberliegender Wand:

$$g = 18 * 0,115 * 3,00 = 6,21 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 1,35 * 6,21 = \underline{8,38 \text{ kN/m}}$$

Nachweis:

$$\text{zul } E_d = 21,00 \text{ kN/m}$$

$$\eta = 8,38 / 21,0 = \underline{0,40 < 1,0}$$

RS – Tragende Betonfertigteilstürze



Druckfestigkeit	C 25/30, XC3, C _{norm} = 3cm								
Feuerwiderstand	F30 (Bei F90 Bewehrungsvorgabe durch Objektstatiker)								
für den Innenwandbereich	Mauerstärke 11,5 cm			Mauerstärke 17,5 cm			Mauerstärke 24 cm		
Sturzhöhe in cm	24	36,5	49	24	36,5	49	24	36,5	49
Auflagertiefe in cm	17,5	17,5	24	17,5	17,5	24	17,5	17,5	24
max. Lichtweite (m)									
(im 12,5er Längsraster)	2,01	2,51	3,01	3,51	4,51	5,01	4,01	5,01	5,01
Gewicht (kg/lfdm)	66	100	135	100	153	205	138	210	282

Bemessungswerte für zusätzliche Streckenauflasten

bis Lichtweite 1,01 m	42	71	101	93	162	232	124	216	309
bis Lichtweite 1,51 m	21	35	50	46	81	117	62	108	156
bis Lichtweite 2,01 m	25	44	64	49	87	128	57	117	171
bis Lichtweite 2,51 m		29	42	32	58	84	43	77	113
bis Lichtweite 3,01 m			30	26	65	107	33	74	123
bis Lichtweite 3,51 m				19	51	81	24	61	101
bis Lichtweite 4,01 m					39	63	18	50	83
bis Lichtweite 4,51 m					31	49		40	66
bis Lichtweite 5,01 m						40		32	53

Hinweis für die Verwendung der Belastungstabellen: Die Tabellenwerte für zul. Ed (in kN/m) sind Bemessungslasten. Teilsicherheitsbeiwerte: $\lambda_G = 1,35$ für ständige Last $\lambda_Q = 1,50$ für veränderliche Last

6. Türöffnung bis 1,26 m - 2. bis 4.OG

Wanddicke: $d = 24 \text{ cm}$

Sturz: **2 Ziegelflachstürze $d = 11,5 \text{ cm}$** , Auflagerlänge. $l_a = 11,5 \text{ cm}$

Belastung der Stürze (Längswand)

Lasten aus der Geschossdecke

$$g = 4,68 \cdot (5,01 + 4,51) / 2 = 22,28 \text{ kN/m}$$

$$q = 2,00 \cdot (5,01 + 4,51) / 2 = 9,52 \text{ kN/m}$$

Übermauerung

$$g = 18 \cdot 0,24 \cdot 0,715 = 3,09 \text{ kN/m}$$

Gesamtlast (γ -fach)

$$q_{Ed} = 1,35 \cdot (22,28 + 3,09) + 1,50 \cdot 9,52 = \underline{48,53 \text{ kN/m}}$$

zulässige Belastung (Lichte Weite max. 1,26 m; Übermauerung, $h = 0,715 \text{ m}$)

$$q_{Ed} = 31,62 \text{ kN/m}$$

Nachweis

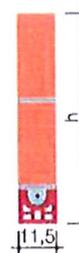
$$\eta = 48,53 / (2 \cdot 31,62) = \underline{0,77 < 1,0}$$

Auszug Bemessungstabelle Ziegel-Flachstürze (Poroton)

Tabelle für die zulässige Belastung q_{Ed} in kN/m		Sturzbreite $b = 11,5 \text{ cm}$ / Auflagerlänge $l_a = 11,5 \text{ cm}$										
Lichte Weite m	Stützweite m	Gesamthöhe h in cm										
		25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	62,5	75,0	100,0	125,0	
B 500 A oder B 500 B - 1 Ø B	0,885	6,87	10,98	15,90	21,59	28,00	33,86	33,86	33,86	33,86	33,86	33,86
	1,010	1,125	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
		1,250	5,43	8,67	12,56	17,06	22,12	27,72	33,05	33,05	33,05	33,05
	1,135	1,250	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
			4,40	7,03	10,18	13,82	17,92	22,46	32,31	32,31	32,31	32,31
	1,260	1,375	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
			3,63	5,81	8,41	11,42	14,81	18,56	29,42	31,62	31,62	31,62
	1,510	1,625	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
			2,60	4,16	6,02	8,18	10,60	13,29	21,06	27,13	27,21	27,21
	1,760	1,875	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
			1,95	3,12	4,52	6,14	7,96	9,98	15,62	20,38	23,58	23,58
	2,010	2,125	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
			1,52	2,43	3,52	4,78	6,20	7,77	12,32	16,65	20,55	20,55
	2,260	2,375	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
			1,22	1,95	2,82	3,83	4,96	6,22	9,66	14,15	16,45	16,45
	2,510	2,625	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
1,00			1,59	2,31	3,13	4,06	5,09	8,07	11,58	13,48	13,48	
2,760	2,875	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
		0,83	1,33	1,92	2,61	3,39	4,25	6,73	9,66	12,30	12,30	
2,885	3,000	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
		0,76	1,22	1,77	2,40	3,11	3,90	6,18	8,87	11,79	11,79	

