

STATISCHE BERECHNUNG

1. Nachtrag

R&P RUFFERT
Ingenieurgesellschaft

Tragwerksplanung
Bauphysik

Projekt: HH/1068
Neubau Freiwillige Feuerwehr Kirchsteinbek
Brockhausweg 2
22117 Hamburg

Bauherr: P+F KG
Hamburgische Immobiliengesellschaft für Polizei- und
Feuerwehrgebäude mbH & Co. KG
Gustav-Mahler-Platz 1
20354 Hamburg

Vertreten durch:
Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

22767 Hamburg
Jessenstraße 4
Telefon +49 40 298431-0
Telefax +49 40 298431-30
info.hamburg@ruffert-ingenieure.de
www.ruffert-ingenieure.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Stefan Weimer

Amtsgericht Hamburg
HRB 135464

Architekt: Architekturbüro Pflügelbauer & Scheffczyk
Rütersburg 52
22529 Hamburg

Weitere Standorte
Halle · Berlin · Leipzig · Erfurt
Düsseldorf · Frankfurt · Limburg
Koblenz · Nürnberg

Grundlagen: Architektenpläne Ausführungsplanung Stand 26.06.2024

Vorschriften: DIN EN 1990 + DIN EN 1990/NA (EC 0)
DIN EN 1991 + DIN EN 1991/NA (EC 1)
DIN EN 1992 + DIN EN 1992/NA (EC 2) **b.Ä.**
DIN EN 1993 + DIN EN 1993/NA (EC 3) **Seiten I, 1-N1 bis 50-N1 (51 Seiten)**
DIN EN 1995 + DIN EN 1995/NA (EC 5)
DIN EN 1997 + DIN EN 1997/NA (EC 7)

In bautechnischer Hinsicht geprüft

Baustoffe: Beton: C25/30
Bewehrungsstahl: B500B
Mauerwerk: KS 12/M5, SFK2

Dipl.-Ing. Torsten Ditz
Prüfingenieur für Bautechnik
Fachrichtung Massivbau
gem. Prüfverordnung vom 14.02.2006

Poststraße 3, 20354 Hamburg, Tel. (040) 30 387 386 0

Prüfnummer: 24-04 Hamburg, den 28.08.2024

Inhaltsverzeichnis

Pos.	Beschreibung	Seite
	Inhalt	1-N1
DS-1-N1	Stahlbeton-Durchstanznachweis	2-N1
UZ-4-N1	Stb.-Attika als ÜZ, b/h>20/120 cm	5-N1
S-1-N1	Stahlbeton-Stütze, b/h = 24/110 cm	14-N1
S-2-N1	Stahlbeton-Stütze, b/h = 24/67 cm	23-N1
S-3-N1	Stahlbeton-Stütze, b/h = 24/91 cm	34-N1
SW-1.1-N1	Stahlbetonwand, h=24 cm	43-N1
BP-2.7-N1	Bodenplatte Mindestbew., h=35cm, wk=0,3mm	48-N1
SB-N1	Schlussblatt	50-N1



**Pos. DS-1-N1****Stahlbeton-Durchstanznachweis****gewählte Bewehrung:**

#

Grundbewehrung: $\varnothing 10/12,5 \text{ cm}$ ($6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$)

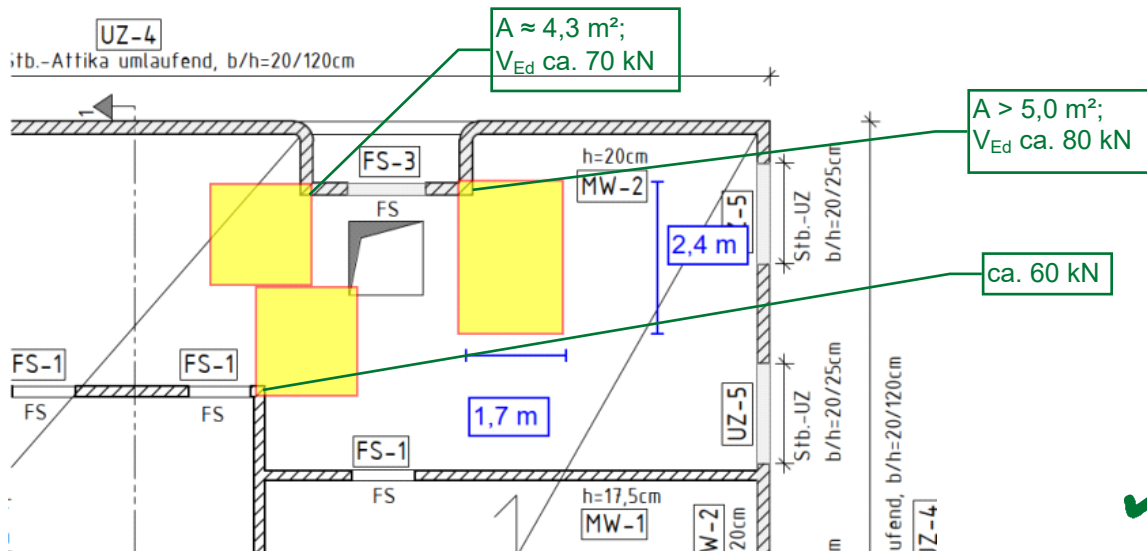
Zulage: -

 $6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Seiten 2-N1 bis 5-N1

Wesentliche Ergebnisse durch eigene Berechnungen geprüft.
Zwischenwerte nicht geprüft.**Ermittlung Durchstanzlast über Lasteinzugsfläche:**

Flächen teilweise größer (Einspannung)



betrachtet wird die maßgebende Stelle

Lasteinzugsfläche:

$$A = 2,4 \text{ m} \cdot 1,7 \text{ m} = 4,1 \text{ m}^2$$

Einwirkungen:

- Eigengewicht + Ausbau:

$$1,35 \cdot 0,2 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^2 + 1,35 \cdot 2,5 \text{ kN/m}^2$$

$$= 10,1 \text{ kN/m}^2$$

- Veränderliche Last:

- Nutzlast Begrünung Kat. E + Schnee

$$1,5 \cdot (2,0 \text{ kN/m}^2 + 2,0 \text{ kN/m}^2)$$

$$= 6,0 \text{ kN/m}^2$$

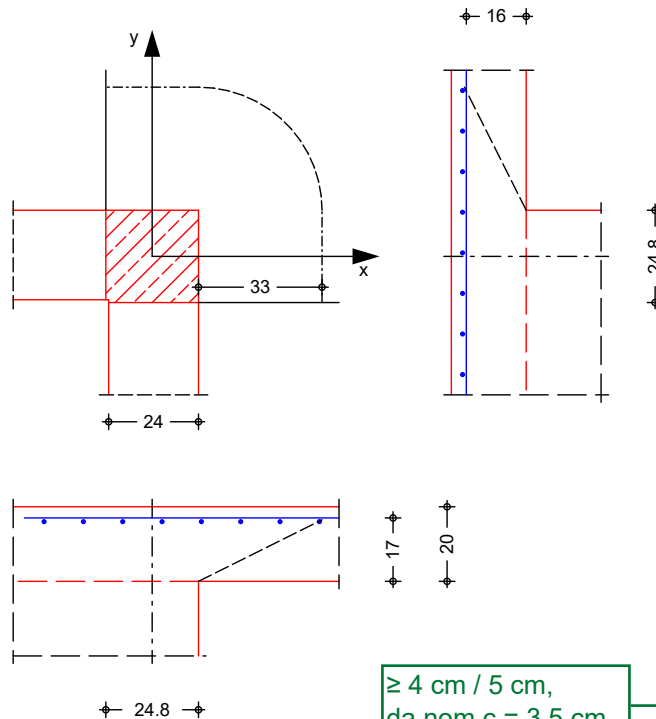
Bemessungsquerkraft:

$$V_{Ed} = 4,1 \text{ m}^2 (10,1 \text{ kN/m}^2 + 6,0 \text{ kN/m}^2)$$

$$\sim 67 \text{ kN} < V_{Ed, FE} = 50 \text{ kN} \text{ (aus Nebenrechnung FE)}$$

System
M 1:20

Wandinnenecke, Deckenplatte ohne Öffnungen



Deckenplatte

Dicke
vorh. Biegebew.
Achsabstände
mittlere statische Nutzhöhe

$h =$	20.00	cm
$a_{sx} / a_{sy} =$	6.28 /	6.28 cm ² /m
$d'_x / d'_y =$	3.00 /	4.00 cm
$d =$	16.50	cm
		≤ 15,5 cm
$b =$	24.00	cm
$a =$	24.75	cm

Wand

Wanddicke
Einflußlänge

17,5 / 20 cm
23,3 cm

$b =$ 24.00 cm
 $a =$ 24.75 cm

Belastungen

Einwirkung	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
Ved	67.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	1.00*Ved

Innenwand: ca. 60 kN
Nachweis i.O.

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4
Beton **C 25/30**

Betonstahl **B 500SA**

Bemessungswert Querkraft
Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten
nach 6.4.3(6), Bild 6.21N
char. Vorwert
Beiwert Einfluss Plattendicke
mittl. Längsbewehrungsgrad

$V_{Ed} =$	67.00	kN
	(<)	
$\beta =$	1.20	-
$C_{Rk,c} =$	0.18	-
$k =$	2.00	-
$\rho_l =$	0.38	%

Nachweis

Rund-schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]
U_{crit}	33.0	1.01	0.481	≤ 0.509	

Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz

Rund- schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]
			0.481 ≤		0.712

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Mindestbewehrung
NCI Zu 6.4.5

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten- seite	Rich- tung	η [-]	m_{Ed} [kNm/m]	min a_s [cm ² /m]	anzusetzende Breite
oben	x	0.125	8.38	1.10	$b_y = 0.3 l_y$
	y	0.125	8.38	1.17	$b_x = 0.3 l_x$
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.000	0.00	0.00	-



linke Ecke Außenwand Eingangsbereich:

Zulagen Ø 8 / 15 # oben

rechte Ecke Außenwand Eingangsbereich:

Zulagen Ø 10 / 12,5 # oben

Zulagen in Lage der Mattenstäbe verlegen (nicht stapeln)

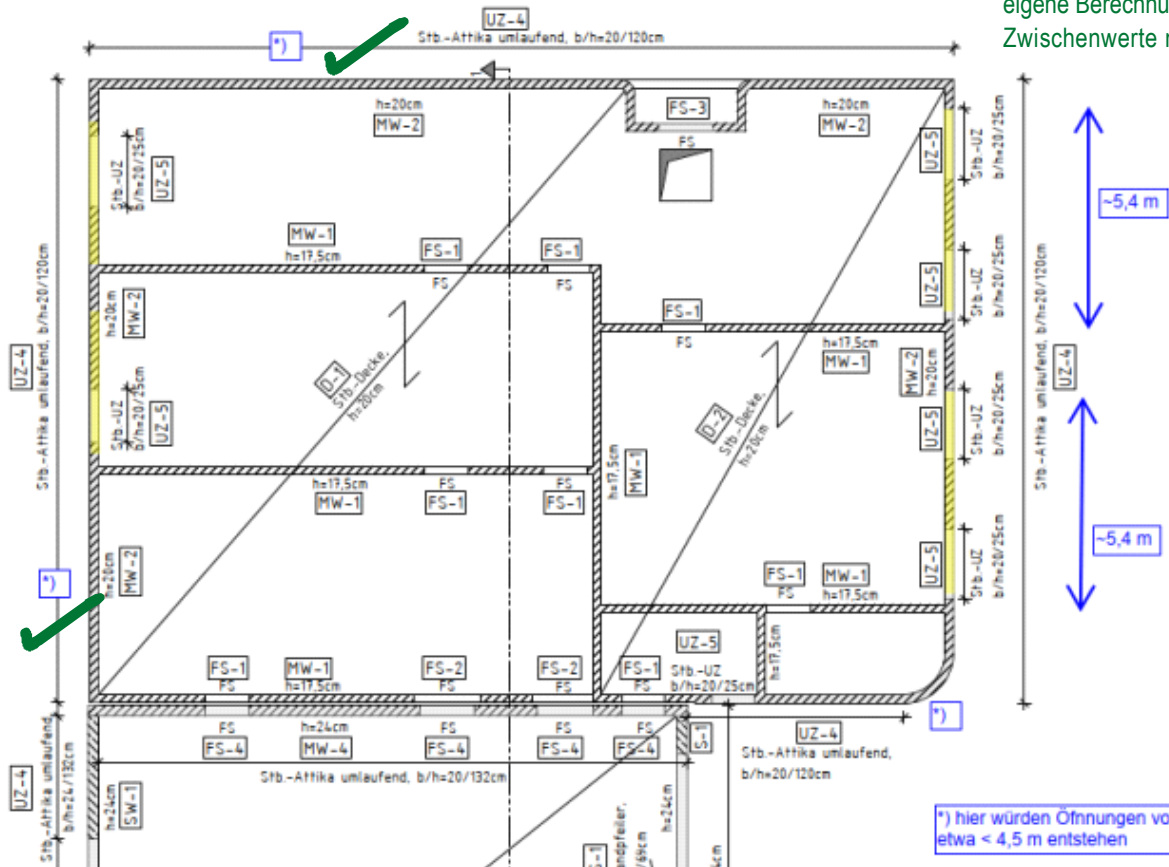
Pos. UZ-4-N1

Stb.-Attika als ÜZ, $b/h > 20/120$ cm

Zusatzbetrachtung im Falle von Anprall auf die Mauerwerkswände. Falls die PKWs oder die Einsatzfahrzeuge gegen eine Mauerwerkswand fahren, trägt im Versagensfall die Attika, so dass ein Gesamteinsturz der Decken vermieden wird.

