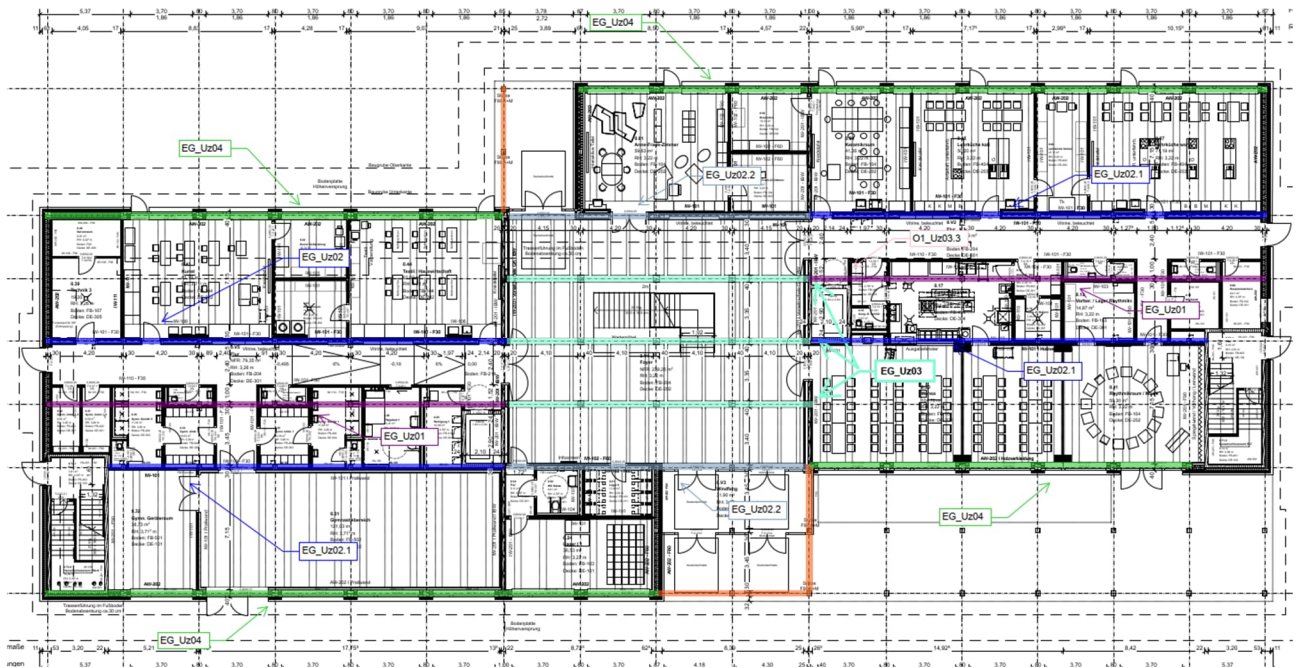


4.2.3 EG_Uz03- Holzunterzug Foyer

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Decke über EG.

Der Unterzug spannt als Einfeldträger im Foyerbereich.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_Uz03.

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04.1	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

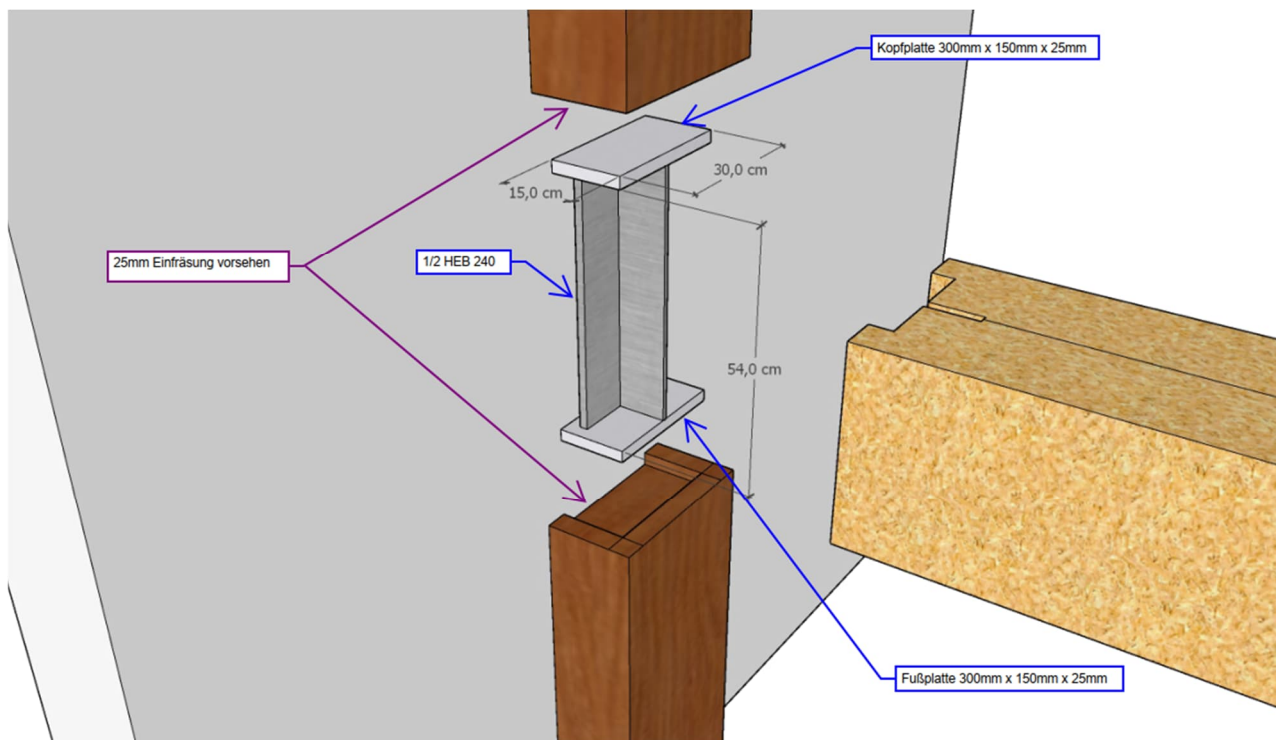
Nachweis der Auflagerpressung/ Lastdurchleitung

Im Bereich des Auflagers werden zusätzliche Lasten infolge der Stützen aus dem 2. Obergeschoss und dem 1. Obergeschoss eingeleitet.

Beim Nachweis der Auflagerpressung wird zwischen der Randstütze und der Mittelstütze (inkl. Zusatzlast aus Lüftungsgerät) unterschieden.

1.1 Lastdurchleitung Randstütze

Stahl	S 235
Profile	Kopfplatte 300mm x 150mm x 25mm
	½ HEB 240 (l= 540mm)
	Fußplatte 300mm x 150mm x 25mm

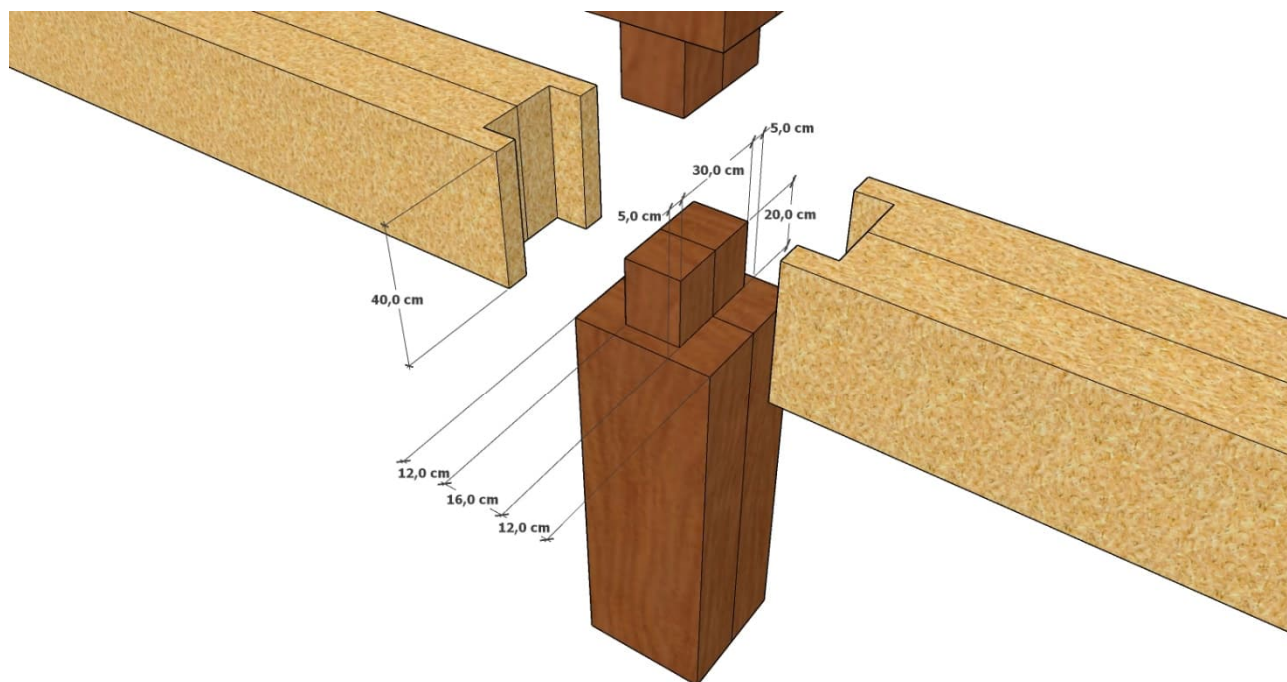


Es müssen **Einbauteile** angeordnet werden (siehe Softwareausdruck). Diese leiten die Lasten aus den OG2 und OG1 in die Stütze des Erdgeschosses. Die Unterzüge des Erdgeschosses liegen auf dem unterem Flansch der Einbauteile auf (keine Querdruckverstärkung erforderlich).

Lastannahmen Randstütze:

- Aus O2_St03.2 (halbe Last)	$G_k = 60,6 \text{ kN};$	$Q_k = 10,0 \text{ kN}$
- Aus O1_St03.2 (halbe Last)	$G_k = 60,3 \text{ kN};$	$Q_k = 55,2 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 120,9 \text{ kN};$	$Q_k = 65,2 \text{ kN}$
➔ Umrechnen der Lasten: $g_k = 120,9 \text{ kN} / (0,15 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}) = 2686,7 \text{ kN/m}^2;$		$q_k = 1448,9 \text{ kN/m}^2$
- Aus EG_Uz03.2	$G_k = 59,7 \text{ kN};$	$Q_k = 55,2 \text{ kN}$
▪ Auflage auf unterem Flansch des Einbauteiles		

1.2 Lastdurchleitung Mittelstütze



Im Bereich der Mittelstütze werden die Lasten aus den oberen Geschossen über das Hirnholz durchgeleitet.

Lastannahmen Randstütze:

- Zusatzlast Lüftungsgerät	$G_k = 20,0 \text{ kN};$	$Q_k = 4,0 \text{ kN}$
- Aus O2_St03.2 (volle Last)	$G_k = 122,0 \text{ kN};$	$Q_k = 20,0 \text{ kN}$
- Aus O1_St03.2 (halbe Last)	$G_k = 122,0 \text{ kN};$	$Q_k = 111,0 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 264,0 \text{ kN};$	$Q_k = 135,0 \text{ kN}$

Nachweis Auflagerpressung:

$$F_d = 1,35 \times 264 \text{ kN} + 1,5 \times 135 \text{ kN} = 559 \text{ kN}$$

$$f_{v,d} = 2,4 \text{ kN/cm}^2 \times 0,615 = 1,47 \text{ kN/cm}^2$$

$$A = 30 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 480 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow F_d / A = 1,165 \text{ kN/cm}^2 \leq 1,47 \text{ kN/cm}^2 = f_{v,d}$$

Nachweis Knicken vom Mittelquerschnitt:

Auf der sicheren Seite wurde eine Knicklänge von 60cm angenommen. Dabei wird der Querschnitt maximal 79% ausgelastet.

EG-Uz03 Unterzug Decke EG $l_1=3,75; l_2=3,75$

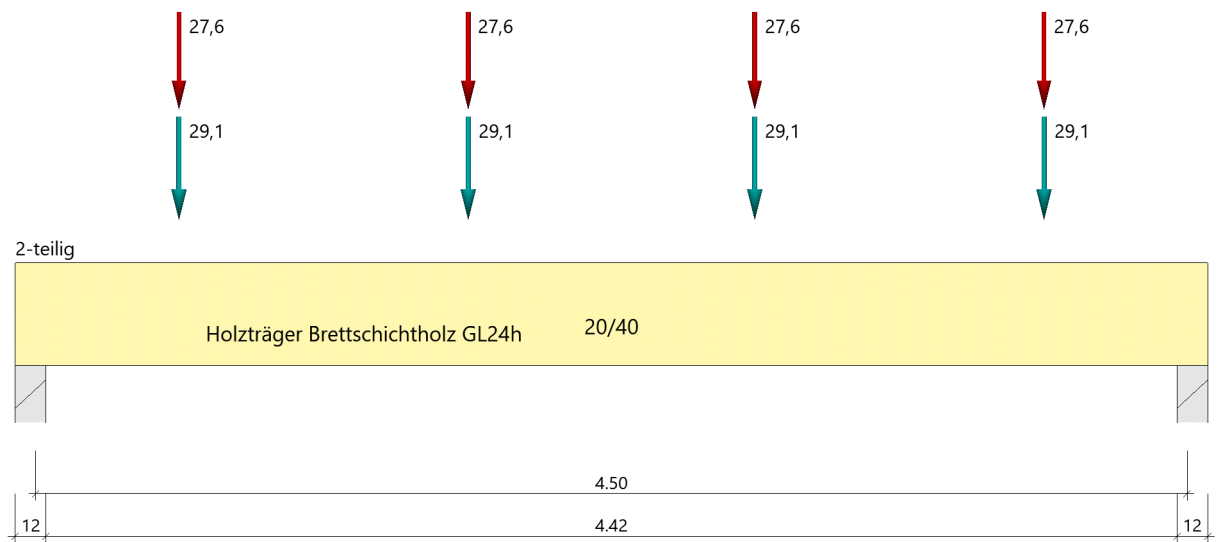
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m
[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kg/m ³]
24.00	19.20	0.50	11500	300	650	385
3.50	24.00	2.50	9600	250	540	420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	: Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	: charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	: 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	: Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/40	106700	26670	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge Querschnitt [m]	Mehrteilig
1	4.50 20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)	x 2

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	12.0	40.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.56	29.1 kN	ständig		
	2	kraft	1.69	29.1 kN	ständig		
	3	kraft	0.56	27.6 kN	Kat. C		
	4	kraft	1.69	27.6 kN	Kat. C		
	5	kraft	2.81	29.1 kN	ständig		
	6	kraft	2.81	27.6 kN	Kat. C		
	7	kraft	3.94	29.1 kN	ständig		
	8	kraft	3.94	27.6 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 151 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis : EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse : CC 2
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind : sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	: geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R60	Abbrand unten links rechts	
Abbrandraten nach Norm	=	0,70 mm/min	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$W_{net,fin}$	=	$l/300$
	W_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

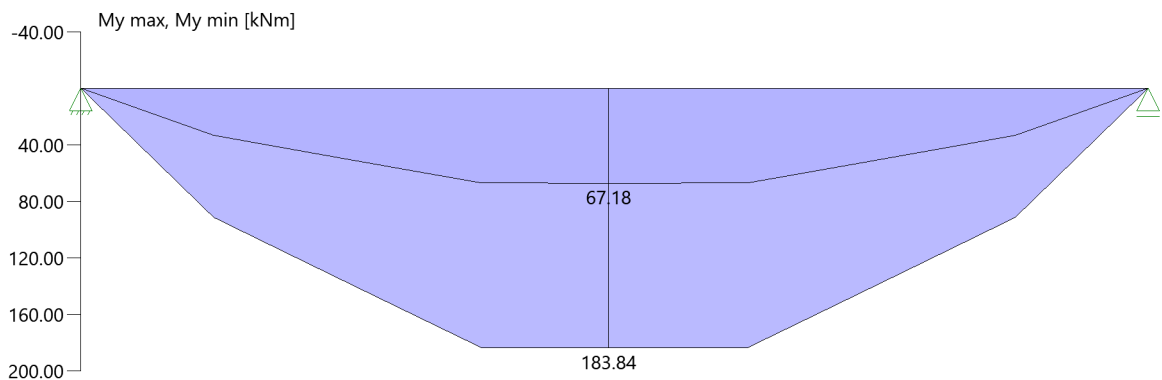
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	1.00	0.88	0.90	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.81	0.67	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.98

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

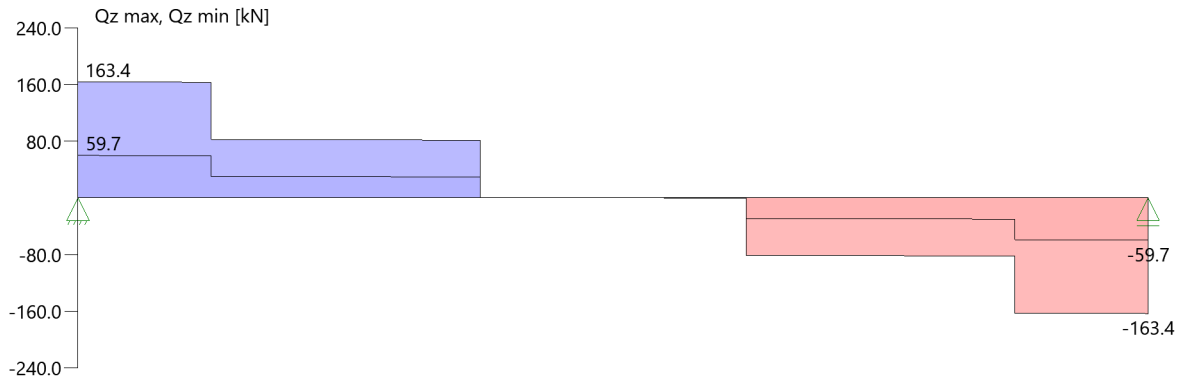
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	2
	0.44	35.91	81.5	2
	0.44	35.91	81.5	2
	2.25	91.92	0.0	2
	4.06	91.92	-81.5	2
	4.50	91.92	0.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	91.92	17.24	1.00	1.04	0.90	17.30	1.00	2

Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.44	81.5	1.53	0.90	2.42	0.88	2
		4.06	-81.5	-1.53	0.90	2.42	0.88	2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Auflagerpressung

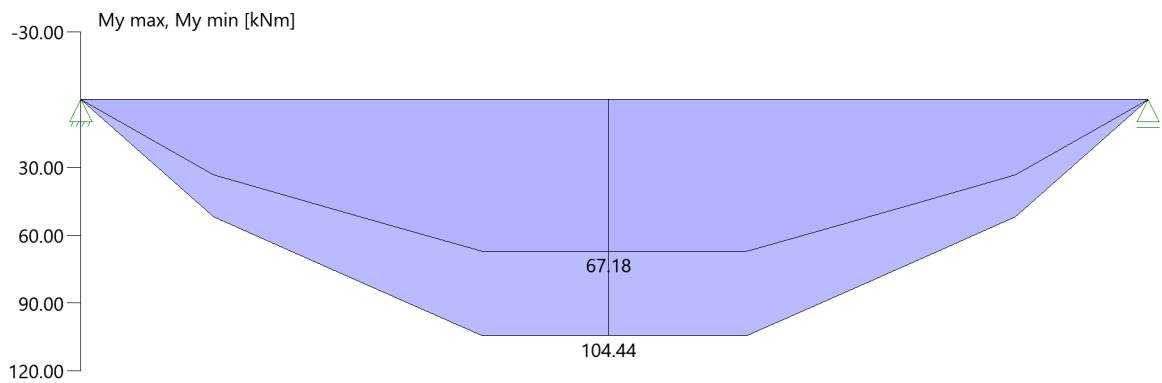
Stütze	b ^{eff} [cm]	d ^{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	40.0	163.4	2.72	1.75	0.90	1.73	0.90	2
2	15.0*	40.0	163.4	2.72	1.75	0.90	1.73	0.90	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

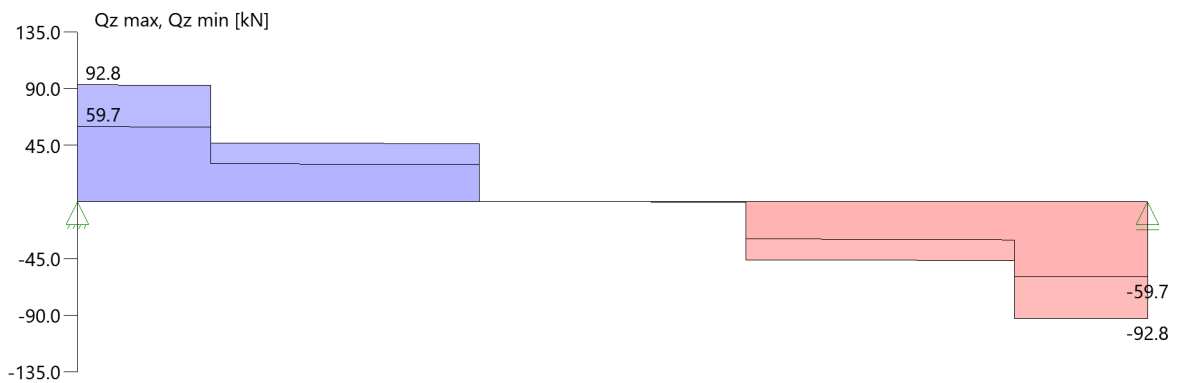
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	3
	0.44	20.39	46.3	4
	0.44	20.39	46.3	4
	2.25	52.22	0.0	4
	4.06	52.22	-46.3	4
	4.50	52.22	0.0	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	11.6	35.8	E	52.22	21.07	1.00	1.04	0.90	25.86	0.81	4

Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

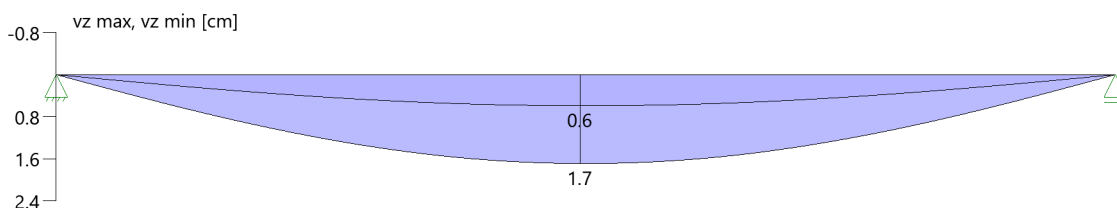
Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.44	46.3	1.94	4.03	0.67	4
		4.06	-46.3	-1.94	4.03	0.67	4

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	typ		w_g	w_q [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	4.50	2.25	inst	z	0.6	0.5	1.1	1.5	0.76	5
	4.50	2.25	net,fin	z	0.9	0.5	1.5	1.5	0.98	7
	4.50	2.25	fin	z	0.9	0.7	1.7	2.3	0.75	6

 l_{eff} : effektive Länge

Stelle : Stelle der Durchbiegung

typ : Anfangs-/Endverformung (Richtung)

 w_g : Verformung infolge ständiger Last w_q : Verformung infolge veränderlicher Last

w : Verformung gesamt

 w_{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad

Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	59.7	59.7 55.2		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	59.7	59.7 55.2		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	29.10	*	0.56	*
			2	29.10	*	1.69	*
			5	29.10	*	2.81	*
			7	29.10	*	3.94	*
			3	27.60	*	0.56	*
L 2	1	Kat. C	4	27.60	*	1.69	*
			6	27.60	*	2.81	*
			8	27.60	*	3.94	*

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.50		0.60	1.00	1.36	0.96
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	23-06-27_Einbauteil Randstab
	Modelltyp	:	3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s ²

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	0.020 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	:	0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °
	<input checked="" type="checkbox"/> Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
	Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsch.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Brettschichtholz GL24h DIN EN 14080:2013-08 1150.00	65.00	7.846	4.20	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
3	Baustahl S 355 DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
4	Brettschichtholz GL32h DIN 1052:2008-12 1370.00	85.00	7.059	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch

1.4 FLÄCHEN

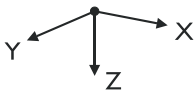
Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit						
141	Eben	Standard	401,106,402,409,411	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
142	Eben	Standard	405,406,410,412	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
143	Eben	Standard	403,108,404,413,415	3	Konstant	25.0	0.045	8.83
144	Eben	Standard	407,408,414,416	3	Konstant	25.0	0.045	8.83
145	Eben	Standard	417,421,420,422	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
146	Eben	Standard	422-424,418	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
147	Eben	Standard	419,422,425,426	3	Konstant	10.0	0.060	4.73
148	Eben	Standard	427,110,428,431,433	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
149	Eben	Standard	429,430,432,434	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
150	Eben	Standard	435,112,436,439,441	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
151	Eben	Standard	437,438,440,442	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
152	Eben	Standard	443,447,446,448	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
153	Eben	Standard	448-450,444	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
154	Eben	Standard	445,448,451,452	3	Konstant	10.0	0.060	4.73

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
141	368				
142	369				
143	370	417-419			
144	371	420,423,425			
147		107			
148	381				
149	382				
150	384	443,445			

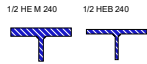
Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

■ 1.9 FLÄCHENLAGER



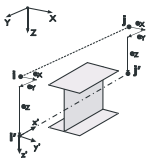
Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [MN/m³]			Schubfeder [kN/m]	
			u_x	u_y	u_z	v_{xz}	v_{yz}
1	141,143,148,150	-	0.320	0.320	4567.000	1.890	1.890

■ 1.13 QUERSCHNITTE



Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							A [cm²]	Breite b
1	1/2 HE M 240 DIN 1025-4:1994 3	315.00 99.80	918.00 66.43	4080.00 18.01	0.00	0.00	248.0	135.0
4	1/2 HEB 240 3	51.50 53.00	397.00 34.02	1960.00 8.37	0.00	0.00	240.0	120.0

■ 1.15/1 STABEXZENTRIZITÄTEN - ABSOLUT

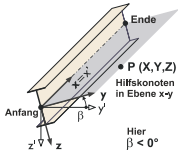


Exz. Nr.	Bezugs-system	Stabanfang - Exzentrizität [mm]			Stabend - Exzentrizität [mm]			Stabendgelenklage	
		$e_{i,x}$	$e_{i,y}$	$e_{i,z}$	$e_{j,x}$	$e_{j,y}$	$e_{j,z}$	Stabanfang	Stabende
1	Global	-10.0	0.0	0.0	-10.0	0.0	0.0	am Stab	am Stab

■ 1.15/2 STABEXZENTRIZITÄTEN - RELATIV

Exz. Nr.	Querschnittsanordnung		Querversatz vom Querschnitt des anderen Objektes				Axial. Versatz vom anliegenden	
	y-Achse	z-Achse	Objekttyp	Objekt Nr.	y-Achse	z-Achse	Stabanfang	Stabende
1	Mitte	Mitte	Kein	0	Mitte	Mitte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ 1.17 STÄBE



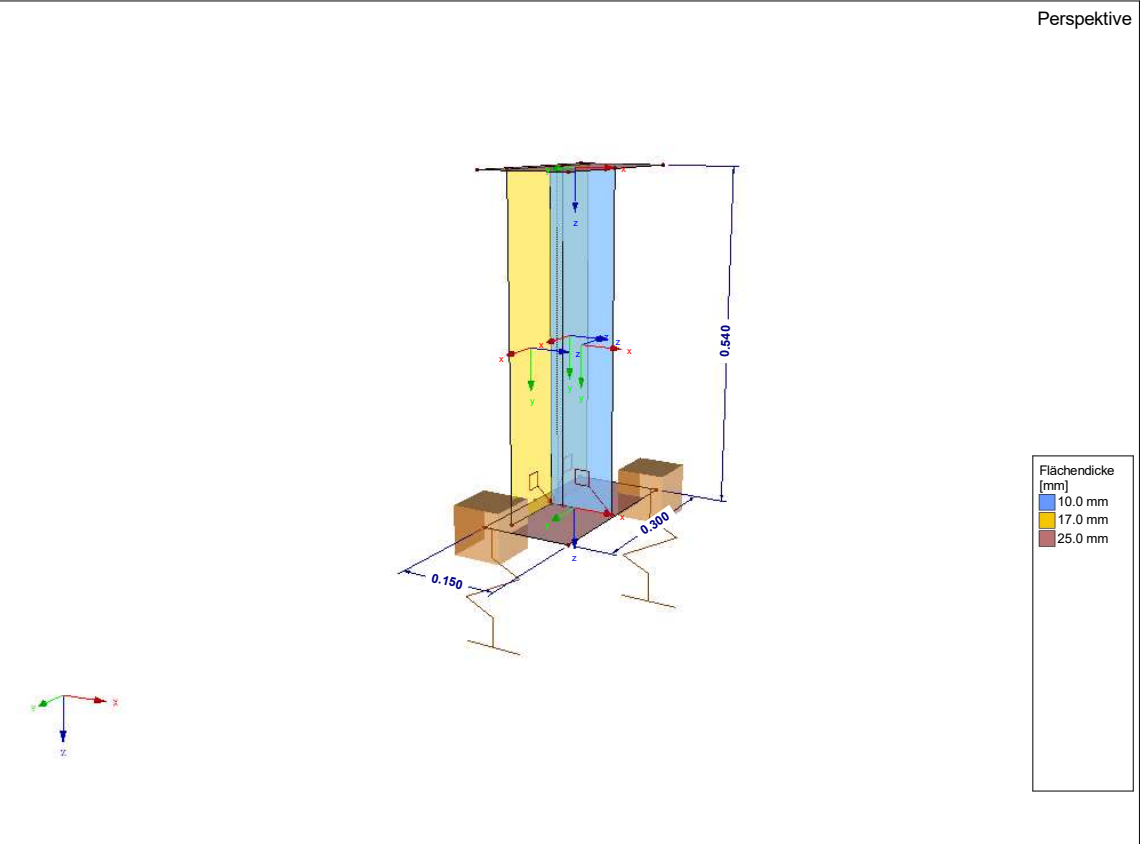
Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
			Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
14	105	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
15	107	Nullstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
16	109	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
17	111	Nullstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z

■ 1.23 FE-NETZVERDICHUNGEN

Verdicht Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [m]	Angestrebte FE-Länge [m]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Flächen	145-147, 152-154		0.025			

Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

■ **MODELL**



■ **2.1 LASTFÄLLE**

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	<input type="checkbox"/>			

■ **2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER**

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Parameter	Werte
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
LF2	Nutzlast	Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _y , E _z , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Nutzlast	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
LF2	Nutzlast	Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _y , E _z , EA, GA _y , GA _z)

■ **2.5 LASTKOMBINATIONEN**

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
					LF	Bezeichnung
LK1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	1.50	LF2	Nutzlast
LK2	G Qs	GZG - Quasi-ständig	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	0.30	LF2	Nutzlast

Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-kombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	Berechnungstheorie	: <input checked="" type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Optionen	: <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N : <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z : <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)
LK2	GZG - Quasi-ständig	Berechnungstheorie	: <input checked="" type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input checked="" type="radio"/> Picard
		Optionen	: <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: : <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N : <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z : <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)

LF1
Eigenlast

3.4 FLÄCHENLASTEN

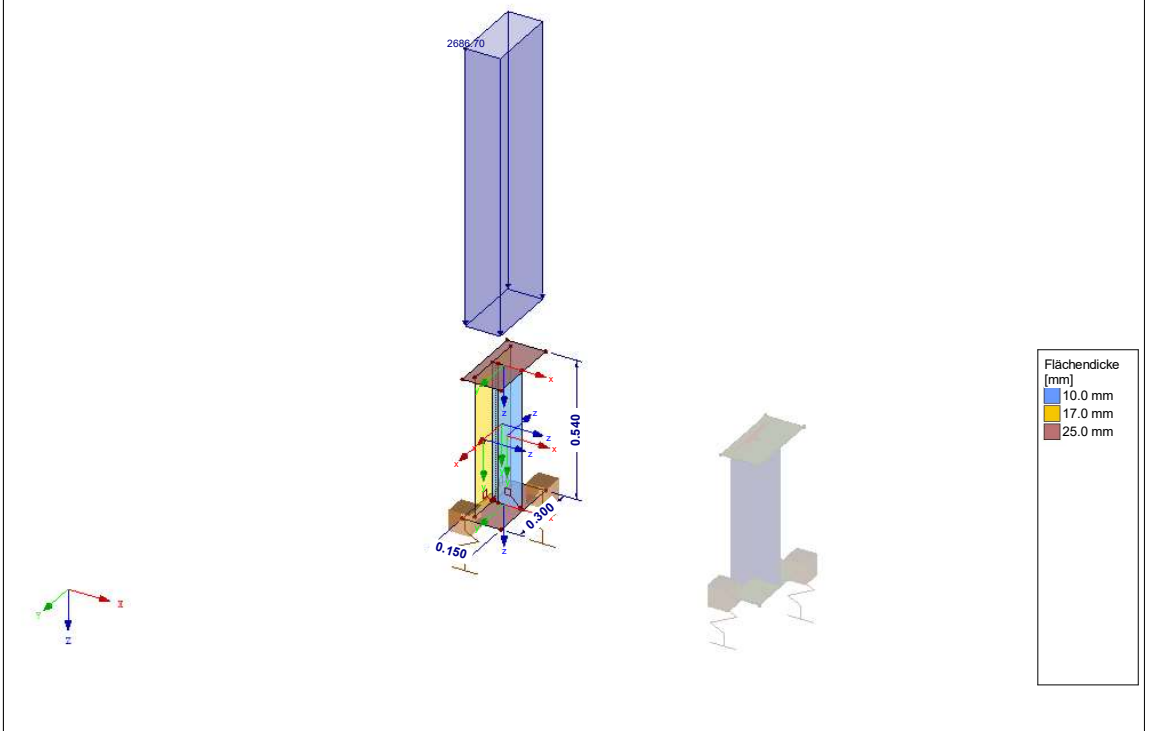
LF1: Eigenlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Lastparameter		
					Symbol	Wert	Einheit
6	142,144	Kraft	Konstant	ZL	p	2686.70	kN/m ²
7	149,151	Kraft	Konstant	ZL	p	3057.80	kN/m ²

LF1: EIGENLAST

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

LF2
 Nutzlast

■ **3.4 FLÄCHENLASTEN**

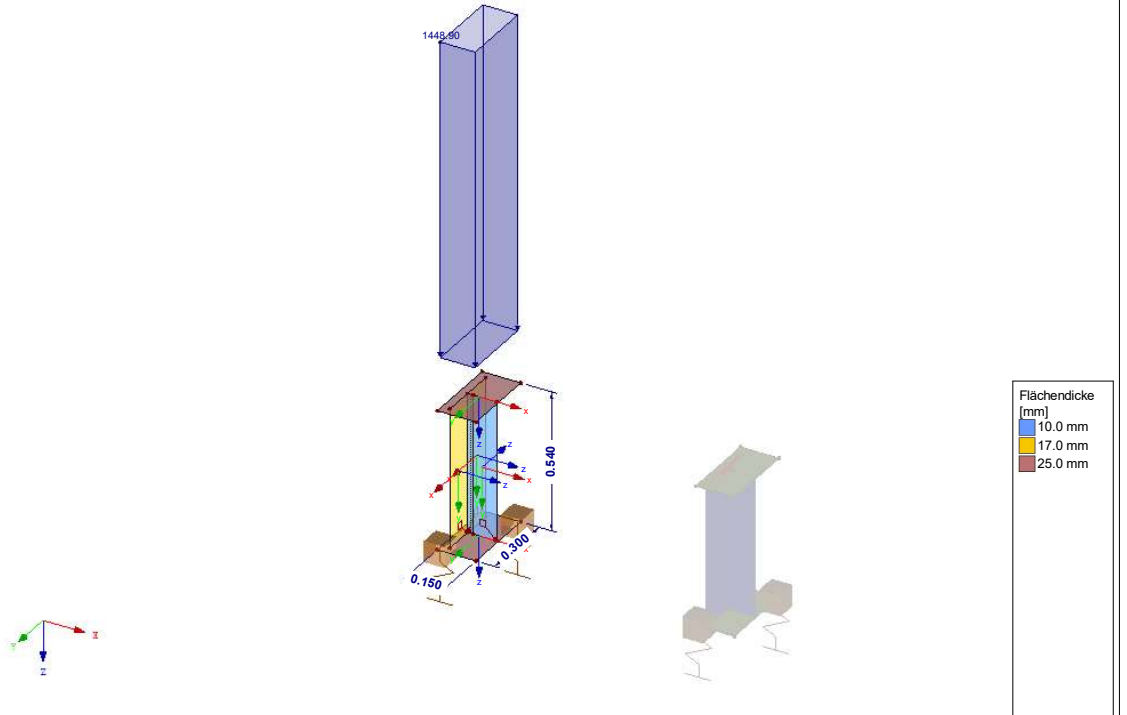
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
5	142,144	Kraft	Konstant	ZL	p	1448.90	kN/m ²
6	149,151	Kraft	Konstant	ZL	p	1162.20	kN/m ²