maßgebend: B = Biegung, Q = Querkraft, V = Verankerung

Übermauerung aus
POROTON-Ziegelmauerwerk
Druckfestigkeitsklasse ≥ 6
Lochung A+B
gem. Z-17-1-900, 3.1.2 (5)
ohne Stahlbetondecke
Auflagerlänge $l_a = 11,5 \text{ cm}$



7. Türöffnung bis 1,26 m - EG und 1. OG

Wanddicke: **d = 36,5 cm**

Sturz: **3 Ziegelflachstürze d = 11,5 cm**, Auflagerlänge. $l_a = 11,5$ cm

Belastung der Stürze (Längswand)

Lasten aus der Geschossdecke

$$g = 4,68 * (5,01 + 4,51) / 2 = 22,28 \text{ kN/m}$$

$$q = 2,00 * (5,01 + 4,51) / 2 = 9,52 \text{ kN/m}$$

Übermauerung

$$g = 18 * 0,365 * 0,715 = 4,70 \text{ kN/m}$$

Gesamtlast (γ -fach)

$$q_{Ed} = 1,35 * (22,28 + 4,70) + 1,50 * 9,52 = \underline{50,70 \text{ kN/m}}$$

zulässige Belastung (Lichte Weite max. 1,26 m; Übermauerung, $h = 0,715$ m)

$$q_{Ed} = 31,62 \text{ kN/m}$$

Nachweis

$$\eta = 50,70 / (3 * 31,62) = \mathbf{0,53 < 1,0}$$

8. Pos MW1 - Mauerwerkspfeiler 1.OG

verbleibender Querschnitt: **L / B = 31,0 / 36,50 cm**

Aufgrund der geschlossenen Wandscheibe im 2.OG wird die Pfeilerlast aus den Decken über 1. und 2. OG sowie dem Wandgewicht im 2.OG ermittelt.

Belastung

aus den Decken über 1. und 2.OG:

$$g = 2 * 1,25 * 4,68 * (5,01 + 4,51) / 2 = 55,69 \text{ kN/m}$$

$$q = 2 * 1,25 * 2,00 * (5,01 + 4,51) / 2 = 23,80 \text{ kN/m}$$

aus dem Mauerwerk im 2.OG

$$g = 18 * 2,73 * 0,24 = 11,79 \text{ kN/m}$$

Gesamt

$$g = 55,69 + 11,79 = 67,48 \text{ kN/m}$$

$$q = 23,80 \text{ kN/m}$$

Resultierende Last aus den Stürzen:

$$l = 0,885 / 2 + 0,31 + 0,76 / 2 = 1,13 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = 1,35 * (1,35 * 67,48 + 1,50 * 23,80) = \underline{171,18 \text{ kN}}$$

Nachweis:

$$h_{ef} = 2,73 \text{ m}$$

$$A = 31,00 * 36,5 = 1131,50 \text{ cm}^2$$

$$\Phi_1 = 0,90$$

$$\Phi_2 = 0,85 * 0,365 / 0,365 - 0,001 * (2,73 / 0,310)^2 = \underline{0,77}$$

Mauerwerk Bestand: Mz 100 MG II: $\sigma_0 = 0,09 \text{ kN/cm}^2 \cong f_k = 0,28 \text{ kN/cm}^2$