Maßgebend ist hier der Wegfall einer Wand an der Stirnseite des Gebäudes mit der höchsten Deckenlast, vgl. Skizze.

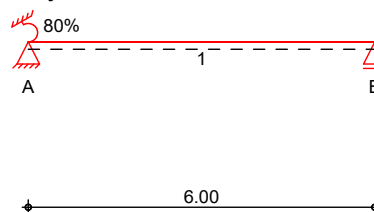
Seiten 5-N1 bis 13-N1
Wesentliche Ergebnisse durch eigene Berechnungen geprüft.
Zwischenwerte nicht geprüft.



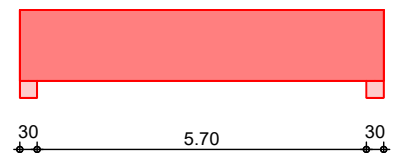
System

M 1:130

**Einfeldträger (20.0/125.0/600.0)
System**



Ansicht



**Abmessungen
Mat./Querschnitt**

Feld	l [m]
1	6.00

Material
C 25/30

b/h
20.0/125.0

Für Gründung (außergewöhnlicher Lastfall) nicht maßgebend.

Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz



Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
	A	0.00	30.0	Mauerw.	fest
	B	6.00	30.0	Mauerw.	fest

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	4.70	KS 12/M5
B	0.00	4.70	KS 12/M5

Endeinspannungen	Einspannung links	$E_{li} =$	80.00	%
	Ersatzlänge	$l_e =$	1.50	m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigengewicht	
Qk.NE	Ständige Einwirkungen	
	Nutzlast Kat.E	
	Kategorie E - Lagerräume	fw
Sk.1	Schnee bis 1000 m	
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m	
	Sk.1	min/max Werte

Erläuterungen	Lastansatz ungünstig (fw)
	Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung wirkend angesetzt.

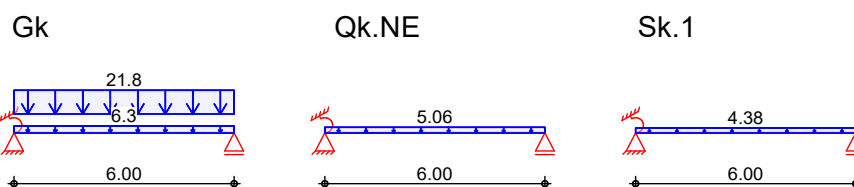
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten in z-Richtung

	Gleichlasten		a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Feld	Komm.					
Einw. Gk	1 Eigengew		0.00	6.00		6.25
	(a) 1		0.00	6.00		21.82
Einw. Qk.NE	(b) 1		0.00	6.00		5.06
Einw. Sk.1	(c) 1		0.00	6.00		4.38

(a)	aus Pos. 'D-2'0 D (Fz), Gk (max)					
	gk Fassade	16.422 =	16.42	kN/m		
		$(0.125 \cdot 20 + 0.5) \cdot 1.8 =$	5.40	kN/m		
		=	21.82	kN/m		

0: aus Modell 'Statik-LP4'

(b)	aus Pos. 'D-2'0 D (Fz), Qk.NE (max)					
		5.057 =	5.06	kN/m		

0: aus Modell 'Statik-LP4'

(c)	aus Pos. 'D-2'0 D (Fz), Sk.1 (max)					
-----	------------------------------------	--	--	--	--	--

4.379 = 4.38 kN/m

0: aus Modell 'Statik-LP4'

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)



	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	1	0.00	-101.06 *	101.06 *
		0.15	-86.22	96.85
		1.36	10.35	62.91
		3.60	80.85 *	0.00
		4.64	65.63	-29.22
		5.85	9.79	-63.16
		6.00	0.00	-67.37 *
Einw. Qk.NE	1	0.00	-18.21 *	18.21 *
		0.15	-15.53	17.45
		1.36	1.86	11.33
		3.60	14.56 *	0.00
		4.64	11.82	-5.26
		5.85	1.76	-11.38
		6.00	0.00	-12.14 *
Einw. Sk.1	1	0.00	-15.76 *	15.76 *
		0.15	-13.45	15.11
		1.36	1.61	9.81
		3.60	12.61 *	0.00
		4.64	10.24	-4.56
		5.85	1.53	-9.85
		6.00	0.00	-10.51 *

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
1	1.00 * Gk	+0.90 * Qk.NE	+0.20 * Sk.1

außergewöhnlich

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
2	1.00 * Gk	+0.90 * Qk.NE	+0.20 * Sk.1

außerg. Auflagerkr

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	\oplus Qk.NE	\oplus Sk.1

Manuelle Komb.

Manuell vorgegebene Kombinationen

Vorgabe	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
1	1.00 * Gk	+0.90 * Qk.NE	+0.20 * Sk.1

außergewöhnlich



Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

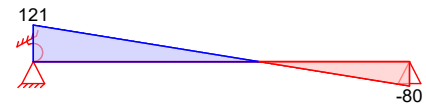
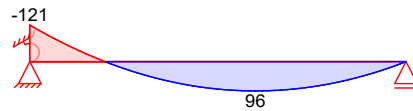
Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]

Querkraft $V_{z,d}$ [kN]



Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1996

Stahlbeton

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30		25	31000
B 500SB	500		200000

Mauerwerk

an Auflagern A, B	KS 12/M5
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Vollstein KS
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 6.01 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt

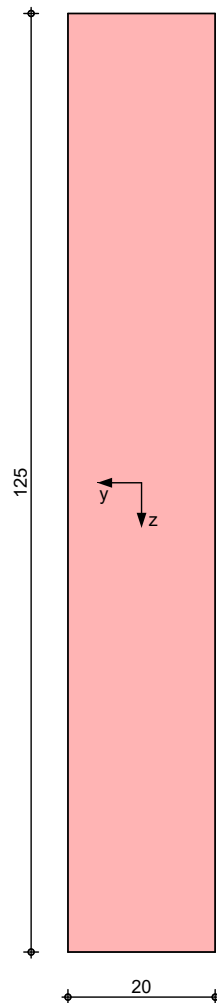
Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
RE	20.0	125.0	2500	3255208
RE: Rechteckquerschnitt				



Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Kante	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

	$c_{min,o}$ [mm]	$\Delta c_{dev,o}$ [mm]	d'_{o} [mm]	$c_{min,u}$ [mm]	$\Delta c_{dev,u}$ [mm]	d'_{u} [mm]	$c_{min,s}$ [mm]	$\Delta c_{dev,s}$ [mm]
Feld 1	20	15	51	20	15	51	20	15

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung
Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

x	E_k	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$ [kNm]	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm ²]
[m]						
Feld 1		(L = 6.00 m)				
0.00	1	-175.97	0.069	116.8	3.30	3.30
	1	-101.06	-	-	-	2.80 _q
0.15 _a	1	-159.86	0.065	117.0	2.99	2.99
	1	-86.22	-	-	-	2.80 _q
3.60*	1	80.85	-	-	-	-
	1	149.91	0.063	117.2	2.80	2.80

x	Ek	M _{yd,o} M _{yd,u}	x/d _o x/d _u	Z _o Z _u	A _{s,o} A _{s,u}	A _{s,o,erf} A _{s,u,erf}
[m]		[kNm]		[cm]	[cm ²]	[cm ²]
5.85 _a	1	9.79	-	-	-	0.69 _e
	1	18.15	0.020	119.1	0.33	2.80 _q
6.00	1	-	-	-	-	0.69 _e
	1	-	0.001	119.9	-	2.80 _q

a: Auflagerrand
 *: maximales Feldmoment
 e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)
 q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x	Ek	V _{Ed}	θ	V _{Rd,max}	V _{Rd,c}	a _{sw,erf}
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
(L = 6.00 m)						
0.00	1	117.17 _R	18.4	687.93	-	-
0.15 _a	1	117.17 _R	18.4	687.93	-	1.66 _M
1.35 _v	1	117.17	18.4	687.93	62.84	1.66 _M
3.60	1	0.36 _R	18.4	687.93	170.00	1.66 _M
4.65 _v	1	54.71	18.4	687.93	170.00	1.66 _M
5.85 _a	1	54.71 _R	18.4	687.93	-	1.66 _M
6.00	1	54.71 _R	18.4	687.93	-	-

a: Auflagerrand
 v: Abstand d vom Auflagerrand
 R: Querkraft reduziert
 M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β	A _b	f _d	N _{Ed,c}	N _{Rd,c}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	GK	1.00	600.0 _A	3.41	187.38	204.39	0.92
	AK	1.00	600.0 _A	4.62	120.60	277.45	0.43
B	GK	1.00	600.0 _A	3.41	124.92	204.39	0.61
	AK	1.00	600.0 _A	4.62	80.40	277.45	0.29

GK: Grundkombination
 AK: Außergewöhnliche Kombination
 A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 2ø16	4.02	-0.03	6.19	0.18	0.31 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
 h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 2ø16	4.02	-0.64	6.78	0.79 ^{mh}	0.29 ^{mh}	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
 m: mäßige Verbundbedingungen
 h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

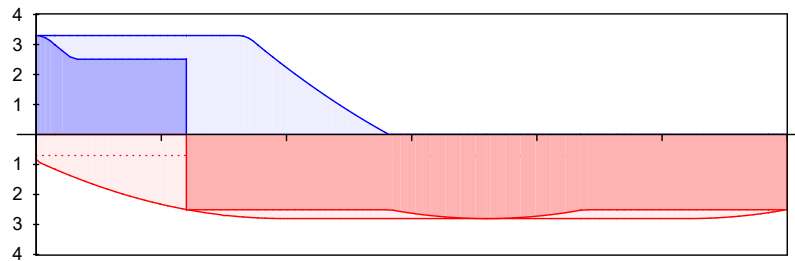


Längsbewehrung
M 1:60

As [cm²]

oben
Lage 1:

GB 2Ø16



unten
Lage 1:

GB 2Ø16

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)
vorhandene Längsbewehrung Verankerungslängen