■ **LF2: NUTZLAST**

LF2 : Nutzlast
 Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen

■ **1.1 BASISANGABEN**

Zu bemessende Flächen 143-147,150-154
Zu bemessende Lastkombinationen: LK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

■ **1.2 MATERIALIEN**

Material Nr.	Material Bezeichnung	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M [-]$	Streckgrenze $f_{yk} [kN/cm^2]$	Manuell	Grenzspannungen $[kN/cm^2]$			
					grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v	grenz $\sigma_{v,m}$
1	Beton C25/30	1.00	0.00	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Brettschichtholz GL24h	1.30	0.00	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Baustahl S 355	1.00	35.50	<input type="checkbox"/>	35.50	20.50	35.50	35.50
4	Brettschichtholz GL32h	1.30	0.00	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	0.00

■ **1.3 FLÄCHEN**

Fläche Nr.	Material Nr.	Dicke		Max. Ausnutzung [-]	Fläche A $[m^2]$	Gewicht G $[t]$	Kommentar
		Typ	d $[mm]$				
143	3	Konstant	25.0	0.94	0.05	0.01	
144	3	Konstant	25.0	0.90	0.05	0.01	
145	3	Konstant	17.0	1.08	0.06	0.01	
146	3	Konstant	17.0	1.08	0.06	0.01	
147	3	Konstant	10.0	1.00	0.06	0.00	
150	3	Konstant	30.0	0.70	0.05	0.01	
151	3	Konstant	30.0	0.67	0.05	0.01	
152	3	Konstant	17.0	0.87	0.06	0.01	
153	3	Konstant	17.0	0.87	0.06	0.01	
154	3	Konstant	10.0	0.99	0.06	0.00	

RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen**ERGEBNISSE**

■ **2.2 SPANNUNGEN MATERIALWEISE**

Material Nr.	Fläche Nr.	FE-Netzpunkt Nr.	Punktkoordinaten $[m]$			Belastung	Spannung $[kN/cm^2]$			Ausnutzung [-]
			X	Y	Z		Symbol	Vorh.	Grenze	
3	Baustahl S 355									
	144	471	-8.840	-0.120	-0.540	LK1	τ_{max}	6.43	20.50	0.31
	143	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{1,+}$	32.94	35.50	0.93
	146	378	-8.959	-0.030	-0.540	LK1	$\sigma_{2,+}$	-38.21	35.50	1.08
	144	379	-8.848	-0.150	-0.540	LK1	$\sigma_{1,-}$	31.37	35.50	0.88
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{2,-}$	-35.44	35.50	1.00
	154	389	-0.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{1,m}$	-7.75	35.50	0.22
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{2,m}$	-35.44	35.50	1.00
	146	378	-8.959	-0.030	-0.540	LK1	$\sigma_{v,max}$	35.69	35.50	1.01
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{v,m}$	32.29	35.50	0.91

Projekt:

Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab

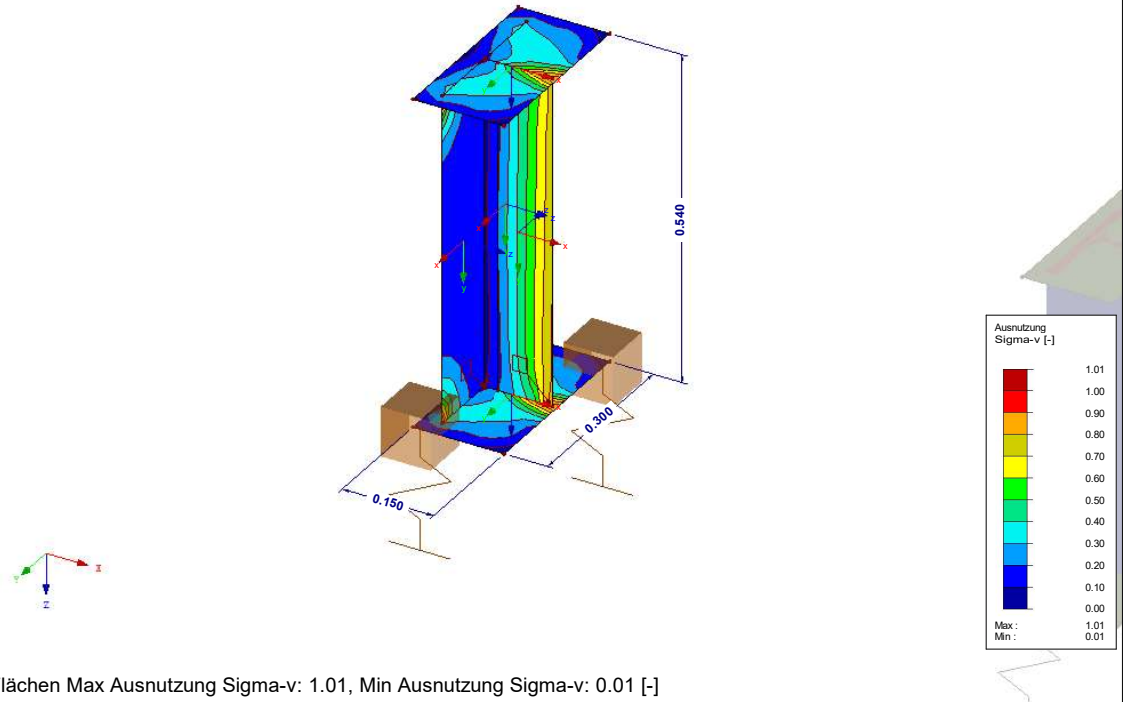
Datum:

18.12.2023

■ **Ausnutzung $\sigma_{v,max}$**

RF-STAHL Flächen FA1
LK1
Flächen Ausnutzung Ausnutzung Sigma-v [-]

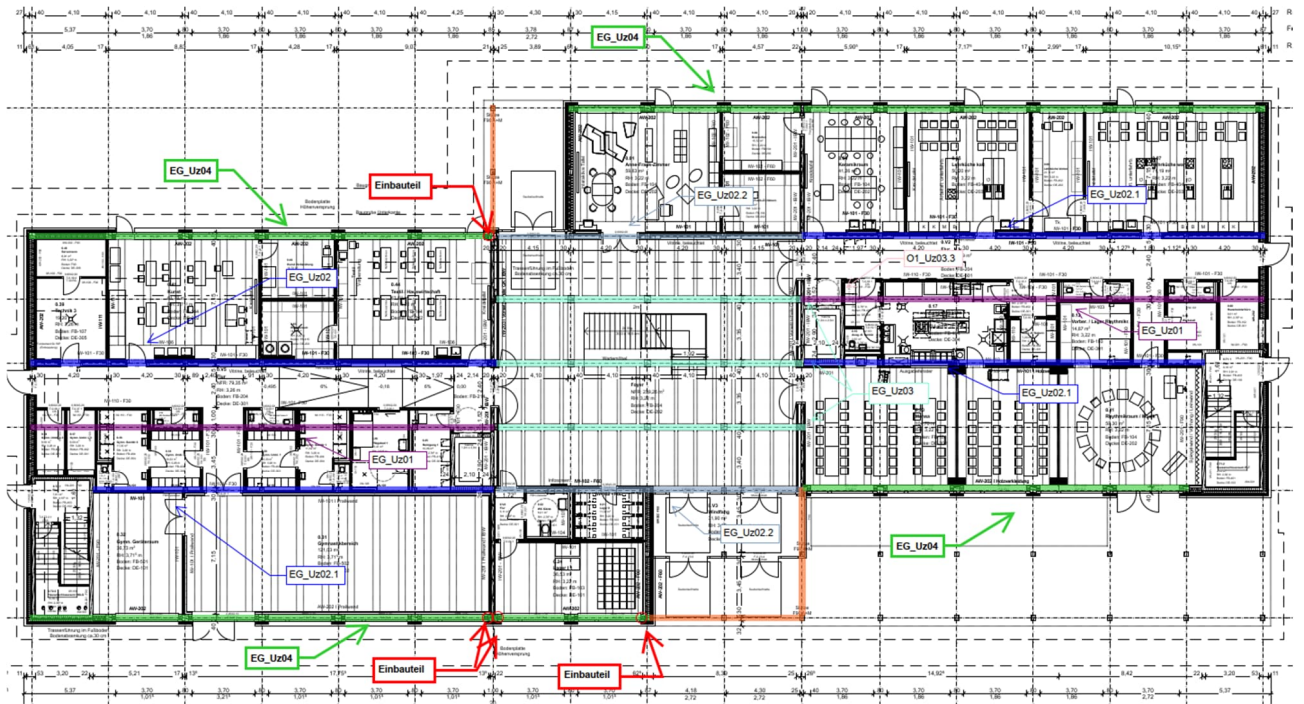
Isometrie



4.2.4 EG_Uz04- Holzunterzug Rand

Es erfolgt die Bemessung der Randunterzüge der Decke über EG.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 28 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_Uz04.

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

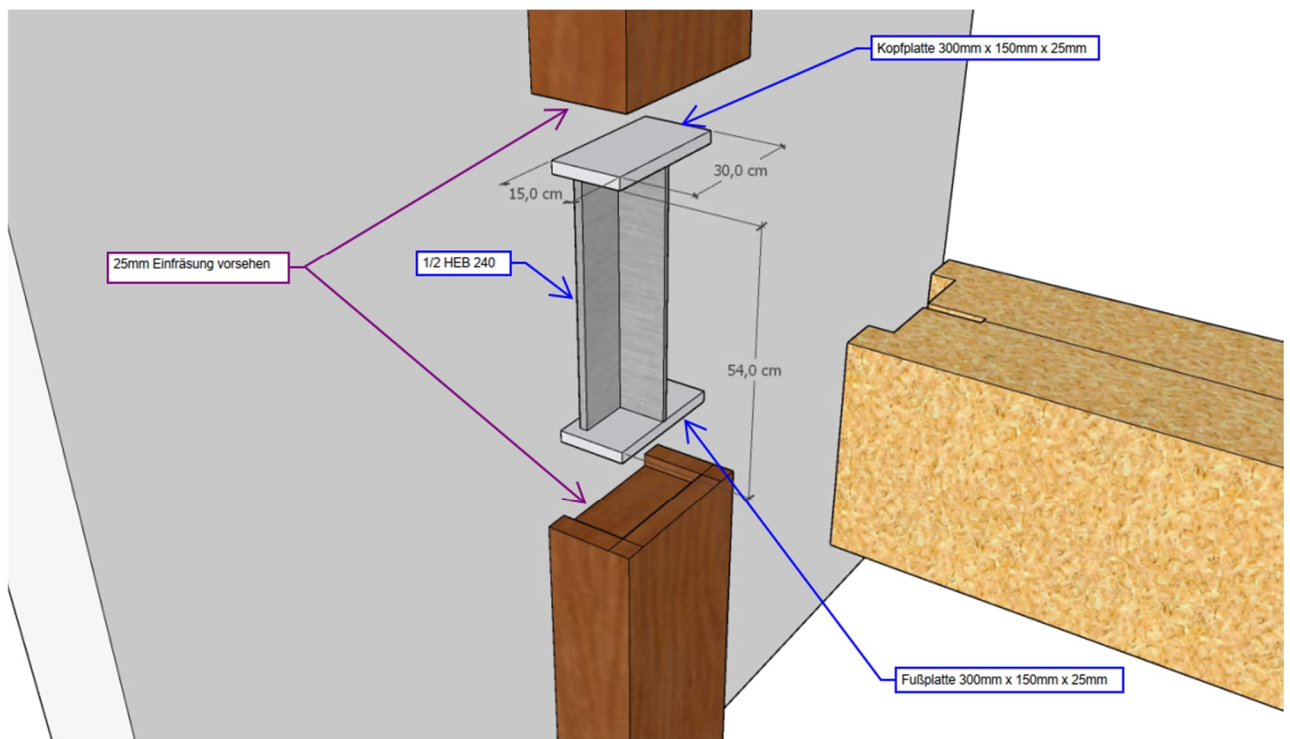
Nachweis der Auflagerpressung/ Lastdurchleitung

Im Bereich des Auflagers werden zusätzliche Lasten infolge der Stützen aus dem 2. Obergeschoss und dem 1. Obergeschoss eingeleitet.

Beim Nachweis der Auflagerpressung wird zwischen der Randstütze und der Mittelstütze unterschieden.

1.1 Lastdurchleitung Randstütze

Stahl	S 235
Profile	Kopfplatte 300mm x 150mm x 25mm
	½ HEB 240 (l= 540mm)
	Fußplatte 300mm x 150mm x 25mm

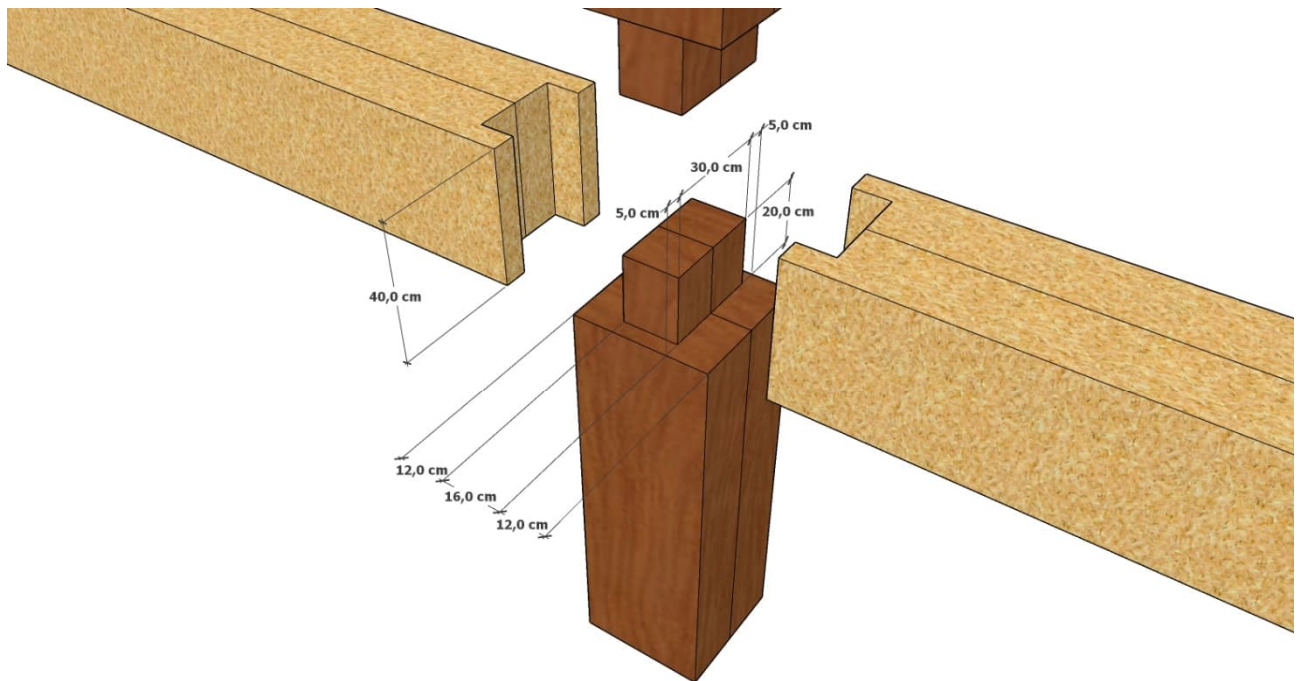


Es müssen **Einbauteile** angeordnet werden (siehe Softwareausdruck). Diese leiten die Lasten aus den OG2 und OG1 in die Stütze des Erdgeschosses. Die Unterzüge des Erdgeschosses liegen auf dem unterem Flansch der Einbauteile auf (keine Querdruckverstärkung erforderlich).

Lastannahmen Randstütze:

- Aus O2_St04.1 (halbe Last)	$G_k = 65,6 \text{ kN};$	$Q_k = 10,0 \text{ kN}$
- Aus O1_St04.2 (halbe Last)	$G_k = 72,0 \text{ kN};$	$Q_k = 42,3 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 137,6 \text{ kN};$	$Q_k = 52,3 \text{ kN}$
➔ Umrechnen der Lasten: $g_k = 120,9 \text{ kN} / (0,15\text{m} \times 0,30\text{m}) = 3057,8 \text{ kN/m}^2;$		$q_k = 1162,2 \text{ kN/m}^2$
- Aus EG_Uz04.2	$G_k = 71,1 \text{ kN};$	$Q_k = 42,3 \text{ kN}$
▪ Auflage auf unterem Flansch des Einbauteiles		

1.2 Lastdurchleitung Mittelstütze



Im Bereich der Mittelstütze werden die Lasten aus den oberen Geschossen über das Hirnholz durchgeleitet.

Lastannahmen Randstütze:

- Aus O2_St04.1 (halbe Last)	$G_k = 131,0 \text{ kN};$	$Q_k = 20,0 \text{ kN}$
- Aus O1_St04.2 (halbe Last)	$G_k = 144,0 \text{ kN};$	$Q_k = 84,6 \text{ kN}$
Σ Auflagerlasten:	$G_k = 275,0 \text{ kN};$	$Q_k = 105,0 \text{ kN}$

Nachweis Auflagerpressung:

$$F_d = 1,35 \times 275 \text{ kN} + 1,5 \times 105 \text{ kN} = 530 \text{ kN}$$

$$f_{v,d} = 2,4 \text{ kN/cm}^2 \times 0,615 = 1,47 \text{ kN/cm}^2$$

$$A = 30 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 480 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow F_d / A = 1,104 \text{ kN/cm}^2 \leq 1,47 \text{ kN/cm}^2 = f_{v,d}$$

Nachweis Knicken vom Mittelquerschnitt:

Auf der sicheren Seite wurde eine Knicklänge von 60cm angenommen. Dabei wird der Querschnitt maximal 79% ausgelastet.

EG-Uz04 Unterzug Decke EG Rand l=7,5m

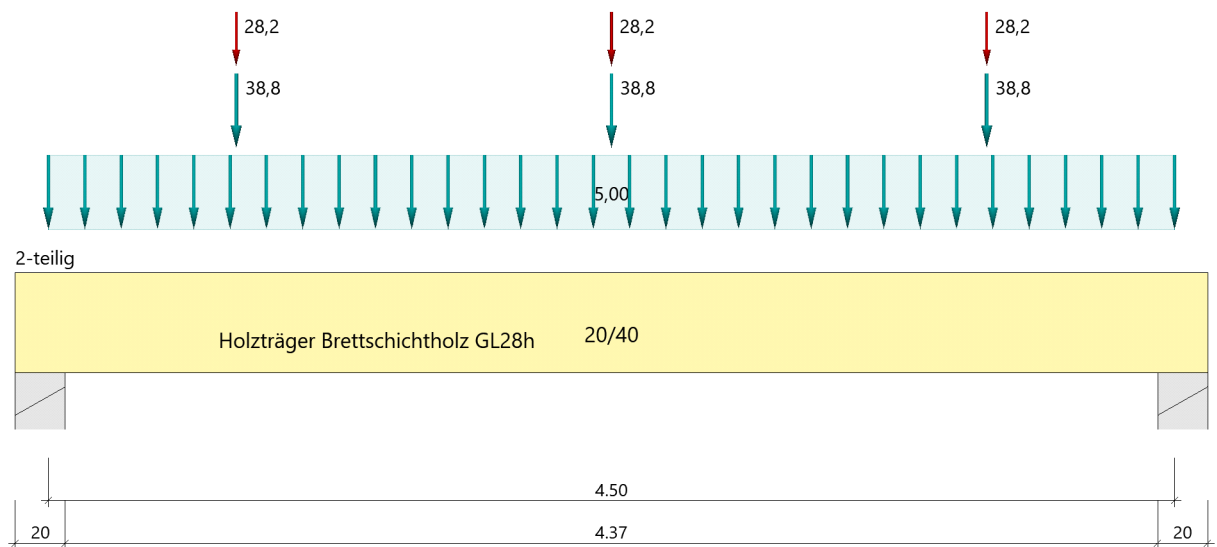
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m
[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kg/m ³]
28.00	22.30	0.50	12600	300	650	425
3.50	28.00	2.50	10500	250	540	460

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	: Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	: charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	: 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	: Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/40	106700	26670	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge Querschnitt [m]	Mehrteilig
1	4.50 20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)	x 2

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	20.0	40.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	38.8 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	38.8 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	28.2 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	28.2 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	38.8 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	28.2 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	7	GL	4.50			5.00		ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 166 kg mit $\gamma = 4.60 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	geschlossen und beheizt rel. Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R60	Abbrand unten rechts	
Abbrandraten nach Norm	=	0,70 mm/min	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	$W_{inst} =$	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin} =$	$l/300$	
	$W_{fin} =$	$l/200$	

Zusammenfassung

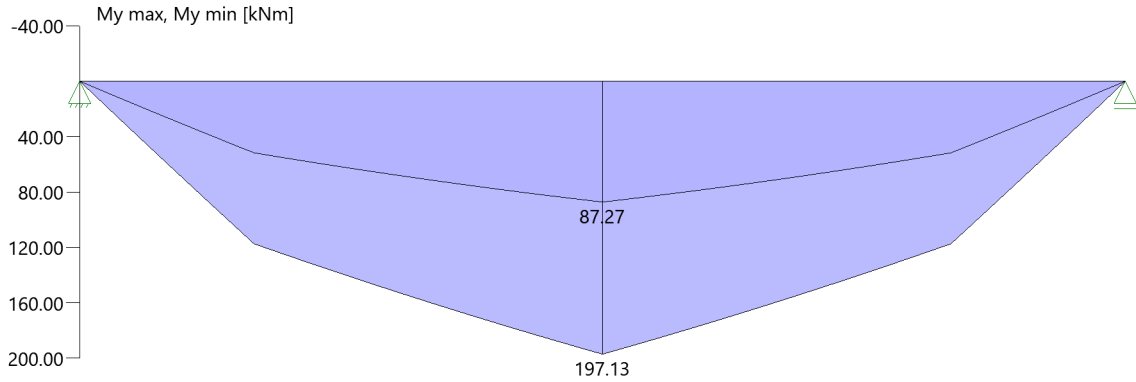
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.92	0.84	0.57	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.57	0.46	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.95

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

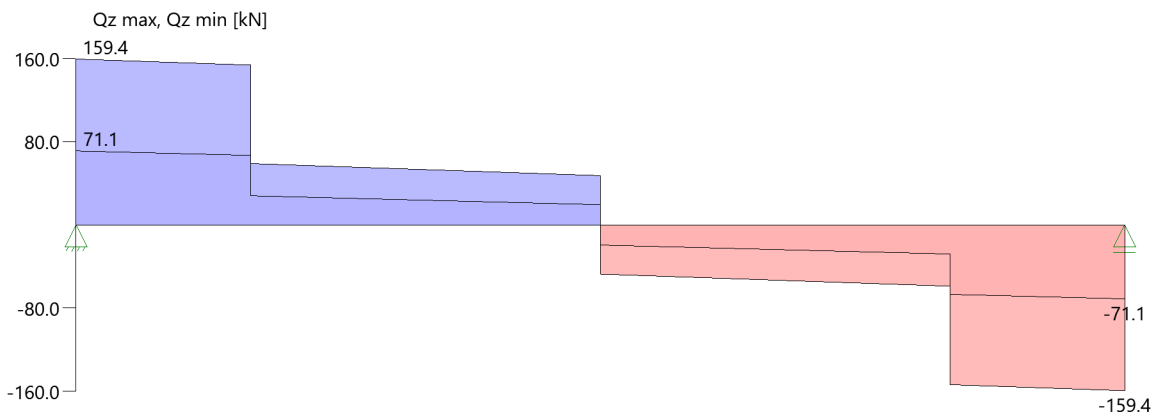
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	2
	0.47	36.78	77.9	2
	0.47	36.78	77.9	2
	2.25	98.56	-23.7	2
	4.03	98.56	-77.9	2
	4.50	0.00	0.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	98.56	18.48	1.00	1.04	0.90	20.19	0.92	2

Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	77.9	1.46	0.90	2.42	0.84	2
		4.03	-77.9	-1.46	0.90	2.42	0.84	2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Auflagerpressung

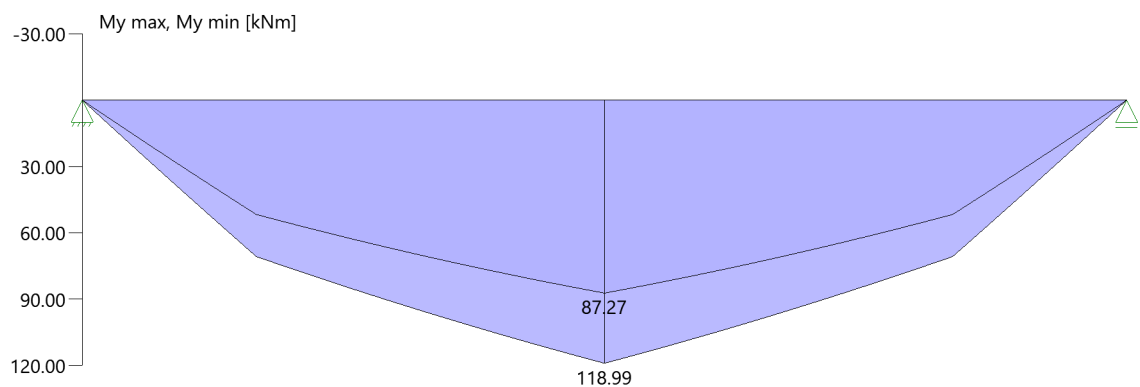
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	159.4	1.73	1.75	0.90	1.73	0.57	2
2	23.0*	40.0	159.4	1.73	1.75	0.90	1.73	0.57	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

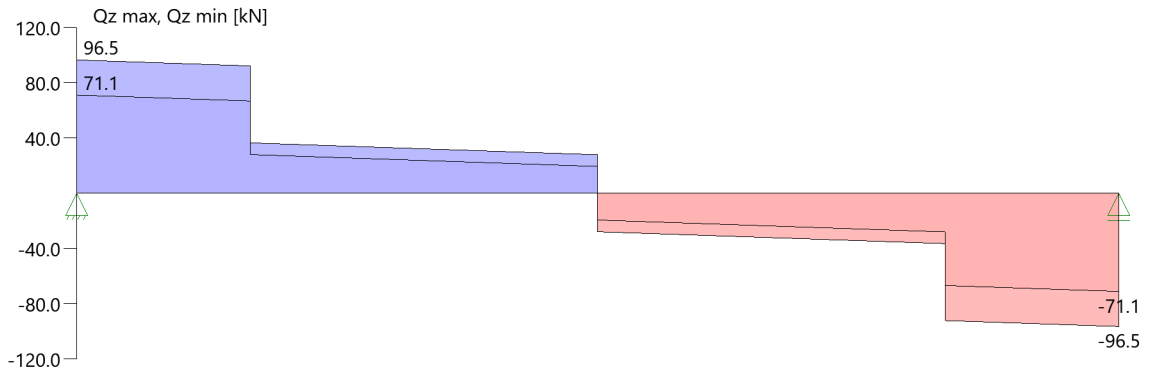
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	4
	0.47	22.20	46.9	4
	0.47	22.20	46.9	4
	2.25	59.50	-13.9	4
	4.03	59.50	-46.9	4
	4.50	0.00	0.0	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.25	15.1	35.1	Q	59.50	19.19	1.00	1.04	1.00	33.53	0.57	4

Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

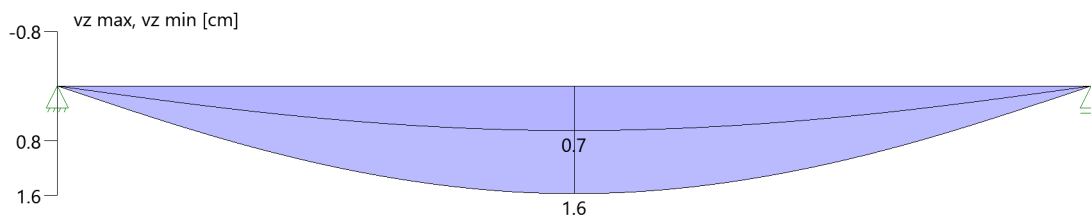
Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	46.9	1.33	4.03	0.46	4
		4.03	-46.9	-1.33	4.03	0.46	4

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle typ [m]		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	4.50	2.25 inst	z	0.7	0.4	1.0	1.5	0.69	5
	4.50	2.25 net,fin	z	1.0	0.4	1.4	1.5	0.95	7
	4.50	2.25 fin	z	1.0	0.5	1.6	2.3	0.70	6

l_{eff} : effektive Länge

Stelle : Stelle der Durchbiegung

typ : Anfangs-/Endverformung (Richtung)

w_g : Verformung infolge ständiger Last

w_q : Verformung infolge veränderlicher Last

w : Verformung gesamt

w_{lim} : zulässige Verformung

η : Ausnutzungsgrad

Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		$R_{z,\text{min}}$ [kN]	$R_{z,\text{max}}$ [kN]	$M_{y,\text{min}}$ [kNm]	$M_{y,\text{max}}$ [kNm]
1	0.00	ständig	71.1	71.1		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		42.3		
2	4.50	ständig	71.1	71.1		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		42.3		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	7	5.00	5.00	0.00	4.50
L 2	1	ständig	1	38.80	*	0.75	*
			2	38.80	*	2.25	*
			5	38.80	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	3	28.20	*	0.75	*
			4	28.20	*	2.25	*
			6	28.20	*	3.75	*

gen. Last	Lk 2	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.50	0.60	1.00	1.36	0.96
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	23-06-27_Einbauteil Randstab
	Modelltyp	:	3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s ²

FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	:	0.020 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	:	0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °
	<input checked="" type="checkbox"/> Auch nicht verwendete Objekte in die Flächen integrieren			
	Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsch.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Brettschichtholz GL24h DIN EN 14080:2013-08 1150.00	65.00	7.846	4.20	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
3	Baustahl S 355 DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
4	Brettschichtholz GL32h DIN 1052:2008-12 1370.00	85.00	7.059	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch

1.4 FLÄCHEN

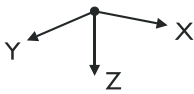
Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit						
141	Eben	Standard	401,106,402,409,411	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
142	Eben	Standard	405,406,410,412	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
143	Eben	Standard	403,108,404,413,415	3	Konstant	25.0	0.045	8.83
144	Eben	Standard	407,408,414,416	3	Konstant	25.0	0.045	8.83
145	Eben	Standard	417,421,420,422	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
146	Eben	Standard	422-424,418	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
147	Eben	Standard	419,422,425,426	3	Konstant	10.0	0.060	4.73
148	Eben	Standard	427,110,428,431,433	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
149	Eben	Standard	429,430,432,434	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
150	Eben	Standard	435,112,436,439,441	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
151	Eben	Standard	437,438,440,442	3	Konstant	30.0	0.045	10.60
152	Eben	Standard	443,447,446,448	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
153	Eben	Standard	448-450,444	3	Konstant	17.0	0.065	8.65
154	Eben	Standard	445,448,451,452	3	Konstant	10.0	0.060	4.73

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Öffnungen	Kommentar
	Knoten	Linien			
141	368				
142	369				
143	370	417-419			
144	371	420,423,425			
147		107			
148	381				
149	382				
150	384	443,445			

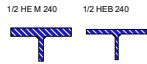
Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

■ 1.9 FLÄCHENLAGER



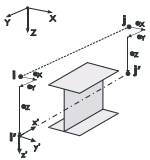
Bettung Nr.	Flächen Nr.	Federkonstanten RF-SOILIN	Stützung bzw. Feder [MN/m³]			Schubfeder [kN/m]	
			u_x	u_y	u_z	v_{xz}	v_{yz}
1	141,143,148,150	-	0.320	0.320	4567.000	1.890	1.890

■ 1.13 QUERSCHNITTE



Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	1/2 HE M 240 DIN 1025-4:1994 3	315.00 99.80	918.00 66.43	4080.00 18.01	0.00	0.00	248.0	135.0
4	1/2 HEB 240 3	51.50 53.00	397.00 34.02	1960.00 8.37	0.00	0.00	240.0	120.0

■ 1.15/1 STABEXZENTRIZITÄTEN - ABSOLUT

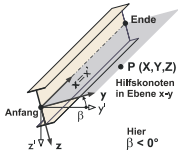


Exz. Nr.	Bezugs-system	Stabanfang - Exzentrizität [mm]			Stabend - Exzentrizität [mm]			Stabendgelenklage	
		$e_{i,x}$	$e_{i,y}$	$e_{i,z}$	$e_{j,x}$	$e_{j,y}$	$e_{j,z}$	Stabanfang	Stabende
1	Global	-10.0	0.0	0.0	-10.0	0.0	0.0	am Stab	am Stab

■ 1.15/2 STABEXZENTRIZITÄTEN - RELATIV

Exz. Nr.	Querschnittsanordnung		Querversatz vom Querschnitt des anderen Objektes				Axial. Versatz vom anliegenden	
	y-Achse	z-Achse	Objekttyp	Objekt Nr.	y-Achse	z-Achse	Stabanfang	Stabende
1	Mitte	Mitte	Kein	0	Mitte	Mitte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ 1.17 STÄBE



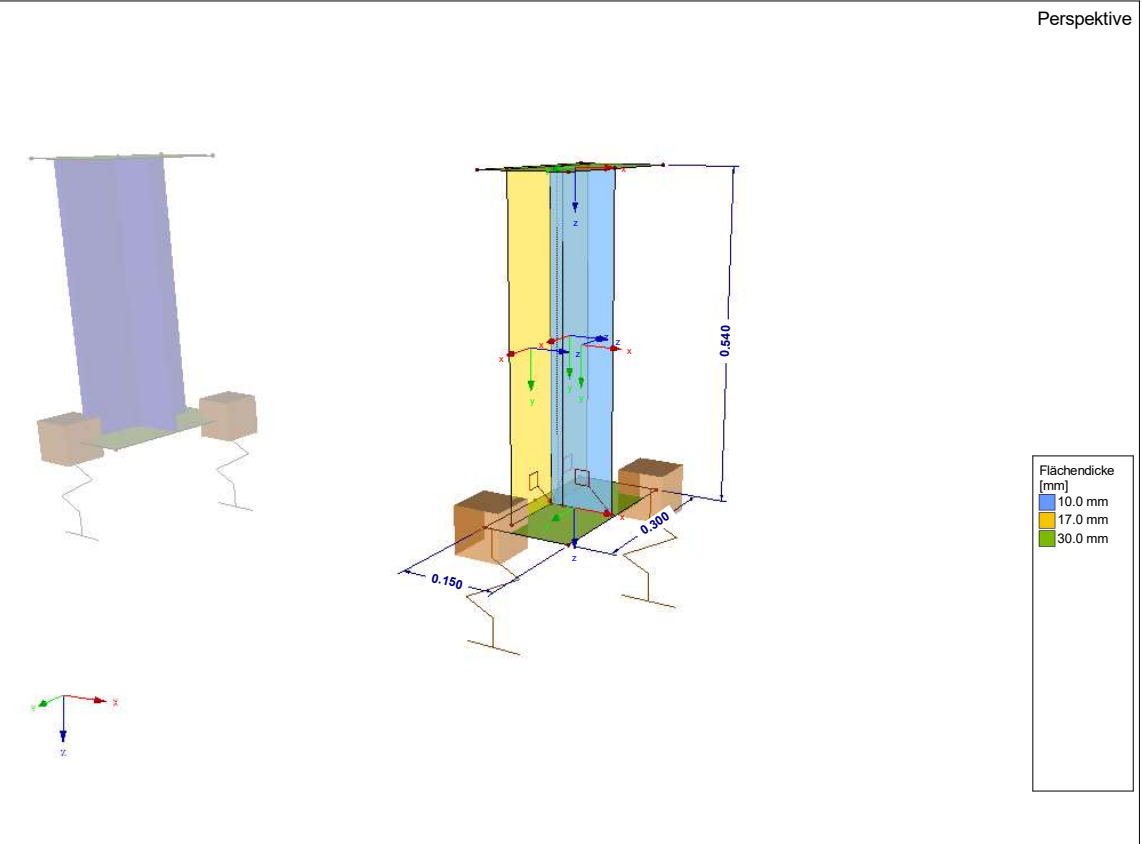
Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
			Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
14	105	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
15	107	Nullstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
16	109	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z
17	111	Nullstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	1	-	0.540	Z

■ 1.23 FE-NETZVERDICHTUNGEN

Verdicht Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [m]	Angestrebte FE-Länge [m]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Flächen	145-147, 152-154		0.025			

Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

■ **MODELL**



■ **2.1 LASTFÄLLE**

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlast	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	<input type="checkbox"/>			

■ **2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER**

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
		Parameter	Werte
LF1	Eigenlast	Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
LF2	Nutzlast	Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _y , E _z , EA, GA _y , GA _z)
		Berechnungstheorie	: <input type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: <input type="radio"/> Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, E _y , E _z , EA, GA _y , GA _z)

■ **2.5 LASTKOMBINATIONEN**

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
					LF	Bezeichnung
LK1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1	Eigenlast
			2	1.50	LF2	Nutzlast
LK2	G Qs	GZG - Quasi-ständig	1	1.00	LF1	Eigenlast
			2	0.30	LF2	Nutzlast

Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

2.5.2 LASTKOMBINATIONEN - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-kombin.	Bezeichnung	Berechnungsparameter
LK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Picard Optionen : <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)
LK2	GZG - Quasi-ständig	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> II. Ordnung (P-Delta) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Picard Optionen : <input checked="" type="checkbox"/> Entlastende Wirkung von Zugkräften berücksichtigen : <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen auf das verformte System beziehen für: <input checked="" type="checkbox"/> Normalkräfte N <input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte V_y und V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momente M_y , M_z und M_T Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : <input checked="" type="checkbox"/> Materialien (Teilsicherheitsbeiwert γ_M) : <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J , I_y , I_z , A , A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ , EI_y , EI_z , EA , GA_y , GA_z)

LF1
Eigenlast

3.4 FLÄCHENLASTEN

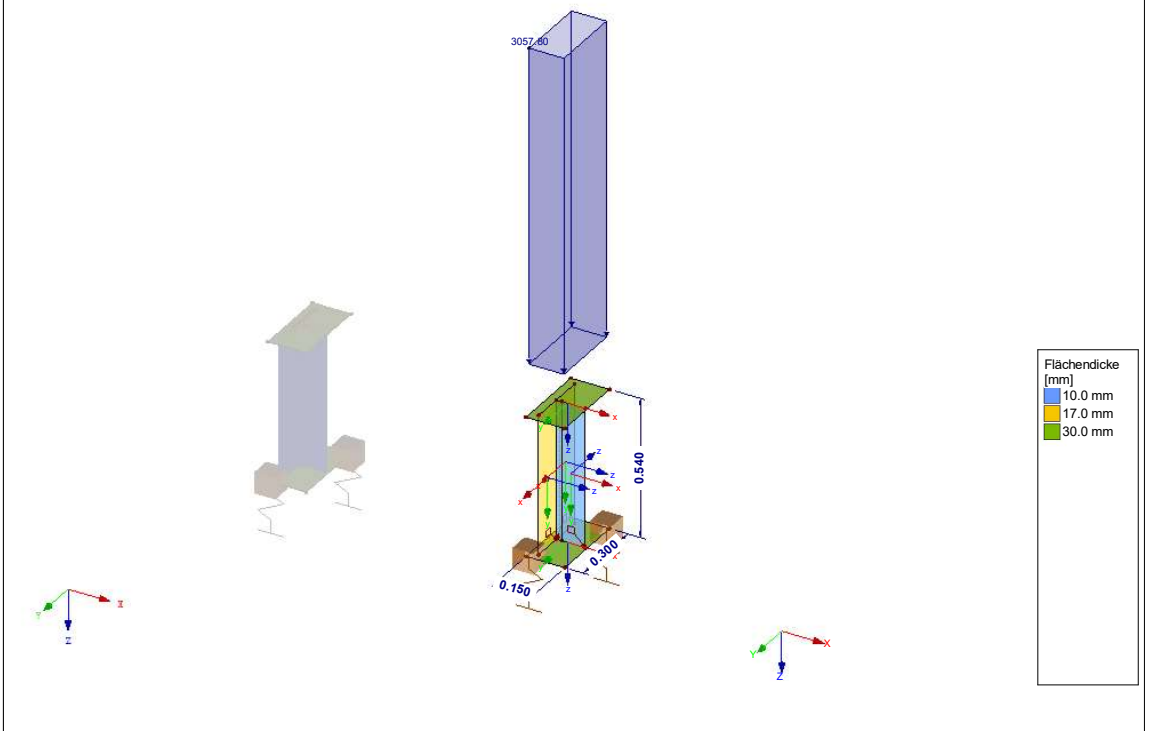
LF1: Eigenlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
6	142,144	Kraft	Konstant	ZL	p	2686.70	kN/m ²
7	149,151	Kraft	Konstant	ZL	p	3057.80	kN/m ²

LF1: EIGENLAST

LF1 : Eigenlast
Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

LF2
 Nutzlast

■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

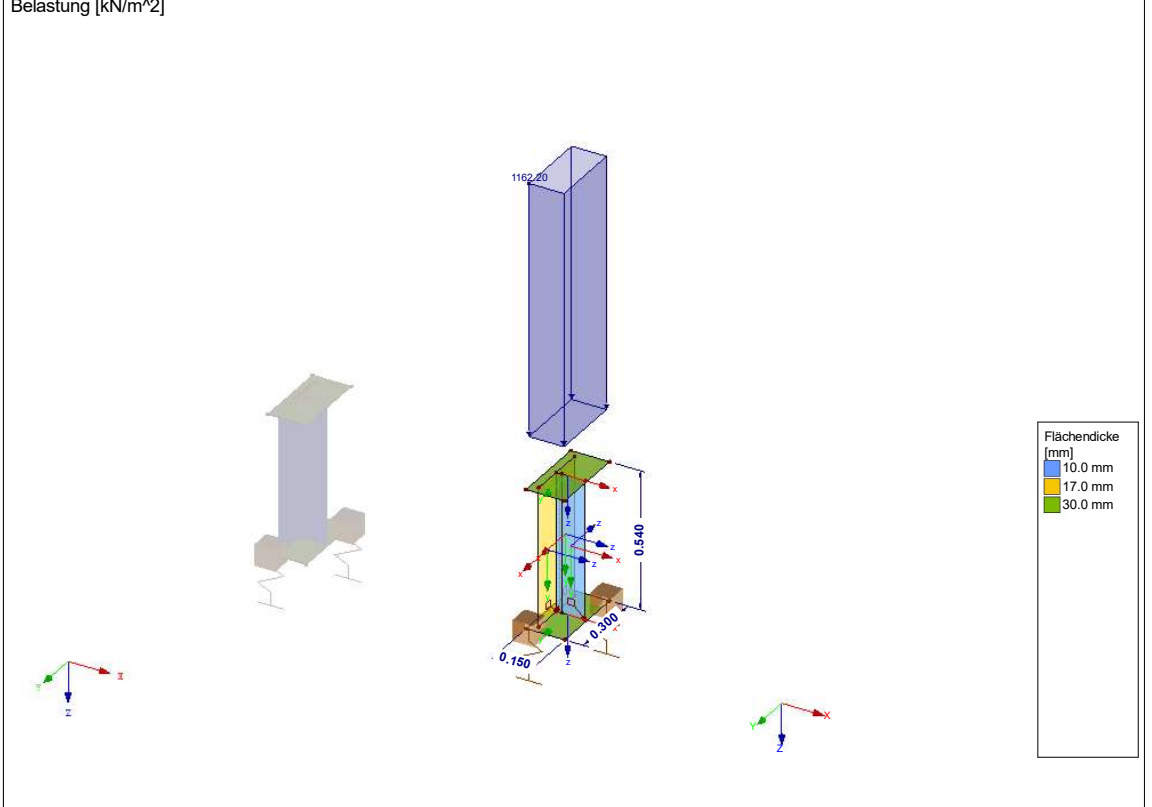
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
5	142,144	Kraft	Konstant	ZL	p	1448.90	kN/m ²
6	149,151	Kraft	Konstant	ZL	p	1162.20	kN/m ²

■ LF2: NUTZLAST

LF2 : Nutzlast
 Belastung [kN/m²]

Isometrie



Projekt: _____ Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab Datum: 18.12.2023

RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen

■ **1.1 BASISANGABEN**

Zu bemessende Flächen 143-147,150-154
Zu bemessende Lastkombinationen: LK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

■ **1.2 MATERIALIEN**

Material Nr.	Material Bezeichnung	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M [-]$	Streckgrenze $f_{yk} [kN/cm^2]$	Grenzspannungen $[kN/cm^2]$				
				Manuell	grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v	grenz $\sigma_{v,m}$
1	Beton C25/30	1.00	0.00	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Brettschichtholz GL24h	1.30	0.00	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Baustahl S 355	1.00	35.50	<input type="checkbox"/>	35.50	20.50	35.50	35.50
4	Brettschichtholz GL32h	1.30	0.00	<input type="checkbox"/>	0.00	0.00	0.00	0.00

■ **1.3 FLÄCHEN**

Fläche Nr.	Material Nr.	Dicke		Max. Ausnutzung [-]	Fläche A $[m^2]$	Gewicht G $[t]$	Kommentar
		Typ	d $[mm]$				
143	3	Konstant	25.0	0.94	0.05	0.01	
144	3	Konstant	25.0	0.90	0.05	0.01	
145	3	Konstant	17.0	1.08	0.06	0.01	
146	3	Konstant	17.0	1.08	0.06	0.01	
147	3	Konstant	10.0	1.00	0.06	0.00	
150	3	Konstant	30.0	0.70	0.05	0.01	
151	3	Konstant	30.0	0.67	0.05	0.01	
152	3	Konstant	17.0	0.87	0.06	0.01	
153	3	Konstant	17.0	0.87	0.06	0.01	
154	3	Konstant	10.0	0.99	0.06	0.00	

RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen**ERGEBNISSE**

■ **2.2 SPANNUNGEN MATERIALWEISE**

Material Nr.	Fläche Nr.	FE-Netzpunkt Nr.	Punktkoordinaten $[m]$			Belastung	Spannung $[kN/cm^2]$			Ausnutzung [-]
			X	Y	Z		Symbol	Vorh.	Grenze	
3	Baustahl S 355									
	144	471	-8.840	-0.120	-0.540	LK1	τ_{max}	6.43	20.50	0.31
	143	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{1,+}$	32.94	35.50	0.93
	146	378	-8.959	-0.030	-0.540	LK1	$\sigma_{2,+}$	-38.21	35.50	1.08
	144	379	-8.848	-0.150	-0.540	LK1	$\sigma_{1,-}$	31.37	35.50	0.88
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{2,-}$	-35.44	35.50	1.00
	154	389	-0.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{1,m}$	-7.75	35.50	0.22
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{2,m}$	-35.44	35.50	1.00
	146	378	-8.959	-0.030	-0.540	LK1	$\sigma_{v,max}$	35.69	35.50	1.01
	147	375	-8.848	-0.150	0.000	LK1	$\sigma_{v,m}$	32.29	35.50	0.91

Projekt:

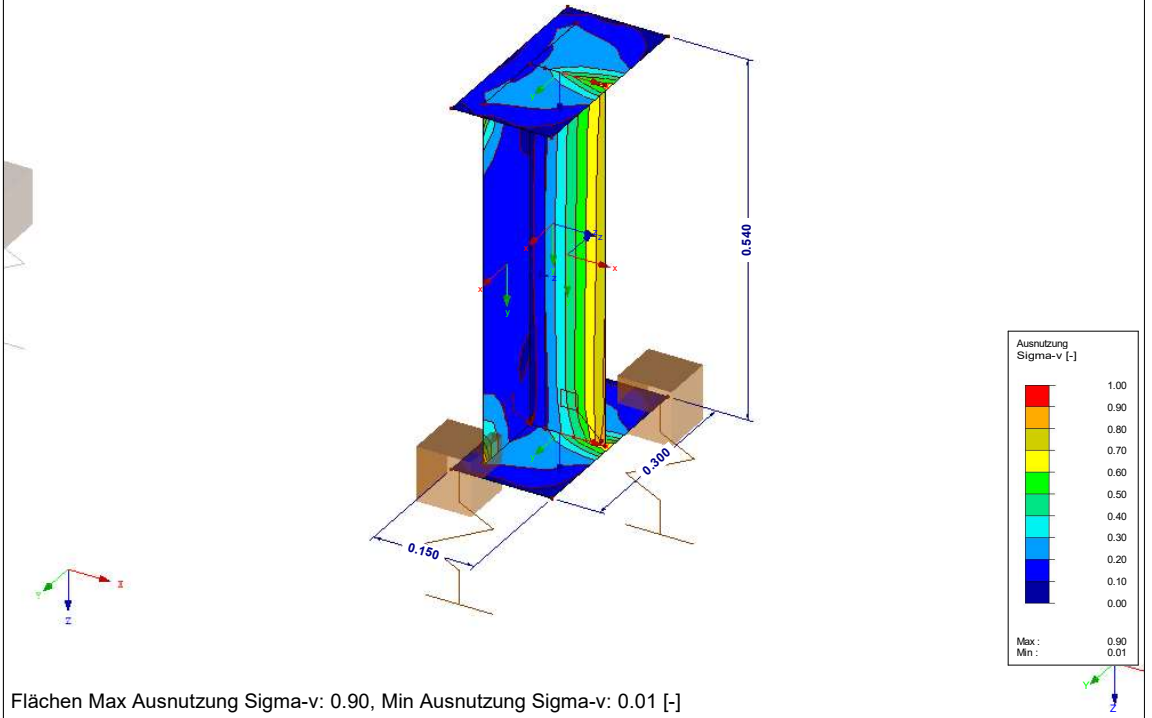
Modell: 23-06-27_Einbauteil Randstab

Datum: 18.12.2023

■ **Ausnutzung $\sigma_{v,max}$**

RF-STAHL Flächen FA1
LK1
Flächen Ausnutzung Ausnutzung Sigma-v [-]

Isometrie



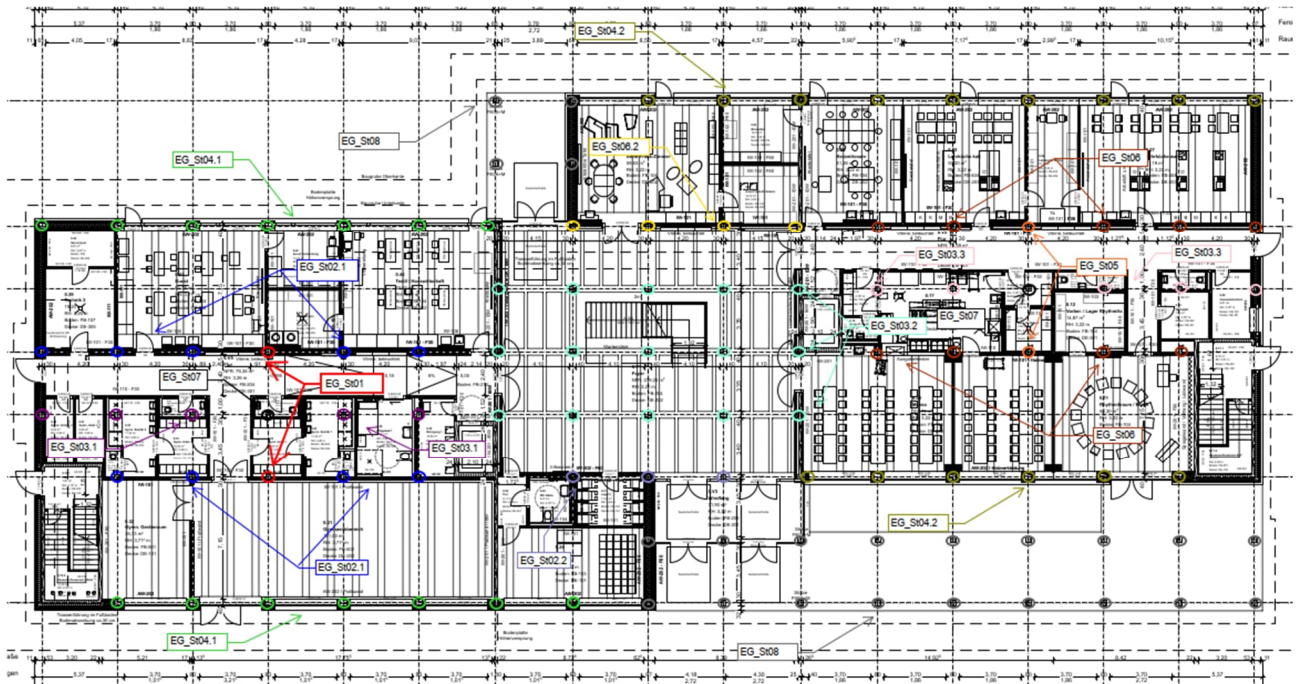
4.3. Stützen EG

4.3.1 EG_St01- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Die beiden Stützen sind aufgrund der Einflussflächen die am höchsten belasteten.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen (Ecke 4 Ø 20; Seite je 2 Ø 16); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

- Aus Pos. O1_St 01: $G_k = 653,0 \text{ kN}$; $Q_k = 260,0 \text{ kN}$
 → Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St01.

4.3.2 EG_St01_Stütze Decke EG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

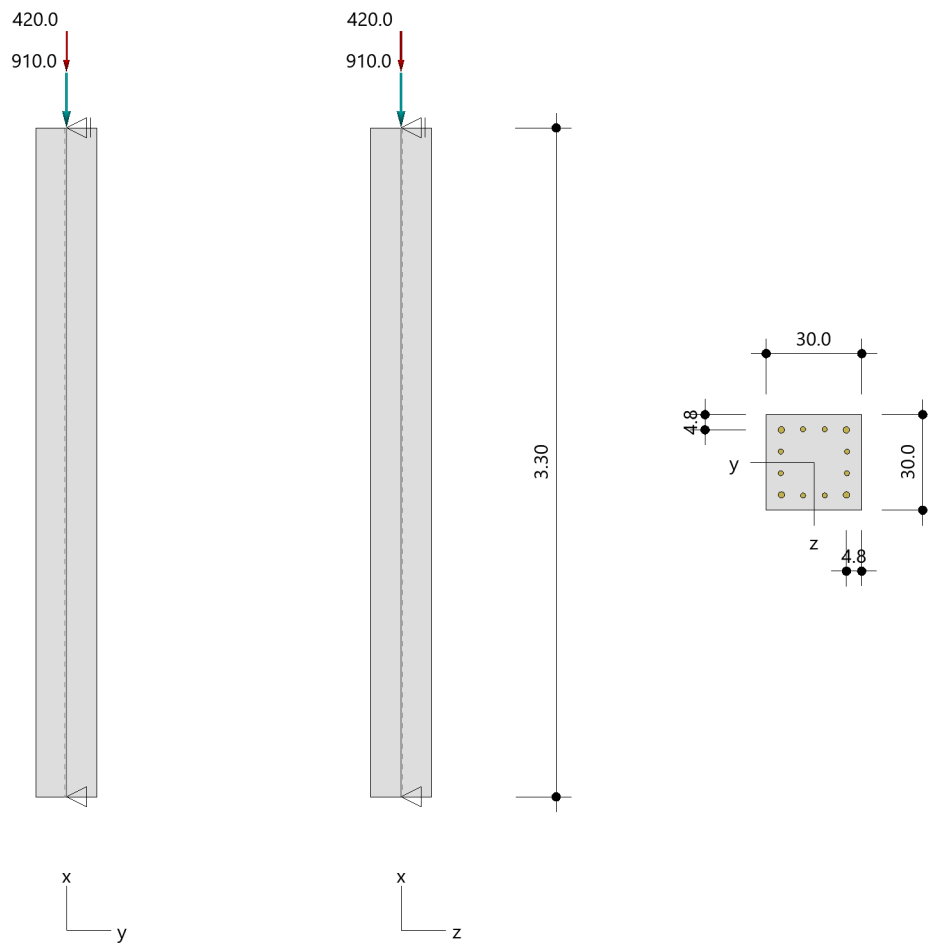
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.8/4.8 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	910.0								ständig		
2	Stützenkopf	420.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 10,15$ in y- / $10,15$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 910,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 420,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1868.5	0.00	0.00	3.18	28.7	28.7	Querschnitt
	2.75	-1868.5	10.08	-10.08	3.18	28.7	28.7	
	2.20	-1868.5	16.95	-16.95	3.18	28.7	28.7	
	1.65	-1868.5	19.61	-19.61	3.18	28.7	28.7	
	1.10	-1868.5	16.95	-16.95	3.18	28.7	28.7	
	0.55	-1868.5	10.08	-10.08	3.18	28.7	28.7	
	0.00	-1868.5	0.00	0.00	3.18	28.7	28.7	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.01	0.00	0.01	0.00	2
Fußpunkt	0.00	917.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1868.5	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		1238.5	0.0	0.00	0.0	0.00	3

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 910,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 420,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1043.4	0.00	0.00	3.18	28.7	28.7	Querschnitt
	2.75	-1043.4	2.93	-2.93	3.18	28.7	28.7	
	2.20	-1043.4	5.09	-5.09	3.18	28.7	28.7	
	1.65	-1043.4	5.91	-5.91	3.18	28.7	28.7	
	1.10	-1043.4	5.09	-5.09	3.18	28.7	28.7	
	0.55	-1043.4	2.93	-2.93	3.18	28.7	28.7	
	0.00	-1043.4	0.00	0.00	3.18	28.7	28.7	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	917.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1043.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		910.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		420.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	28.7

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 910,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 420,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	0.55	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-1337.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	2.75	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	2.20	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	1.65	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	1.10	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	0.55	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	0.00	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	2.75	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	2.20	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	1.65	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	1.10	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	0.55	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00
1	0.00	-1337.4	0.00	0.00	0.00	-0.397	-79.47	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 910,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 420,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	2.75	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	2.20	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	1.65	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	1.10	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	0.55	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86
1	0.00	-1043.4	0.00	0.00	-0.311	-9.64	-11.25	1.00		0.86

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1	1	20	3.1	-10.2	-10.2	423	88
Bügel: 19Ø8 mm	2	20	3.1	10.2	-10.2	423	88
	3	20	3.1	10.2	10.2	423	88
	4	20	3.1	-10.2	10.2	423	88
	5	16	2.0	-3.4	-10.4	287	100
	6	16	2.0	-3.4	10.4	287	100
	7	16	2.0	3.4	-10.4	287	100
	8	16	2.0	3.4	10.4	287	100
	9	16	2.0	-10.4	-3.4	287	100
	10	16	2.0	10.4	-3.4	287	100
	11	16	2.0	-10.4	3.4	287	100
	12	16	2.0	10.4	3.4	287	100

28.7

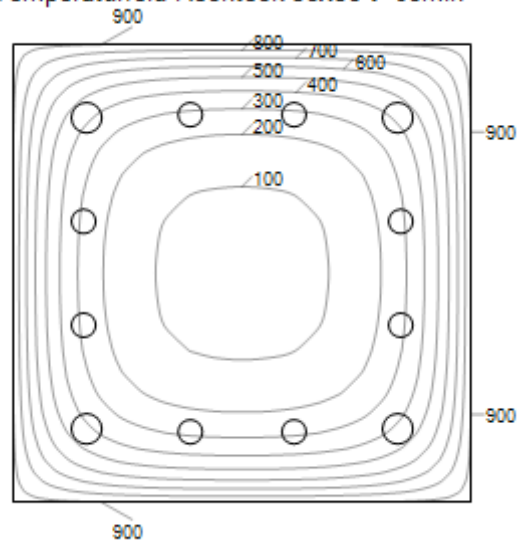
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	3.0	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

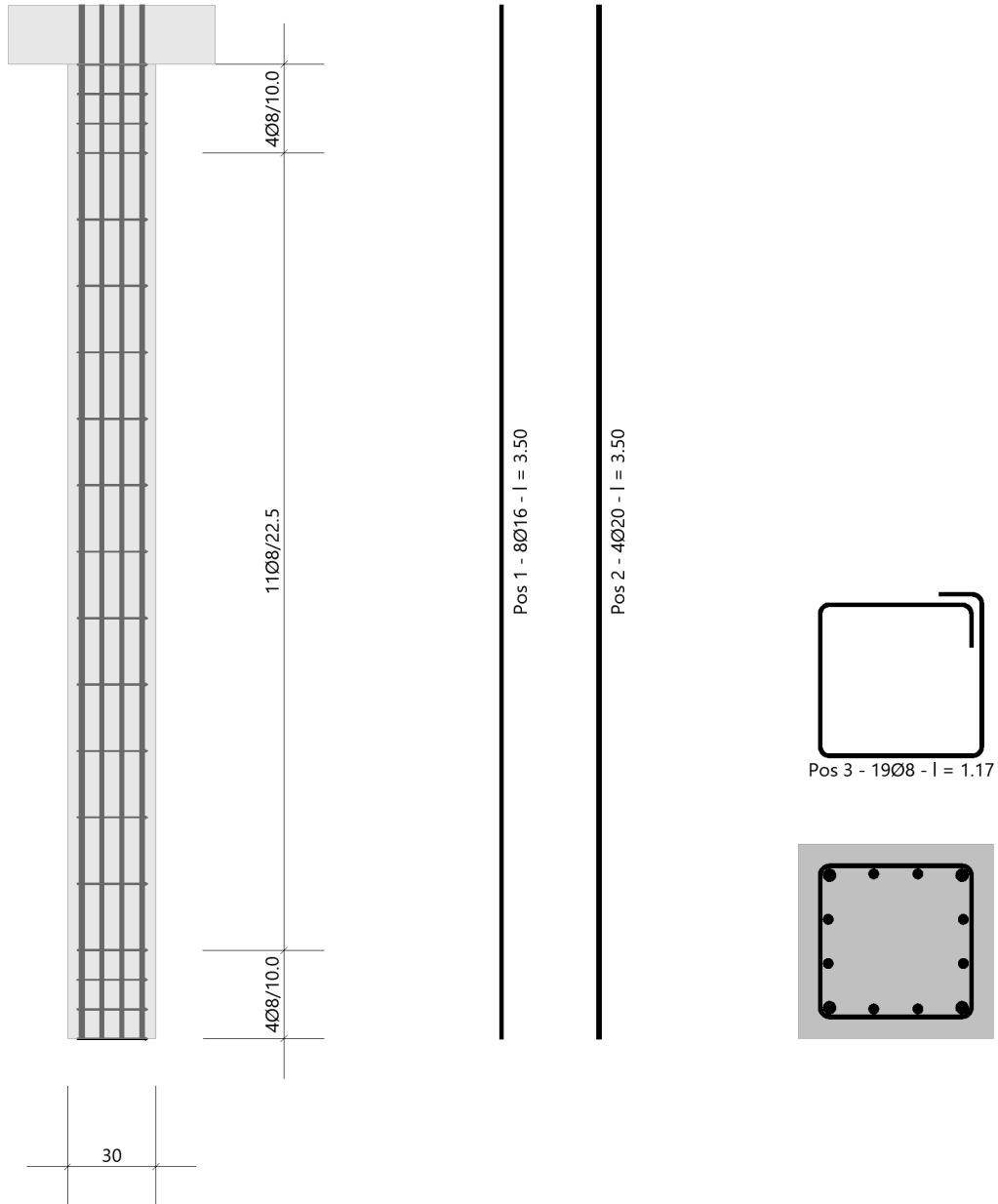
Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0.70
Betonfeuchte	$u =$	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m ³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}} =$	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

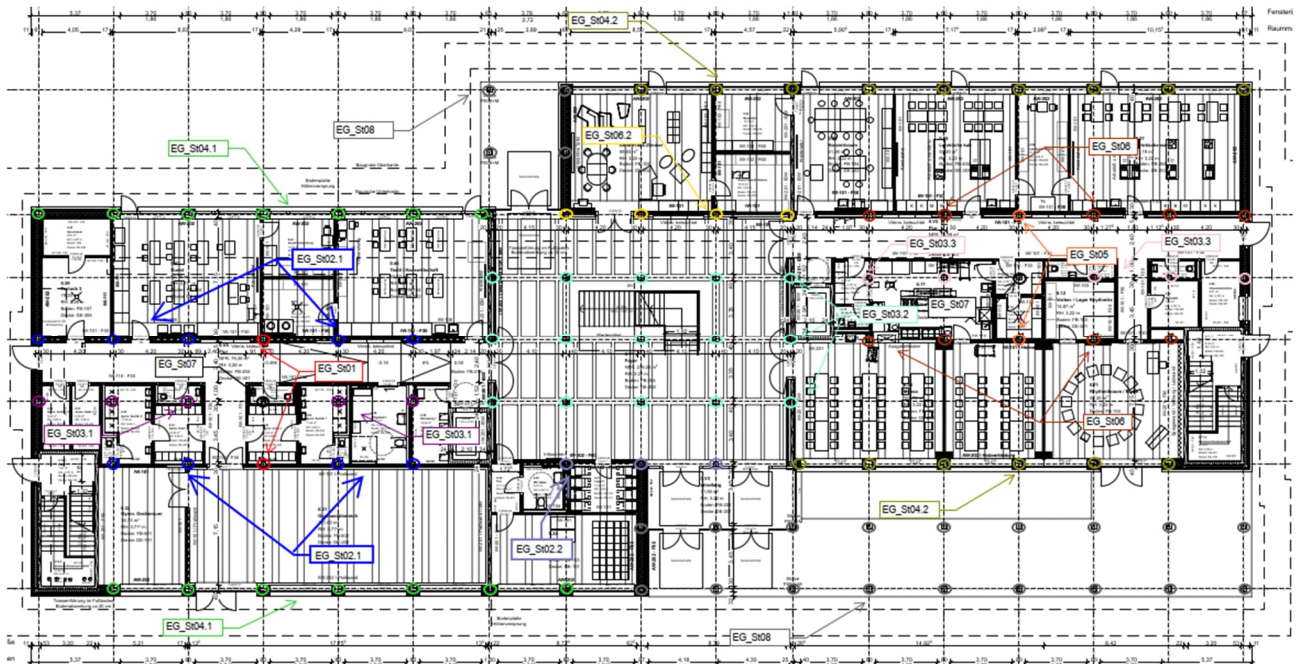
Maßstab 1:25



4.3.3 EG_St02- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b = 30cm; h = 30cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0\text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längsisen (Ecke 4 Ø 20; Seite je 1 Ø 16); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

- Aus Pos. O1_St 02: $G_k = 506,0 \text{ kN}$; $Q_k = 222,0 \text{ kN}$
 → Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St02.

EG_St02_Stütze Decke EG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

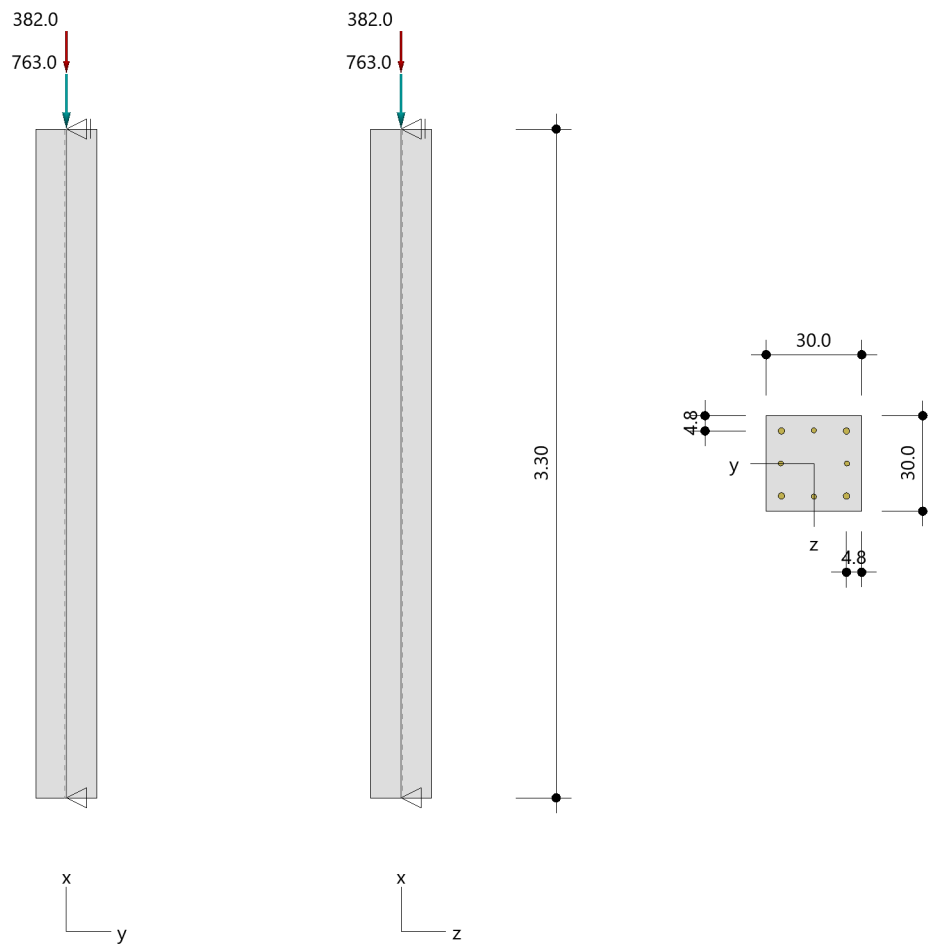
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.8/4.8 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	763.0								ständig		
2	Stützenkopf	382.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 11,76$ in y- / $11,76$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 763,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 382,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1613.1	0.00	0.00	2.29	20.6	20.6	Querschnitt
	2.75	-1613.1	8.61	-8.61	2.29	20.6	20.6	
	2.20	-1613.1	14.43	-14.43	2.29	20.6	20.6	
	1.65	-1613.1	16.68	-16.68	2.29	20.6	20.6	
	1.10	-1613.1	14.43	-14.43	2.29	20.6	20.6	
	0.55	-1613.1	8.61	-8.61	2.29	20.6	20.6	
	0.00	-1613.1	0.00	0.00	2.29	20.6	20.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.01	0.00	0.01	0.00	2
			0.01	0.00	0.01	0.00	3
Fußpunkt	0.00	770.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1613.1	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 763,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 382,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-885.0	0.00	0.00	2.29	20.6	20.6	Querschnitt
	2.75	-885.0	2.84	-2.84	2.29	20.6	20.6	
	2.20	-885.0	4.93	-4.93	2.29	20.6	20.6	
	1.65	-885.0	5.72	-5.72	2.29	20.6	20.6	
	1.10	-885.0	4.93	-4.93	2.29	20.6	20.6	
	0.55	-885.0	2.84	-2.84	2.29	20.6	20.6	
	0.00	-885.0	0.00	0.00	2.29	20.6	20.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	770.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		885.0	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		763.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		382.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	20.6

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 763,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 382,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	0.55	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-1152.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	2.75	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	2.20	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	1.65	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	1.10	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	0.55	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	0.00	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	2.75	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	2.20	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	1.65	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	1.10	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	0.55	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00
1	0.00	-1152.4	0.00	0.00	0.00	-0.360	-71.91	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 763,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 382,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	2.75	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	2.20	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	1.65	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	1.10	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	0.55	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76
1	0.00	-885.0	0.00	0.00	-0.277	-8.59	-11.25	1.00		0.76

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1	1	20	3.1	-10.2	-10.2	423	88
Bügel: 19Ø8 mm	2	20	3.1	10.2	-10.2	423	88
	3	20	3.1	10.2	10.2	423	88
	4	20	3.1	-10.2	10.2	423	88
	5	16	2.0	0.0	-10.4	276	100
	6	16	2.0	0.0	10.4	276	100
	7	16	2.0	-10.4	0.0	276	100
	8	16	2.0	10.4	0.0	276	100
20.6							

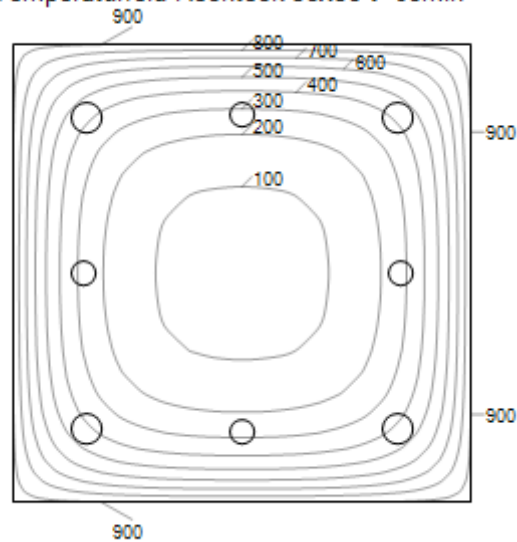
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	3.0	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

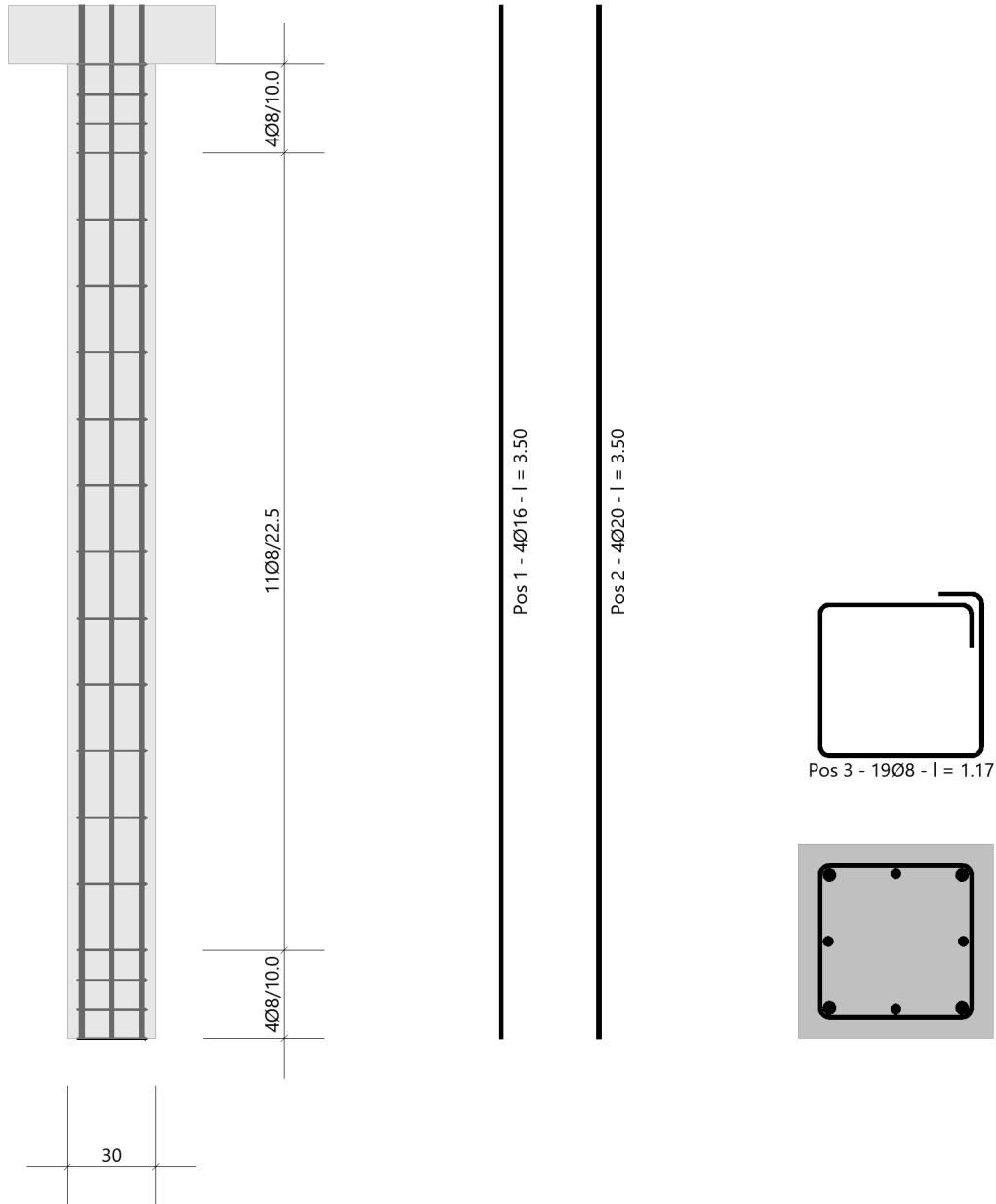
Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0.70
Betonfeuchte	$u =$	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m ³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}} =$	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

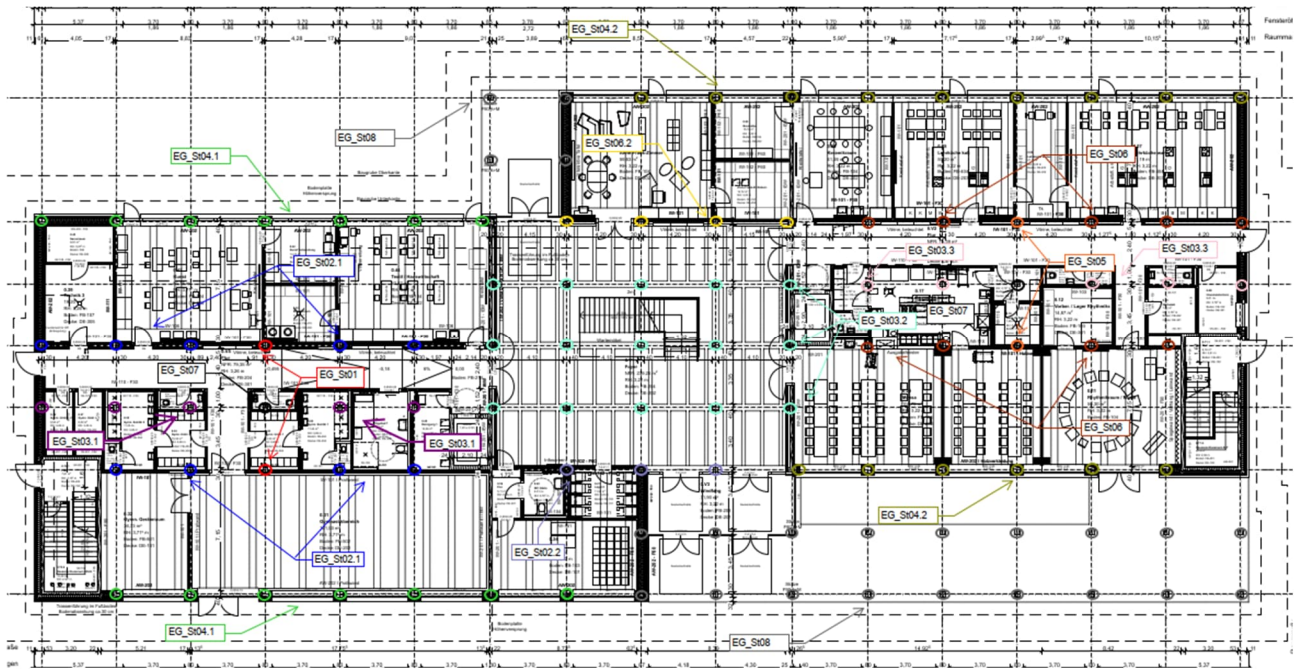
Maßstab 1:25



4.3.4 EG_St03.1- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen (Ecke 4 Ø 20); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

- Aus Pos. O1_St 03.1: $G_k = 360,0 \text{ kN}$; $Q_k = 130,0 \text{ kN}$
 → Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St03.1.