$$f_d = 0,85 * 0,28 / 1,5 = 0,16 \text{ kN/cm}^2$$

$$N_{Rd} = 0,77 * 1131,50 * 0,16 = 139,40 \text{ kN}$$

$$\eta = 171,18 / 139,40 = 1,23 > 1,0$$

⇒ Nachweis nicht erfüllt - **Mauerwerkspfeiler in neuem Mauerwerk herstellen!**

Mauerwerk: **Mauerziegel Mz 12 - NM III**

$$f_k = 0,54 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_d = 0,85 * 0,67 / 1,5 = 0,38 \text{ kN/cm}^2$$

$$N_{Rd} = 0,77 * 1131,50 * 0,38 = 331,08 \text{ kN}$$

$$\eta = 171,18 / 331,08 = \mathbf{0,52 < 1,0}$$

⇒ Nachweis erfüllt

9. Abbruch der Brüstungen

Die Brüstungen (d = 36,5 cm Ziegelmauerwerk) können ohne Ersatzmaßnahmen abgebrochen werden. Um Gefügelockerungen zu vermeiden, wird der Einsatz eines Mauersägeverfahren empfohlen.

10. Kellerzugänge Häuser 81 und 83

Stahlbeton: **C25/30(LP) XC4, XF2, WF, B500(A)**

alternativ:

C35/45, XC4, XF2, WF; B500(A)

Betondeckung: **$c_v = 4,00$ cm**

Gesamt OK Fundament aus vergleichbaren Balkonanlage:

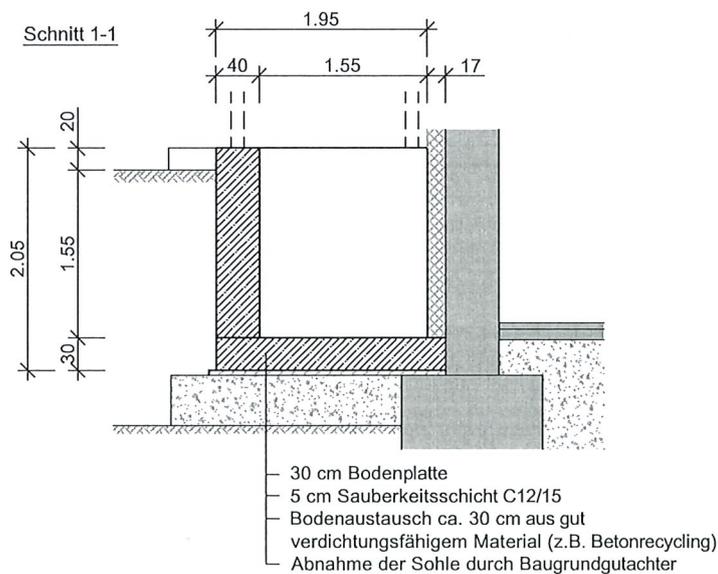
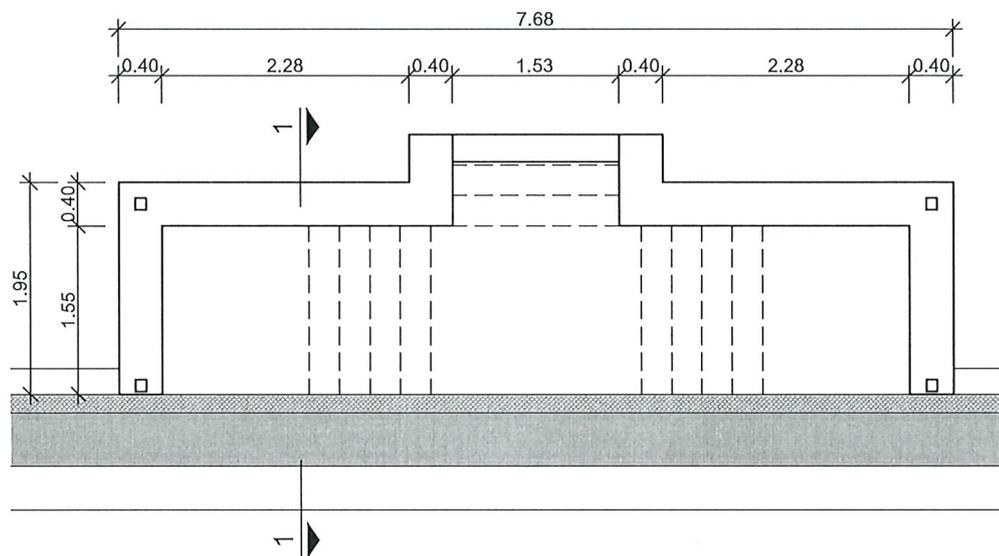
(4 Balkonebenen + Dach; Abmessungen L x B $\approx 7,50$ x 1,80 m, 4 Stützen)