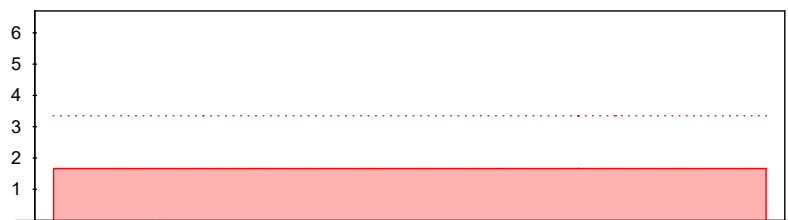


Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	Xa [m]	Xe [m]	ds [mm]	s [cm]	Schn. [-]	asw [cm ² /m]
1	0.00	6.00	Ø8	15.0	2	6.70

Querkraftbewehrung
M 1:60

Asw [cm²/m]



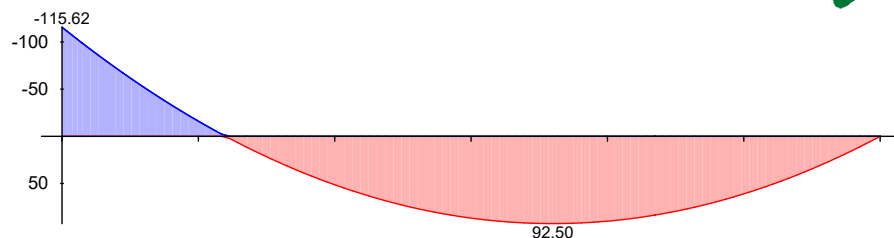
erforderliche Querkraftbewehrung
Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)
vorhandene Querkraftbewehrung

Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

Brandkombinationen
M 1:55

Moment M_{Ed,fire} [kNm]



Feuerwiderstandsklasse
3-seitige Beflammung

R30

Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.6
Querschnittsbreite

b = 200 mm ≥ 80 mm





Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

	x	Ek	η_{fi}	σ_{fi}	θ_{cr}	a	Δa	a_{erf}	a_m
	[m]		[-]	[N/mm ²]	[°]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Feld 1	3.60	1	0.6	186.99	590	12	-9	3	51

Achsabstand Einzelstäbe

	x	Ek	η_{fi}	σ_{fi}	θ_{cr}	a_{R30}	Δa	a_{erf}	a_R
	[m]		[-]	[N/mm ²]	[°]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Feld 1	3.60	1	0.62	187.0	590	12	-9	3	51

Achsabstand Eckstäbe

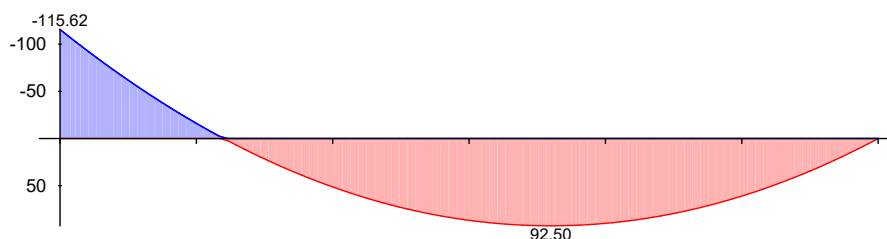
	x	$a_{sd,erf}$	a
	[m]	[mm]	[mm]
Feld 1	3.60	3	51

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

quasi-ständ. Komb.
M 1:55

Moment $M_{Ed,perm}$ [kNm]

Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

Der Nachweis wird für die quasi-ständigen Bemessungssituationen unter Langzeitbelastung durchgeführt.

Endkriechzahl $\varphi = 2.50$ -
Endschwindmaß $\varepsilon = -0.50$ ‰

zul. Endverformung $f_{\infty} = l/250$
zul. Differenzverformung $f_{\Delta} = l/500$

	x	Ek	M_{Ed}	$f_{I,\infty}$	$f_{II,\infty}$	$f_{II,\infty}$	$f_{\infty,zul}$
	[m]		[kNm]	$f_{I,0}$	$f_{II,0}$	Δf_{II}	Δf_{zul}
	(L = 6.00 m)						
Feld 1	3.63	1		0.19	0.19	0.33	24.00
						0.14	12.00

$f_{I,0}/f_{II,0} =$ Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0

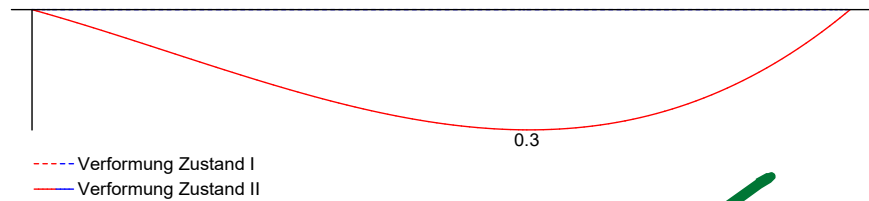
$f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$ Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞

$\Delta f_{II} =$ Differenzverformungen $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

Grenzlinien der Verformungen f [mm]



M 1:55



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$M_{y,k,min}$ [kNm]	$M_{y,k,max}$ [kNm]
Einw. G_k				
A	101.06	101.06	-101.06	-101.06
B	67.37	67.37	0.00	0.00
Einw. $Q_k.NE$				
A	18.21	18.21	-18.21	-18.21
B	12.14	12.14	0.00	0.00
Einw. $Sk.1$				
A	15.76	15.76	-15.76	-15.76
B	10.51	10.51	0.00	0.00

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$F_{z,d,max}$ [kN]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	$M_{y,d,max}$ [kNm]
außergew. Komb.				
A	120.60	120.60	-120.60	-120.60
B	80.40	80.40	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Mauerwerksaufl.	Lager A OK	0.92

Nachweise (Brand)

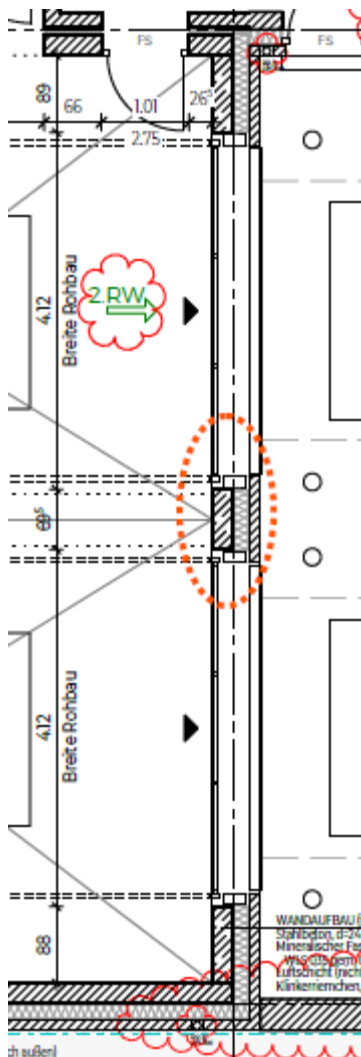
Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Brand	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformungsnachweis	Feld 1	3.63	0.01

Pos. S-1-N1**Stahlbeton-Stütze, b/h = 24/110 cm**

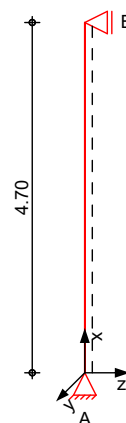
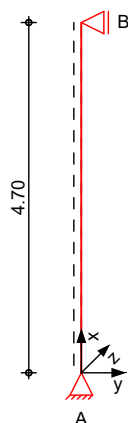
Seiten 14-N1 bis 22-N1

 Wesentliche Ergebnisse durch
 eigene Berechnungen geprüft.
 Zwischenwerte nicht geprüft.

maßgebend Stütze unter Unterzug



ggf. konstr. zusätzliche Bewehrung ist durch den Konstrukteur festzulegen

System
 M 1:100


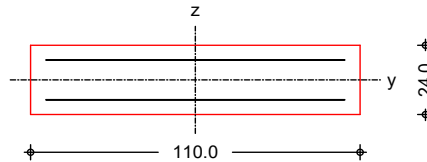
Pendelstütze


 Diese Seite ist geprüft.
 Dipl.-Ing. Torsten Ditz

Stablänge

$l = 4.70 \text{ m}$

M 1:25



Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigengewicht
Qk.NE	Ständige Einwirkungen
	Nutzlast Kat.E
	Kategorie E - Lagerräume
Sk.1	Schnee bis 1000 m
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m
	Sk.1 min/max Werte
Wk	Wind
	Windlasten
	Wk min/max Werte
A.F	Fahrzeuganprall
	Anpralllast

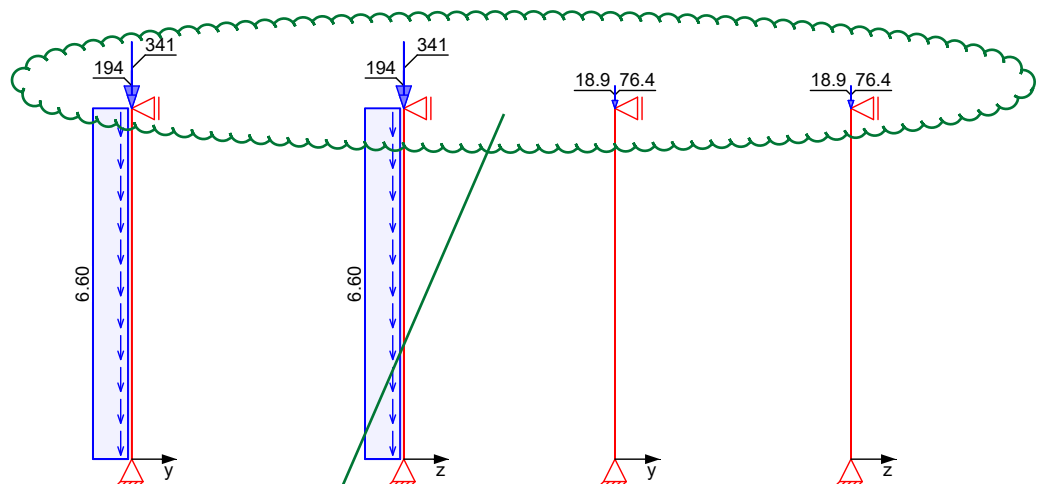
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

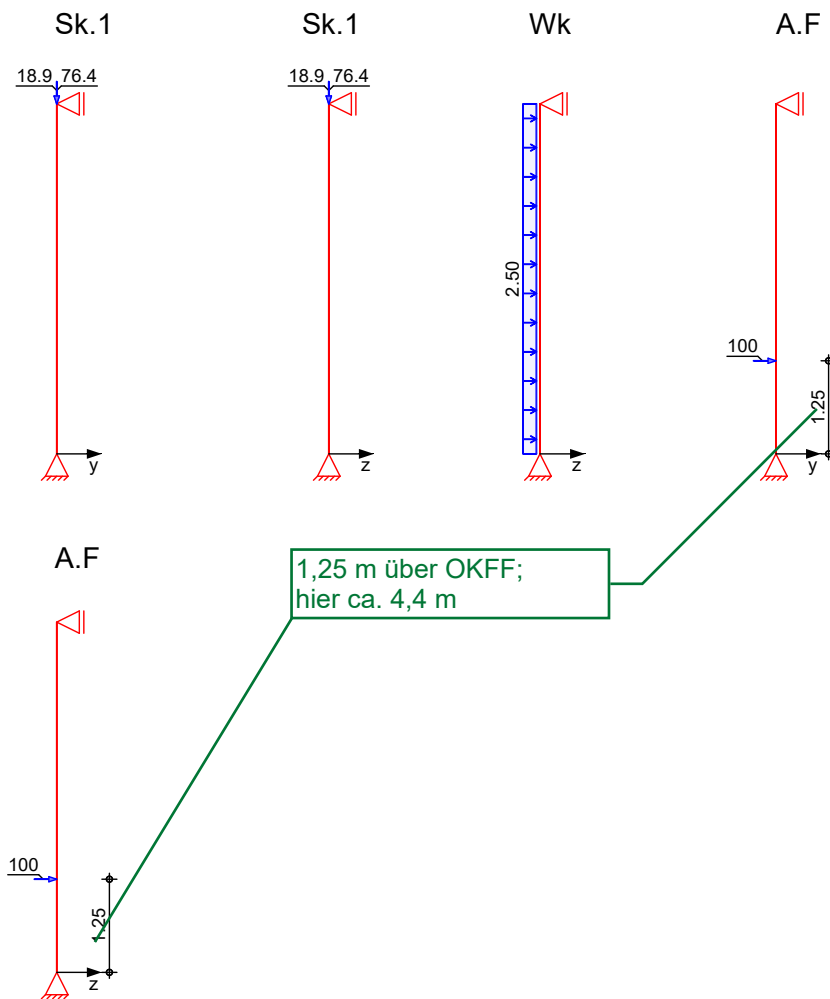
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen Gk Gk Qk.NE Qk.NE



Einspannmoment ÜZ

siehe 2. Nachtrag



Streckenlasten in x-Richtung

Einw. G_k Gleichlasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Eigengew	0.00	4.70		6.60

Punktlasten in x-Richtung

Einw. G_k Einzellasten
Komm.