4.3.5 EG_St03.1_Stütze Decke EG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

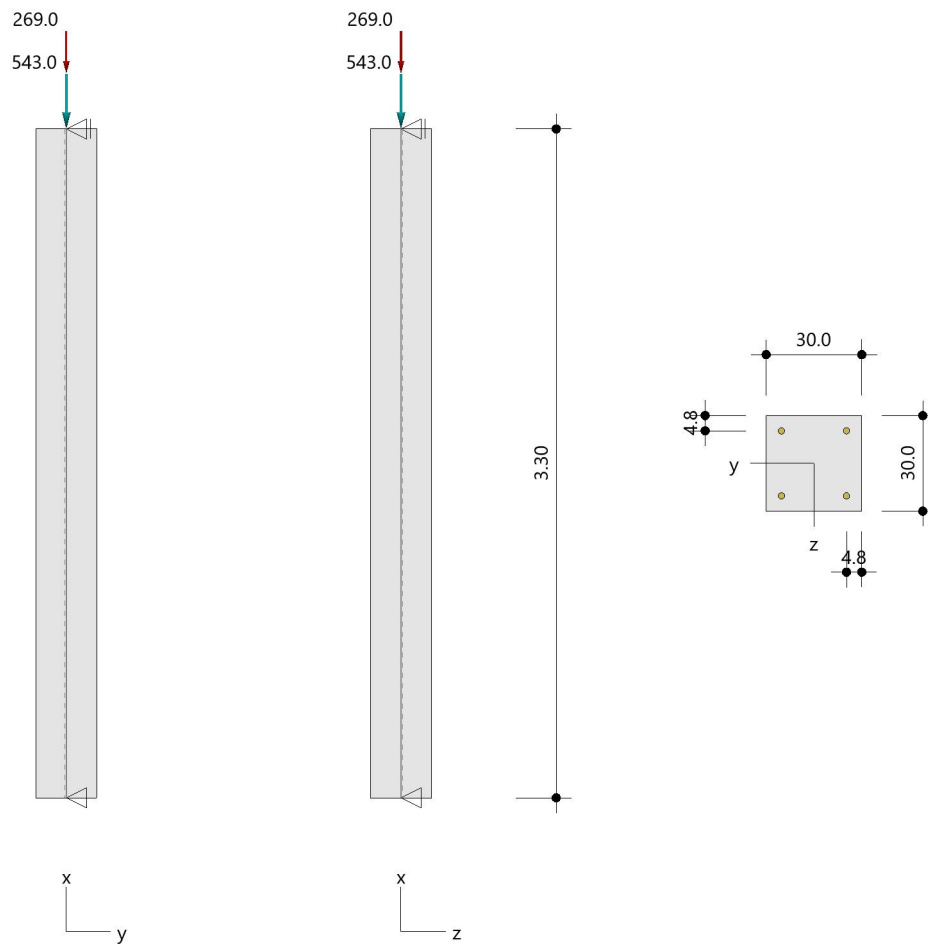
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.8/4.8 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		543.0							ständig		
2	Stützenkopf		269.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 16,54$ in y- / $16,54$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 543,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 269,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.886

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1146.6	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	Querschnitt
	2.75	-1146.6	5.25	-5.25	1.40	12.6	12.6	
	2.20	-1146.6	9.13	-9.13	1.40	12.6	12.6	
	1.65	-1146.6	10.64	-10.64	1.40	12.6	12.6	
	1.10	-1146.6	9.13	-9.13	1.40	12.6	12.6	
	0.55	-1146.6	5.25	-5.25	1.40	12.6	12.6	
	0.00	-1146.6	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	550.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1146.6	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 543,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 269,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-631.1	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	Querschnitt
	2.75	-631.1	2.22	-2.22	1.40	12.6	12.6	
	2.20	-631.1	3.85	-3.85	1.40	12.6	12.6	
	1.65	-631.1	4.47	-4.47	1.40	12.6	12.6	
	1.10	-631.1	3.85	-3.85	1.40	12.6	12.6	
	0.55	-631.1	2.22	-2.22	1.40	12.6	12.6	
	0.00	-631.1	0.00	0.00	1.40	12.6	12.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	550.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		631.1	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		543.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		269.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	12.6

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 543,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 269,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-819.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	2.75	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	2.20	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	1.65	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	1.10	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	0.55	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	0.00	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	2.75	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	2.20	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	1.65	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	1.10	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	0.55	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00
1	0.00	-819.4	0.00	0.00	0.00	-0.269	-53.83	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 543,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 269,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	2.75	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	2.20	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	1.65	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	1.10	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	0.55	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57
1	0.00	-631.1	0.00	0.00	-0.208	-6.46	-11.25	1.00		0.57

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 19Ø8 mm	1	20	3.1	-10.2	-10.2	423	88
	2	20	3.1	10.2	-10.2	423	88
	3	20	3.1	10.2	10.2	423	88
	4	20	3.1	-10.2	10.2	423	88
12.6							

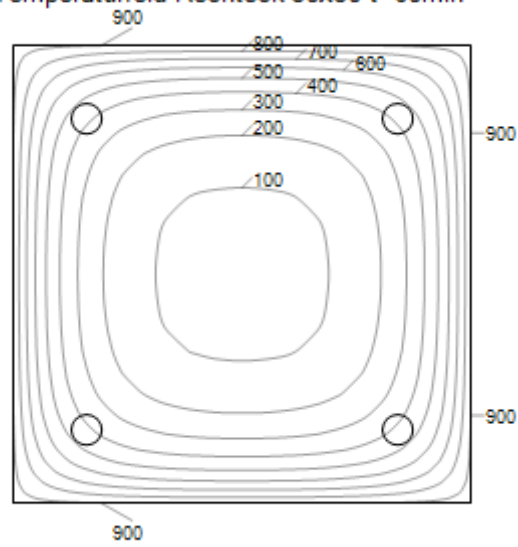
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	3.0	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

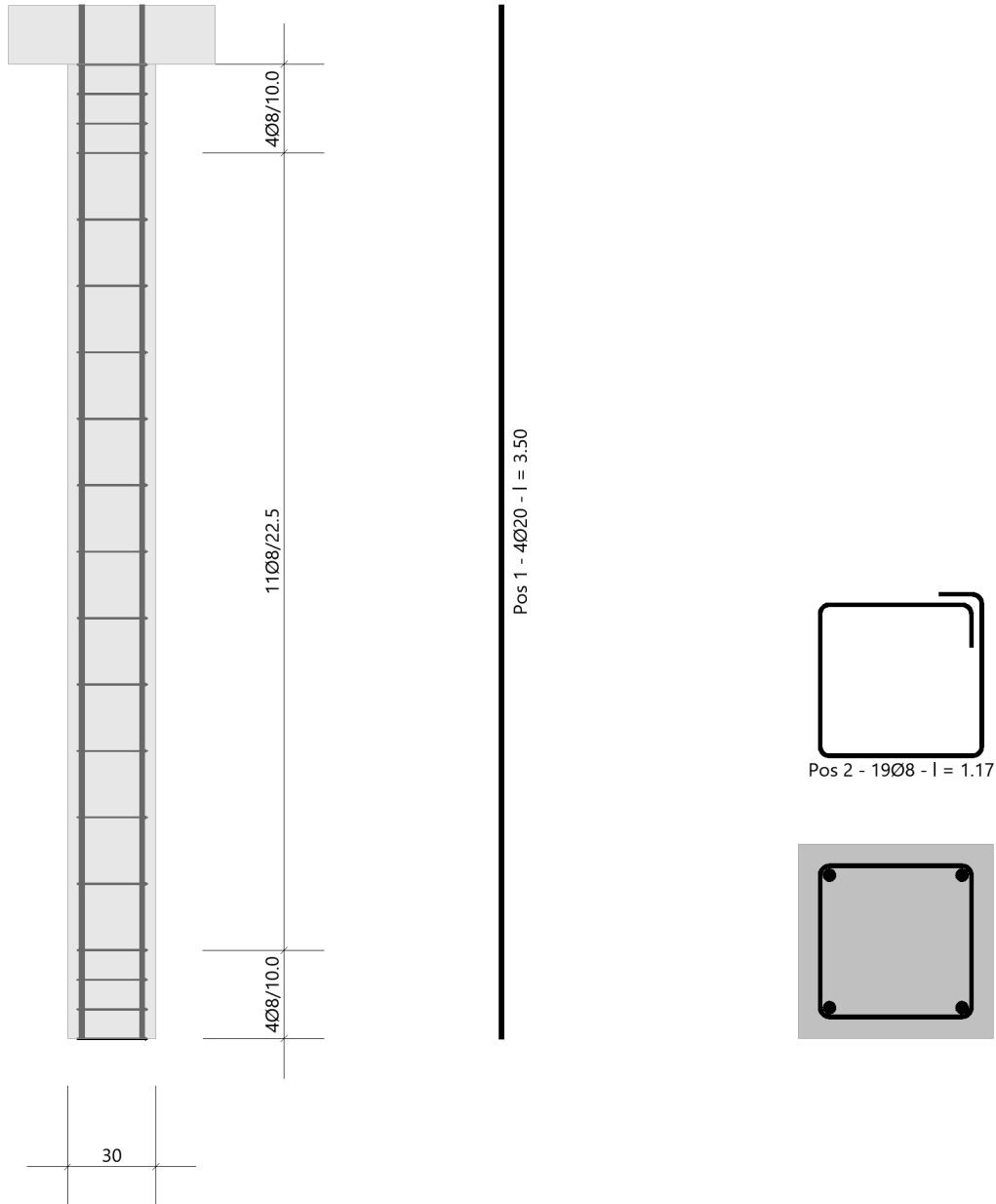
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

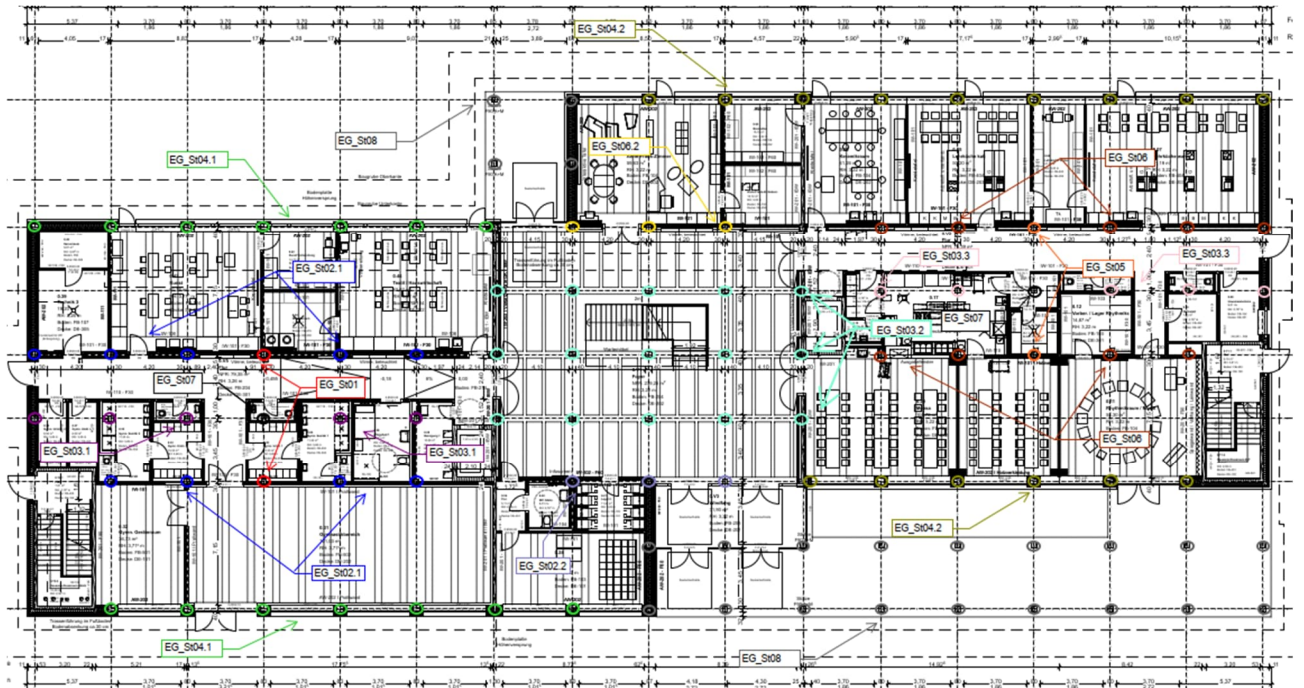


4.3.6 EG_St03.2- Holzstütze unter EG_Uz03.2

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug EG_Uz03.2. Ein Spezialfall bilden die Stützen unter dem Lüftungsgerät.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm
	Einzelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 03.2: $G_k = 242,0 \text{ kN}$; $Q_k = 130,4 \text{ kN}$
- ➔ Aus Pos. O1_St 03.2x: $G_k = 262,0 \text{ kN}$; $Q_k = 134,4 \text{ kN}$
- ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 2,2 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St03.2 & EG_St03.2x.

Weiterhin wird der Randträger (20/40cm) der Vollständigkeit halber mit ausgegeben.

EG_St03.2_Stütze Decke EG

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

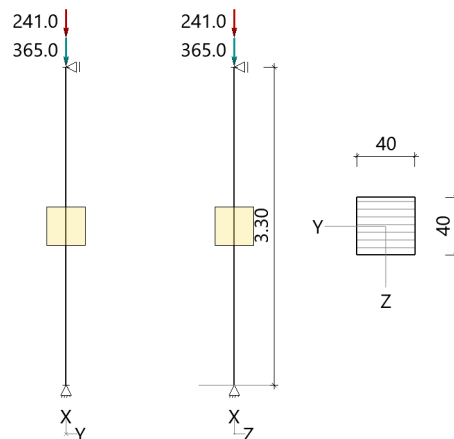
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	365.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	241.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=0.00\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-857.2		-5.36	14.77	0.36
N,M					0.36
Nachweis Stabilität $x=0.00\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-857.2	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	14.77	0.38
N,M					0.38

LK1: 1.35*G1+1.50*Q2

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$

Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$

Anteil $N(g)/N(g+q) = 70\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

Maßgebende Verformungen

$w=0 \Rightarrow \eta=0$

EG_St03.2_Randstütze Decke EG halber Querschnitt

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

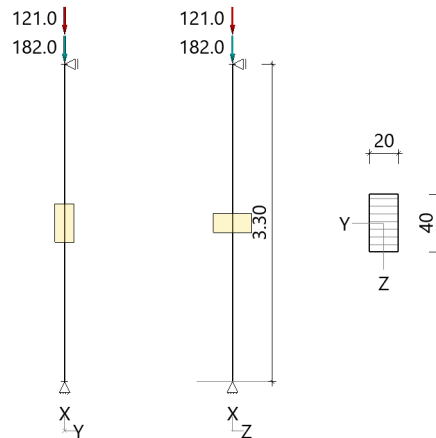
System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
 Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1 : 75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=20.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.1	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	182.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	121.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=2.48\text{m}$ $b/h=20.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-428.7		-5.36	14.77	0.36
N,M					0.36
Nachweis Stabilität $x=2.48\text{m}$ $b/h=20.0/40.0\text{cm}$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-428.7	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.58$	14.77	0.62
N,M					0.62

LK1: $1.35 \cdot G1 + 1.50 \cdot Q2$

Lamellenrichtung $\parallel b$

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$

Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=57.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=1.22$ $\lambda_{rel,m,y}=0.46$ $\lambda_{rel,m,z}=0.25$

Anteil $N(g)/N(g+q) = 70\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

Maßgebende Verformungen

$w=0 \Rightarrow \eta=0$

EG_St03.2x_Stütze Decke EG mit Zusatzlast aus Lüftungsgerät

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

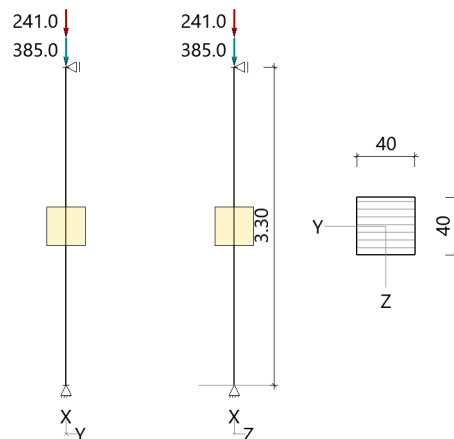
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1 : 75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	385.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	241.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=2.48m$ $b/h=40.0/40.0cm$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-884.2		-5.53	14.77	0.37
N,M					0.37
Nachweis Stabilität $x=2.48m$ $b/h=40.0/40.0cm$					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-884.2	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	-5.53	14.77
N,M					0.39

LK1: 1.35*G1+1.50*Q2

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$

Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$

Anteil $N(g)/N(g+q) = 71\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

Maßgebende Verformungen

$w=0 \Rightarrow \eta=0$

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

- Aus Pos. O1_St 03.1: $G_k = 177,0 \text{ kN}$; $Q_k = 36,4 \text{ kN}$
 → Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St03.3.

EG_St03.3_Stütze Decke EG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

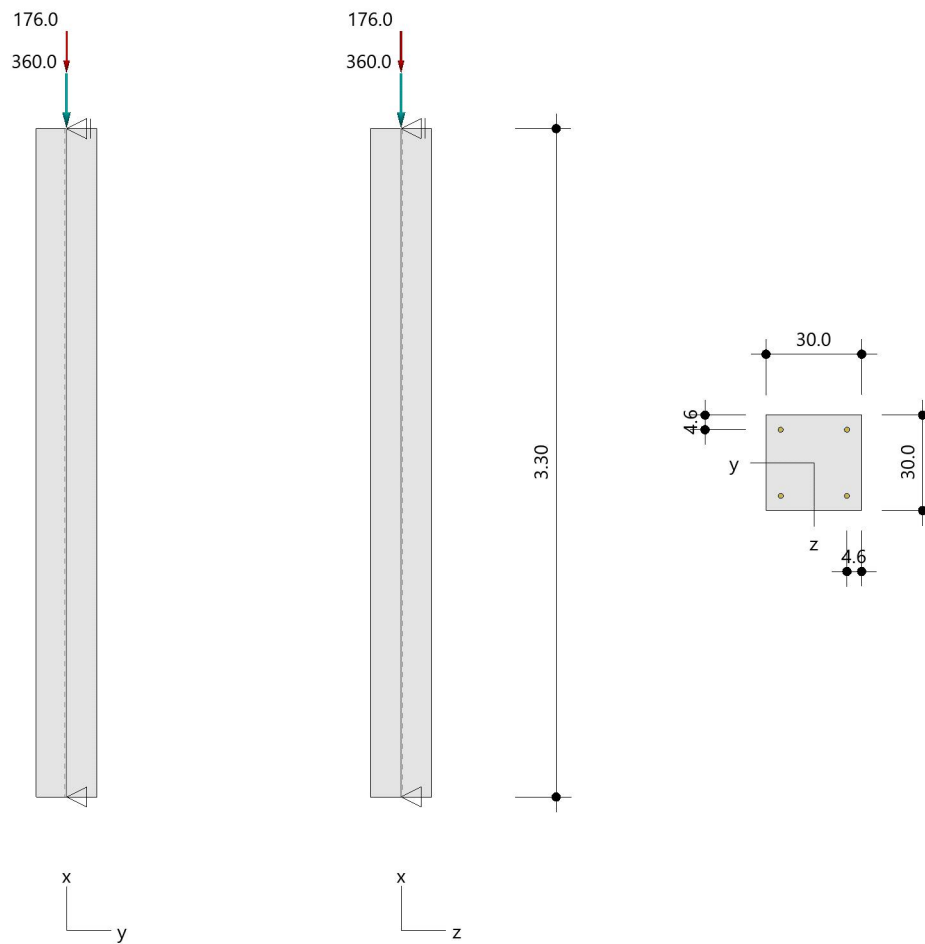
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.6/4.6 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	360.0								ständig		
2	Stützenkopf	176.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 24,95$ in y- / $24,95$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 360,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 176,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.792

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-760.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-760.0	3.35	-3.35	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-760.0	5.84	-5.84	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-760.0	6.81	-6.81	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-760.0	5.84	-5.84	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-760.0	3.35	-3.35	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-760.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	367.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		760.0	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 360,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 176,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-420.2	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-420.2	1.07	-1.07	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-420.2	1.86	-1.86	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-420.2	2.17	-2.17	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-420.2	1.86	-1.86	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-420.2	1.07	-1.07	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-420.2	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	367.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		420.2	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		360.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		176.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 360,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 176,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-543.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	2.75	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	2.20	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	1.65	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	1.10	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	0.55	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	0.00	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	2.75	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	2.20	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	1.65	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	1.10	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	0.55	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00
1	0.00	-543.4	0.00	0.00	0.00	-0.184	-36.75	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 360,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 176,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{ϕ,nl}	erf f _{ϕ,nl}	η
1	3.30	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	2.75	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	2.20	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	1.65	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	1.10	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	0.55	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39
1	0.00	-420.2	0.00	0.00	-0.143	-4.44	-11.25	1.00		0.39

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 22Ø8 mm	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
	2	16	2.0	10.4	-10.4	444	82
	3	16	2.0	10.4	10.4	444	82
	4	16	2.0	-10.4	10.4	444	82
8.0							

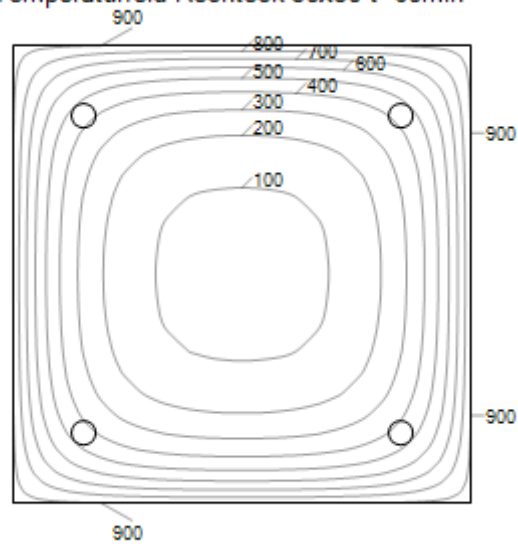
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

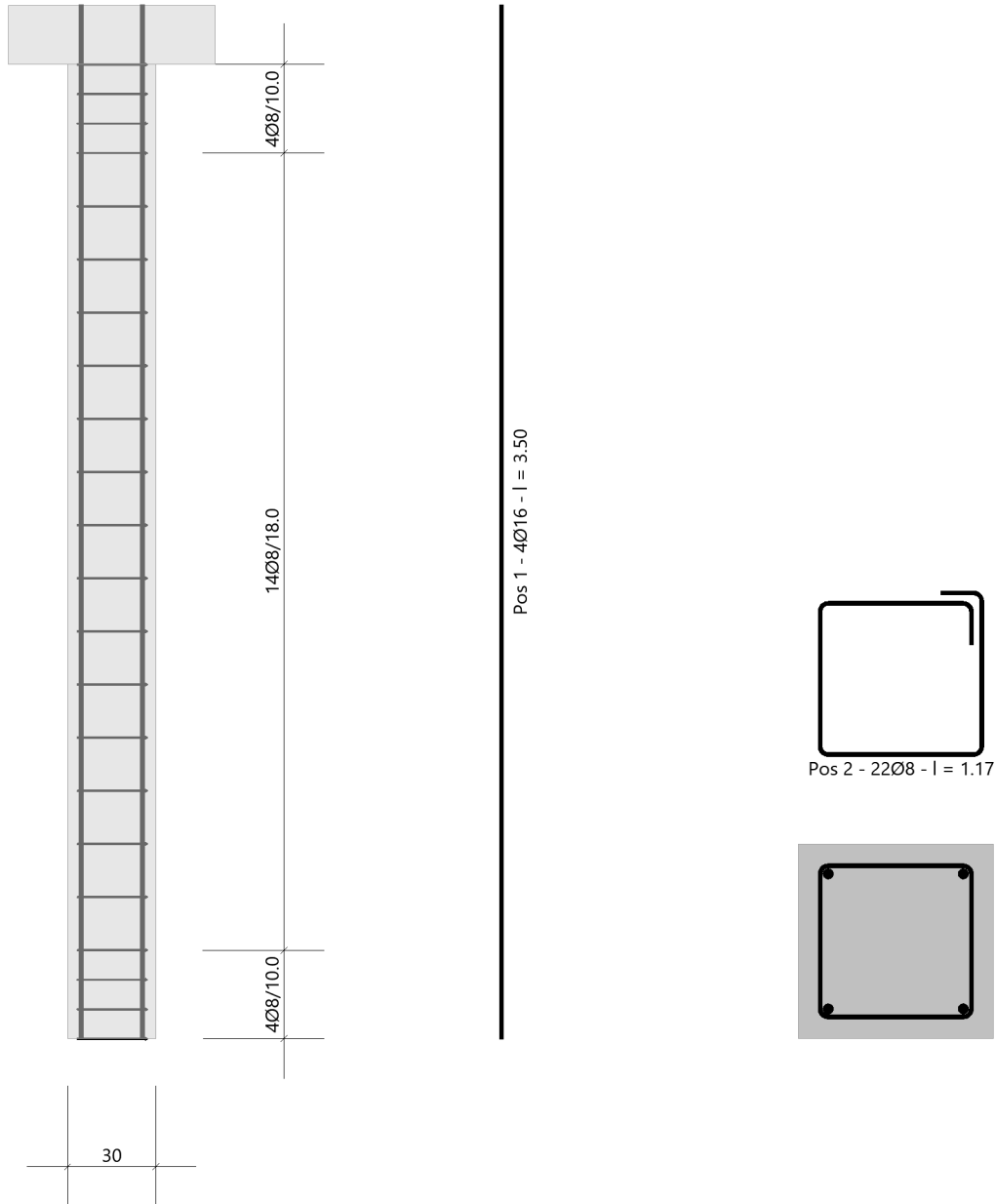
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

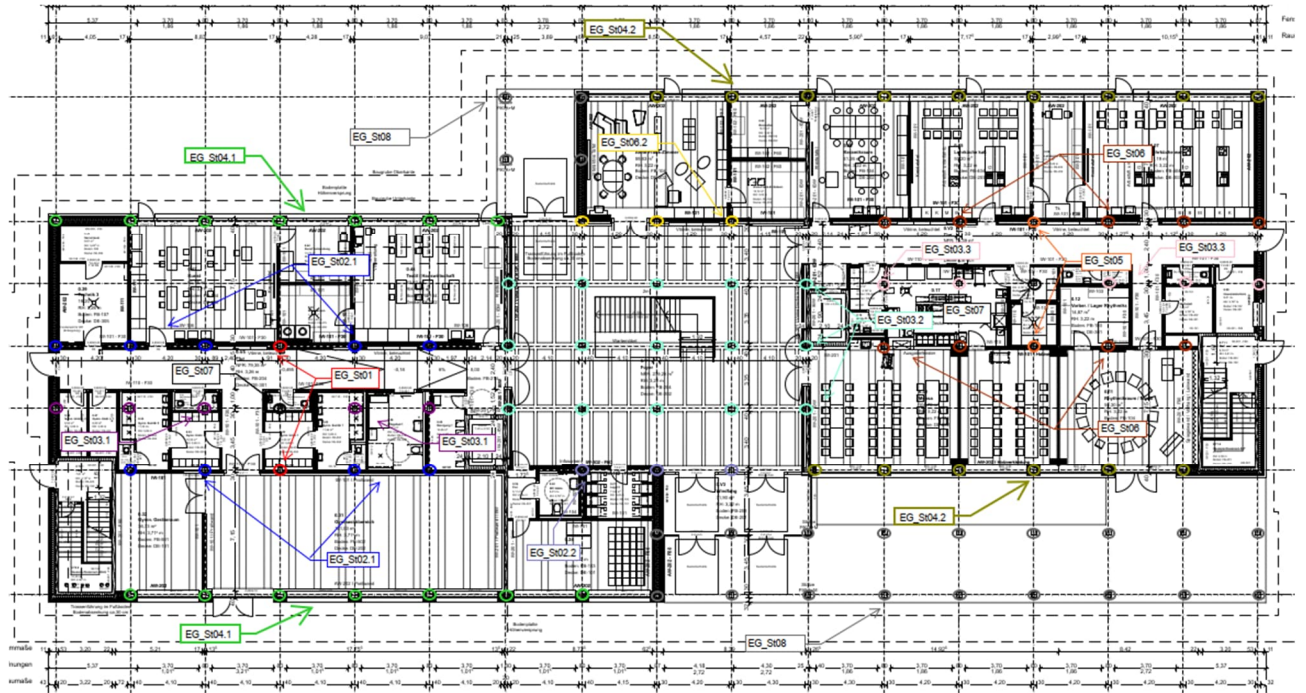


4.3.8 EG_St04- Holzstütze unter EG_Uz04

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug EG_Uz04.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm
	Einzelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 04.1: $G_k = 274,4 \text{ kN}$; $Q_k = 104,6 \text{ kN}$
- ➔ Aus Pos. O1_St 04.2: $G_k = 140,4 \text{ kN}$; $Q_k = 30,0 \text{ kN}$
- ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 2,2 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St04.1 & EG_St04.2x.

Weiterhin wird der Randträger (20/40cm) der Vollständigkeit halber mit ausgegeben.