G = 30,00 kN

Q = 50,00 kN

Nutzlast:

q = 5,00 kN/m²



9.1 Stahlbetonwand, d = 40 cm

horizontale Lasten aus dem Erddruck

Annahme Verfüllmaterial: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^2$, $\varphi = 30^\circ$

$$K_{agh} = \frac{(1 - \sin(30^\circ))}{(1 + \sin(30^\circ))} = 0,333$$

erhöhter aktiver Erddruck (annähernd unnachgiebig)

$$E'_{ah} = 0,50 \cdot E_{ah} + 0,50 \cdot E_{0h}$$

$$K_{0gh} = \frac{1 - \sin(30^\circ)}{1} = 0,500$$

$$\text{Mittelwert: } \frac{(0,333 + 0,50)}{2} = \underline{0,416}$$

$$e_{ah}' = 0,416 \cdot 20,0 \cdot 1,70 \cdot 1,0 = \underline{14,14 \text{ kN/m}}$$

Verkehrslasten: $q = 5,00 \text{ kN/m}^2$

$$K_{aph} = K_{agh} = 0,333$$

$$e_{aph} = 5,00 \cdot 0,333 \cdot 1,0 = \underline{1,67 \text{ kN/m}}$$

Lasten aus Geländeranschluss (Annahme: Höhe und Abstand = 1,00 m)

$$\text{horizontale Last, } h = 0,50 \text{ kN/m}$$

Schnittkräfte am Wandkopf

$$M_k = 1,00 \cdot 0,50 = \underline{0,50 \text{ kNm/m}}$$

$$H_k = \underline{0,50 \text{ kN/m}}$$

Bemessung:

$$M_{g,k} = 14,14 \cdot 1,70^2 / 6 = 6,81 \text{ kNm/m}$$

$$M_{q,k} = 1,67 \cdot 1,70^2 / 2 + 0,50 \cdot 1,90 + 0,50 = 3,86 \text{ kNm/m}$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot 6,81 + 1,50 \cdot 3,86 = \underline{14,98 \text{ kNm/m}}$$

$$d = 40 - 4,0 - 1,0 - 1,0 / 2 = 34,50 \text{ cm}$$

$$k_d = 34,50 / \sqrt{(14,98 / 1,0)} = 8,91$$

$$k_s = 2,33$$

$$\text{erf } A_s = 2,33 \cdot 14,98 / 34,50 = 1,01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

konstr. gewählt: $\emptyset 8 / 15 \Rightarrow \text{vorh } A_s = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m} > 1,01 \text{ cm}^2/\text{m}$

9.2 Bodenplatte, d = 30 cm

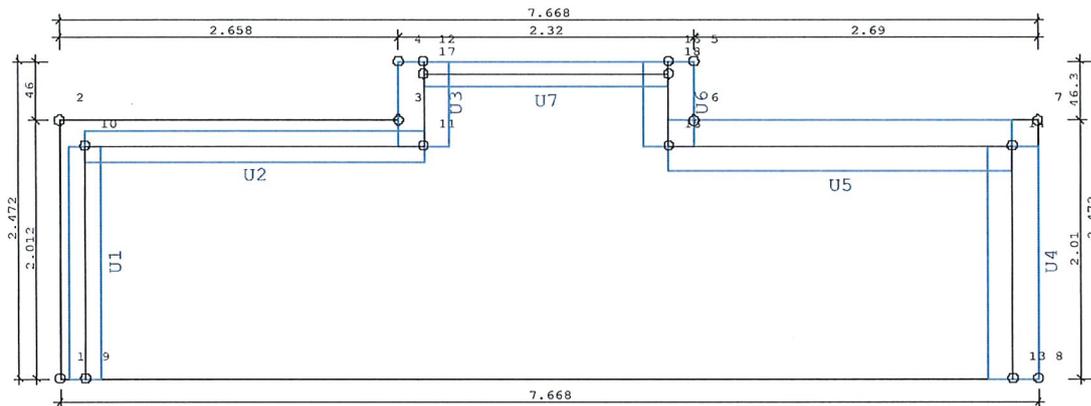
Position: Bodenplatte Kellerzugänge mitte

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 01/2025 (FRILO R-2025-1/P07)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50



Übersicht

Plattendicke 30.0 [cm]
Bettungsmodul 5000 [kN/m³]
Systempunkte 18
Unter-/Überzüge 7