	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	4.70	340.55	0.0	0.0
(b)	4.70	193.77	0.0	0.0
Einw. $Q_{k,NE}$				
(a)	4.70	76.44	0.0	0.0
(b)	4.70	18.86	0.0	0.0
Einw. $Sk.1$				
(a)	4.70	76.44	0.0	0.0
(b)	4.70	18.86	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'UZ-1'0, Lager 'B'

0: aus Modell 'Statik-LP4'

(b)

aus Pos. 'UZ-2'0, Lager 'B'

0: aus Modell 'Statik-LP4'




Punktlasten
 in y-Richtung
Einzellasten
Komm.

a [m]	F_y [kN]
1.25	100.00

Einw. A.F

Streckenlasten
 in z-Richtung
Gleichlasten
Komm.

a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
0.00	4.70		2.50

Einw. Wk

(a)

(a)

wind

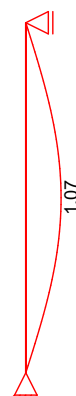
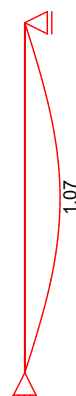
 $0.8 \cdot 0.65 \cdot 4.8 = 2.50 \text{ kN/m}$
Punktlasten
 in z-Richtung
Einzellasten
Komm.

a [m]	F_z [kN]
1.25	100.00

Einw. A.F

Imperfektionen

Grafik

 $w_{y,1}$ [cm] $w_{z,3}$ [cm]

siehe Vorseiten

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

außergewöhnlich

Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
31	3	1.00*Gk	+0.20*Wk	+1.00*A.F
35	3	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	+0.20*Sk.1
		+1.00*A.F		
36	4	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	+0.20*Sk.1
		+1.00*A.F		
51	3	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	+0.20*Wk
53	1	1.00*Gk		
55	3	1.00*Gk		
57	1	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	
59	3	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	

Brand
quasi-ständig

Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

Material

Beton C 25/30

Elastizitätsmodul

maximaler Bewehrungsgrad

Betonstahl B 500SA

$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$

$\rho_{max} = 9.0$

Rechteckquerschnitt

Breite

$b = 110.0 \text{ cm}$

Dicke

$h = 24.0 \text{ cm}$

Bewehrungsanordnung: $A_{su}=A_{so}$

Expositionsklassen: XC3

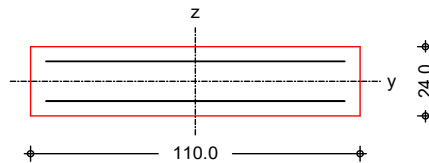
Mindestbetondeckung

$c_{min} = 20.0 \text{ mm}$

Vorhaltemaß

$\Delta c = 15.0 \text{ mm}$

M 1:25



Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 31

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
4.70	4958.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.11
3.53	1885.6	156.7	-109.7	-1.38	-3.50	0.29
2.35	878.6	135.4	-100.7	-0.38	-3.50	0.63
1.25	594.8	117.8	-98.5	0.11	-3.50	0.94
1.18	650.7	121.4	-101.2	0.02	-3.50	0.86
0.00	4958.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.11

Komb. 35

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
4.70	4958.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.13
3.53	2205.3	155.2	-109.2	-1.56	-3.50	0.29
2.35	1113.7	146.3	-108.9	-0.68	-3.50	0.58
1.25	754.7	127.8	-106.7	-0.14	-3.50	0.86
1.18	828.0	132.1	-110.0	-0.24	-3.50	0.79
0.00	4958.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.13

Komb. 36

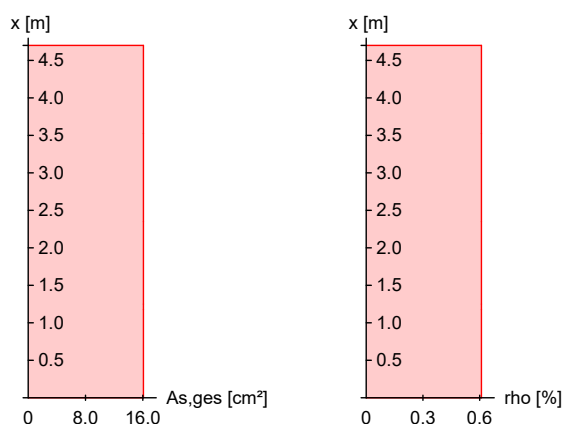
x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
4.70	4958.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.13
3.53	2848.5	140.5	-140.7	-1.69	-3.50	0.22
2.35	1515.3	151.8	-147.8	-0.93	-3.50	0.43
1.25	937.1	136.5	-132.3	-0.29	-3.50	0.70
1.18	1022.5	140.1	-135.7	-0.41	-3.50	0.64
0.00	4958.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.13

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm ²]	ρ [‰]
0.00	4.70	R	$A_{su}=A_{so}$	5.1	16.08	0.61



Erf. Bewehrung
M 1:100



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge



Steifigkeiten im Brandfall

t_{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI_y [kNm²]	EI_z [kNm²]
30	r/l/o/u	4763457.47	13901.87	428028.49

Temperaturprofil Bewehrung

Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	$E_{s,\theta}/E_s$ [-]	$f_{y,\theta}/f_y$ [-]
-49.90	-6.90	--	204	0.86	1.00
49.90	-6.90	--	204	0.86	1.00
-16.63	-6.90	--	129	0.96	1.00
16.63	-6.90	--	129	0.96	1.00
-49.90	6.90	--	204	0.86	1.00
49.90	6.90	--	204	0.86	1.00
-16.63	6.90	--	129	0.96	1.00
16.63	6.90	--	129	0.96	1.00

Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie
Komb. 51

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	η
4.70	4919.1	0.0	0.0	0.12
3.53	4136.2	69.7	0.0	0.15
2.35	3882.4	91.7	0.0	0.16
1.25	4113.0	72.2	0.0	0.15
1.18	4147.1	69.4	0.0	0.15
0.00	4918.4	0.0	0.0	0.13

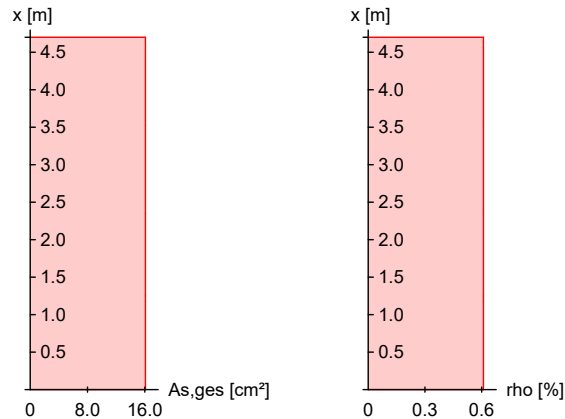


Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Typ	Bew.Art	d' [cm]	As,ges [cm²]	ρ [%]
0.00	4.70	R	Asu=Aso	5.1	16.08	0.61

Erf. Bewehrung
M 1:100



Nachweise (GZT) Querkraftbemessung

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

	x [m]	VEd,y [kN]	VRd,c [kN]	VRd,max,y [kN]	Nx [kN]	θ [°]	z [cm]	erf asw [cm²/m]
		VEd,z	VRd,c	VRd,max,z				
Komb. 31	4.70	26.85	341.60	833.35	534.33	18.4	94.4	11.15 ^M
		39.07	341.60	469.30	534.33	18.4	11.6	
Komb. 35	3.53	26.85	361.83	833.35	637.38	18.4	94.4	11.15 ^M
		37.02	178.97	469.30	637.38	18.4	11.6	
Komb. 35	2.35	26.71	363.31	833.35	645.13	18.4	94.4	11.15 ^M
		29.64	179.70	469.30	645.13	18.4	11.6	
Komb. 36	1.25	26.40	364.69	833.35	652.39	18.4	94.4	11.15 ^M
		25.41	180.39	469.30	652.39	18.4	11.6	
Komb. 35	1.25	73.67	364.69	833.35	652.39	18.4	94.4	11.15 ^M
		83.76	180.39	469.30	652.39	18.4	11.6	
Komb. 35	1.18	73.70	364.78	833.35	652.89	18.4	94.4	11.15 ^M
		84.77	180.43	469.30	652.89	18.4	11.6	
Komb. 31	0.00	73.82	347.82	833.35	565.35	18.4	94.4	11.15 ^M
		90.23	347.82	469.30	565.35	18.4	11.6	

m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)



Bewehrungswahl

	von x [m]	bis x [m]	Typ	Bew.-Lage	n	ds [mm]
	0.00	4.70	Rechteck	je Ecke	1	ø16
				je b-Seit	e 2	ø16

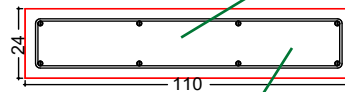
Vorhandene Bewehrung	von x [m]	bis x [m]	Typ	Cnom [mm]	n	As,ges [cm²]	ρ [%]
	0.00	4.70	Rechteck	35	8	16.08	0.61





Querschnitt
M 1:25

maximal zulässige
Bewehrungsabstände beachten,
Zwischenbügel anordnen



Längsstäbe: 8 $\varnothing 16$
Querkraftbewehrung: $\varnothing 8$
Betondeckung:
 $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Typ	d_s [mm]	s [cm]	Schnitt	A_{sw} [cm ² /m]
0.00	4.70	Rechteck	8	9	2	11.17

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x [m]	bis x [m]	$E_{c,eff}$ [kN/mm ²]	ρ [%]	$EI_{y,I}$ [MNm ²]	$EI_{z,I}$ [MNm ²]
0.00	4.70	31.00	0.61	40.8	851.9

Zusatzbewehrung infolge
Einspannmoment ÜZ

siehe 2. Nachtrag

x [m]	max w_y [cm]	E_k [-]	max w_z [cm]	E_k [-]	$EI_{y,II}/EI_{y,I}$	$EI_{z,II}/EI_{z,I}$
4.70	0.00	53	0.00	55	1.00	1.00
3.53	0.75	57	0.78	59	0.91	1.00
2.35	1.07	57	1.11	59	0.91	1.00
1.25	0.80	57	0.83	59	0.91	1.00
1.18	0.76	57	0.79	59	0.91	1.00
0.00	0.00	53	0.00	55	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
A.F	0.0	0.0	0.0	26.6	26.6

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	565.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.NE	95.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1	95.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
A.F	0.0	0.0	0.0	73.4	73.4

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	-0.2
Qk.NE	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk	0.0	0.0	0.0	0.0
A.F	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Stabilität

OK

Bruchschnittgrößen

OK

Querkraftbemessung

OK

Brand

OK

Bewehrungswahl

OK

η
[-]

0.94

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Bruchschnittgrößen

OK

η
[-]

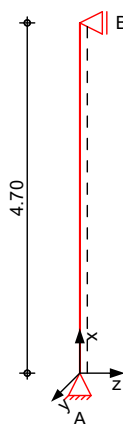
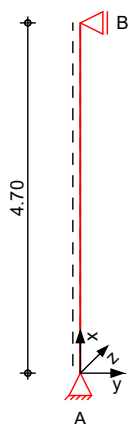
0.16



Einspannbewehrung rahmenartig in ÜZ führen

**Pos. S-2-N1****Stahlbeton-Stütze, b/h = 24/67 cm**System

M 1:100



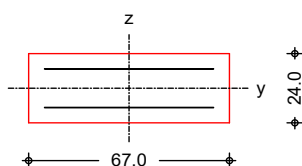
Seiten 23-N1 bis 33-N1
Wesentliche Ergebnisse durch
eigene Berechnungen geprüft.
Zwischenwerte nicht geprüft.