EG_St04.1_Stütze Decke EG

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

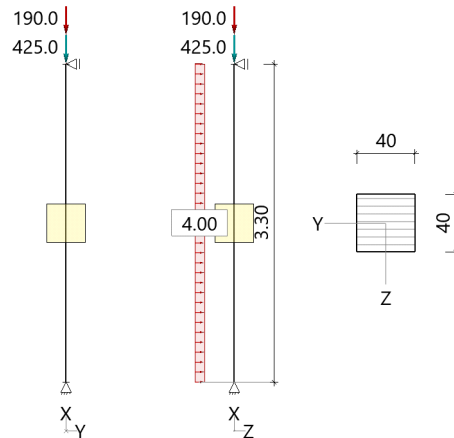
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	425.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	190.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 3: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$			
		$\gamma_M=1.30$			
Nx	-861.7		-5.39	14.77	0.36
N,M					0.36
Nachweis Stabilität x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$			
		$\gamma_M=1.30$			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nx	-861.7	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	-5.39	14.77	0.38
N,M						0.38

LK3: 1.35*G1+1.50*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 77\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.80$

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Schub und Torsion $x=3.30\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$						
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$			
Vz	-9.9	$k_{cr}=0.71$		-0.09	2.69	0.05
V,Mt						0.05

LK1: 1.35*G1+1.50*W2+1.05*Q3

Lamellenrichtung || b

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w _{lim} [h/]	w _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
6	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.65	3.30	0.03	300	1.1	0.02
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.83	3.30	0.0	300	1.1	0.00
6	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.65	3.30	0.03	200	1.7	0.02
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.65	3.30	0.05			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

EG_St04.1_Randstütze Decke EG halber Querschnitt

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

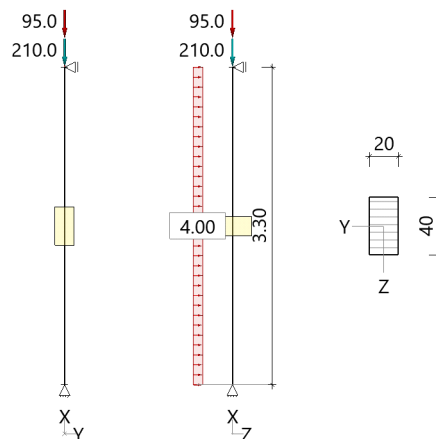
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=20.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.1	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	210.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	95.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 3: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f _{...d} [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m b/h=20.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$			
Nx	-427.5		$\gamma_M=1.30$	-5.34	14.77
N,M					0.36
Nachweis Stabilität x=2.48m b/h=20.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nx	-427.5	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.58$	-5.34	14.77	0.62
N,M						0.62

LK3: 1.35*G1+1.50*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=57.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=1.22$ $\lambda_{rel,m,y}=0.46$ $\lambda_{rel,m,z}=0.25$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 77\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Schub und Torsion $x=3.30\text{m}$ $b/h=20.0/40.0\text{cm}$						
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$			
Vz	-9.9	$k_{cr}=0.71$		-0.19	2.69	0.10
V,Mt						0.10

LK1: 1.35*G1+1.50*W2+1.05*Q3

Lamellenrichtung || b

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w _{lim} [h/]	w _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
6	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.65	3.30	0.1	300	1.1	0.05
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.83	3.30	0.0	300	1.1	0.00
6	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.65	3.30	0.1	200	1.7	0.03
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.65	3.30	0.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

EG_St04.2_Stütze Decke EG

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

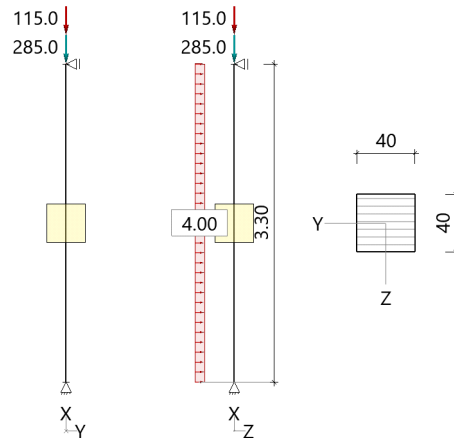
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	285.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	115.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 3: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-560.2		-3.50	14.77	0.24
N,M					0.24
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$		

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nx N,M	-560.2	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	-3.50	14.77	0.25 0.25

LK3: 1.35*G1+1.50*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30\text{m}$ $s_{kz}=3.30\text{m}$ Kipplänge: $s_b=3.30\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 78\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.80$

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Schub und Torsion $x=3.30\text{m}$ $b/h=40.0/40.0\text{cm}$						
Vz V,Mt	-9.9	$K_{mod}=1.00$ $k_{cr}=0.71$	$\gamma_M=1.30$	-0.09	2.69	0.05 0.05

LK1: 1.35*G1+1.50*W2+1.05*Q3

Lamellenrichtung || b

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w _{lim} [h/]	w _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
6	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.65	3.30	0.03	300	1.1	0.02
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.83	3.30	0.0	300	1.1	0.00
6	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.65	3.30	0.03	200	1.7	0.02
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.65	3.30	0.05			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

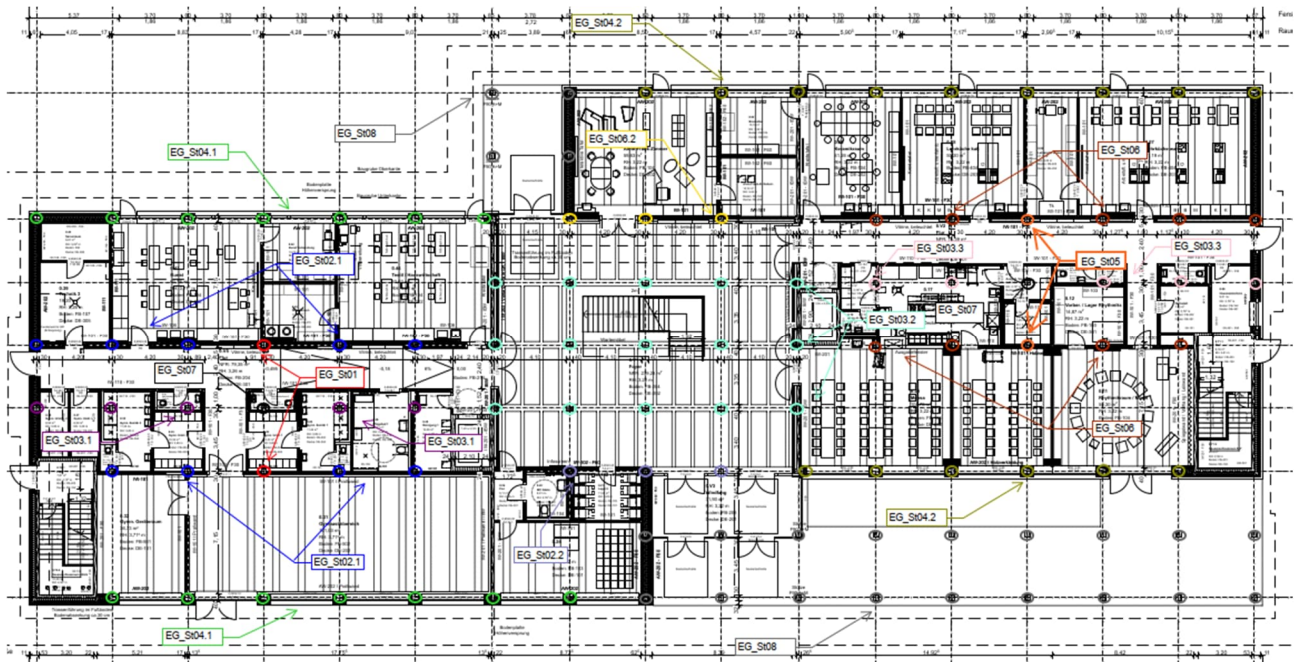
Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

4.3.9 EG_St05- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b = 30cm; h = 30cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen (Ecke 4 Ø 16); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

- Aus Pos. O1_St 03.1: $G_k = 345,0 \text{ kN}$; $Q_k = 50,0 \text{ kN}$
 → Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St05.

EG_St05_Stütze Decke EG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

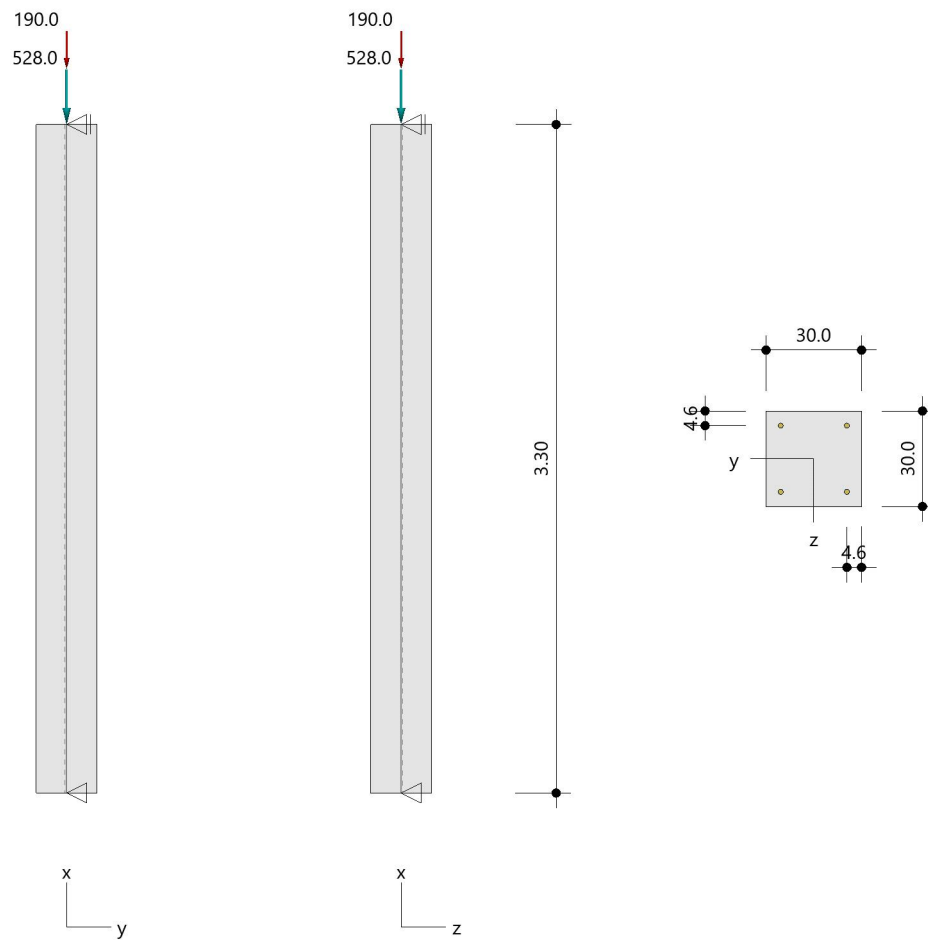
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.6/4.6 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		528.0							ständig		
2	Stützenkopf		190.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 18,82$ in y- / $18,82$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 528,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 190,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.818

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1007.8	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-1007.8	4.60	-4.60	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-1007.8	8.02	-8.02	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-1007.8	9.34	-9.34	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-1007.8	8.02	-8.02	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-1007.8	4.60	-4.60	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-1007.8	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	535.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1007.8	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 528,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 190,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-592.4	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-592.4	4.57	-4.57	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-592.4	7.99	-7.99	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-592.4	9.26	-9.26	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-592.4	7.99	-7.99	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-592.4	4.57	-4.57	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-592.4	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	535.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		592.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		528.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		190.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 528,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 190,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-725.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	2.75	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	2.20	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	1.65	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	1.10	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	0.55	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	0.00	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	2.75	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	2.20	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	1.65	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	1.10	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	0.55	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00
1	0.00	-725.4	0.00	0.00	0.00	-0.245	-49.09	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 528,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 190,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	2.75	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	2.20	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	1.65	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	1.10	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	0.55	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56
1	0.00	-592.4	0.00	0.00	-0.201	-6.25	-11.25	1.00		0.56

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 22Ø8 mm	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
	2	16	2.0	10.4	-10.4	444	82
	3	16	2.0	10.4	10.4	444	82
	4	16	2.0	-10.4	10.4	444	82
8.0							

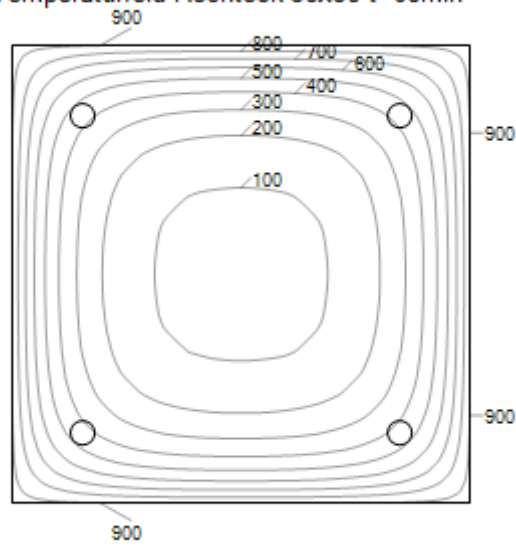
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

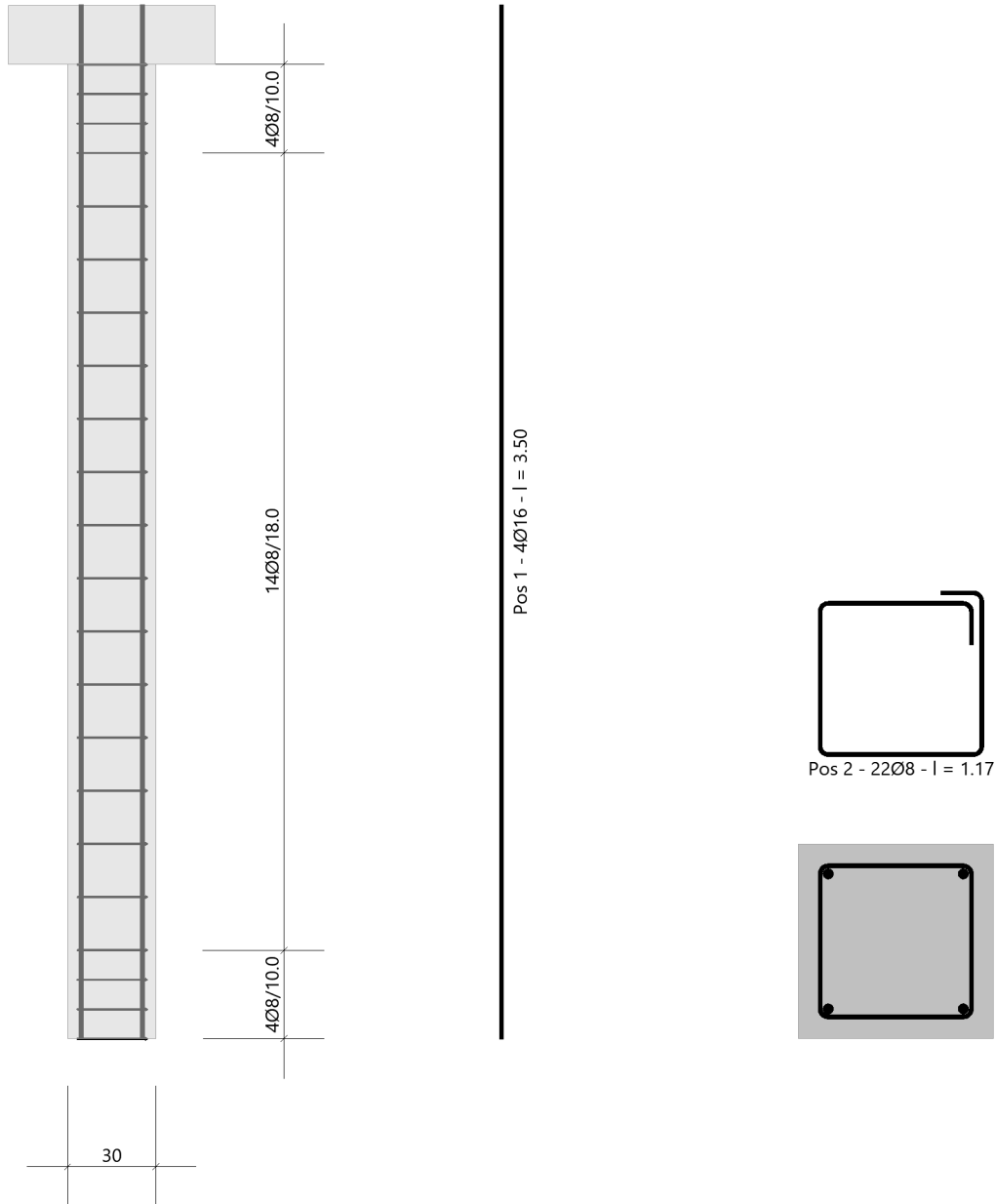
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

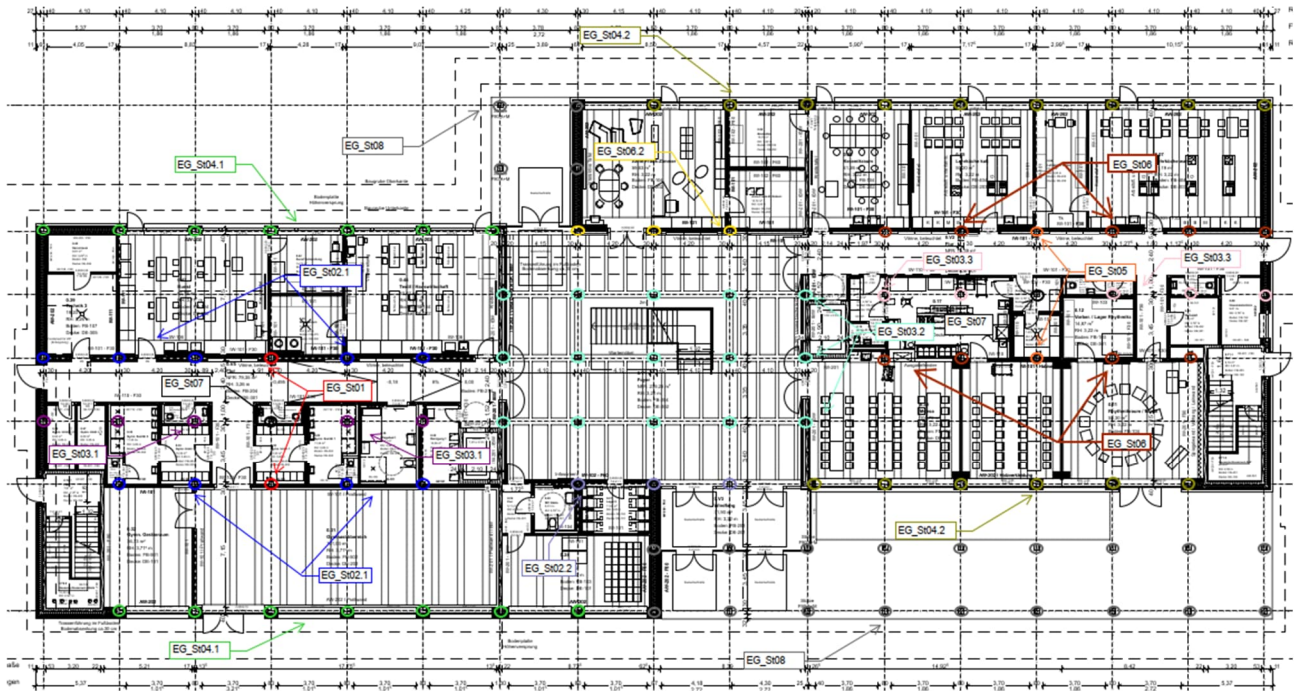
Maßstab 1:25



4.3.10 EG_St06- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen (Ecke 4 Ø 16); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

- ➔ Aus Pos. O1_St 06.1: $G_k = 268,0 \text{ kN}$; $Q_k = 61,0 \text{ kN}$
- ➔ Aus Pos. O1_St 06.2: $G_k = 319,0 \text{ kN}$; $Q_k = 125,0 \text{ kN}$
- ➔ Aus Eigenlast Stütze: $G_k = 7,5 \text{ kN}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St06.1 & EG_St06.2.

EG_St06.1x_Stütze Decke EG mit Zusatzlast aus Lüftungsgerät

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

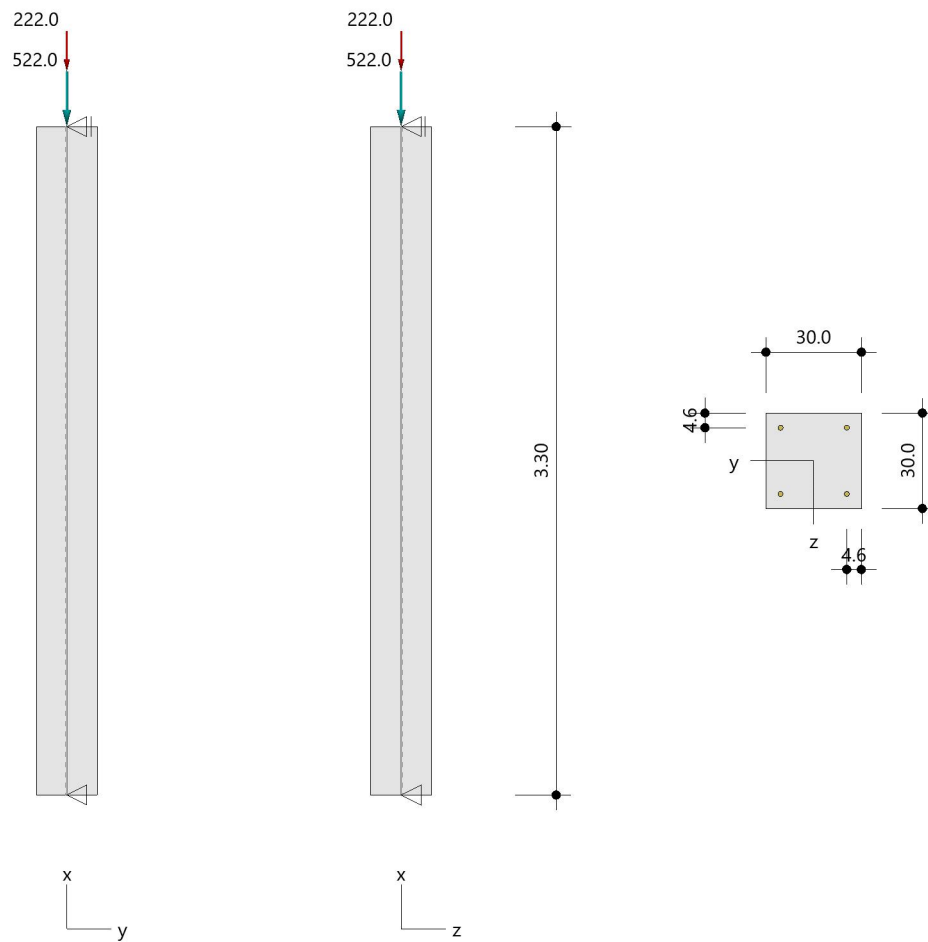
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.6/4.6 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		522.0							ständig		
2	Stützenkopf		222.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 18,10$ in y- / $18,10$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 522,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 222,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.823

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1047.7	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-1047.7	4.82	-4.82	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-1047.7	8.39	-8.39	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-1047.7	9.77	-9.77	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-1047.7	8.39	-8.39	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-1047.7	4.82	-4.82	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-1047.7	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	529.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1047.7	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 522,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 222,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-596.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-596.0	4.64	-4.64	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-596.0	8.12	-8.12	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-596.0	9.41	-9.41	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-596.0	8.12	-8.12	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-596.0	4.64	-4.64	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-596.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	529.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		596.0	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		522.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		222.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 522,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 222,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-751.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	2.75	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	2.20	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	1.65	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	1.10	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	0.55	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	0.00	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	2.75	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	2.20	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	1.65	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	1.10	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	0.55	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00
1	0.00	-751.4	0.00	0.00	0.00	-0.254	-50.85	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 522,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 222,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{ϕ,nl}	erf f _{ϕ,nl}	η
1	3.30	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	2.75	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	2.20	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	1.65	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	1.10	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	0.55	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56
1	0.00	-596.0	0.00	0.00	-0.203	-6.28	-11.25	1.00		0.56

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 22Ø8 mm	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
	2	16	2.0	10.4	-10.4	444	82
	3	16	2.0	10.4	10.4	444	82
	4	16	2.0	-10.4	10.4	444	82
8.0							

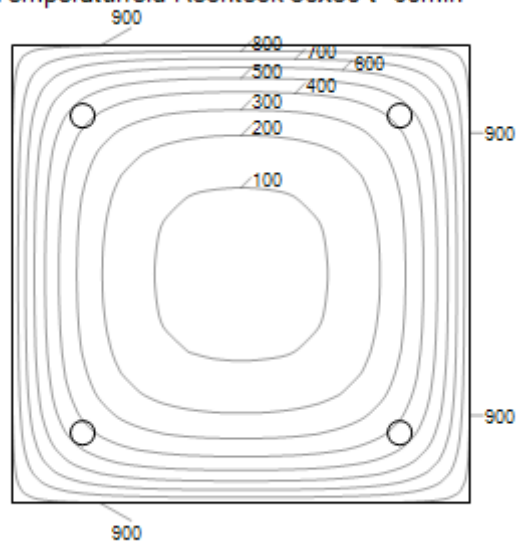
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

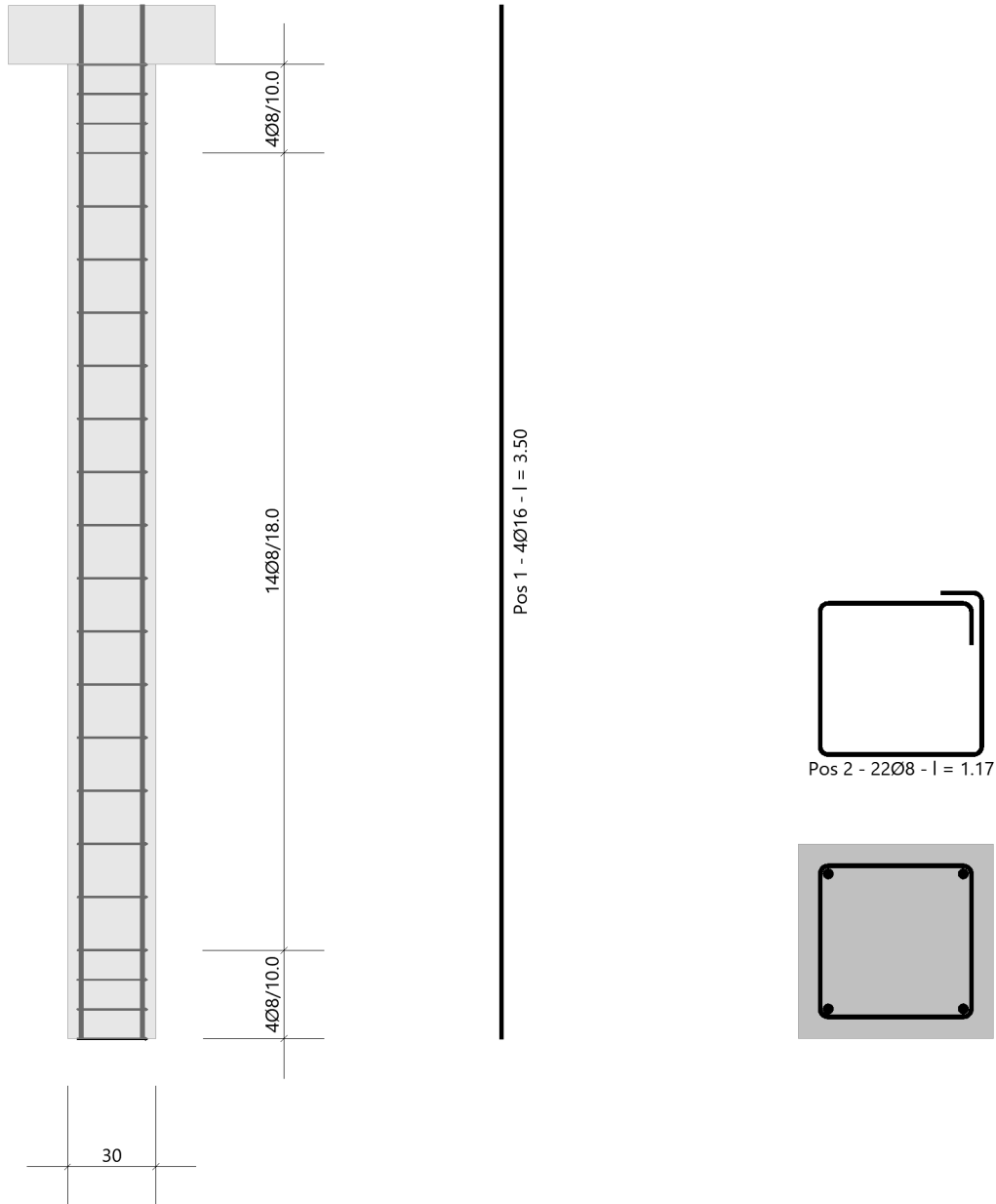
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25



EG_St06.2_Stütze Decke EG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

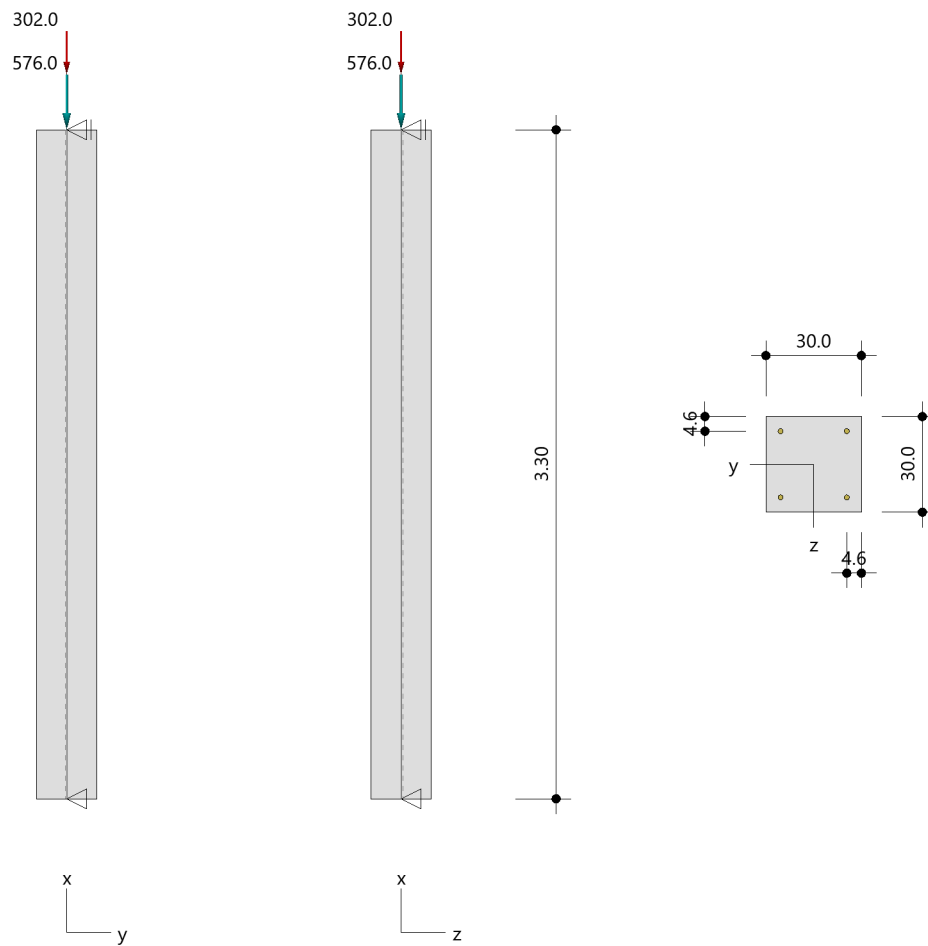
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.6/4.6 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		576.0							ständig		
2	Stützenkopf		302.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 15,29$ in y- / $15,29$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 576,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 302,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.0	25.0	0.8	0.8	2.758	0.851

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-1240.6	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-1240.6	6.44	-6.44	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-1240.6	10.84	-10.84	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-1240.6	12.55	-12.55	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-1240.6	10.84	-10.84	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-1240.6	6.44	-6.44	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-1240.6	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.01	0.00	0.01	0.00	2
Fußpunkt	0.00	583.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		1240.6	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		787.6	0.0	0.00	0.0	0.00	3

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeineigengewicht	1.00	1.00
V = 576,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 302,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.668

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-674.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-674.0	7.06	-7.06	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-674.0	12.22	-12.22	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-674.0	14.12	-14.12	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-674.0	12.22	-12.22	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-674.0	7.06	-7.06	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-674.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	583.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		674.0	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		576.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		302.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 576,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 302,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.30	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	0.55	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-885.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	2.75	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	2.20	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	1.65	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	1.10	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	0.55	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	0.00	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	2.75	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	2.20	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	1.65	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	1.10	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	0.55	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00
1	0.00	-885.4	0.00	0.00	0.00	-0.300	-59.94	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 576,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 302,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.30	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	2.75	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	2.20	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	1.65	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	1.10	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	0.55	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63
1	0.00	-674.0	0.00	0.00	-0.229	-7.10	-11.25	1.00		0.63

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	\emptyset [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1 Bügel: 22Ø8 mm	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
	2	16	2.0	10.4	-10.4	444	82
	3	16	2.0	10.4	10.4	444	82
	4	16	2.0	-10.4	10.4	444	82
8.0							

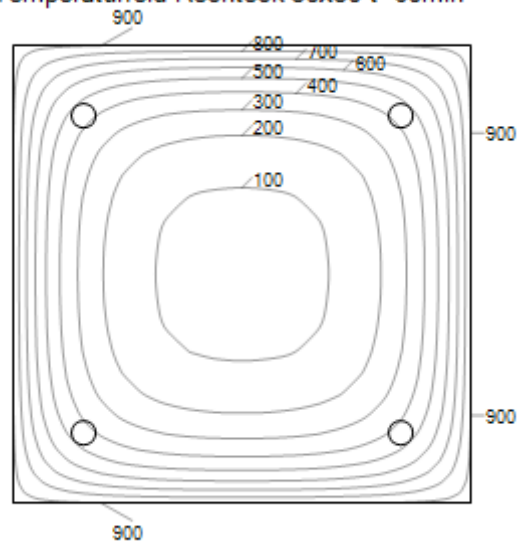
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

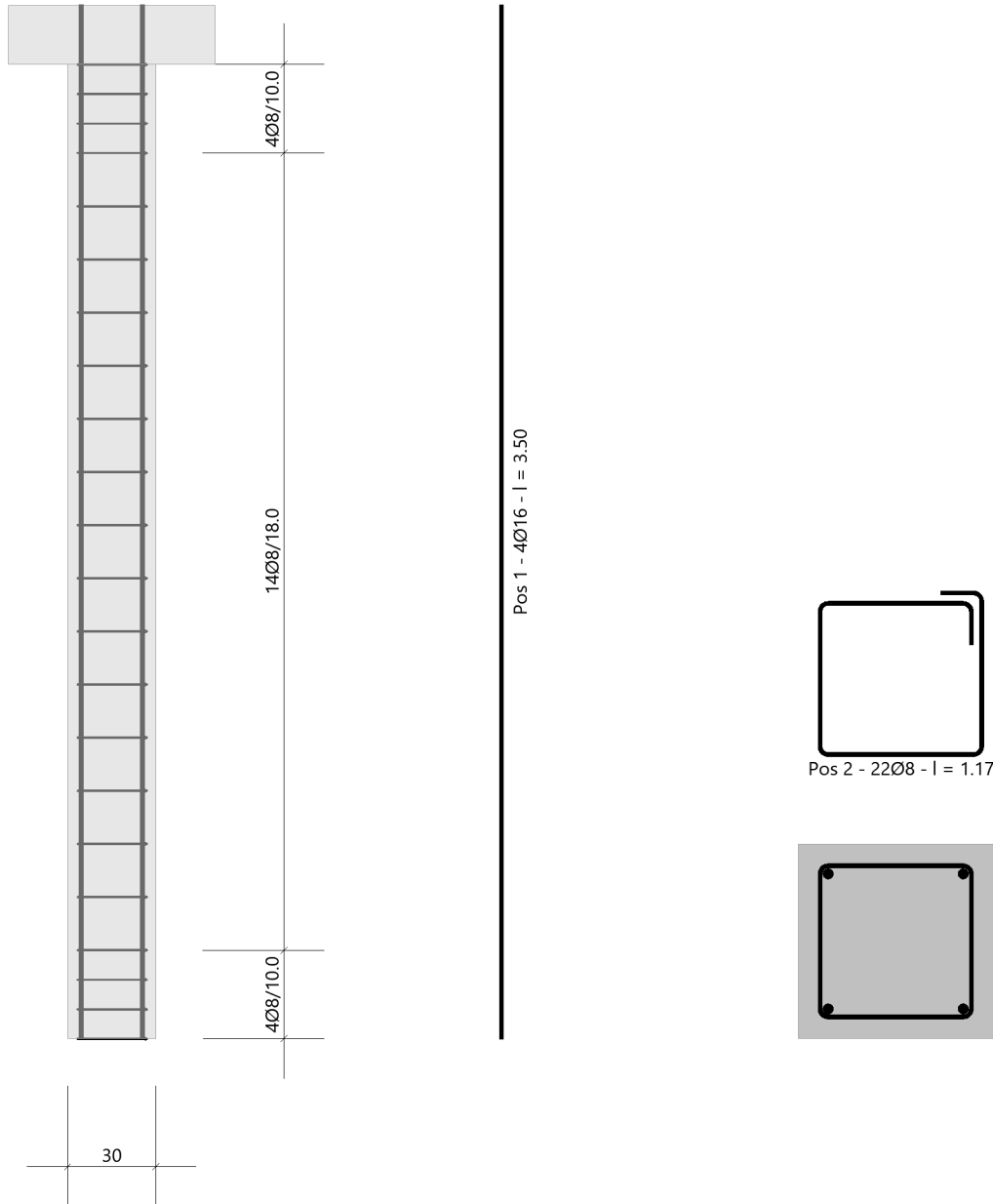
Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0.70
Betonfeuchte	$u =$	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m ³
Elementgröße	$d_{Elem} =$	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

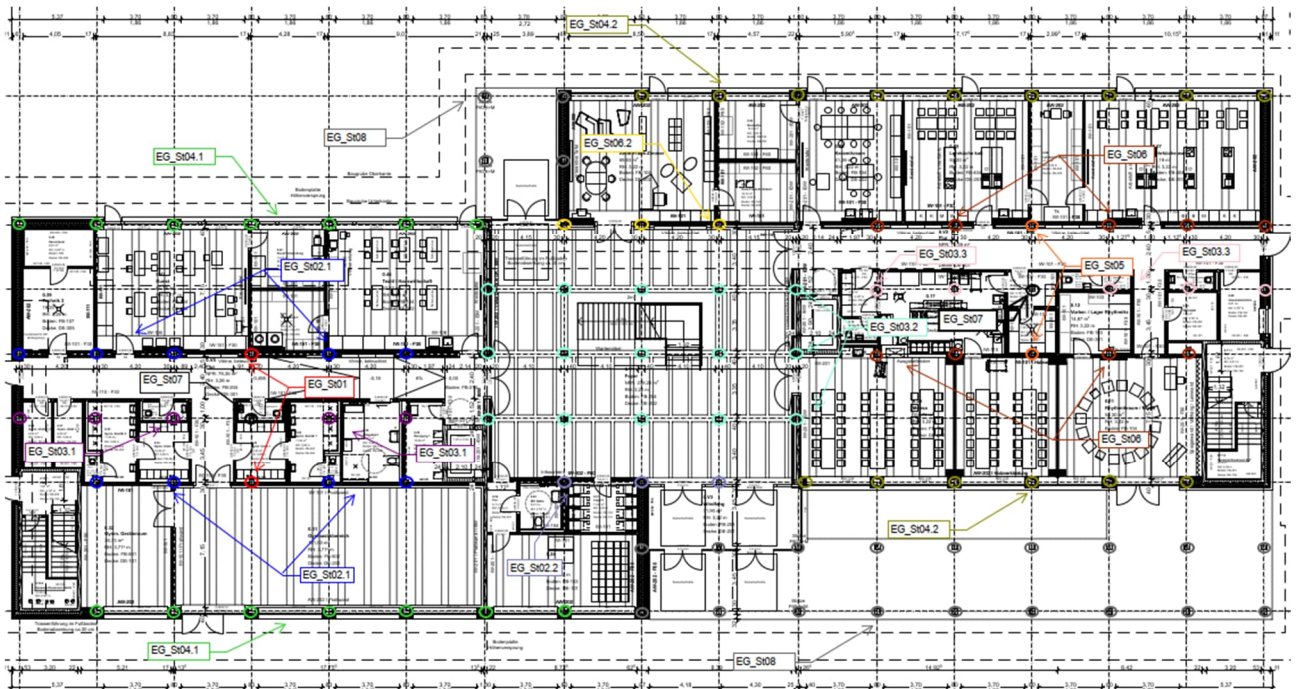
Maßstab 1:25



4.3.11 EG_St07- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im Erdgeschoss.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen (Ecke 4 Ø 14); Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Decke über EG:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
EG_De01	7,50	6,90	5,00	25,88	18,75	51,75	37,50	e=1,50m
EG_De02	3,75	6,90	5,00	12,94	9,38	25,88	18,75	e=1,50m
EG_De03	3,75	6,90	6,50	12,94	12,19	25,88	24,38	e=1,125m
EG_De04	7,50	7,10	5,00	26,63	18,75	53,25	37,50	e=1,50m
EG_De05	3,75	6,90	5,10	12,94	9,56	25,88	19,13	e=1,50m
Mittelunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz01	3,75	3,75	38,81	28,13	51,30	47,70	175,20	139,00
EG_Uz02.1	7,5	3,75	58,22	42,19	72,80	55,00	249,20	160,00
EG_Uz02.2	7,5	3,75	58,22	46,41	72,80	60,50	249,20	177,00
EG_Uz03	3,75	3,75	29,11	27,42	59,7	55,2	-	-
Randunterzug Decke über EG:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
EG_Uz04	7,5	-	38,81	28,13	71,1	42,3	-	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. EG_St07.