Material

Beton C 25/30
E-Modul 3100 [kN/cm²]
Querdehnzahl 0.20
Spezifisches Gewicht 25 [kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient 1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl B500A
Bewehrungslagen, oben d-1 : 4.5 d-2 : 5.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten d-1 : 4.5 d-2 : 5.5 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) NEIN
- Unter-/Überzüge
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) NEIN

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den k_z -Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
Cotangens 3.0 [1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Berücksichtigung von Torsion JA

FE-Eigenschaften

FE-Netz Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten 1778

Anzahl der Elemente 1677

Durchschnittliche Elementgröße 10 [cm]

Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte 1.0

Berücksichtigung der Schubverformung der Platte JA

Berechnung der Element-Ergebnisse an den Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.683	0.000	2	0.683	2.012
3	3.340	2.012	4	3.340	2.472
5	5.660	2.472	6	5.660	2.010
7	8.350	2.010	8	8.350	0.000
9	0.883	0.000	10	0.883	1.812
11	3.540	1.812	12	3.540	2.472
13	8.150	0.000	14	8.150	1.812
15	5.460	1.812	16	5.460	2.472
17	3.540	2.372	18	5.460	2.372

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	8			
2	8	7			
3	7	6			
4	6	5			
5	5	4			
6	4	3			
7	3	2			
8	2	1			

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	1.812	9	10			
U2	1	2.658	10	11			
U3	1	0.660	11	12			
U4	1	1.812	13	14			
U5	1	2.690	15	14			
U6	1	0.660	15	16			
U7	1	1.920	17	18			

Querschnitte

Nummer	Typ	bm	dp	b0	d0	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		
U1	Überzug	40.0	30.0	25.0	186.0	1.00	0.30
U2	Überzug	40.0	30.0	25.0	186.0	1.00	0.30
U3	Überzug	40.0	30.0	40.0	186.0	1.00	0.30
U4	Überzug	40.0	30.0	40.0	186.0	1.00	0.30
U5	Überzug	40.0	30.0	40.0	186.0	1.00	0.30
U6	Überzug	40.0	30.0	40.0	186.0	1.00	0.30
U7	Überzug	20.0	30.0	20.0	150.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U1	C 25/30	5.5	5.5
U2	C 25/30	5.5	5.5
U3	C 25/30	5.5	5.5
U4	C 25/30	5.5	5.5
U5	C 25/30	5.5	5.5
U6	C 25/30	5.5	5.5
U7	C 25/30	5.5	5.5

Lastfall 1 "ständige Last"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	4
Punktlasten	4
Linienlasten	0
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	200 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	270 [kN]
Summe aller Lasten	470 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	470 [kN]
Summe aller Reaktionen	470 [kN]

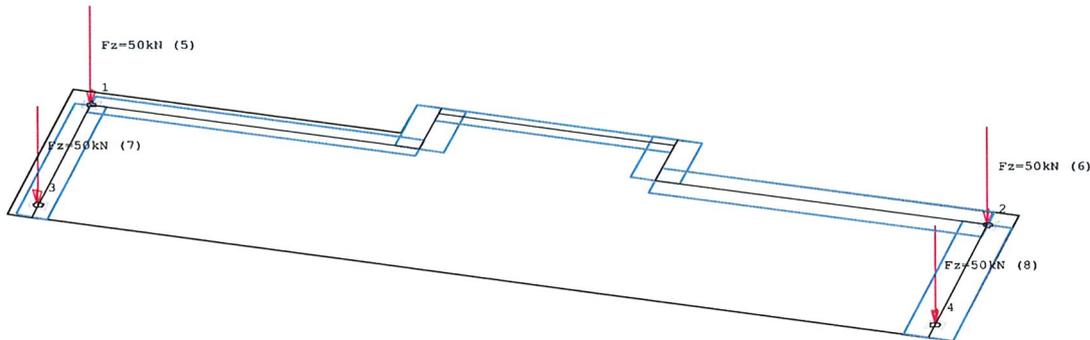
HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte. Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "ständige Last"

Punktlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "Nutzlasten Balkone"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	4
Punktlasten	4
Linienlasten	0
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	120 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	120 [kN]
Summe aller Reaktionen	120 [kN]