Pendelstütze
Stablänge



$l = 4.70 \text{ m}$

M 1:25

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12



Gk

Eigengewicht

Ständige Einwirkungen

Qk.NE

Nutzlast Kat.E

Kategorie E - Lagerräume

Sk.1

Schnee bis 1000 m

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Sk.1 min/max Werte

Wk

Wind

Windlasten

Wk min/max Werte

A.F

Fahrzeuganprall

Anpralllast

Belastungen

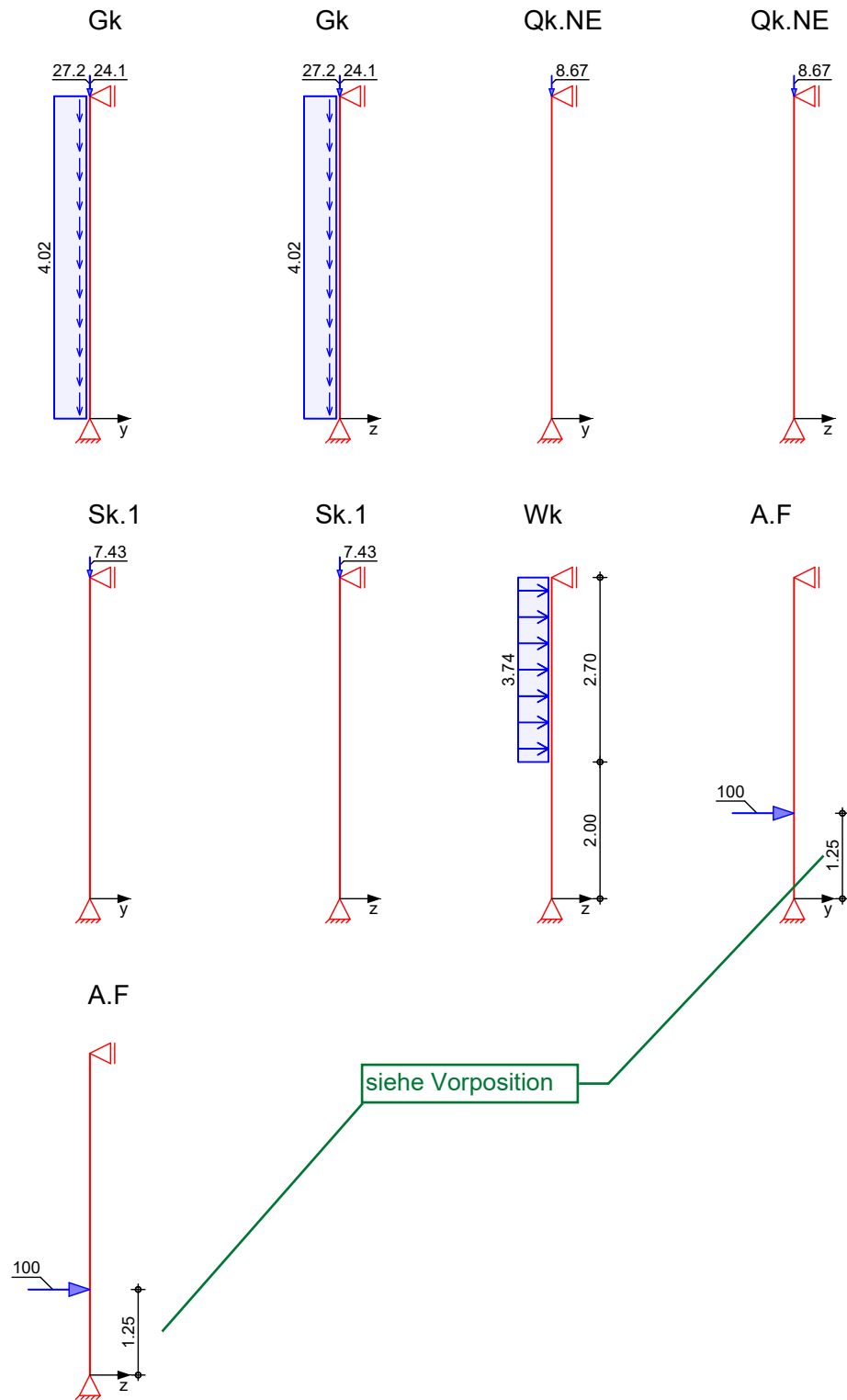
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)



Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. Gk

Blocklasten
Komm.

Eigengew

a	s	q_u	q_o
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
0.00	4.70		4.02




Punktlasten
in x-Richtung
Einw. G_k Einw. $Q_k.NE$ Einw. $Sk.1$ Einzellasten
Komm.

	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	4.70	24.14	0.0	0.0
(b)	4.70	27.18	0.0	0.0
(a)	4.70	8.67	0.0	0.0
(a)	4.70	7.43	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'D-3'0, Lager 'C', Lasteinzug = 1.82 m

0: aus Modell 'Statik-LP4'

(b)

gk Wand

$$0.24 \cdot 25 \cdot (1.285 + 1.01) \cdot 0.5 \cdot 2.5 = 17.21 \text{ kN}$$

gk Attika

$$0.2 \cdot 25 \cdot (1.285 + 1.01) \cdot 0.5 \cdot 1.2 = 6.88 \text{ kN}$$

gk Fassade

$$(0.115 \cdot 5 + 0.5) \cdot (1.285 + 1.01) \cdot 0.5 \cdot 2.5 = 3.08 \text{ kN}$$

$$= 27.18 \text{ kN}$$

Punktlasten
in y-Richtung
Einw. $A.F$ Einzellasten
Komm.

	a [m]	F_y [kN]
	1.25	100.00

siehe Vorposition

Streckenlasten
in z-Richtung
Einw. W_k Blocklasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
(a)	2.00	2.70		3.74

(a)

wind

$$0.8 \cdot 0.65 \cdot 7.2 = 3.74 \text{ kN/m}$$

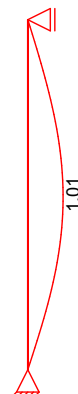
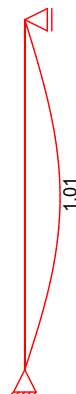
Punktlasten
in z-Richtung
Einw. $A.F$ Einzellasten
Komm.

	a [m]	F_z [kN]
	1.25	100.00

siehe Vorposition

Imperfektionen

Grafik

 $w_{y,1}$ [cm] $w_{z,3}$ [cm]
Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

 Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz

	Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
außergewöhnlich	32	4	1.00*Gk	+1.00*A.F	
	35	3	1.00*Gk	+0.20*Wk	+1.00*A.F
	39	3	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	+0.20*Sk.1
			+1.00*A.F		
	40	4	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	+0.20*Sk.1
			+1.00*A.F		
Brand quasi-ständig	43	3	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	+0.20*Wk
			+1.00*A.F		
	59	3	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	+0.20*Wk
	61	1	1.00*Gk		
	63	3	1.00*Gk		
	65	1	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	
	67	3	1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte	Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]	c _{min} [mm]	Δc [mm]
	1	Recht	Asu=Aso	67.0	24.0	20	15

Q	Expositionsklassen	c _{nom} [mm]	c _v [mm]
1	XC3	35	-

Materialien	Q	Beton	Betonstahl	ρ _{min} [%]	ρ _{max} [%]	φ [-]	Y [kN/m³]
	1	C 25/30	B 500SA	0.00	9.00	0.00	25.0

Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

Material

Beton C 25/30

Elastizitätsmodul
maximaler Bewehrungsgrad

Betonstahl B 500SA

E_{cm} = 31000 N/mm²
ρ_{max} = 9.0

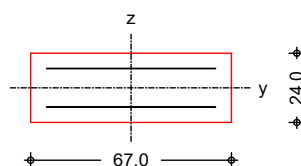
Rechteckquerschnitt

Breite
Dicke
Bewehrungsanordnung: A_{su}=A_{so}
Expositionsklassen: XC3
Mindestbetondeckung
Vorhaltemaß

b = 67.0 cm
h = 24.0 cm

c_{min} = 20.0 mm
Δc = 15.0 mm

M 1:25





Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 32

x	Nu	Myu	Mzu	Es	Ec	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.70	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01
3.53	181.6	103.6	-101.7	0.34	-3.50	0.31
2.35	95.4	100.1	-98.5	0.49	-3.50	0.64
2.00	84.7	99.7	-98.1	0.51	-3.50	0.73
1.25	69.4	99.0	-97.9	0.55	-3.50	0.94
1.18	74.3	99.2	-98.1	0.54	-3.50	0.88
0.00	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.02

Komb. 35

x	Nu	Myu	Mzu	Es	Ec	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.70	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01
3.53	171.8	104.3	-96.2	0.31	-3.50	0.33
2.35	92.1	100.7	-95.1	0.47	-3.50	0.66
2.00	82.3	100.1	-95.4	0.50	-3.50	0.76
1.25	68.3	99.2	-96.3	0.53	-3.50	0.95
1.18	73.1	99.4	-96.5	0.53	-3.50	0.90
0.00	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.02

Komb. 39

x	Nu	Myu	Mzu	Es	Ec	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.70	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.02
3.53	205.1	105.1	-99.9	0.27	-3.50	0.31
2.35	106.9	101.0	-96.9	0.46	-3.50	0.65
2.00	94.8	100.4	-96.8	0.48	-3.50	0.74
1.25	77.7	99.5	-97.1	0.52	-3.50	0.95
1.18	83.2	99.8	-97.3	0.51	-3.50	0.89
0.00	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.02

Komb. 40

x	Nu	Myu	Mzu	Es	Ec	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.70	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.02
3.53	210.6	104.8	-102.6	0.29	-3.50	0.31
2.35	108.9	100.7	-98.8	0.47	-3.50	0.64
2.00	96.4	100.2	-98.5	0.49	-3.50	0.73
1.25	78.5	99.3	-98.2	0.53	-3.50	0.94
1.18	84.1	99.6	-98.3	0.52	-3.50	0.88
0.00	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.02

Komb. 43

x	Nu	Myu	Mzu	Es	Ec	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.70	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.02
3.53	193.8	105.2	-96.6	0.27	-3.50	0.33
2.35	102.7	101.2	-95.2	0.45	-3.50	0.66
2.00	91.5	100.6	-95.5	0.48	-3.50	0.75
1.25	75.6	99.6	-96.5	0.52	-3.50	0.95
1.18	80.9	99.8	-96.6	0.51	-3.50	0.90
0.00	3633.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.02

Knicklastfaktoren und Schlankheiten

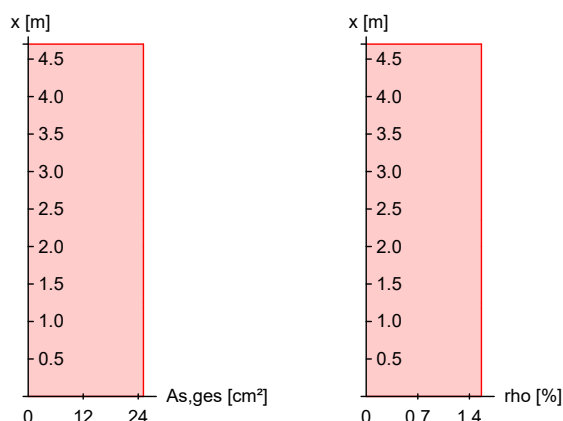
Komb.	Vy	Vz	λy	λz
32	175.48	1367.56	22.63	63.19
35	175.48	1367.56	22.63	63.19
39	154.19	1201.66	22.82	63.70