EG_St07_Stütze Decke EG

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

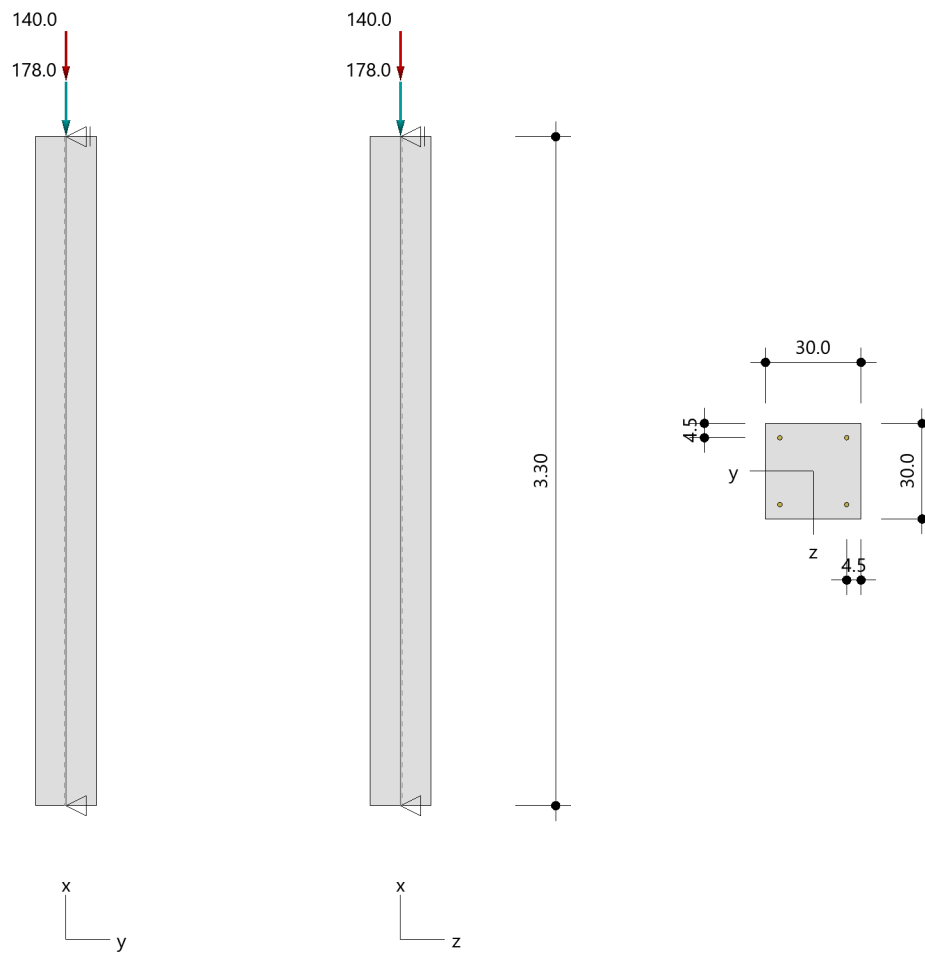
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

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

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.5/4.5 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	178.0								ständig		
2	Stützenkopf	140.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 41,20$ in y- / $41,20$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 178,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 140,0 kN (Kat. A)	1.50		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	26.6	26.6	0.8	0.8	2.758	0.745

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-460.3	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-460.3	1.96	-1.96	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-460.3	3.42	-3.42	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-460.3	3.99	-3.99	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-460.3	3.42	-3.42	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-460.3	1.96	-1.96	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-460.3	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	185.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		460.3	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 140,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.585

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-227.4	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-227.4	0.49	-0.49	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-227.4	0.85	-0.85	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-227.4	0.99	-0.99	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-227.4	0.85	-0.85	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-227.4	0.49	-0.49	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-227.4	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	185.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		227.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		178.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		140.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 140,0 kN (Kat. A)	1.00	

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-325.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	2.75	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	2.20	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	1.65	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	1.10	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	0.55	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	0.00	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	2.75	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	2.20	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	1.65	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	1.10	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	0.55	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00
1	0.00	-325.4	0.00	0.00	0.00	-0.111	-22.28	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 140,0 kN (Kat. A)	0.30	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	2.75	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	2.20	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	1.65	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	1.10	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	0.55	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22
1	0.00	-227.4	0.00	0.00	-0.079	-2.44	-11.25	1.00		0.22

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1	1	14	1.5	-10.5	-10.5	454	80
Bügel: 24Ø8 mm	2	14	1.5	10.5	-10.5	454	80
	3	14	1.5	10.5	10.5	454	80
	4	14	1.5	-10.5	10.5	454	80
6.2							

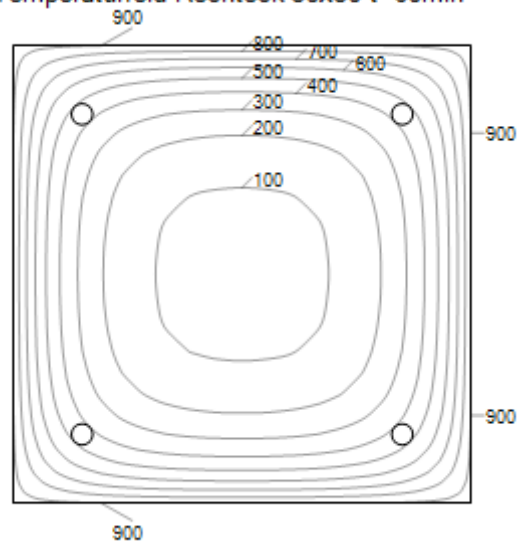
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

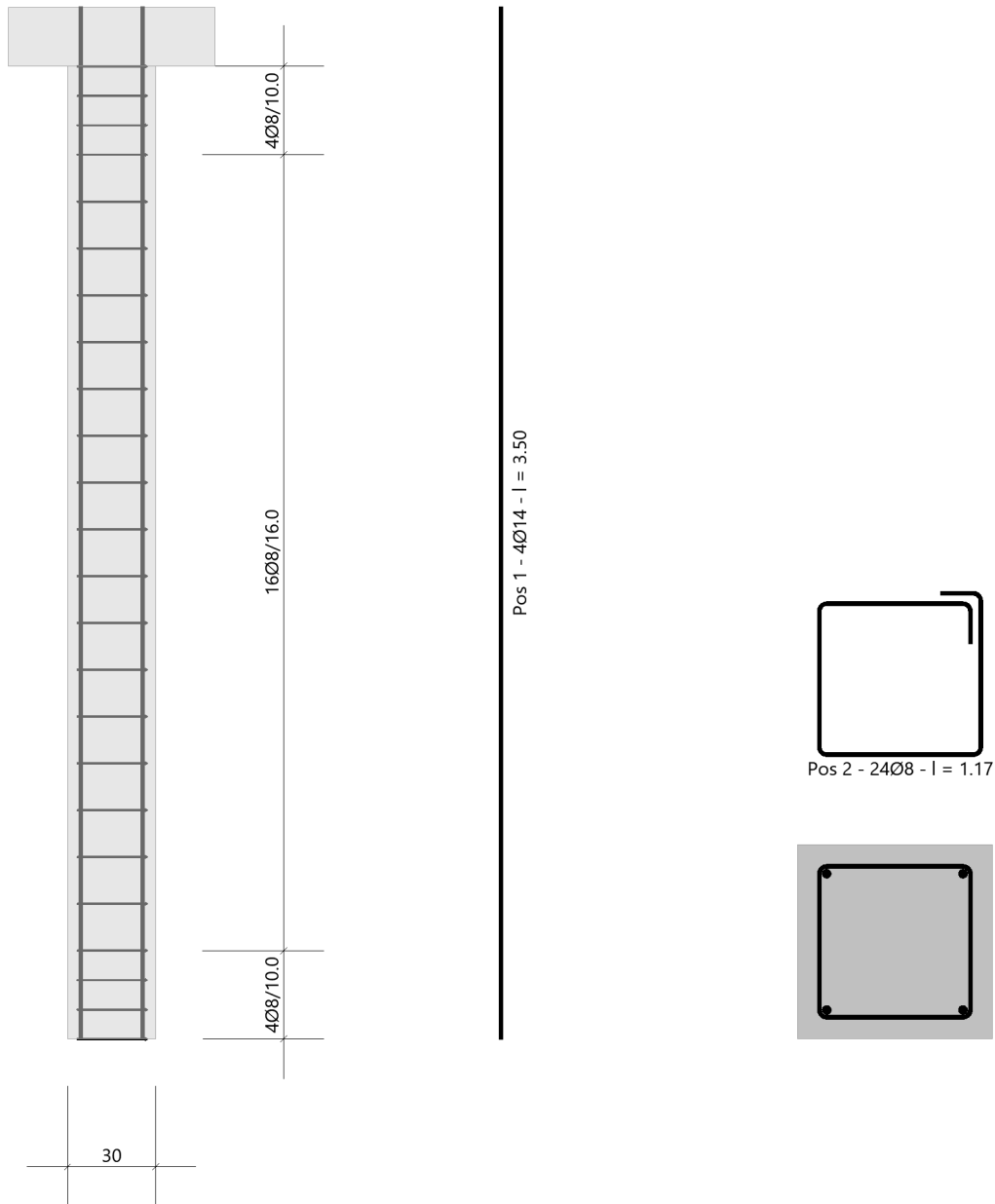
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25



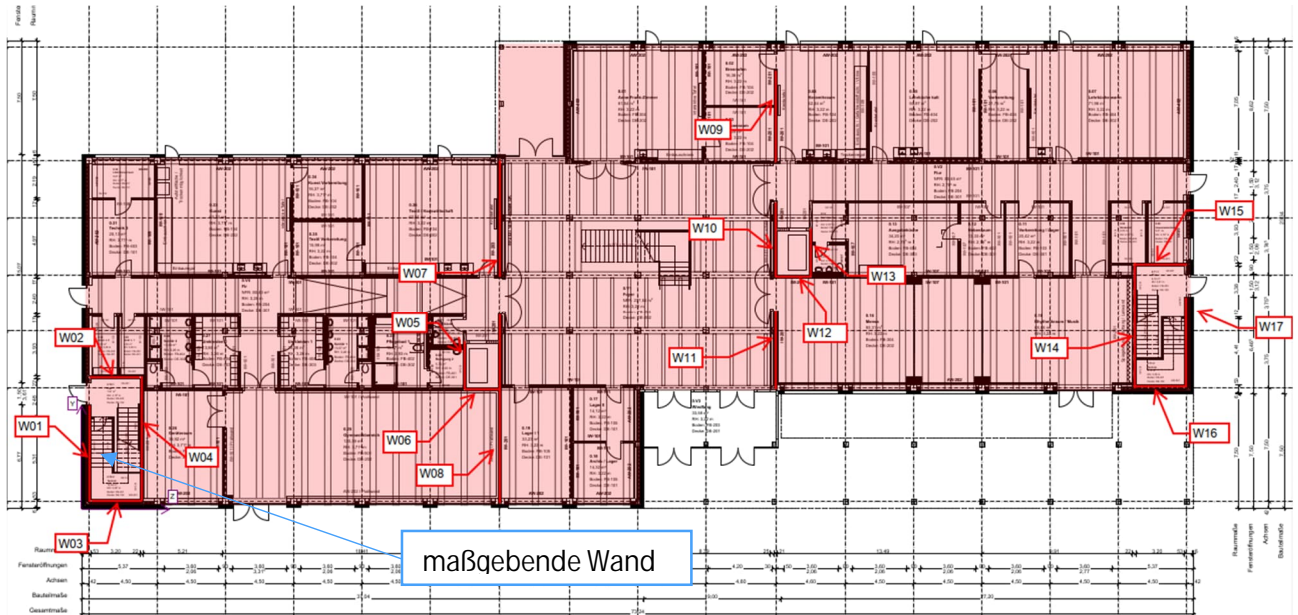
5. Aussteifung, Wände

5.1. Aussteifung (Aufzüge & Treppenhäuser)

5.1.1 XX_WA01- Treppenhauswand 1

Nachfolgend wird die maßgebende Stahlbetonwand im Treppenhaus 1 mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/20$ cm horizontal: $\varnothing 10/12$ cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG2	$W_k =$	16,7	kN
Windlast aus OG1	$W_k =$	21,4	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	21,4	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter to = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Abschnitt 3 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
3	4.50	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3
2	4.00	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3
1	4.00	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 3	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf						21.4			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						21.4			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
3	Abschnitt 3 - Kopf						16.7			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 3 - Kopf		170.1							ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf		151.2							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		151.2							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung
- Last 3: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 3: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 268,69$ in y- / $7724,21$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		
3	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	16.1	154.5	154.5	0.0	0.0	2.575	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	11.8	112.4	112.4	0.0	0.0	2.575	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	9.7	92.7	92.7	0.0	0.0	2.575	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	472.5	0.0	0.00	59.5	-465.50	2
		637.9	0.0	0.00	59.5	-465.55	1
		637.8	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		472.5	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	16.1	0.0	0.0	0.2	2.9	0.000	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	11.8	0.0	0.0	-0.3	1.0	0.000	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	9.7	0.0	0.0	0.4	0.2	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 3	12.50		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Abschnitt 2	8.00		-0.2	0.00	0.0	0.00	1
			-0.2	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.3	0.00	0.0	0.00	2
			0.3	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	472.5	-0.1	0.00	59.5	-473.38	1
			-0.1	0.00	0.0	6.14	2

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	0.0	0.00	59.5	-465.55	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		472.5	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
3	50.3
2	50.3
1	50.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-170.1	0.00	0.00	0.0	0.04			
1	10.25	-170.1	-37.59	0.00	0.0	0.03			
1	8.00	-170.1	-75.18	0.00	0.0	0.02			
1	8.00	-321.3	-75.18	0.00	0.0	0.02			
1	6.00	-321.3	-151.41	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-321.3	-227.63	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-472.5	-227.63	0.00	0.0	0.01			
1	2.00	-472.5	-346.65	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-472.5	-465.66	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-170.1	0.00	0.00	0.0	0.01			
1	10.25	-170.1	-37.58	0.00	0.0	0.01			
1	8.00	-170.1	-75.16	0.00	0.0	0.01			
1	8.00	-321.3	-75.16	0.00	0.0	0.01			
1	6.00	-321.3	-151.37	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-321.3	-227.57	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-472.5	-227.57	0.00	0.0	0.0			
1	3.33	-472.5	-267.24	0.00	0.0	0.0			
1	2.00	-472.5	-346.58	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-472.5	-465.58	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	12.50	-170.1	0.00	0.00	2.57	-0.012	-2.42	400.00	0.00
1	10.25	-170.1	-37.59	0.00	2.57	0.014	2.83	400.00	0.01
1	8.00	-170.1	-75.18	0.00	2.57	0.020	3.93	400.00	0.01
1	8.00	-321.3	-75.18	0.00	2.57	-0.016	-3.21	400.00	0.00
1	6.00	-321.3	-151.41	0.00	2.57	-0.010	-2.09	400.00	0.00
1	4.00	-321.3	-227.63	0.00	2.57	-0.005	-0.97	400.00	0.00
1	4.00	-472.5	-227.63	0.00	2.57	-0.018	-3.67	400.00	0.00
1	2.00	-472.5	-346.65	0.00	2.57	-0.010	-2.08	400.00	0.00
1	0.00	-472.5	-465.66	0.00	2.57	-0.002	-0.49	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	12.50	-170.1	0.00	0.00	0.00	-0.004	-0.71	400.00	0.00
1	10.25	-170.1	-37.58	0.00	0.00	0.013	2.62	400.00	0.01
1	8.00	-170.1	-75.16	0.00	0.00	0.016	3.14	400.00	0.01
1	8.00	-321.3	-75.16	0.00	0.00	-0.005	-0.97	400.00	0.00
1	6.00	-321.3	-151.37	0.00	0.00	-0.003	-0.65	400.00	0.00
1	4.00	-321.3	-227.57	0.00	0.00	-0.002	-0.33	400.00	0.00
1	4.00	-472.5	-227.57	0.00	0.00	-0.005	-1.08	400.00	0.00
1	2.00	-472.5	-346.58	0.00	0.00	-0.003	-0.61	400.00	0.00
1	0.00	-472.5	-465.58	0.00	0.00	-0.001	-0.14	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	12.50	-170.1	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
2	10.25	-170.1	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
2	8.00	-170.1	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
1	8.00	-321.3	-75.16	0.00	-0.008	-0.25	-11.25	1.00		0.02
1	6.00	-321.3	-151.37	0.00	-0.010	-0.30	-11.25	1.00		0.03
1	4.00	-321.3	-227.57	0.00	-0.011	-0.35	-11.25	1.00		0.03

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	4.00	-472.5	-227.57	0.00	-0.014	-0.45	-11.25	1.00		0.04
1	2.00	-472.5	-346.58	0.00	-0.017	-0.52	-11.25	1.00		0.05
1	0.00	-472.5	-465.58	0.00	-0.019	-0.59	-11.25	1.00		0.05

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Realisierte Betondeckung

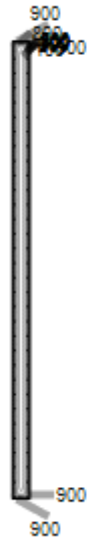
Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 3	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1, 2 und 3:

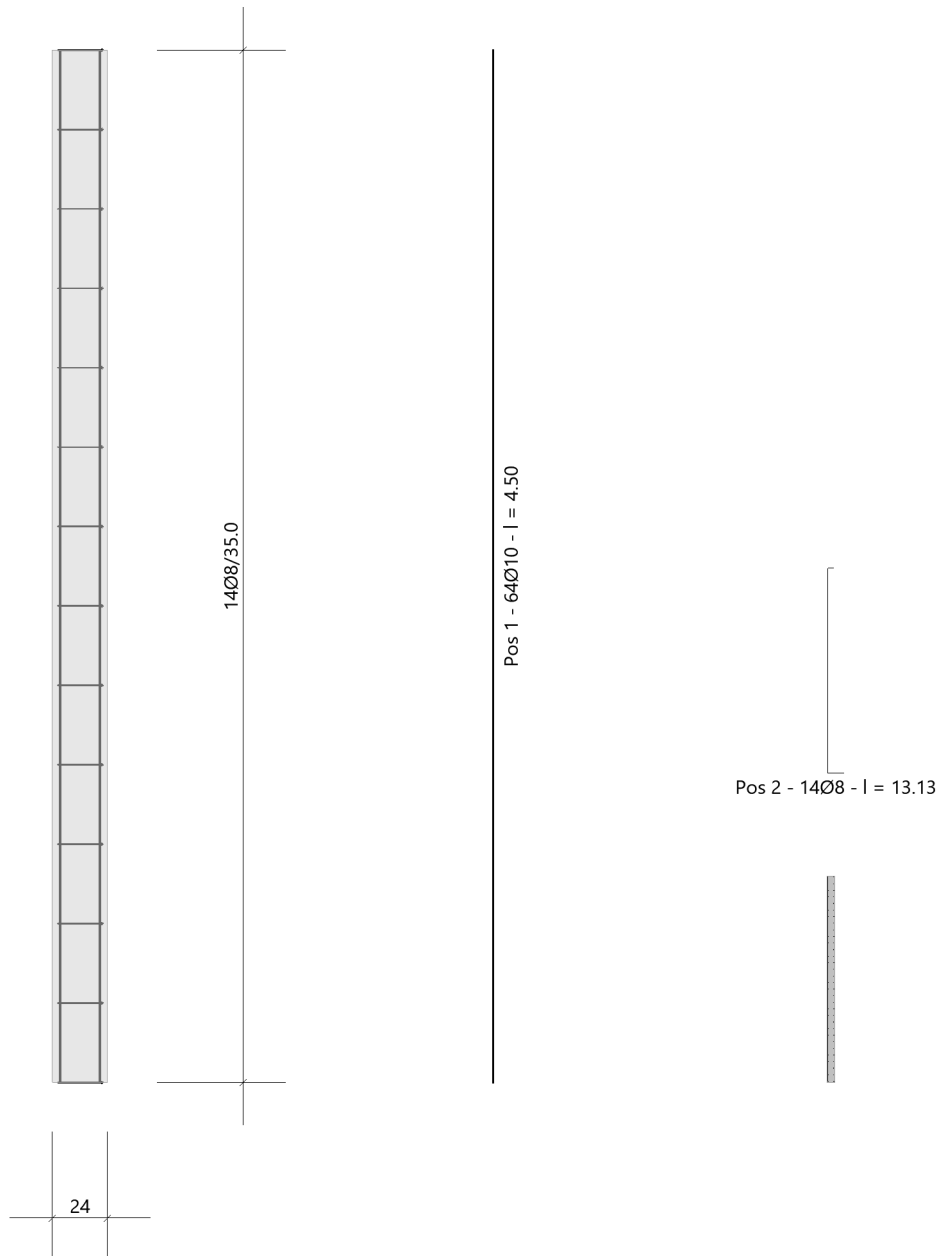
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 24x630 t=60min

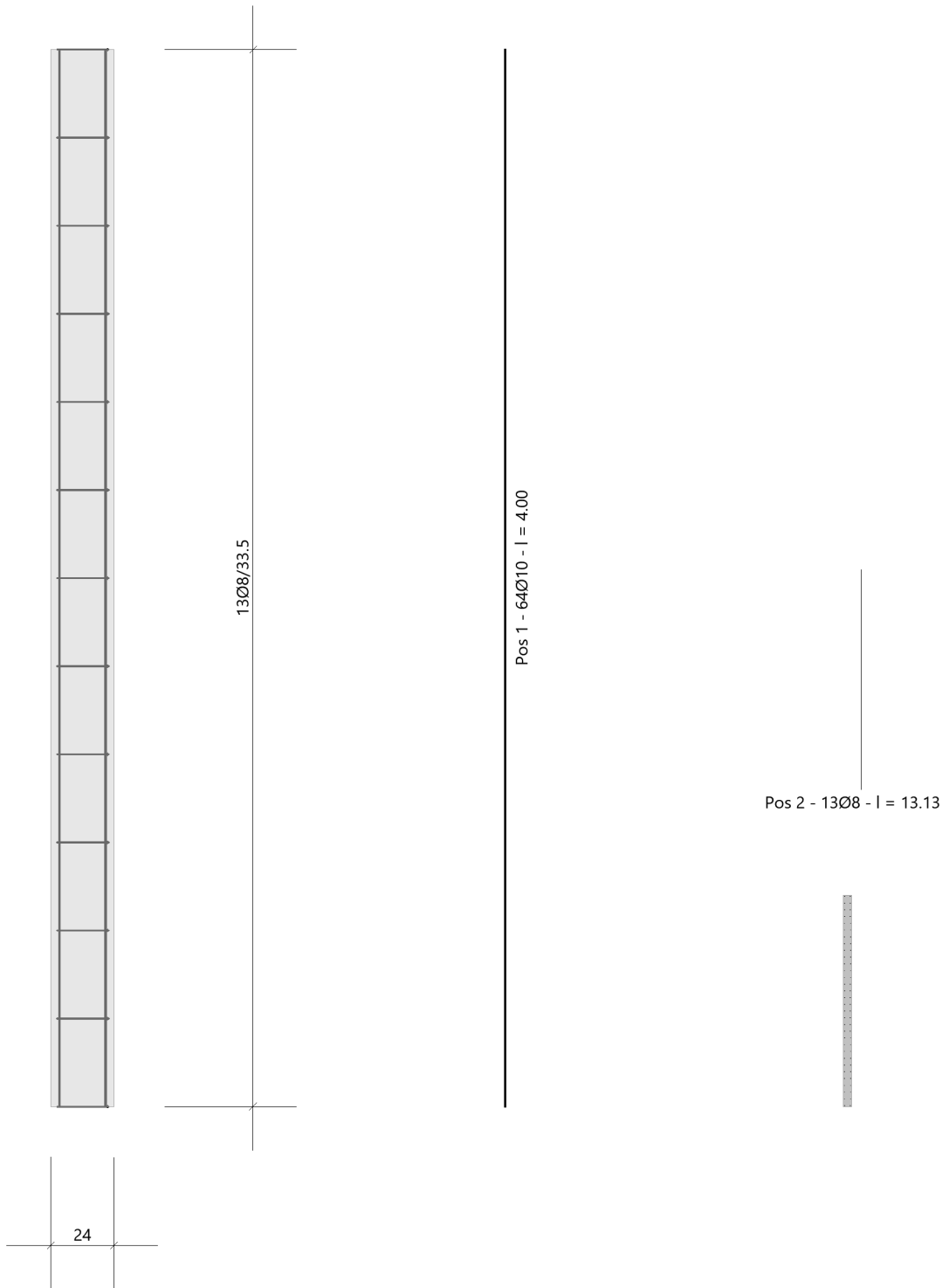


Bewehrungsbilder

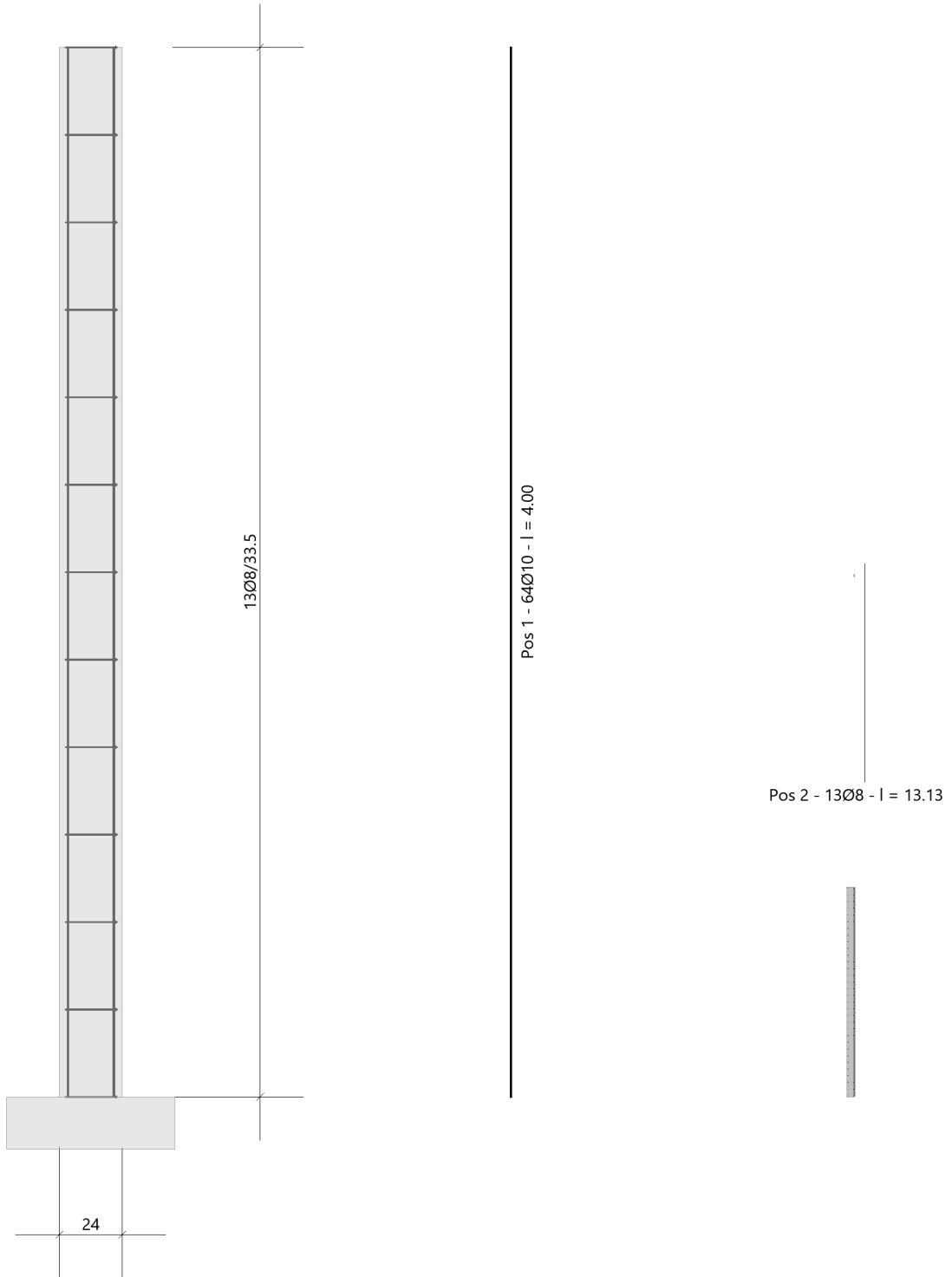
Abschnitt 3
Maßstab 1:33



Abschnitt 2
Maßstab 1:25



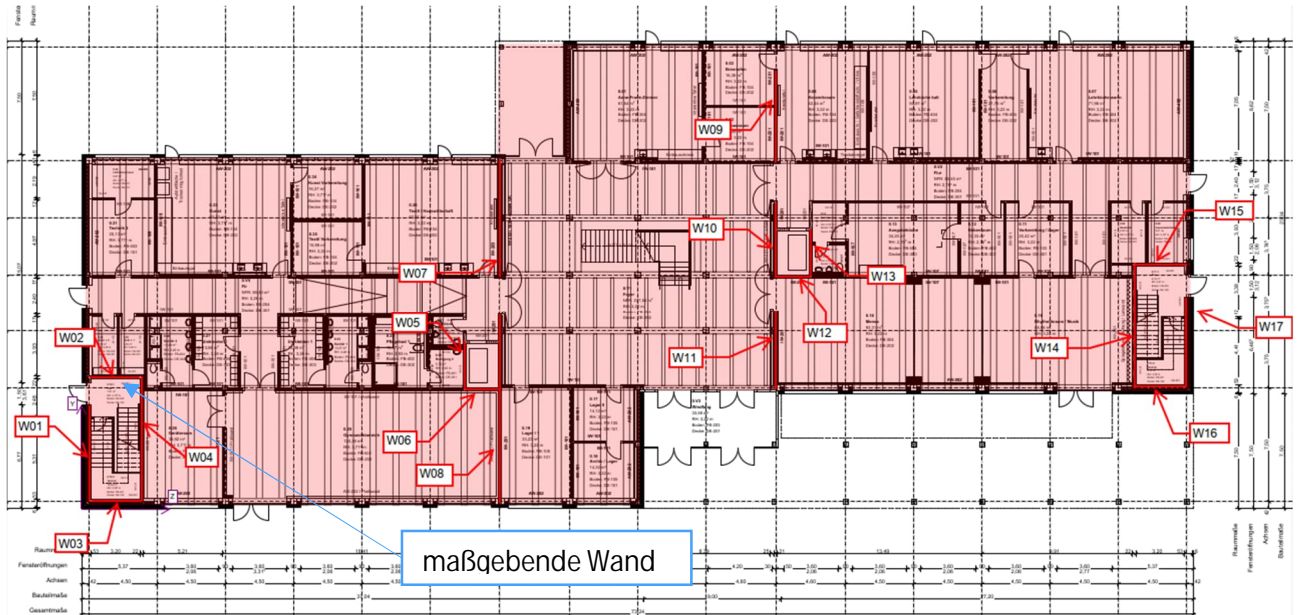
Abschnitt 1
Maßstab 1:25



5.1.2 XX_WA02- Treppenhauswand 1

Nachfolgend wird die maßgebende Stahlbetonwand im Treppenhaus 1 mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/20$ cm horizontal: $\varnothing 10/12$ cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG2	$W_k =$	29,5	kN
Windlast aus OG1	$W_k =$	17,7	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	17,7	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 02 - Aussteifungswand Treppenhaus 1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Berechnungsgrundlagen

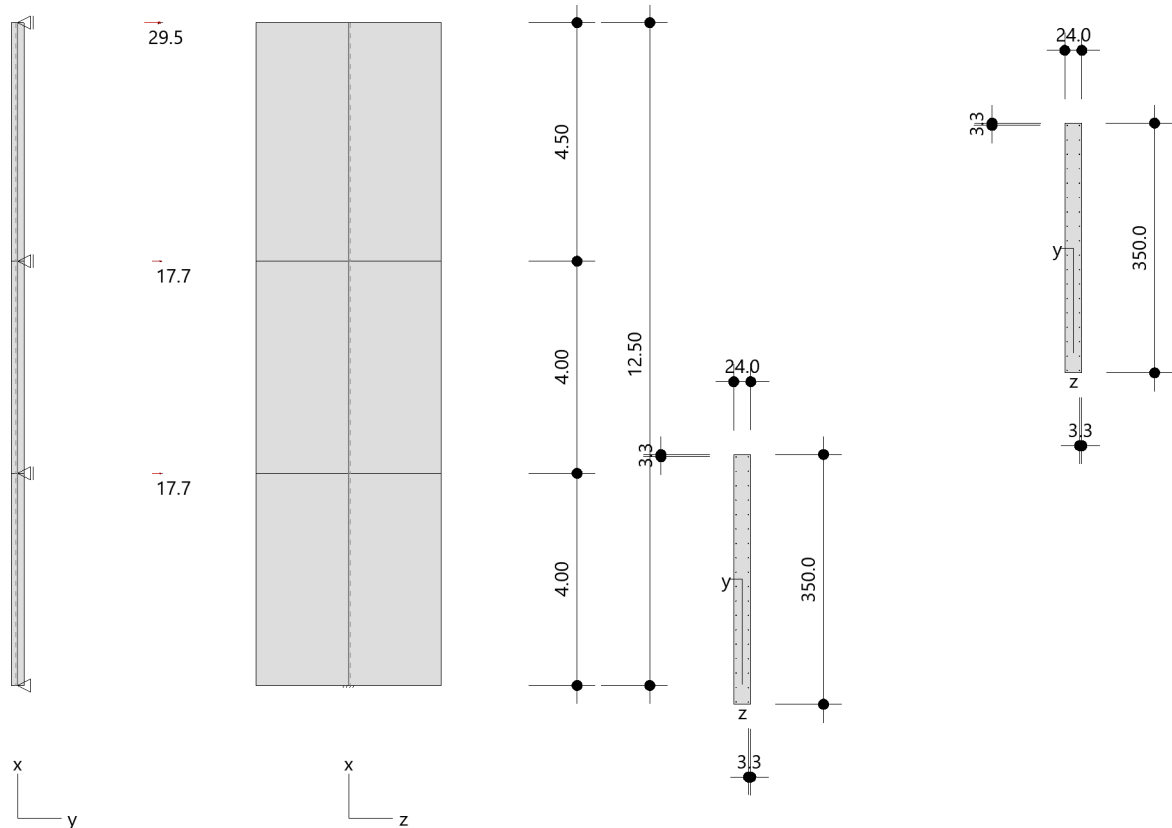
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 142.9