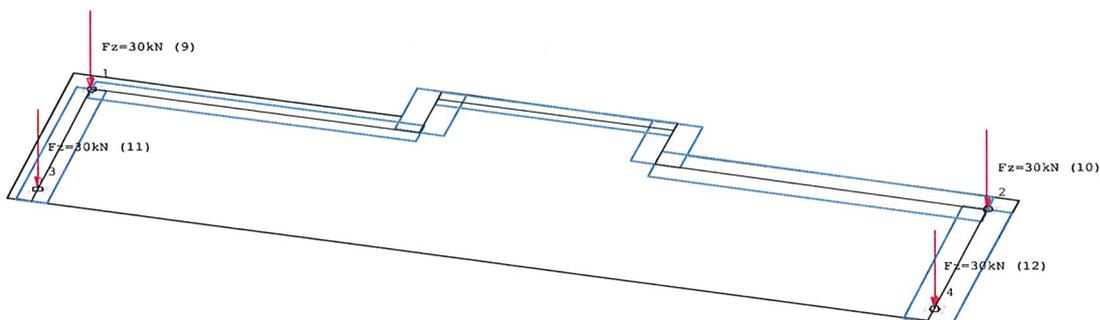
HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Nutzlasten Balkone"

Punktlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 3 "Verkehrslasten BP"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	8
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	60 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	60 [kN]
Summe aller Reaktionen	60 [kN]

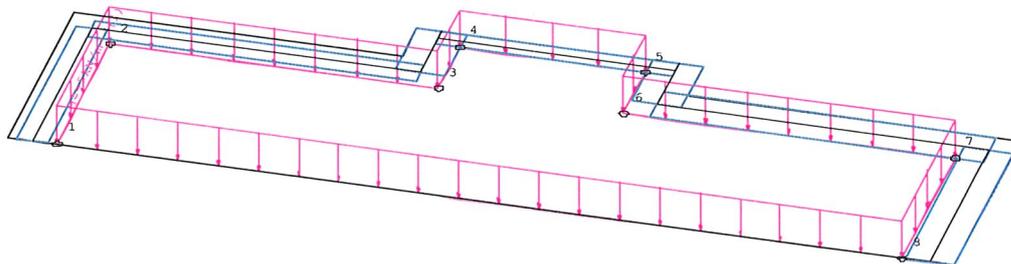
HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "Verkehrslasten BP"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	ständige Last	ständig	ja	g	ständig	-
2	Nutzlasten Balkone	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
3	Verkehrslasten BP	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	ständige Last	ständig	ja	g	ständig	-
2	Nutzlasten Balkone	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
3	Verkehrslasten BP	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

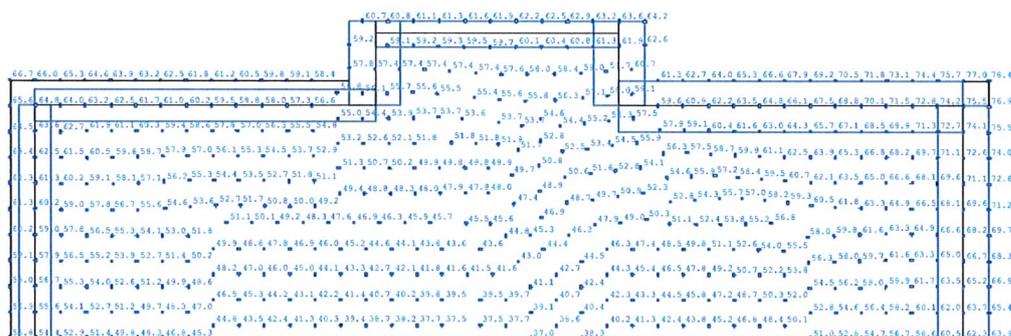
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

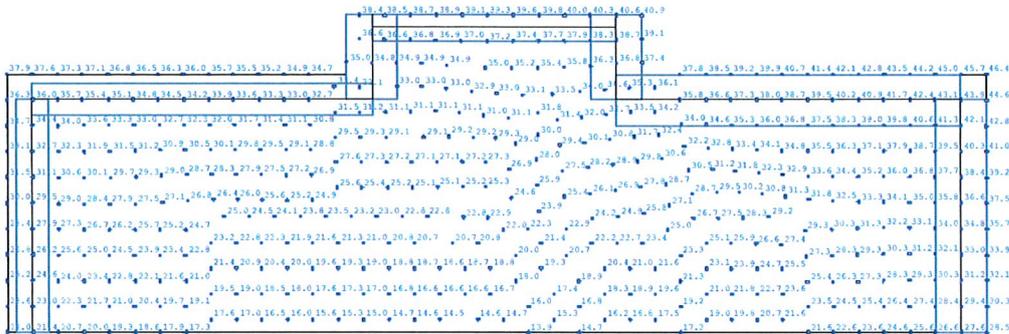
Sohlendruck [kN/m²] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