Komb.	V_y	V_z	λ_y	λ_z
40	154.19	1201.66	22.82	63.70
43	157.56	1227.95	22.79	63.62

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm ²]	ρ [%]
0.00	4.70	R	$A_{su}=A_{so}$	5.3	25.13	1.56

Erf. Bewehrung
M 1:100Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge

Steifigkeiten im Brandfall

t_{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI_y [kNm ²]	EI_z [kNm ²]
30	r//o/u	3016724.22	9244.00	95168.25

Temperaturprofil Bewehrung

Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	$E_{s,\theta}/E_s$ [-]	$f_{y,\theta}/f_y$ [-]
-28.20	-6.70	--	194	0.88	1.00
28.20	-6.70	--	194	0.88	1.00
-9.40	-6.70	--	122	0.97	1.00
9.40	-6.70	--	122	0.97	1.00
-28.20	6.70	--	194	0.88	1.00
28.20	6.70	--	194	0.88	1.00
-9.40	6.70	--	122	0.97	1.00
9.40	6.70	--	122	0.97	1.00

Bruchschnittgrößennach nichtlinearer Theorie
Komb. 59

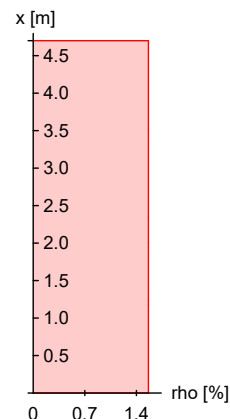
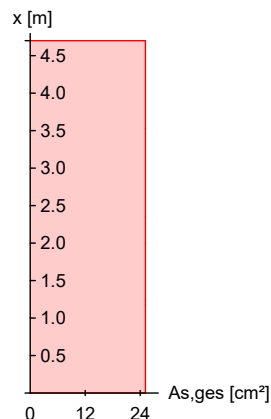
x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
4.70	4301.2	0.0	0.0	0.01
3.53	3149.2	85.3	0.0	0.02
2.35	2988.6	93.1	0.0	0.02
2.00	3104.7	87.3	0.0	0.02
1.25	3465.6	64.5	0.0	0.02
1.18	3508.3	61.6	0.0	0.02
0.00	4309.8	0.0	0.0	0.02

Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	V _y	V _z	λ _y	λ _z
59	60.87	626.70	31.90	102.35

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	4.70	R	A_{su}=A_{so}	5.3	25.13	1.56

Erf. Bewehrung
M 1:100Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

	x [m]	V _{Ed,y} V _{Ed,z} [kN]	V _{Rd,c} V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max,y} V _{Rd,max,z} [kN]	N _x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a _{sw} [cm ² /m]
Komb. 43	4.70	26.73	144.29	480.18	58.26	18.4	54.4	7.57 ^M
		29.59	90.07	280.92	58.26	18.4	11.4	
Komb. 43	3.53	26.72	145.66	480.18	62.98	18.4	54.4	7.57 ^M
		28.51	90.52	280.92	62.98	18.4	11.4	
Komb. 39	2.35	26.65	147.44	480.18	69.19	18.4	54.4	7.57 ^M
		27.00	91.10	280.92	69.19	18.4	11.4	
Komb. 40	2.00	26.60	147.84	480.18	70.60	18.4	54.4	7.57 ^M
		26.70	91.23	280.92	70.60	18.4	11.4	
Komb. 32	1.25	26.49	146.29	480.18	65.19	18.4	54.4	7.57 ^M
		26.06	90.72	280.92	65.19	18.4	11.4	
Komb. 43	1.25	73.52	148.27	480.18	72.13	18.4	54.4	7.57 ^M
		75.22	91.37	280.92	72.13	18.4	11.4	
Komb. 43	1.18	73.53	148.36	480.18	72.43	18.4	54.4	7.57 ^M
		75.35	91.40	280.92	72.43	18.4	11.4	



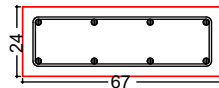
	x	V _{Ed,y} V _{Ed,z}	V _{Rd,c} V _{Rd,c}	V _{Rd,max,y} V _{Rd,max,z}	N _x	θ	z	erf a _{sw}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm ² /m]
Komb. 43	0.00	73.64	149.69	480.18	77.15	18.4	54.4	7.57 ^M
		76.37	91.84	280.92	77.15	18.4	11.4	

M: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

Bewehrungswahl

	von x [m]	bis x [m]	Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
	0.00	4.70	Rechteck	je Ecke je b-Seit	1 e 2	ø20 ø20

Vorhandene Bewehrung	von x [m]	bis x [m]	Typ	C _{nom} [mm]	n	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
	0.00	4.70	Rechteck	35	8	25.13	1.56

Querschnitt
M 1:25
 Längsstäbe: 8 ø20
 Querkraftbewehrung: ø8
 Betondeckung:
 c_{nom} = 35 mm
Vorhandene
Querkraftbewehrung

	von x [m]	bis x [m]	Typ	d _s [mm]	s [cm]	Schnitt	A _{sw} [cm ² /m]
	0.00	4.70	Rechteck	8	13	2	7.73

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x [m]	bis x [m]	E _{c,eff} [kN/mm ²]	ρ [%]	EI _{y,I} [MNm ²]	EI _{z,I} [MNm ²]
0.00	4.70	31.00	1.56	26.2	199.8

x [m]	max w _y [cm]	E _k [-]	max w _z [cm]	E _k [-]	EI _{y,II} / EI _{y,I}	EI _{z,II} / EI _{z,I}
4.70	0.00	61	0.00	63	1.00	1.00
3.53	0.70	65	0.70	67	1.00	1.00
2.35	1.01	65	1.01	67	1.00	1.00
2.00	0.99	65	0.99	67	1.00	1.00
1.25	0.76	65	0.76	67	1.00	1.00
1.18	0.73	65	0.73	67	1.00	1.00
0.00	0.00	61	0.00	63	1.00	1.00

AuflagerkräfteAuflagergrößen am
Stützenkopf

K	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0


 Diese Seite ist geprüft.
 Dipl.-Ing. Torsten Ditz



K	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
7	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
14	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
17	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
18	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
19	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
20	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
26	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
27	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
28	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
29	0.0	0.0	0.0	26.6	26.7
30	0.0	0.0	0.0	26.6	26.7
31	0.0	0.0	0.0	26.6	26.7
32	0.0	0.0	0.0	26.6	26.6
33	0.0	0.0	0.0	26.6	28.1
34	0.0	0.0	0.0	26.6	28.1
35	0.0	0.0	0.0	26.6	28.1
36	0.0	0.0	0.0	26.6	28.1
37	0.0	0.0	0.0	26.6	26.7
38	0.0	0.0	0.0	26.6	26.7
39	0.0	0.0	0.0	26.6	26.7
40	0.0	0.0	0.0	26.6	26.6
41	0.0	0.0	0.0	26.6	28.1
42	0.0	0.0	0.0	26.6	28.1
43	0.0	0.0	0.0	26.6	28.1
44	0.0	0.0	0.0	26.6	28.1

Charakteristische Werte

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2
A.F	0.0	0.0	0.0	26.6	26.6

Auflagergrößen am
Stützenfuß

K	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
1	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0

K	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
3	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5	94.8	0.0	0.0	0.0	4.3
6	94.8	0.0	0.0	0.0	4.3
7	94.8	0.0	0.0	0.0	4.3
8	94.8	0.0	0.0	0.0	4.4
9	118.9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	118.9	0.0	0.0	0.0	0.0
11	118.9	0.0	0.0	0.0	0.0
12	118.9	0.0	0.0	0.0	0.0
13	118.9	0.0	0.0	0.0	2.6
14	118.9	0.0	0.0	0.0	2.6
15	118.9	0.0	0.0	0.0	2.6
16	118.9	0.0	0.0	0.0	2.6
17	113.4	0.0	0.0	0.0	4.4
18	113.4	0.0	0.0	0.0	4.4
19	113.4	0.0	0.0	0.0	4.3
20	113.4	0.0	0.0	0.0	4.4
21	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0
22	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0
23	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0
24	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0
25	70.2	0.0	0.0	0.0	4.3
26	70.2	0.0	0.0	0.0	4.3
27	70.2	0.0	0.0	0.0	4.3
28	70.2	0.0	0.0	0.0	4.4
29	70.2	0.0	0.0	73.4	73.3
30	70.2	0.0	0.0	73.4	73.3
31	70.2	0.0	0.0	73.4	73.3
32	70.2	0.0	0.0	73.4	73.4
33	70.2	0.0	0.0	73.4	73.9
34	70.2	0.0	0.0	73.4	73.9
35	70.2	0.0	0.0	73.4	73.9
36	70.2	0.0	0.0	73.4	73.9
37	78.6	0.0	0.0	73.4	73.3
38	78.6	0.0	0.0	73.4	73.3
39	78.6	0.0	0.0	73.4	73.3
40	78.6	0.0	0.0	73.4	73.4
41	77.2	0.0	0.0	73.4	73.9
42	77.2	0.0	0.0	73.4	73.9
43	77.2	0.0	0.0	73.4	73.9
44	77.2	0.0	0.0	73.4	73.9



Charakteristische Werte	Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Gk		70.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.NE		8.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1		7.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk		0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
A.F		0.0	0.0	0.0	73.4	73.4

Anteile aus Th. II Ordnung	Einw	ΔM _{y,k} [kNm]	ΔM _{z,k} [kNm]	ΔF _{y,k} [kN]	ΔF _{z,k} [kN]
Gk		0.0	0.0	0.0	-0.1



Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Qk.NE	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk	0.0	0.0	0.0	0.0
A.F	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

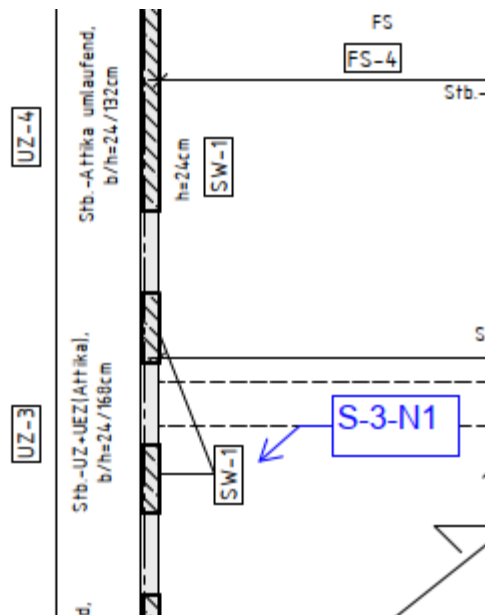
Nachweis	η [-]
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.95
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.02



**Pos. S-3-N1****Stahlbeton-Stütze, b/h = 24/91 cm**

Seiten 34-N1 bis 42-N1

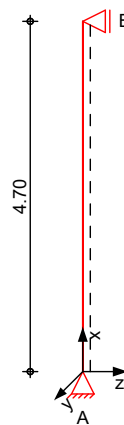
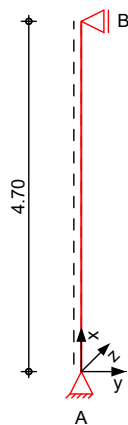
Wesentliche Ergebnisse durch
eigene Berechnungen geprüft.
Zwischenwerte nicht geprüft.

maßgebend Stütze unter Unterzug

ggf. konstr. zusätzliche Bewehrung ist durch den Konstrukteur festzulegen

System

M 1:100

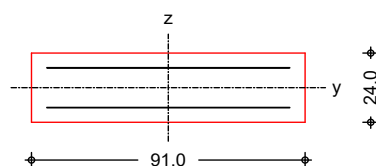


Pendelstütze
Stablänge



$l = 4.70 \text{ m}$

M 1:25



Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigengewicht
Ständige Einwirkungen

Qk.NE

Nutzlast Kat.E
Kategorie E - Lagerräume

Sk.1

Schnee bis 1000 m
Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m
Sk.1 min/max Werte