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter to = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 3 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd}	f_{ctd}	γ_s	f_{yd}	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$
		[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
3	4.50	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3
2	4.00	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3
1	4.00	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 3		starr		
Kopfpunkt Abschnitt 2		starr		
Kopfpunkt Abschnitt 1		starr		
Fußpunkt		starr	starr	starr

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf						17.7			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						17.7			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
3	Abschnitt 3 - Kopf						29.5			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 3 - Kopf	94.5								ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf	84.0								ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf	84.0								ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung
- Last 3: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 3: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 268,67$ in y- / $2384,02$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		
3	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
2	3	Wand	6.00	29.37	86.6	29.1	179.5	179.5	0.0	0.0	2.586	1.000
2	2	Wand	4.37	21.37	63.0	21.2	130.6	130.6	0.0	0.0	2.586	1.000
2	1	Wand	3.60	17.62	52.0	17.4	107.7	107.7	0.0	0.0	2.586	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	262.5	0.0	0.00	64.9	-581.09	2
		354.4	0.0	0.00	64.9	-581.15	1
		354.3	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		262.5	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	29.1	0.0	0.0	0.2	2.9	0.000	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	21.2	0.0	0.0	-0.3	1.0	0.000	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	17.4	0.0	0.0	0.4	0.2	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 3	12.50		0.02	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Abschnitt 2	8.00		-0.3	0.00	0.0	0.00	1
			-0.1	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.4	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	262.5	-0.2	0.00	64.9	-600.12	1
			-0.1	0.00	0.0	3.45	2
			-0.2	0.00	64.9	-593.11	1

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	0.0	0.00	64.9	-581.15	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		262.5	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
3	28.3
2	28.3
1	28.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

 Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-94.5	0.00	0.00	0.0	0.3			
1	10.25	-94.5	-66.46	0.00	0.0	0.3			
1	8.00	-94.5	-132.91	0.00	0.0	0.2			
1	8.00	-178.5	-132.91	0.00	0.0	0.2			
1	6.00	-178.5	-227.43	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-178.5	-321.93	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-262.5	-321.93	0.00	0.0	0.1			
1	2.00	-262.5	-451.83	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-262.5	-581.67	0.00	0.0	0.0			

 Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-94.5	0.00	0.00	0.0	0.1			
1	10.25	-94.5	-66.41	0.00	0.0	0.1			
1	8.00	-94.5	-132.82	0.00	0.0	0.1			
1	8.00	-178.5	-132.82	0.00	0.0	0.1			
1	6.00	-178.5	-227.27	0.00	0.0	0.05			
1	4.00	-178.5	-321.71	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-262.5	-321.71	0.00	0.0	0.02			
1	2.00	-262.5	-451.56	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-262.5	-581.38	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	12.50	-94.5	0.00	0.00	2.59	-0.012	-2.42	400.00	0.00
1	10.25	-94.5	-66.46	0.00	2.59	0.039	7.79	400.00	0.02
1	8.00	-94.5	-132.91	0.00	2.59	0.070	13.97	400.00	0.03
1	8.00	-178.5	-132.91	0.00	2.59	0.009	1.87	400.00	0.00
1	6.00	-178.5	-227.43	0.00	2.59	0.076	15.17	400.00	0.04
1	4.00	-178.5	-321.93	0.00	2.59	0.212	42.48	400.00	0.11
1	4.00	-262.5	-321.93	0.00	2.59	0.098	19.59	400.00	0.05
1	2.00	-262.5	-451.83	0.00	2.59	0.278	55.62	400.00	0.14
1	0.00	-262.5	-581.67	0.00	2.59	0.495	99.03	400.00	0.25

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	12.50	-94.5	0.00	0.00	0.00	-0.004	-0.71	400.00	0.00
1	10.25	-94.5	-66.41	0.00	0.00	0.025	4.95	400.00	0.01
1	8.00	-94.5	-132.82	0.00	0.00	0.039	7.85	400.00	0.02
1	8.00	-178.5	-132.82	0.00	0.00	0.003	0.51	400.00	0.00
1	6.00	-178.5	-227.27	0.00	0.00	0.031	6.26	400.00	0.02
1	4.00	-178.5	-321.71	0.00	0.00	0.136	27.12	400.00	0.07
1	4.00	-262.5	-321.71	0.00	0.00	0.039	7.75	400.00	0.02
1	2.00	-262.5	-451.56	0.00	0.00	0.170	34.08	400.00	0.09
1	0.00	-262.5	-581.38	0.00	0.00	0.363	72.58	400.00	0.18

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	12.50	-94.5	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
1	10.25	-94.5	-66.41	0.00	-0.005	-0.14	-11.25	1.00		0.01
1	8.00	-94.5	-132.82	0.00	-0.019	-0.60	-11.25	1.00		0.05
1	8.00	-178.5	-132.82	0.00	-0.016	-0.48	-11.25	1.00		0.04
1	6.00	-178.5	-227.27	0.00	-0.029	-0.91	-11.25	1.00		0.08
1	4.00	-178.5	-321.71	0.00	-0.055	-1.70	-11.25	1.00		0.15

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	4.00	-262.5	-321.71	0.00	-0.041	-1.26	-11.25	1.00		0.11
1	2.00	-262.5	-451.56	0.00	-0.075	-2.31	-11.25	1.00		0.21
1	0.00	-262.5	-581.38	0.00	-0.111	-3.45	-11.25	1.00		0.31

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 3	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1, 2 und 3:

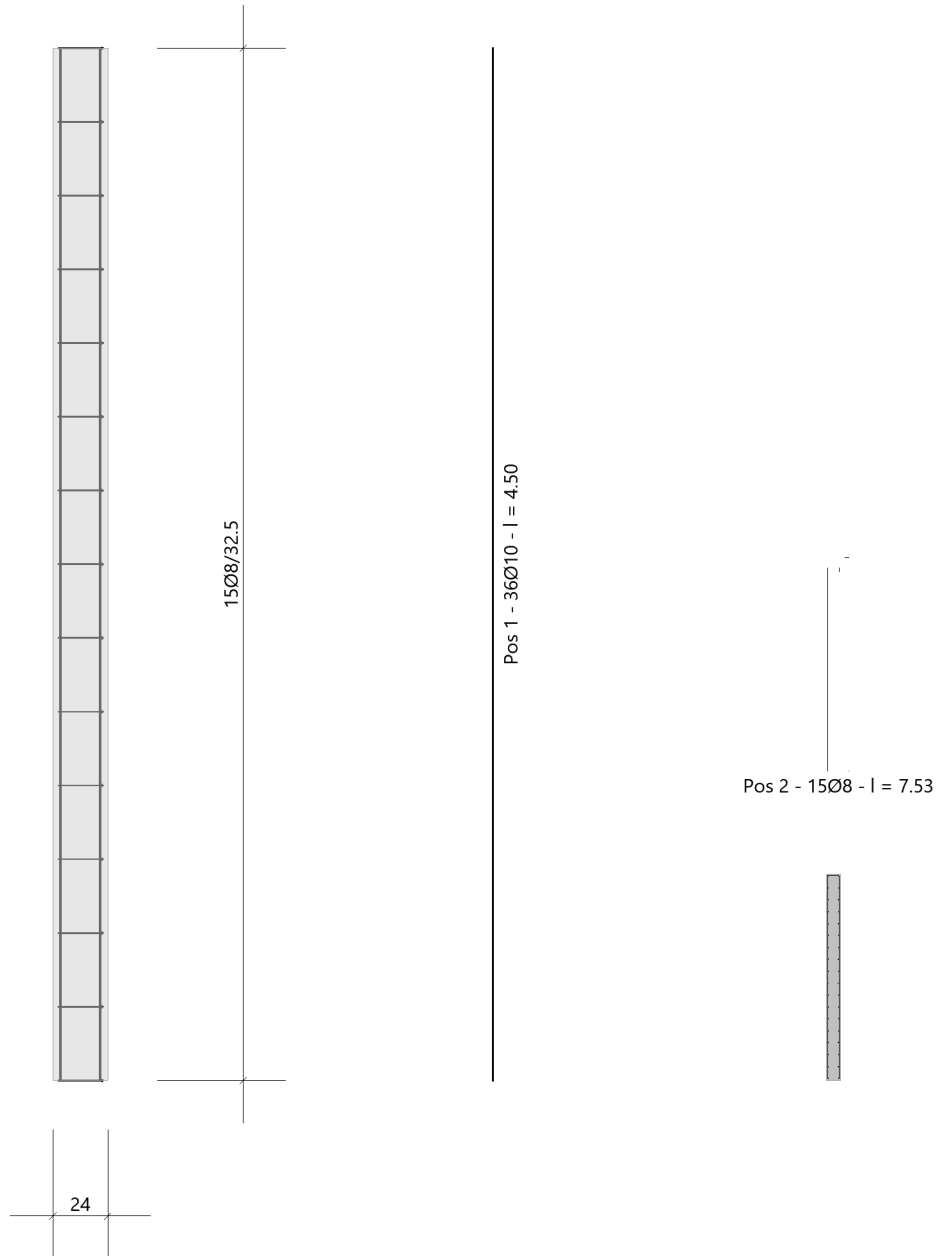
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 24x350 t=60min

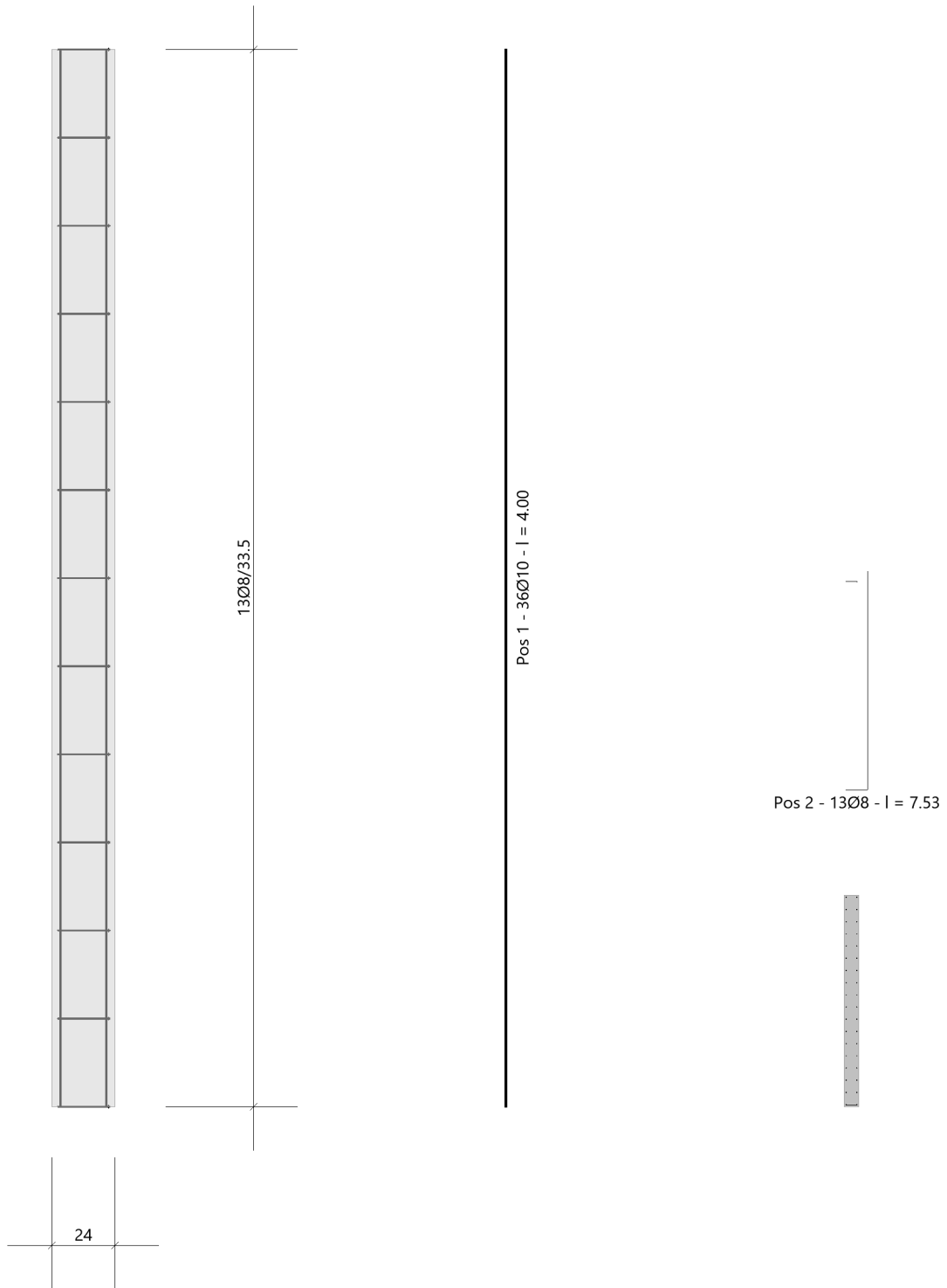


Bewehrungsbilder

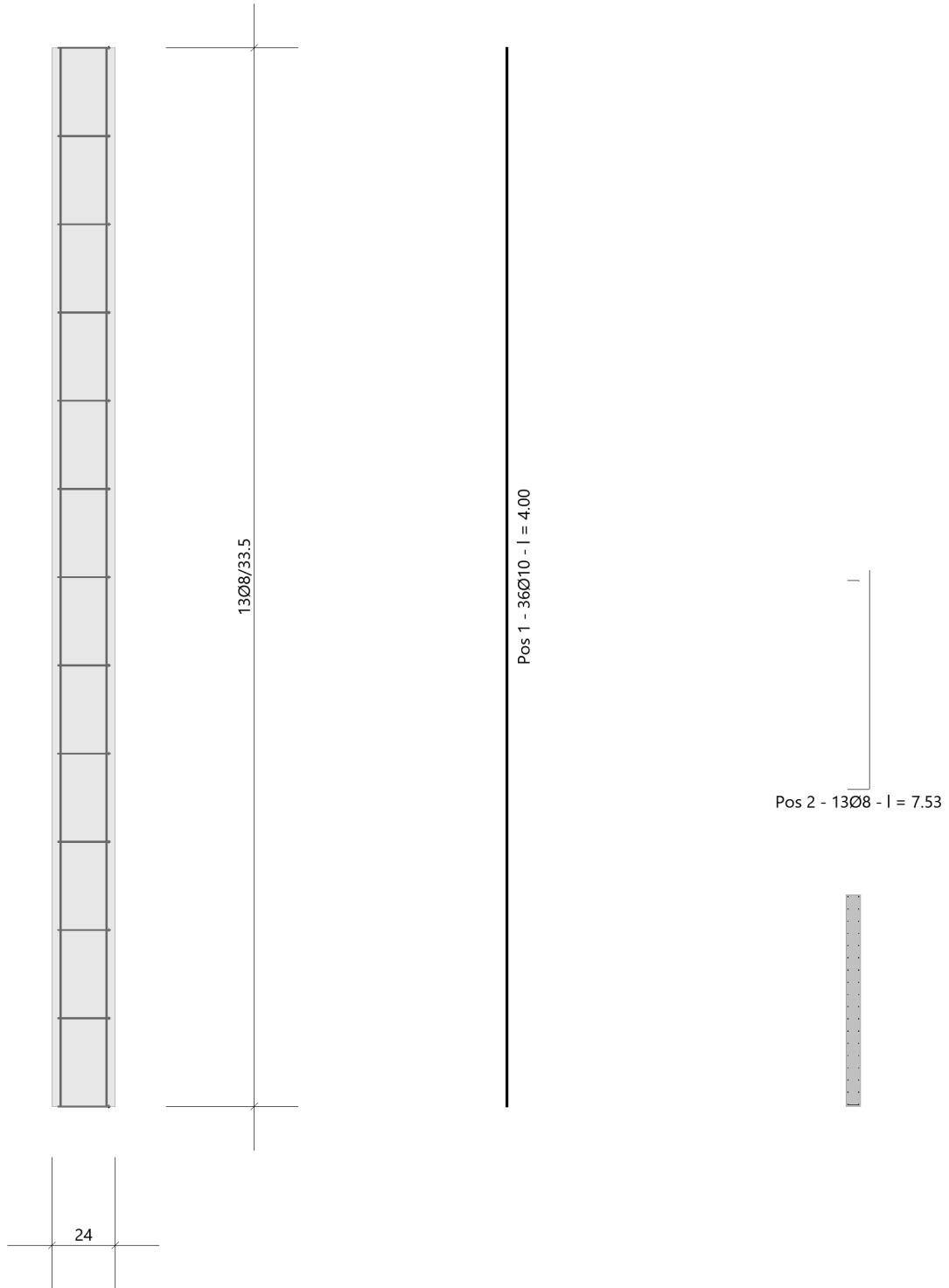
Abschnitt 3
Maßstab 1 : 33



Abschnitt 2
Maßstab 1:25



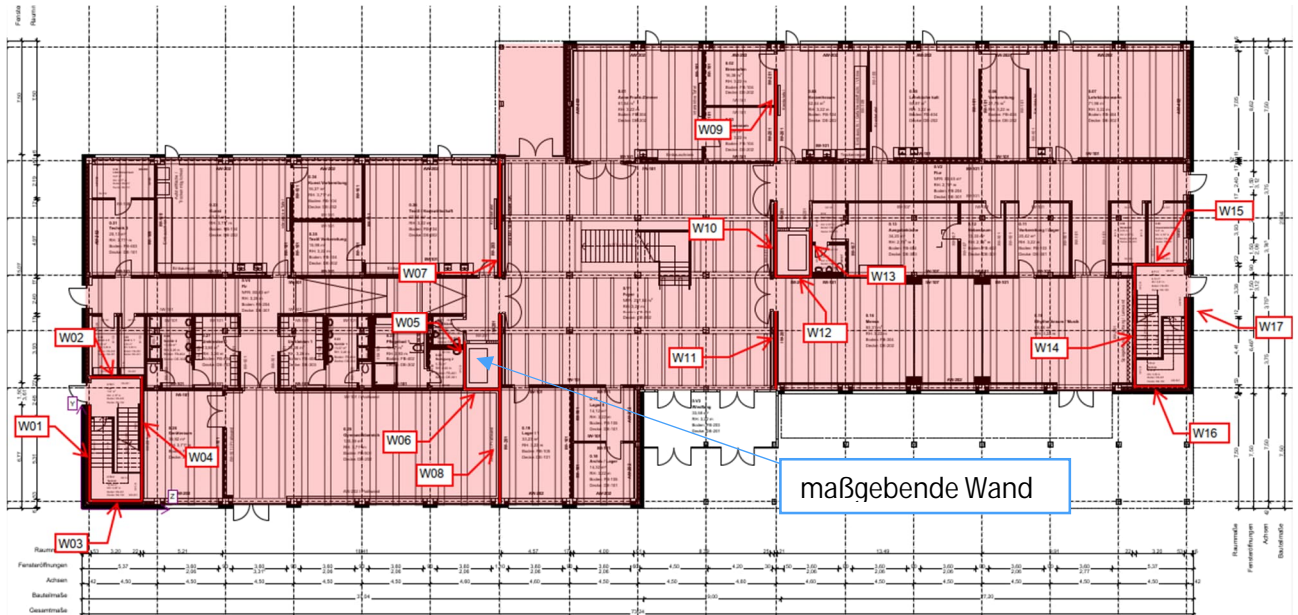
Abschnitt 1
Maßstab 1:25



5.1.3 XX_WA05- Aufzugswand 1

Nachfolgend wird die maßgebende (kürzeste) Stahlbetonwand mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/230 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/15$ cm horizontal: $\varnothing 10/12$ cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG2	$W_k =$	12,7	kN
Windlast aus OG1	$W_k =$	11,0	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	11,0	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$			
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)			
Bewehrungsrichtung		x-Richtung	y-Richtung
Beton	Betongüte	C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	65
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,69
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	10 10
	Stababstand	s [cm]	12,0 12,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	6,54 6,54
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	13,09 13,09
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5 4,5
	Bauteilhöhe	h [cm]	24,0
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.400,0
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,0 5,0
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	10,4 12,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.080,0 2.400,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,6% 0,5%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,6% 0,5%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	247,88 247,88
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,074% 0,074%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	407 407
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	240 240
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,303 0,303

XX_WA 05 - Aussteifungswand Aufzug 1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Berechnungsgrundlagen

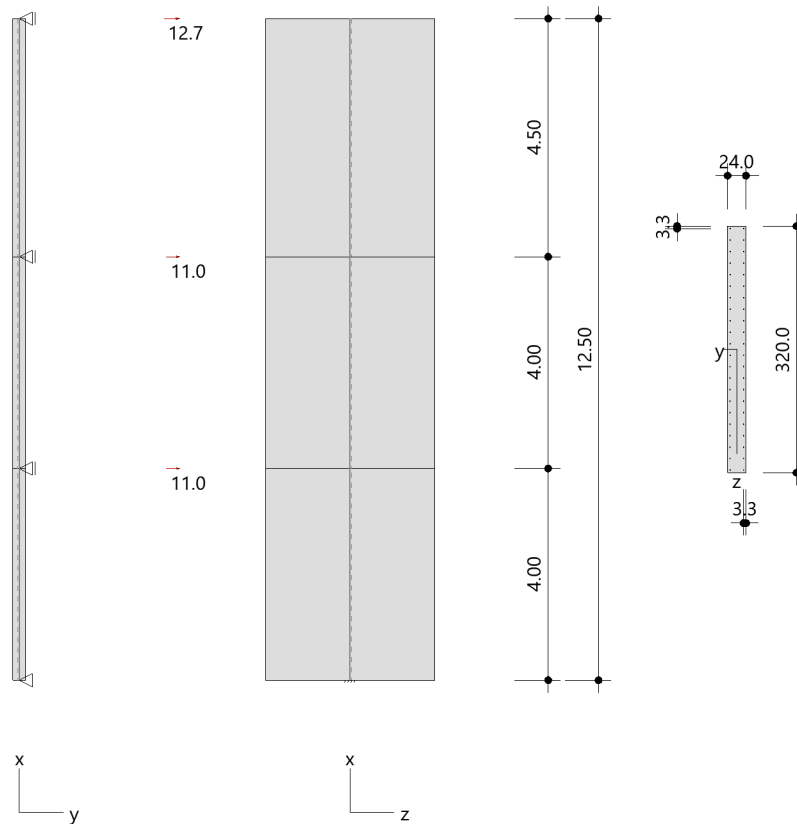
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 142.9



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 3 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
3	4.50	Rechteck			24.0	320.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	49.8	49.8
2	4.00	Rechteck			24.0	320.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	49.8	49.8
1	4.00	Rechteck			24.0	320.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	49.8	49.8

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 3	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf						11.0			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						11.0			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
3	Abschnitt 3 - Kopf						12.7			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 3 - Kopf	86.4								ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf	76.8								ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf	76.8								ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung
- Last 3: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 3: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 268,64$ in y- / $1992,84$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		
3	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	31.8	154.5	154.5	0.0	0.0	2.589	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	23.1	112.4	112.4	0.0	0.0	2.589	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	19.1	92.7	92.7	0.0	0.0	2.589	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	240.0	0.0	0.00	34.7	-290.72	2
		324.0	0.0	0.00	34.7	-290.75	1
		324.0	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		240.0	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	31.8	0.0	0.0	0.2	2.9	0.000	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	23.1	0.0	0.0	-0.3	1.0	0.000	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	19.1	0.0	0.0	0.4	0.2	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 3	12.50		0.02	0.00	0.0	0.00	2
			0.03	0.00	0.0	0.00	1
Abschnitt 2	8.00		-0.1	0.00	0.0	0.00	1
			-0.1	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	240.0	-0.1	0.00	34.7	-296.72	1
			-0.1	0.00	0.0	3.14	2
			-0.1	0.00	34.7	-290.44	1

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	0.0	0.00	34.7	-290.75	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		240.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
3	49.8
2	49.8
1	49.8

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-86.4	0.00	0.00	0.0	0.2			
1	10.25	-86.4	-28.61	0.00	0.0	0.1			
1	8.00	-86.4	-57.23	0.00	0.0	0.1			
1	8.00	-163.2	-57.23	0.00	0.0	0.1			
1	6.00	-163.2	-104.68	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-163.2	-152.13	0.00	0.0	0.03			
1	4.00	-240.0	-152.13	0.00	0.0	0.03			
1	2.00	-240.0	-221.58	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-240.0	-291.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-86.4	0.00	0.00	0.0	0.1			
1	11.75	-86.4	-9.53	0.00	0.0	0.1			
1	10.25	-86.4	-28.59	0.00	0.0	0.05			
1	8.00	-86.4	-57.18	0.00	0.0	0.03			
1	8.00	-163.2	-57.18	0.00	0.0	0.03			
1	6.00	-163.2	-104.60	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-163.2	-152.02	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-240.0	-152.02	0.00	0.0	0.01			
1	2.00	-240.0	-221.43	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-240.0	-290.84	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	12.50	-86.4	0.00	0.00	2.59	-0.011	-2.28	400.00	0.00
1	10.25	-86.4	-28.61	0.00	2.59	0.013	2.51	400.00	0.01
1	8.00	-86.4	-57.23	0.00	2.59	0.025	4.94	400.00	0.01
1	8.00	-163.2	-57.23	0.00	2.59	-0.006	-1.14	400.00	0.00
1	6.00	-163.2	-104.68	0.00	2.59	0.007	1.32	400.00	0.00
1	4.00	-163.2	-152.13	0.00	2.59	0.026	5.20	400.00	0.01
1	4.00	-240.0	-152.13	0.00	2.59	0.004	0.79	400.00	0.00
1	2.00	-240.0	-221.58	0.00	2.59	0.038	7.69	400.00	0.02
1	0.00	-240.0	-291.00	0.00	2.59	0.095	18.99	400.00	0.05

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	12.50	-86.4	0.00	0.00	0.00	-0.004	-0.70	400.00	0.00
1	10.25	-86.4	-28.59	0.00	0.00	0.011	2.25	400.00	0.01
1	8.00	-86.4	-57.18	0.00	0.00	0.017	3.40	400.00	0.01
1	8.00	-163.2	-57.18	0.00	0.00	-0.002	-0.36	400.00	0.00
1	6.00	-163.2	-104.60	0.00	0.00	0.002	0.39	400.00	0.00
1	4.00	-163.2	-152.02	0.00	0.00	0.009	1.74	400.00	0.00
1	4.00	-240.0	-152.02	0.00	0.00	0.001	0.12	400.00	0.00
1	2.00	-240.0	-221.43	0.00	0.00	0.013	2.57	400.00	0.01
1	0.00	-240.0	-290.84	0.00	0.00	0.046	9.10	400.00	0.02

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	12.50	-86.4	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
2	10.25	-86.4	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
1	8.00	-86.4	-57.18	0.00	-0.006	-0.19	-11.25	1.00		0.02
1	8.00	-163.2	-57.18	0.00	-0.011	-0.34	-11.25	1.00		0.03
1	6.00	-163.2	-104.60	0.00	-0.015	-0.46	-11.25	1.00		0.04
1	4.00	-163.2	-152.02	0.00	-0.020	-0.63	-11.25	1.00		0.06

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	4.00	-240.0	-152.02	0.00	-0.021	-0.66	-11.25	1.00		0.06
1	2.00	-240.0	-221.43	0.00	-0.030	-0.92	-11.25	1.00		0.08
1	0.00	-240.0	-290.84	0.00	-0.043	-1.33	-11.25	1.00		0.12

¹ : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 3	2.8	2.0	2.7 !!!	1.9 !!!
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.7 !!!	1.9 !!!
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.7 !!!	1.9 !!!

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1, 2 und 3:

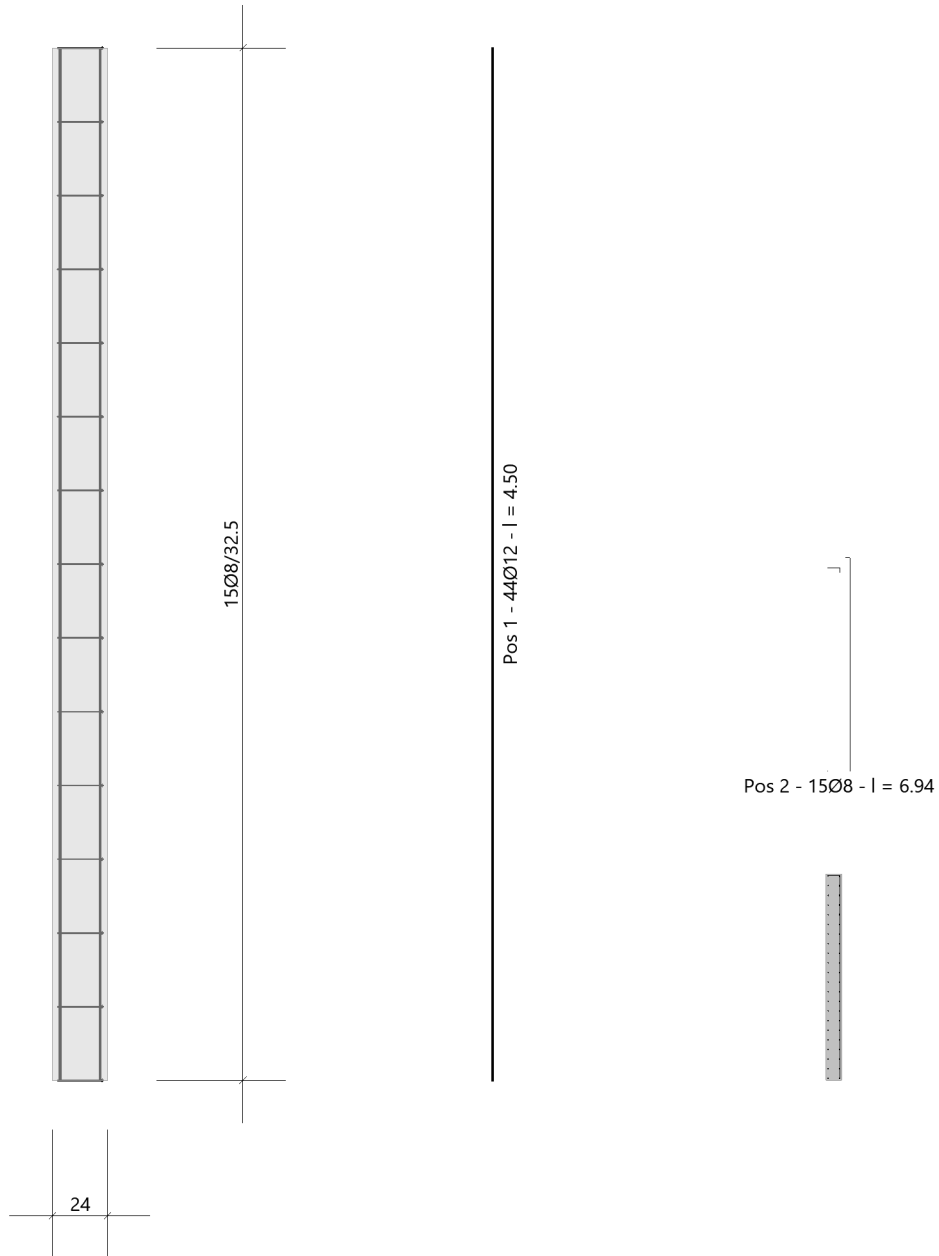
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 24x320 t=60min

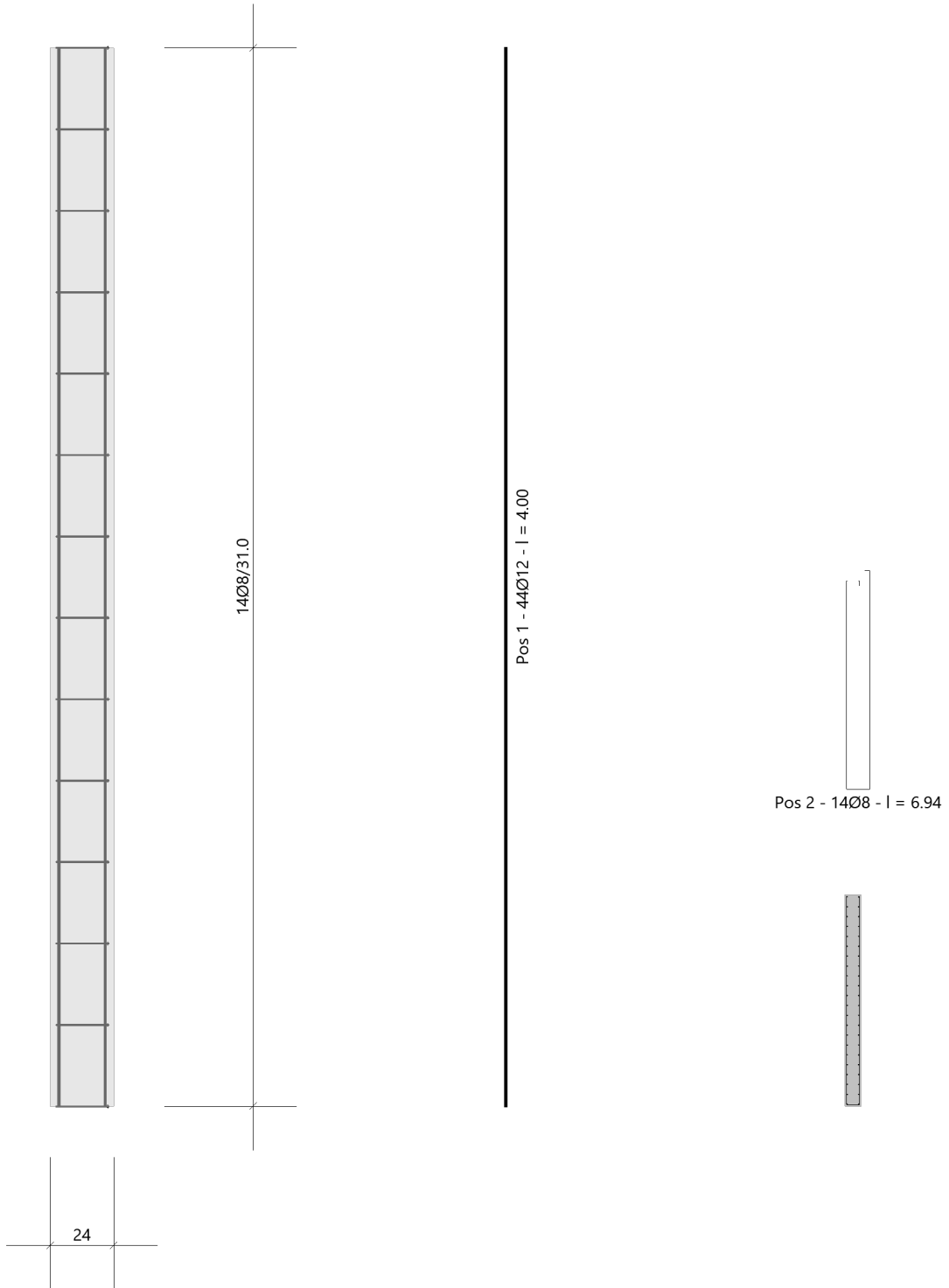


Bewehrungsbilder

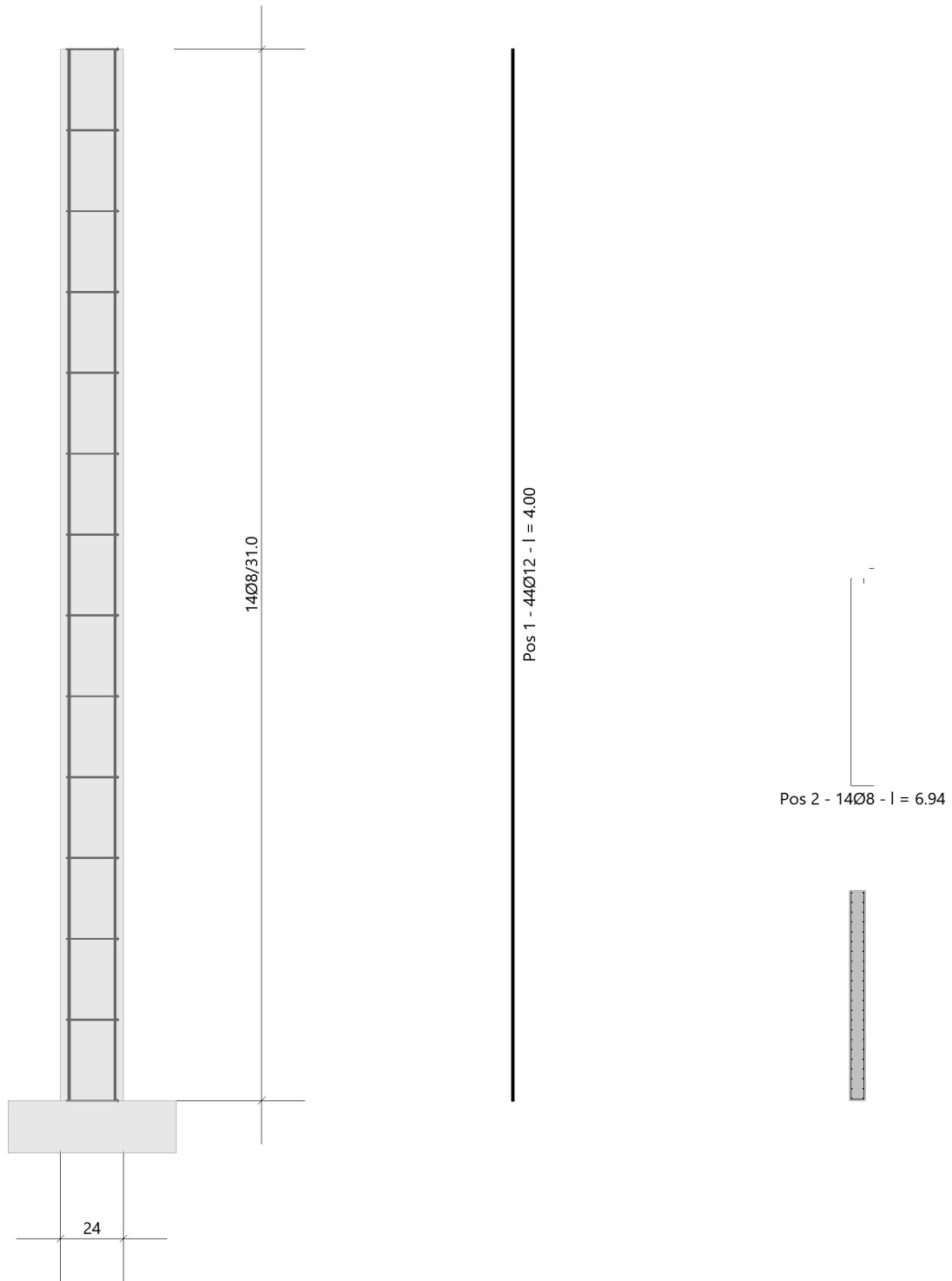
Abschnitt 3
Maßstab 1:33



Abschnitt 2
Maßstab 1:25



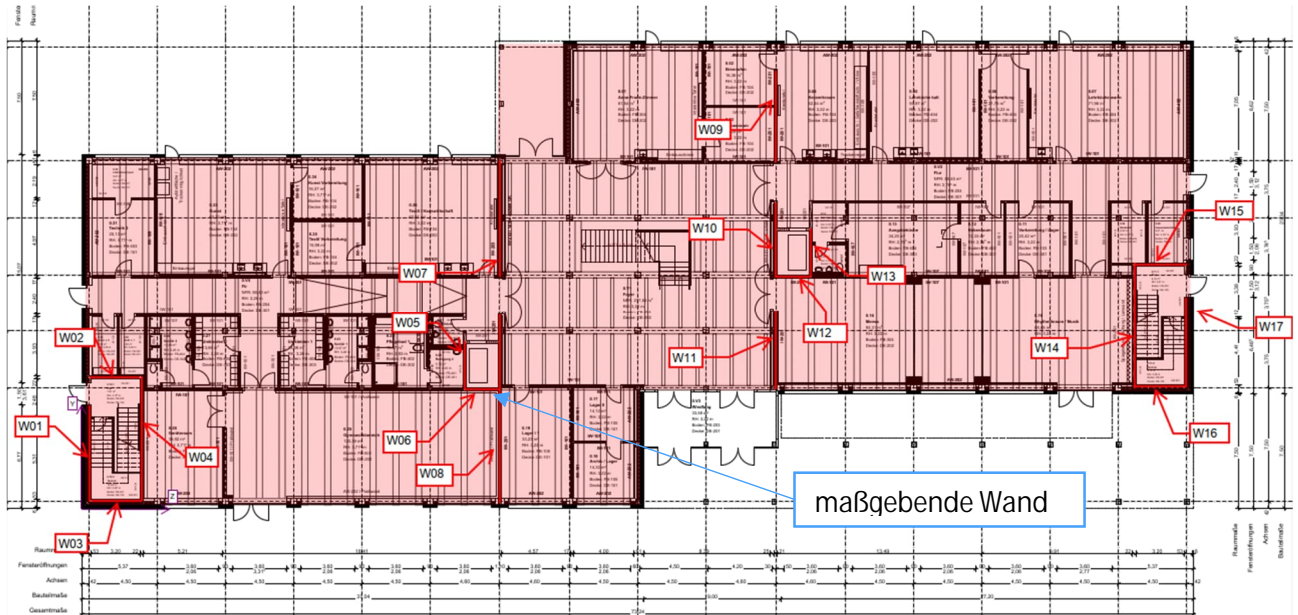
Abschnitt 1
Maßstab 1:25



5.1.4 XX_WA06- Aufzugswand 1

Nachfolgend wird die maßgebende (kürzeste) Stahlbetonwand mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/230 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/15$ cm horizontal: $\varnothing 10/12$ cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten: (Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG2	$W_k =$	19,1	kN
Windlast aus OG1	$W_k =$	11,5	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	11,5	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Zur Verankerung der Zugkräfte an beiden Wandenden wird das entstandene Einspannmoment durch den Hebelarm (Wandlänge geteilt). Die resultierende Zugkraft wird der Eigenlast (nur Wandeigenlast, keine evtl. Auflast infolge Decken) gegenüber gestellt und so die bewehrungstechnische Verankerung ausgewiesen.