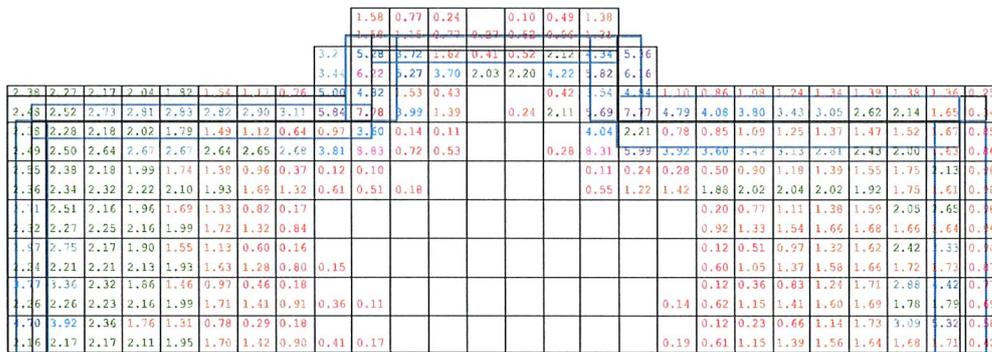
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Sohldruck [kN/m²] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 50



2
1

max aS-1: 5.36 [cm²/m] (Gesamt)
max aS-2: 8.83 [cm²/m] (Gesamt)

11. Pos FD1 - Balkonfundament

Stahlbeton: C25/30 XC2, XF1, WF, B500(A)

Betondeckung: $c_v = 3,50$ cm

Gesamt OK Fundament aus vergleichbaren Balkonanlage:

(5 Balkonebenen + Dach; Abmessungen L x B $\approx 3,20$ x 1,80 m, 4 Stützen)

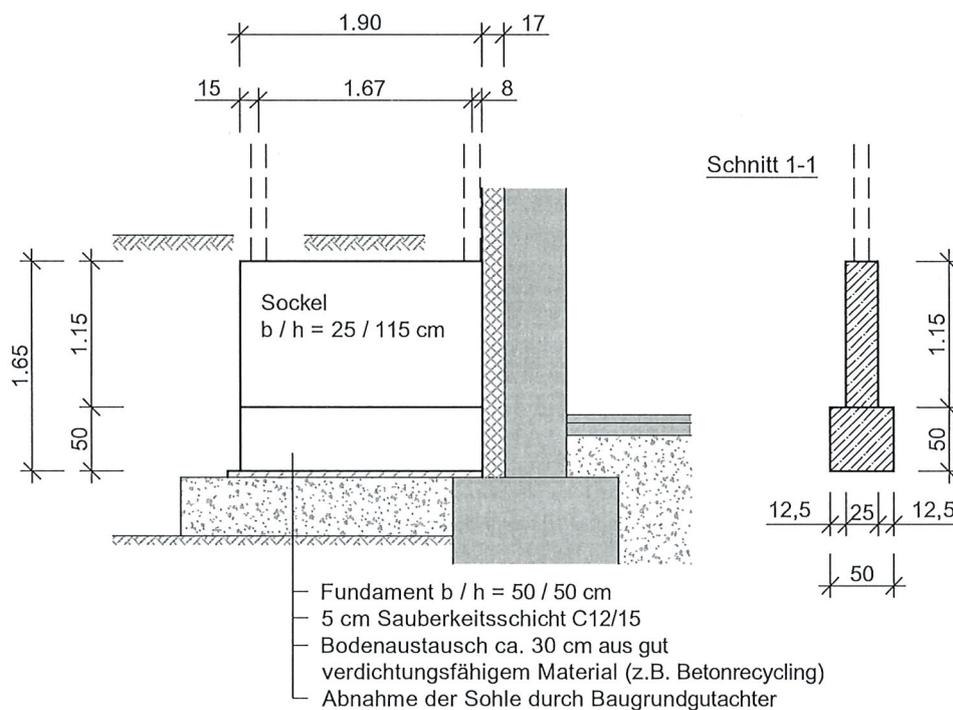
$$G = 30,00 / (7,50 * 1,80 * 4) * (3,20 * 1,80 * 5) = \underline{16,00 \text{ kN}}$$

$$Q = 50,00 / (7,50 * 1,80 * 4) * (3,20 * 1,80 * 5) = \underline{26,67 \text{ kN}}$$