Wk

Wind
Windlasten
Wk min/max Werte

A.F

Fahrzeuganprall
Anpralllast

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

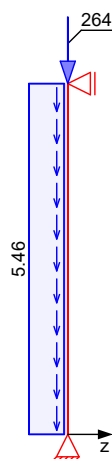
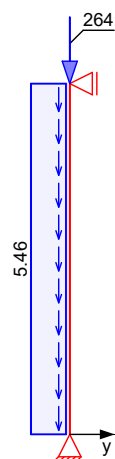
Einwirkungen

Gk

Gk

Qk.NE

Qk.NE

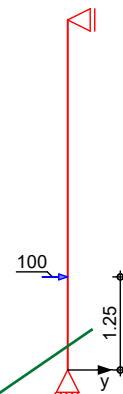
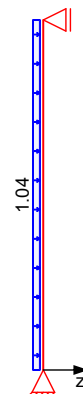
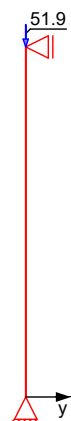


Sk.1

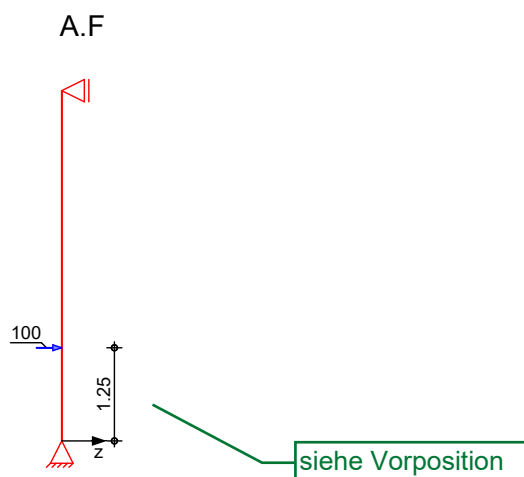
Sk.1

Wk

A.F



siehe Vorposition



Streckenlasten in x-Richtung

Einw. *Gk*Gleichlasten
Komm.

	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Eigengew	0.00	4.70		5.46

Punktlasten in x-Richtung

Einw. *Gk*Einw. *Qk.NE*Einw. *Sk.1*Einzellasten
Komm.

	a	F_x	e_y	e_z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a)	4.70	264.08	0.0	0.0
(a)	4.70	52.37	0.0	0.0
(a)	4.70	51.94	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'UZ-3'0, Lager 'B'

0: aus Modell 'Statik-LP4'



Punktlasten in y-Richtung

Einw. *A.F*Einzellasten
Komm.

	a	F_y
	[m]	[kN]
	1.25	100.00

siehe Vorposition

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. *Wk*Gleichlasten
Komm.

	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a)	0.00	4.70		1.04

(a)

wind

$$0.8 \cdot 0.65 \cdot (0.91 + 1.09) = 1.04 \text{ kN/m}$$

Punktlasten in z-Richtung

Einw. *A.F*Einzellasten
Komm.

	a	F_z
	[m]	[kN]
	1.25	100.00

siehe Vorposition



Imperfektionen

Grafik

 $w_{y,1}[\text{cm}]$  $w_{z,3}[\text{cm}]$  $w_{z,4}[\text{cm}]$ 

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

außergewöhnlich

Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
28	4	1.00 * Gk
31	3	1.00 * Gk
35	3	1.00 * Gk
		+1.00 * A.F
51	3	1.00 * Gk
53	1	1.00 * Gk
55	3	1.00 * Gk
57	1	1.00 * Gk
59	3	1.00 * Gk
60	4	1.00 * Gk
		+0.80 * Qk.NE
		+0.20 * Wk
		+1.00 * A.F
		+0.20 * Sk.1
		+0.80 * Qk.NE
		+0.20 * Wk

Brand
quasi-ständig

51 3 1.00 * Gk +0.80 * Qk.NE +0.20 * Wk

53 1 1.00 * Gk

55 3 1.00 * Gk

57 1 1.00 * Gk +0.80 * Qk.NE

59 3 1.00 * Gk +0.80 * Qk.NE

60 4 1.00 * Gk +0.80 * Qk.NE



Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8

Material

Beton C 25/30

Elastizitätsmodul

maximaler Bewehrungsgrad

Betonstahl B 500SA $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_{max} = 9.0$

Rechteckquerschnitt

Breite

Dicke

Bewehrungsanordnung: $A_{su}=A_{so}$

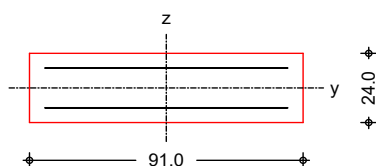
Expositionsklassen: XC3

Mindestbetondeckung

Vorhaltemaß

 $b = 91.0 \text{ cm}$ $h = 24.0 \text{ cm}$ $c_{min} = 20.0 \text{ mm}$ $\Delta c = 15.0 \text{ mm}$

M 1:25





Bruchschnittgrößen

Komb. 28

nach nichtlinearer Theorie

x	N _u	M _{yu}	M _{zu}	ε _s	ε _c	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.70	4374.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.06
3.53	1113.7	137.6	-129.7	-0.70	-3.50	0.24
2.35	491.2	118.4	-111.7	0.11	-3.50	0.56
1.25	317.7	107.6	-103.5	0.40	-3.50	0.89
1.18	343.2	109.3	-104.9	0.35	-3.50	0.83
0.00	4374.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.07

Komb. 31

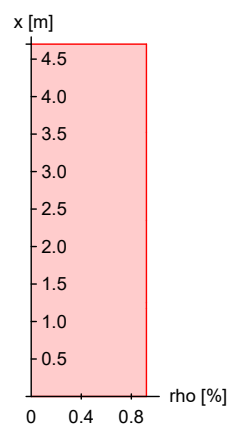
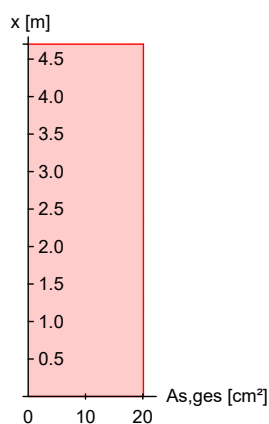
x	N _u	M _{yu}	M _{zu}	ε _s	ε _c	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.70	4374.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.06
3.53	964.2	137.8	-112.4	-0.65	-3.50	0.28
2.35	430.2	115.4	-97.8	0.13	-3.50	0.64
1.25	296.8	106.6	-96.7	0.40	-3.50	0.95
1.18	320.1	108.1	-97.9	0.35	-3.50	0.89
0.00	4374.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.07

Komb. 35

x	N _u	M _{yu}	M _{zu}	ε _s	ε _c	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.70	4374.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.07
3.53	1158.7	140.9	-113.3	-0.87	-3.50	0.28
2.35	530.0	121.4	-101.5	-0.03	-3.50	0.62
1.25	362.2	110.8	-99.7	0.28	-3.50	0.93
1.18	391.4	112.7	-101.1	0.23	-3.50	0.86
0.00	4374.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.08

 Erforderliche
Bewehrung

von x	bis x	Typ	Bew.Art	d'	A _{s,ges}	ρ
[m]	[m]			[cm]	[cm ²]	[‰]
0.00	4.70	R	A _{su} =A _{so}	5.1	20.11	0.92

 Erf. Bewehrung
M 1:100




Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge



Steifigkeiten im Brandfall

t_{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI_y [kNm²]	EI_z [kNm²]
30	r/l/o/u	3990929.66	11894.79	238384.19

Temperaturprofil Bewehrung

Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	$E_{s,\theta}/E_s$ [-]	$f_{y,\theta}/f_y$ [-]
-40.40	-6.90	--	205	0.86	1.00
40.40	-6.90	--	205	0.86	1.00
-20.20	-6.90	--	129	0.96	1.00
0.00	-6.90	--	129	0.96	1.00
20.20	-6.90	--	129	0.96	1.00
-40.40	6.90	--	205	0.86	1.00
40.40	6.90	--	205	0.86	1.00
-20.20	6.90	--	129	0.96	1.00
0.00	6.90	--	129	0.96	1.00
20.20	6.90	--	129	0.96	1.00

Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie
Komb. 51



x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	η
4.70	4751.0	0.0	0.0	0.06
3.53	4179.5	48.8	0.0	0.07
2.35	3985.1	65.0	0.0	0.08
1.25	4155.3	50.3	0.0	0.08
1.18	4192.3	48.4	0.0	0.08
0.00	4760.8	0.0	0.0	0.07

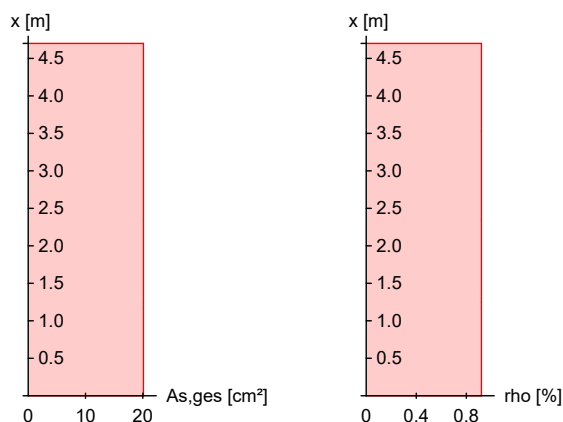
Erforderliche Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm²]	ρ [%]
0.00	4.70	R	$A_{su}=A_{so}$	5.1	20.11	0.92

(>)



Erf. Bewehrung
M 1:100



Nachweise (GZT) Querkraftbemessung

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

	x	V _{Ed,y} V _{Ed,z}	V _{Rd,c} V _{Rd,c}	V _{Rd,max,y} V _{Rd,max,z}	N _x	θ	z	erf a _{sw}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 35	4.70	26.87 33.67	255.94 255.94	682.41 388.24	316.36 316.36	18.4 18.4	77.3 11.6	9.57 ^M
Komb. 35	3.53	26.85 32.71	257.37 128.73	682.41 388.24	322.78 322.78	18.4 18.4	77.3 11.6	9.57 ^M
Komb. 35	2.35	26.69 28.17	258.79 129.34	682.41 388.24	329.19 329.19	18.4 18.4	77.3 11.6	9.57 ^M
Komb. 28	1.25	26.40 24.71	248.36 124.96	682.41 388.24	282.91 282.91	18.4 18.4	77.3 11.6	9.57 ^M
Komb. 35	1.25	73.65 79.20	260.11 129.90	682.41 388.24	335.20 335.20	18.4 18.4	77.3 11.6	9.57 ^M
Komb. 35	1.18	73.68 79.75	260.20 129.94	682.41 388.24	335.61 335.61	18.4 18.4	77.3 11.6	9.57 ^M
Komb. 35	0.00	73.84 83.26	261.61 261.61	682.41 388.24	342.03 342.03	18.4 18.4	77.3 11.6	9.57 ^M

m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

Bewehrungswahl

Ø 20

	von x [m]	bis x [m]	Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
	0.00	4.70	Rechteck	je Ecke je b-Seit	1 e 3	Ø16 Ø16

Vorhandene Bewehrung	von x [m]	bis x [m]	Typ	C _{nom} [mm]	n	A _{s,ges} [cm²]	ρ [%]
	0.00	4.70	Rechteck	35	10	20.11	0.92

Querschnitt
M 1:25



Längsstäbe: 10
Querkraftbewehrung:
Betondeckung:
c_{nom} = 35 mm

Ø16
Ø8

4 Ø 20
6 Ø 16

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Typ	d_s [mm]	s [cm]	Schnitt	A_{sw} [cm ² /m]
0.00	4.70	Rechteck	8	10	2	10.05

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x [m]	bis x [m]	$E_{c,eff}$ [kN/mm ²]	ρ [%]	$EI_{y,I}$ [MNm ²]	$EI_{z,I}$ [MNm ²]
0.00	4.70	31.00	0.92	34.4	489.1

x [m]	max w_y [cm]	E_k [-]	max w_z [cm]	E_k [-]	$EI_{y,II}/EI_{y,I}$	$EI_{z,II}/EI_{z,I}$
4.70	0.00	53	0.00	55	1.00	1.00
3.53	0.75	57	-0.76	60	0.97	1.00
2.35	1.06	57	-1.08	60	0.97	1.00
1.25	0.79	57	0.81	59	0.96	1.00
1.18	0.75	57	0.77	59	0.96	1.00
0.00	0.00	53	0.00	55	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.NE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
A.F	0.0	0.0	0.0	26.6	26.6

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	289.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.NE	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1	51.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
A.F	0.0	0.0	0.0	73.4	73.4

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	-0.1
Qk.NE	0.0	0.0	0.0	0.0
Sk.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Wk	0.0	0.0	0.0	0.0
A.F	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.95

Nachweis

η
[-]

Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

η
[-]

Bruchschnittgrößen	OK	0.08
--------------------	----	------



Pos. SW-1.1-N1

Stahlbetonwand, h=24 cm

Nachweis Mindestbewehrung und Bewehrungswahl der horizontal Bewehrung, siehe Pos. **SW-1.2**

Die Position wird zusätzlich für Anprall nachgewiesen. Maßgebend ist die Außenwand mit minimaler Auflast (Achse A).

System

Beidseitig gelenkig gelagerte Wand

Wandhöhe

$l_w = 4.70$ m

Knicklänge

$l_0 = 4.70$ m

System ist unverschieblich.

Seiten 44-N1 bis 47-N1

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Wesentliche Ergebnisse durch eigene Berechnungen geprüft.
Zwischenwerte nicht geprüft.

Gk

Eigengewicht

Ständige Einwirkungen

Qk.NE

Nutzlast Kat.E

Kategorie E - Lagerräume

Sk.1

Schnee bis 1000 m

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Sk.1 min/max Werte

Wk

Wind

Windlasten

Wk min/max Werte

A.F

Fahrzeuganprall

Anpralllast

Belastungen

Das Eigengewicht der Wand wird berücksichtigt.

Vertikallasten

Einwirkung

e_z [cm] f_x [kN/m]

Gk 0.00 -14.64

Qk.NE 0.00 -8.68

Sk.1 0.00 -6.01

Zusammenstellungen

Zeile 1: f_x

aus Pos. 'UZ-3' A (F_z), Gk (max)

-14.642 = -14.64 kN/m

0: aus Modell 'Statik-LP4'

Zeile 2: f_x

aus Pos. 'UZ-3' A (F_z), Qk.NE (min)

-8.677 = -8.68 kN/m

0: aus Modell 'Statik-LP4'

Zeile 3: f_x

aus Pos. 'UZ-3' A (F_z), Sk.1 (max)

-6.011 = -6.01 kN/m

0: aus Modell 'Statik-LP4'

Einzellasten

Einwirkung

a [m] q [kN/m]

A.F 1.25 100.00

ca. 1,40 m
(siehe Stützen)

auf sicherer Seite, da
mitwirkende Breite > 1 m

Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz

Gleichlasten

Einwirkung

q
[kN/m²]
1.04

Wk

Zusammenstellungen
Zeile 1: qz

Wind

$0.65 \cdot 0.8 \cdot 2 = 1.04 \text{ kN/m}^2$

EW Gk
M 1:110

in z-Richtung



EW Qk.NE
M 1:110

in z-Richtung



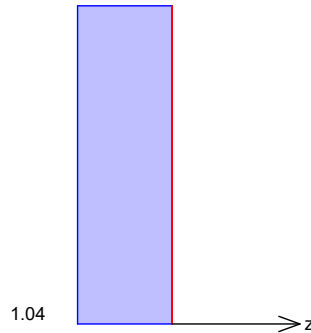
EW Sk.1
M 1:110

in z-Richtung



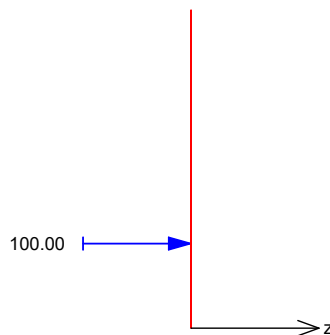
EW Wk
M 1:110

in z-Richtung



EW A.F
M 1:110

in z-Richtung



Kombinationen

ständig/vorüberg.
außergewöhnlich

maßgebende Kombinationen

Nr.	Faktor * Einwirkung		
4	+1.35*Gk	+1.50*Wk	
30	+1.00*Gk	+0.80*Qk.NE	+0.20*Wk
	+1.00*A.F		

Bem.-schnittgrößen

ständig/vorüberg.
außergewöhnlich

maßgebende Kombinationen

Nr.	x [m]	n _{Ed} [kN/m]	m _{Edy} [kNm/m]	V _{Edz} [kN/m]
4	2.4	18.30	4.31	0.00
30	1.4	6.62	87.98	-26.40

Mat./Querschnitt

Material

Material

	f _{yk} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

Querschnitt

Art

	b _y [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
RE	100.0	24.0	2400	115200

RE: Rechteckquerschnitt



nom $c = 3,5 \text{ cm}$,
daher größer

Bewehrungsanordnung

Achsabstände

 $d' = 3.00 \text{ cm}$

Minimaler Bewehrungsgrad

 $\rho_{\min} = 0.00 \%$

Maximaler Bewehrungsgrad

 $\rho_{\max} = 4.00 \%$ **Bemessung (GZT)**

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	E_k	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{\lim} [-]
y	4	4.70	6.9	67.8	218.1

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).

$\lambda_y = 67.84 < \lambda_{\lim} = 218.07$

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

E_k	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	A_{s1} [cm ²]
30	1.41	6.62	87.98	8.60

Gesamte Stahlfläche

 $A_s = 17.20 \text{ cm}^2$ **Bewehrungswahl**Längsstäbe je Seite **ø14/15.0 (10.26 cm²/m)**

auf sicherer Seite

vorh. Stahlfläche

 $A_s = 20.53 \text{ cm}^2/\text{m}$

vorh. Bewehrungsgrad

 $\rho = 0.86 \%$ **Auflagerkräfte**

charakteristische Werte

Auflagerkräfte
am Wandfuß

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	13.56	0.00	0.00
Qk.NE	-8.68	0.00	0.00
Sk.1	-6.01	0.00	0.00
Wk	0.00	0.00	2.44
A.F	0.00	0.00	73.40

Auflagerkräfte
am Wandkopf

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	0.00	0.00	-0.00
Qk.NE	0.00	0.00	-0.00
Sk.1	0.00	0.00	-0.00
Wk	0.00	0.00	2.44
A.F	0.00	0.00	26.60

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

 η
[-]

Stabilität

OK

Biegung

OK

Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz

Nachweis

η
[-]

Bewehrungswahl

OK



**Pos. BP-2.7-N1****Bodenplatte Mindestbew., h=35cm, wk=0,3mm**

Soweit aufgrund der Bemessung der Bodenplatte nicht gesondert ausgewiesen, wird als Grundbewehrung in der **Bodenplatte** die Mindestbewehrung gemäß Rissbreitenbeschränkung eingelegt. Die Mindestbewehrung zur Rissbreitenbeschränkung wird somit für frühen Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme ermittelt.

Gem. DIN EN 1992-1-1 Tab. 7.1DE wird als zulässige Rissbreite $w_k = 0,3 \text{ mm}$ für die Unterseite gefordert.

Gemäß DBV-Merkblatt "Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau", Fassung Mai 2016 wird gemäß Tabelle 7, S.44, die Betonzugfestigkeit für eine mittlere Festigkeitsentwicklung und einer Bauteildicke $h \leq 80 \text{ cm}$ von **$0,75 \cdot f_{ctm}$** angenommen.

Die Bodenplatte der Fahrzeughalle wird zusätzlich mit einer Bitumenabdichtung verkleidet. Durch das Gefälle des Bodenbelages und der Rinne werden Wasserrückstände, die Tausalze beinhalten schnell abgeleitet. Eine Abdichtung nach Heft 600 ist daher nicht zwingend erforderlich.

Baustoffe:

Betongüte: C30/37
Betonstahl: B500SB
Expositionsklasse: Oberseite XC3, XD1
Unterseite XC2

Materialkennwerte entsprechend DIN EN 1992-1-1

Betondeckung:**Oberseite**

aus Expositionsklasse	$c_{min,dur} = 35 \text{ mm}$
aus Verbund	$c_{min,b} = 20 \text{ mm} / \max \varnothing_s = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
→ $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} = 55 \text{ mm}$

Unterseite

aus Expositionsklasse	$c_{min,dur} = 20 \text{ mm}$
aus Verbund	$c_{min,b} = 20 \text{ mm} / \max \varnothing_s = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$
→ $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{nom} = 35 \text{ mm}$

gewählte Mindestbewehrung mit $\varnothing 14/12,5$ ($12,3 \text{ cm}^2/\text{m}$) # oben und unten

In einer Nebenrechnung wurde die Bemessung der Bodenplatte mit einem erhöhten Achsabstand der oberen Lage noch einmal durchgeführt. Es ergab sich daraus keine erhöhte Bewehrung.

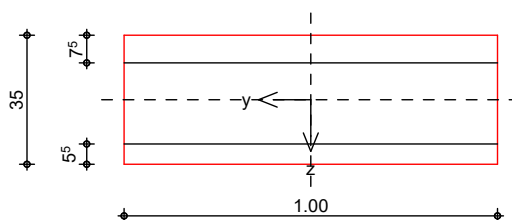
Weiterhin soll die Bodenplatte des Bürogebäudes und der Fahrzeughalle konstruktiv miteinander verbunden werden. Auch hier wurde die Auswirkung auf die Bemessung in einer Nebenrechnung überprüft.

Die Bewehrung aus der Hauptstatik ist weiterhin gültig.

durch Vergleichsrechnung geprüft

Diese Seite ist geprüft.
Dipl.-Ing. Torsten Ditz


System
M 1:20

Platte (Rechteckquerschnitt)


Breite	$b =$	100.00	cm
Höhe	$h =$	35.00	cm
Bewehrungsabstände	$d_o =$	7.50	cm
	$d_u =$	5.50	cm
	$d_l, d_r =$	0.00	cm
mittlere Stabdurchmesser	$d_{m,1} =$	14.00	mm
	$d_{m,2} =$	14.00	mm
Stahlflächen	$A_{s1} =$	12.30	cm ²
	$A_{s2} =$	12.30	cm ²
gesamte Stahlfläche	$A_s =$	24.60	cm ²
Bewehrungsgrad	$\rho =$	0.70	%

Nachweise (GZG)

gemäß DIN EN 1992-1-1, 7.3

Material:

Normalbeton

mittlere Zugfestigkeit

Zugfest. Zeitpunkt Zwang

Zugfest. Zeitpunkt Last

Elastizitätsmodul

Betonstahl

char. Streckgrenze

Elastizitätsmodul

		C 30/37
$f_{ctm} =$	2.90	N/mm ²
$f_{ct,eff,0} =$	1.89	N/mm ²
$f_{ct,eff,1} =$	2.90	N/mm ²
$E_{cm} =$	33000	N/mm ²
		B 500SB
$f_{yk} =$	500.00	N/mm ²
$E_s =$	200000	N/mm ²

Grenzwert für die Rissbreite

 $w_{max} = 0.30$ mm

DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite

Nachweis bei reinem Zug aus 'innerem' Zwang

erf. Mindestbewehrung

 $A_{s,min} = 23.07$ cm²

Die geforderte Mindestbewehrung wird eingehalten.

Pos. SB-N1

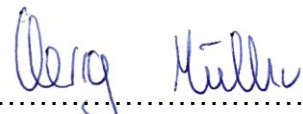
Schlussblatt

Die Statische Berechnung erlangt erst nach amtlicher Prüfung ihre Gültigkeit!



Aufgestellt: Hamburg, 15.08.2024

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Kerry Müller


.....
Unterschrift