Sockel:

$$g = 25 * 1,15 * 0,25 = \underline{7,19 \text{ kN/m}}$$

Skizze:

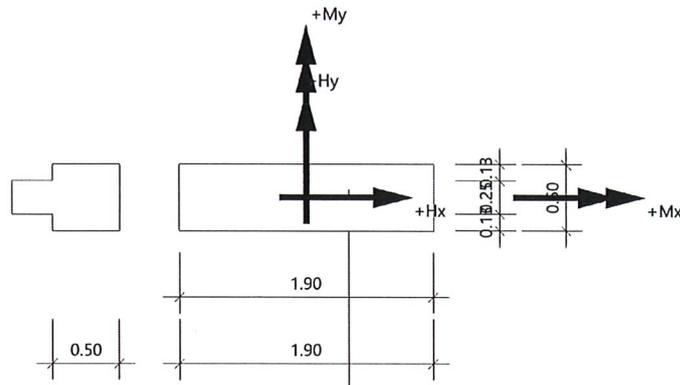


Position: FD1

Fundament (x64) FD+ 01/2025E (FRILO R-2025-1/P07)

System

Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	1.90	0.50	0.50
Stütze	C 25/30	B500A	1.90	0.25	0.00

 Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 250.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten
Stützenlasten - Bemessungswerte

Nr	Bezeichnung	N kN	M_{xI} kNm	M_{xII} kNm	M_{yI} kNm	M_{yII} kNm	H_{xI} kN	H_{xII} kN	H_{yI} kN	H_{yII} kN	Red n^1	Red mH^1	BS 2	GZ
1	Lastfall 1	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.40	1.40	BSP	STR
2	Lastfall 2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.40	1.40	BSP	STR

¹ : Reduktionsfaktoren N für vertikale Lasten und MH für Momente und horizontale Lasten, verwendet für das Erzeugen fehlender Grenzzustände.
² : BS: Bemessungssituation P: ständig A: außergewöhnlich E: Erdbeben T: vorübergehend

 Sollte für einen Nachweis ein Lastfall nicht im erforderlichen Grenzzustand vorliegen, so wird ein Lastfall mit gleicher Bezeichnung und gefordertem Grenzzustand verwendet. Liegt kein korrespondierender Lastfall vor, so wird unter Verwendung der Reduktionsfaktoren ein Lastfall erzeugt. Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $0.475 \text{ m}^3 / 11.88 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Einzellasten

Nr	wirksam in Lastfall	N kN	Einwirkung	a_x m	a_y m
1	1, 2	16.0	ständig	0.87	0.00
2	1, 2	26.7	Kat. A: Wohngebäude	0.87	0.00
3	1, 2	16.0	ständig	-0.80	0.00
4	2	26.7	Kat. A: Wohngebäude	-0.80	0.00

Linienlasten

Nr	wirksam in Lastfall	Einwirkung	p_1 kN/m	x_1 m	y_1 m	p_2 kN/m	x_2 m	y_2 m	R kN
1	1, 2	ständig	7.19	-0.95	0.00	7.19	0.95	0.00	13.7

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Lastfall _I	η_I	Lastfall _{II}	η_{II}
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	0 ¹	0.00	0 ¹	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	1 ²	0.21	1 ²	0.21
Lagesicherheit	2 ²	0.00	2 ²	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	1 ²	0.71		

1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden.
2 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung.

Übersicht Bewehrung

Art	Lastfall	cm ²
Biegung $A_{S_x,u}$	1 ¹	0.5
Biegung $A_{S_y,u}$	2 ¹	10.3
Biegung $A_{S_x,o}$	2 ¹	2.6

1 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 250.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 250.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Ergebnislastfall

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_o kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
1 _I	GEO	P	117.7	0.0	1.32	0.50	177.99	250.00	0.71

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung Ergebnislastfälle

LF	$M_{y_u,Ed}$ kNm	$M_{x_u,Ed}$ kNm	$M_{y_o,Ed}$ kNm	$M_{x_o,Ed}$ kNm	$A_{S_x,u}$ cm ²	$A_{S_y,u}$ cm ²	$A_{S_x,o}$ cm ²	$A_{S_y,o}$ cm ²
1 ¹	0.00	6.35	-16.49	0.00	0.5	10.3*	2.6*	0.0
2	0.00	8.86	-22.20	0.00	0.5	10.3*	2.6*	0.0

*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)
1 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung.

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0 \text{ cm}$.
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{2,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{2,y} = 6.0 \text{ cm}$.
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.