$$g_k = 0,24\text{m} * 12,5\text{m} * 25,0\text{ kN/m}^3 = 75,0\text{ kN/m} \quad \rightarrow \quad g_d = 1,0 * g_k = 75,0\text{ kN/m}$$

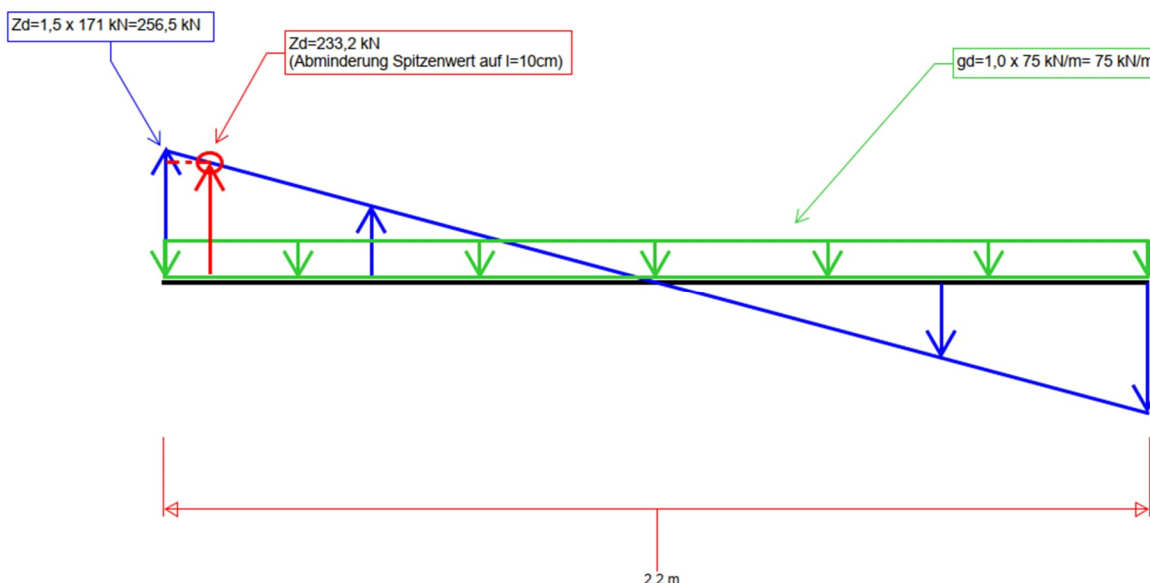
$$Z_k = \pm 377\text{ kNm} / 2,20\text{m} = 171\text{ kN} \quad \rightarrow \quad Z_d = 1,5 * Z_k = 256,5\text{ kN}$$

$$\text{Abminderung Spitzenwert auf } l=10\text{cm} \quad \rightarrow \quad Z_d = 233,2\text{ kN}$$

→ Anordnung von zwei Ankereisen (U-Eisen) $\varnothing 14$ an jedem Wandende:

→ Anfängereisen (U-Eisen) der restlichen Wand $\varnothing 10/15$

$$\text{erf. } Z_d = 233,2\text{ kN} - 75\text{ kN} = 158,2\text{ kN} \leq 267,9\text{ kN} = 4 * 43,5\text{ kN/cm}^2 * 1,54\text{cm}^2 = \text{vorh. } Z_d$$



XX_WA 06 - Aussteifungswand Aufzug 1

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Berechnungsgrundlagen

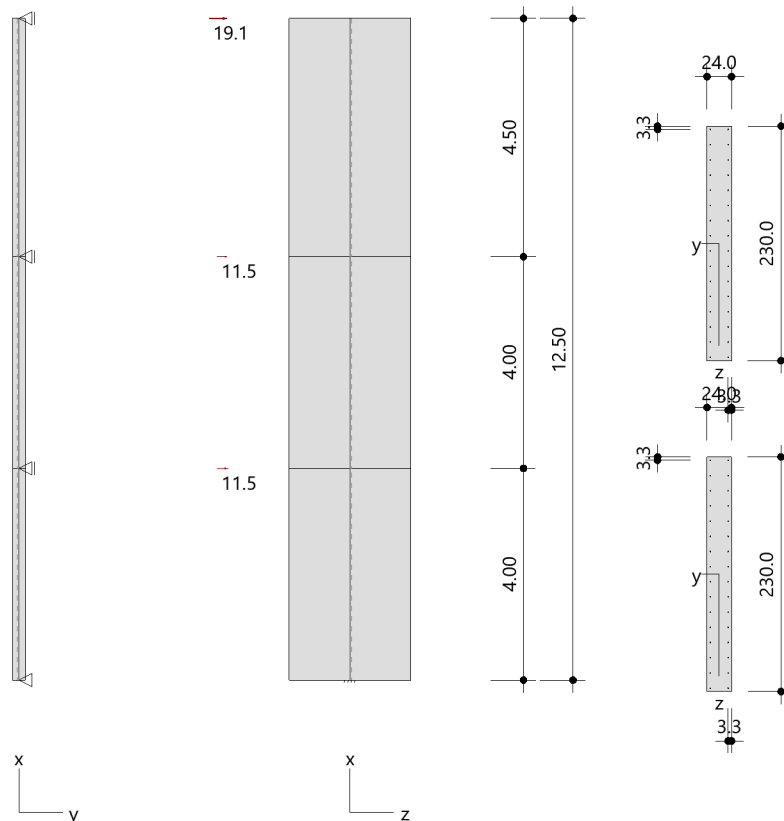
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 142.9



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter to = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Abschnitt 3 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd}	f_{ctd}	γ_s	f_{yd}	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$
		[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
3	4.50	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1
2	4.00	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1
1	4.00	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 3		starr		
Kopfpunkt Abschnitt 2		starr		
Kopfpunkt Abschnitt 1		starr		
Fußpunkt		starr	starr	starr

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf						11.5			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						11.5			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
3	Abschnitt 3 - Kopf						19.1			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 3 - Kopf		62.1							ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf		55.2							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		55.2							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung
- Last 3: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 3: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 268,71$ in y- / $1029,51$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		
3	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
2	3	Wand	6.00	29.37	86.6	44.2	179.5	179.5	0.0	0.0	2.599	1.000
2	2	Wand	4.37	21.37	63.0	32.2	130.6	130.6	0.0	0.0	2.599	1.000
2	1	Wand	3.60	17.62	52.0	26.5	107.7	107.7	0.0	0.0	2.599	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	172.5	0.0	0.00	42.1	-376.71	2
		232.9	0.0	0.00	42.1	-376.75	1
		232.9	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		172.5	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	3	Wand	6.00	29.37	86.6	44.2	0.0	0.0	0.2	2.9	0.000	1.000
1	2	Wand	4.37	21.37	63.0	32.2	0.0	0.0	-0.3	1.0	0.000	1.000
1	1	Wand	3.60	17.62	52.0	26.5	0.0	0.0	0.4	0.2	0.000	0.477

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK	
Abschnitt 3	12.50		0.0	0.00	0.0	0.00	2	
			0.04	0.00	0.0	0.00	1	
Abschnitt 2	8.00		-0.1	0.00	0.0	0.00	1	
			-0.04	0.00	0.0	0.00	2	
Abschnitt 1	4.00		0.1	0.00	0.0	0.00	2	
			0.2	0.00	0.0	0.00	1	
Fußpunkt	0.00	172.5	-0.1	0.00	42.1	-399.55	1	
			172.5	-0.03	0.00	0.0	2.30	2
			172.5	-0.1	0.00	42.1	-394.78	1

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y Last [kNm]	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	0.0	0.00	42.1	-376.75	ZusGrp 1
		172.5	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht
							Aussteifungslasten ständig

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
3	25.1
2	25.1
1	25.1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	
3	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

 Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-62.1	0.00	0.00	0.0	0.8			
1	10.25	-62.1	-43.10	0.00	0.0	0.6			
1	8.00	-62.1	-86.19	0.00	0.0	0.4			
1	8.00	-117.3	-86.19	0.00	0.0	0.4			
1	6.00	-117.3	-147.57	0.00	0.0	0.2			
1	4.00	-117.3	-208.92	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-172.5	-208.92	0.00	0.0	0.1			
1	2.00	-172.5	-293.28	0.00	0.0	0.03			
1	0.00	-172.5	-377.53	0.00	0.0	0.0			

 Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	12.50	-62.1	0.00	0.00	0.0	0.4			
1	10.25	-62.1	-43.03	0.00	0.0	0.3			
1	8.00	-62.1	-86.07	0.00	0.0	0.2			
1	8.00	-117.3	-86.07	0.00	0.0	0.2			
1	6.00	-117.3	-147.35	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-117.3	-208.63	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-172.5	-208.63	0.00	0.0	0.1			
1	2.00	-172.5	-292.90	0.00	0.0	0.02			
1	0.00	-172.5	-377.13	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	12.50	-62.1	0.00	0.00	2.60	-0.012	-2.37	400.00	0.00
1	10.25	-62.1	-43.10	0.00	2.60	0.045	8.94	400.00	0.02
1	8.00	-62.1	-86.19	0.00	2.60	0.128	25.63	400.00	0.06
1	8.00	-117.3	-86.19	0.00	2.60	0.042	8.35	400.00	0.02
1	6.00	-117.3	-147.57	0.00	2.60	0.198	39.50	400.00	0.10
1	4.00	-117.3	-208.92	0.00	2.60	0.386	77.26	400.00	0.19
1	4.00	-172.5	-208.92	0.00	2.60	0.268	53.66	400.00	0.13
1	2.00	-172.5	-293.28	0.00	2.60	0.525	105.01	400.00	0.26
1	0.00	-172.5	-377.53	0.00	2.60	0.791	158.24	400.00	0.40

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	12.50	-62.1	0.00	0.00	0.00	-0.004	-0.71	400.00	0.00
1	10.25	-62.1	-43.03	0.00	0.00	0.027	5.37	400.00	0.01
1	8.00	-62.1	-86.07	0.00	0.00	0.090	18.08	400.00	0.05
1	8.00	-117.3	-86.07	0.00	0.00	0.015	3.01	400.00	0.01
1	6.00	-117.3	-147.35	0.00	0.00	0.132	26.37	400.00	0.07
1	4.00	-117.3	-208.63	0.00	0.00	0.299	59.71	400.00	0.15
1	4.00	-172.5	-208.63	0.00	0.00	0.174	34.81	400.00	0.09
1	2.00	-172.5	-292.90	0.00	0.00	0.402	80.36	400.00	0.20
1	0.00	-172.5	-377.13	0.00	0.00	0.641	128.19	400.00	0.32

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	12.50	-62.1	0.00	0.00	-0.004	-0.11	-11.25	1.00		0.01
1	10.25	-62.1	-43.03	0.00	-0.012	-0.37	-11.25	1.00		0.03
1	8.00	-62.1	-86.07	0.00	-0.034	-1.05	-11.25	1.00		0.09
1	8.00	-117.3	-86.07	0.00	-0.023	-0.73	-11.25	1.00		0.06
1	6.00	-117.3	-147.35	0.00	-0.055	-1.72	-11.25	1.00		0.15
1	4.00	-117.3	-208.63	0.00	-0.089	-2.76	-11.25	1.00		0.25

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	4.00	-172.5	-208.63	0.00	-0.077	-2.39	-11.25	1.00		0.21
1	2.00	-172.5	-292.90	0.00	-0.124	-3.83	-11.25	1.00		0.34
1	0.00	-172.5	-377.13	0.00	-0.168	-5.22	-11.25	1.00		0.46

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Realisierte Betondeckung

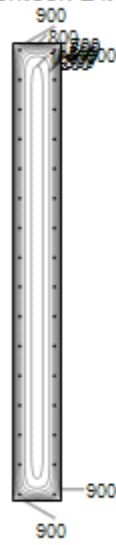
Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 3	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1, 2 und 3:

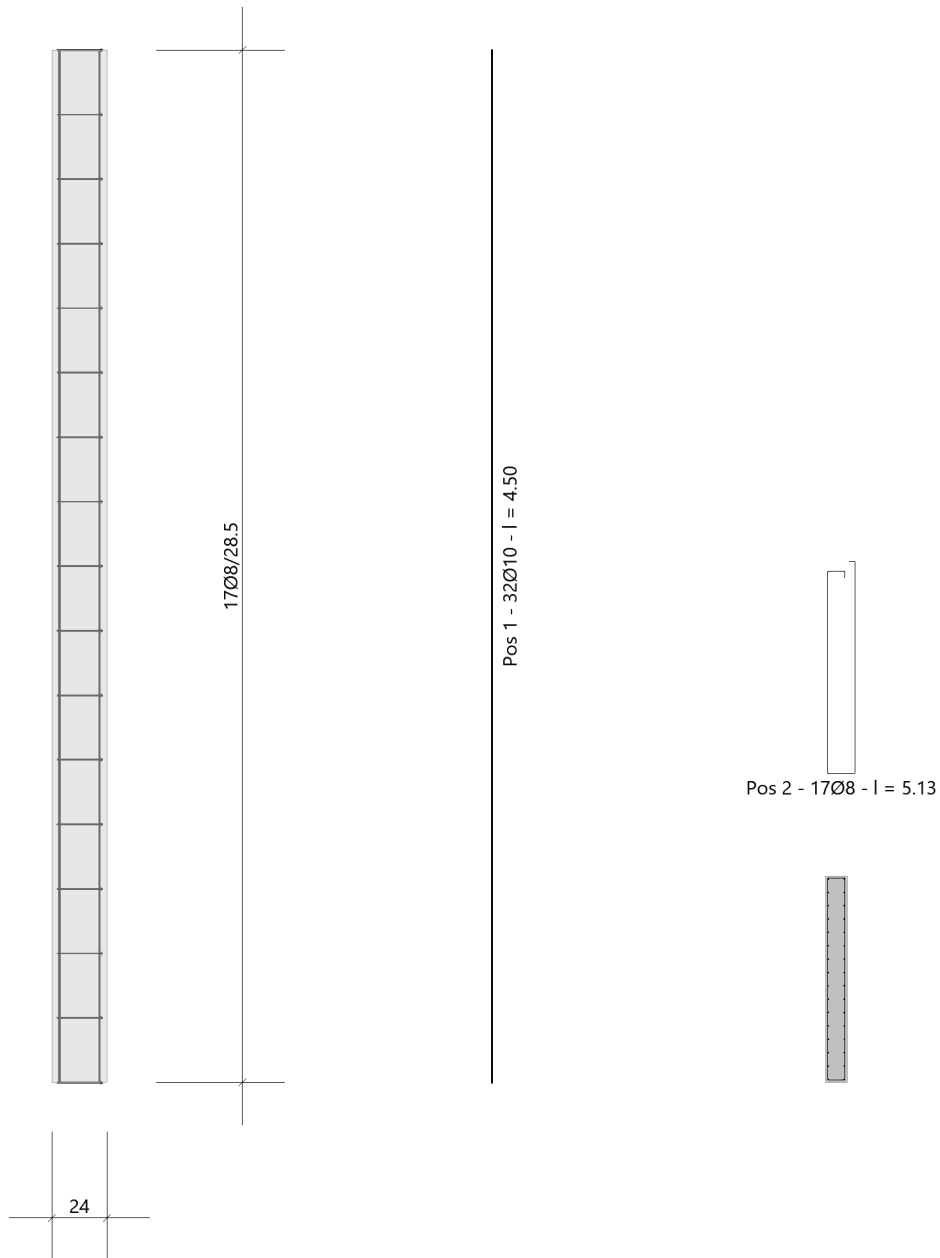
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 24x230 t=60min

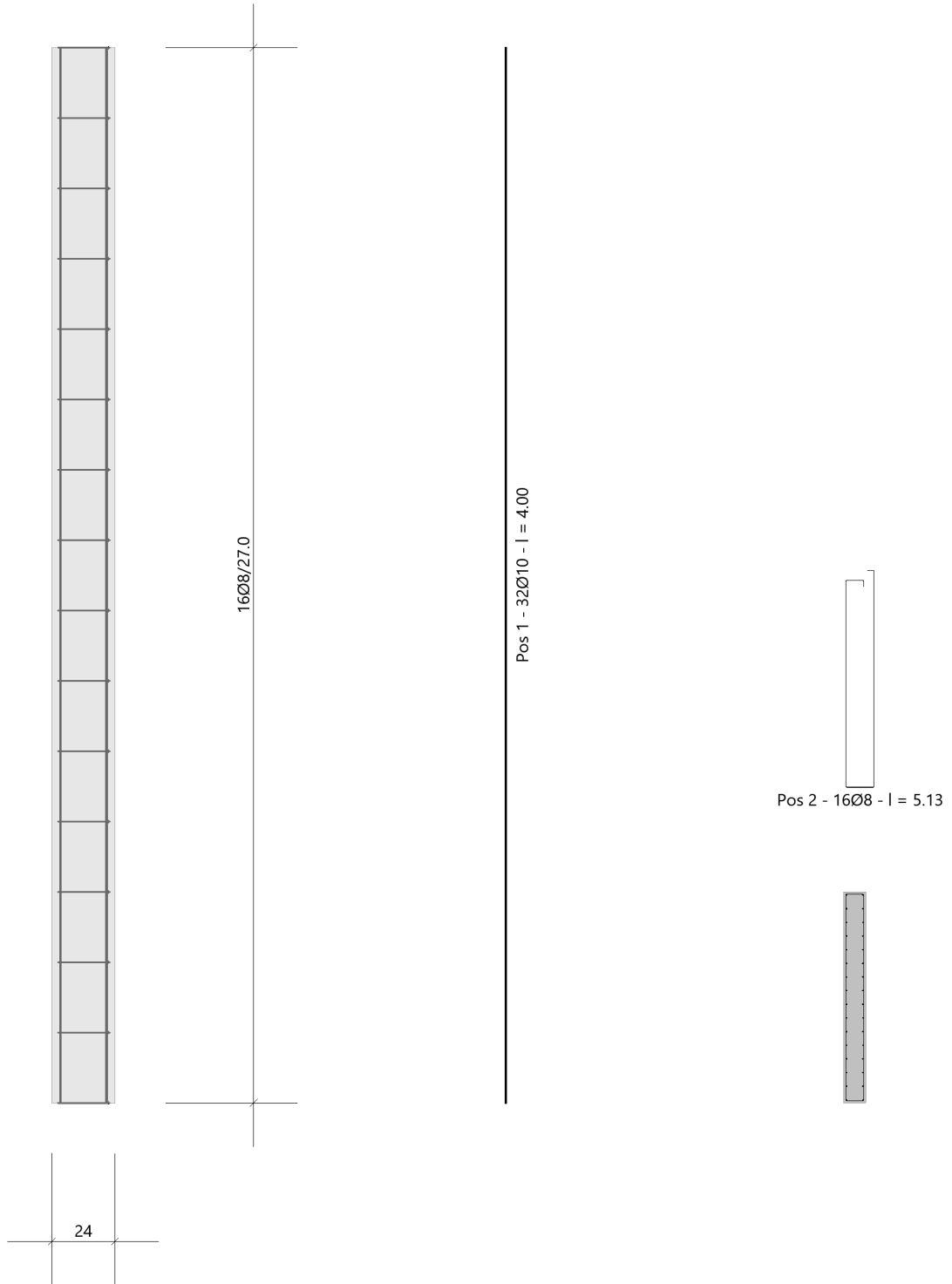


Bewehrungsbilder

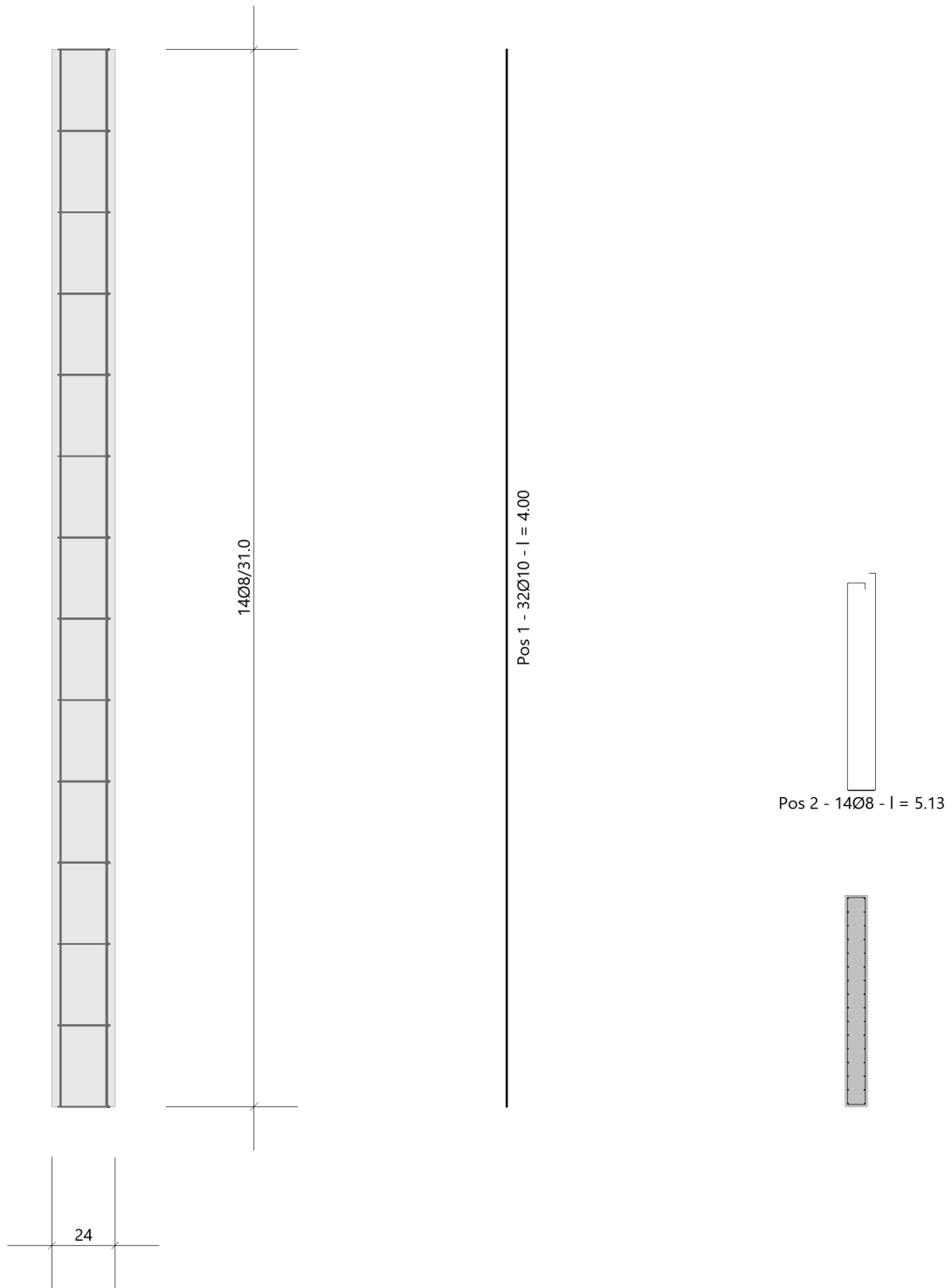
Abschnitt 3
Maßstab 1:33



Abschnitt 2
Maßstab 1:25



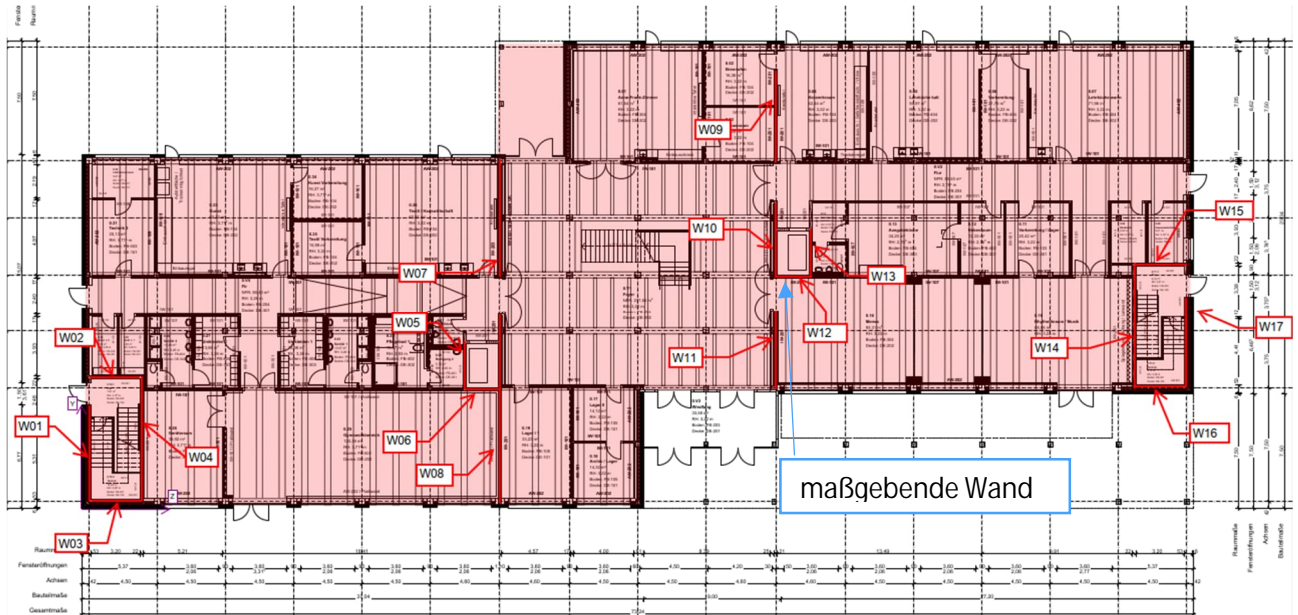
Abschnitt 1
Maßstab 1 : 25



5.1.5 XX_WA12- Aufzugswand 2

Nachfolgend wird die maßgebende (kürzeste) Stahlbetonwand mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/230 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/15$ cm horizontal: $\varnothing 10/12$ cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG1	$W_k =$	12,2	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	12,2	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 12 - Aussteifungswand Aufzug 2

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Berechnungsgrundlagen

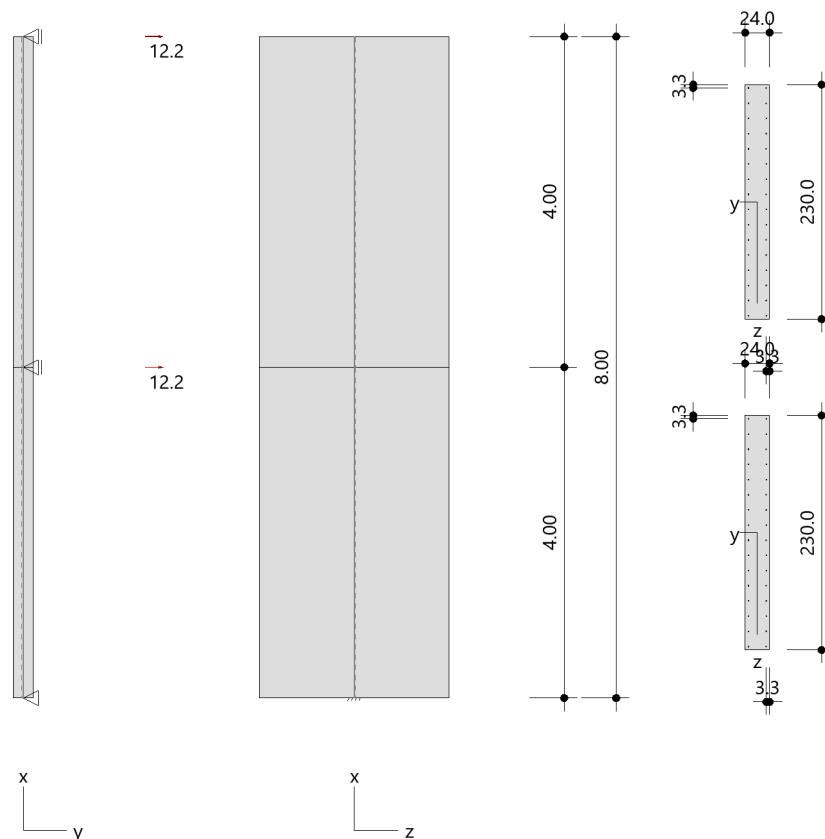
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1:91.4



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.60$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.08$ $\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85$ $\alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	4.00	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1
1	4.00	Rechteck			24.0	230.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	25.1	25.1

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2		starr		
Kopfpunkt Abschnitt 1		starr		
Fußpunkt		starr	starr	starr

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf						12.2			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						12.2			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		55.2							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		55.2							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 422,41$ in y- / $3269,58$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
2	2	Wand	5.08	17.48	73.2	26.3	190.4	190.4	0.0	0.0	2.599	1.000
2	1	Wand	3.59	12.36	51.8	18.6	134.7	134.7	0.0	0.0	2.599	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	110.4	0.0	0.00	24.4	-146.39	2
		149.0	0.0	0.00	24.4	-146.40	1
		149.0	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		110.4	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.2	26.3	0.0	0.0	-0.3	1.7	0.000	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	18.6	0.0	0.0	0.4	0.4	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8.00		-0.03	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.01	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	110.4	-0.03	0.00	24.4	-148.64	1
		110.4	0.0	0.00	0.0	1.10	2

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	0.0	0.00	24.4	-146.40	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		110.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
2	25.1
1	25.1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_{d} [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-55.2	0.00	0.00	0.0	0.1			
1	6.00	-55.2	-24.42	0.00	0.0	0.1			
1	4.00	-55.2	-48.84	0.00	0.0	0.04			
1	4.00	-110.4	-48.84	0.00	0.0	0.04			
1	2.00	-110.4	-97.67	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-110.4	-146.49	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-55.2	0.00	0.00	0.0	0.05			
1	6.67	-55.2	-16.27	0.00	0.0	0.04			
1	6.00	-55.2	-24.41	0.00	0.0	0.03			
1	4.00	-55.2	-48.82	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-110.4	-48.82	0.00	0.0	0.02			
1	2.00	-110.4	-97.63	0.00	0.0	0.01			
1	0.00	-110.4	-146.44	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-55.2	0.00	0.00	2.60	-0.011	-2.11	400.00	0.00
1	6.00	-55.2	-24.42	0.00	2.60	0.035	7.07	400.00	0.02
1	4.00	-55.2	-48.84	0.00	2.60	0.061	12.20	400.00	0.03
1	4.00	-110.4	-48.84	0.00	2.60	0.007	1.43	400.00	0.00
1	2.00	-110.4	-97.67	0.00	2.60	0.074	14.84	400.00	0.04
1	0.00	-110.4	-146.49	0.00	2.60	0.208	41.68	400.00	0.10

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-55.2	0.00	0.00	0.00	-0.003	-0.63	400.00	0.00
1	6.00	-55.2	-24.41	0.00	0.00	0.027	5.32	400.00	0.01
1	4.00	-55.2	-48.82	0.00	0.00	0.040	8.00	400.00	0.02
1	4.00	-110.4	-48.82	0.00	0.00	0.002	0.46	400.00	0.00
1	2.00	-110.4	-97.63	0.00	0.00	0.034	6.87	400.00	0.02
1	0.00	-110.4	-146.44	0.00	0.00	0.144	28.83	400.00	0.07

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	8.00	-55.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	6.00	-55.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
1	4.00	-55.2	-48.82	0.00	-0.014	-0.45	-11.25	1.00		0.04
1	4.00	-110.4	-48.82	0.00	-0.014	-0.43	-11.25	1.00		0.04
1	2.00	-110.4	-97.63	0.00	-0.029	-0.91	-11.25	1.00		0.08
1	0.00	-110.4	-146.44	0.00	-0.057	-1.75	-11.25	1.00		0.16

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Realisierte Betondeckung

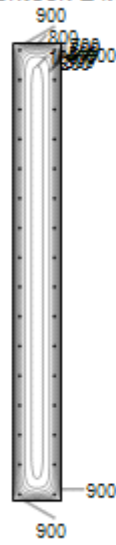
Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

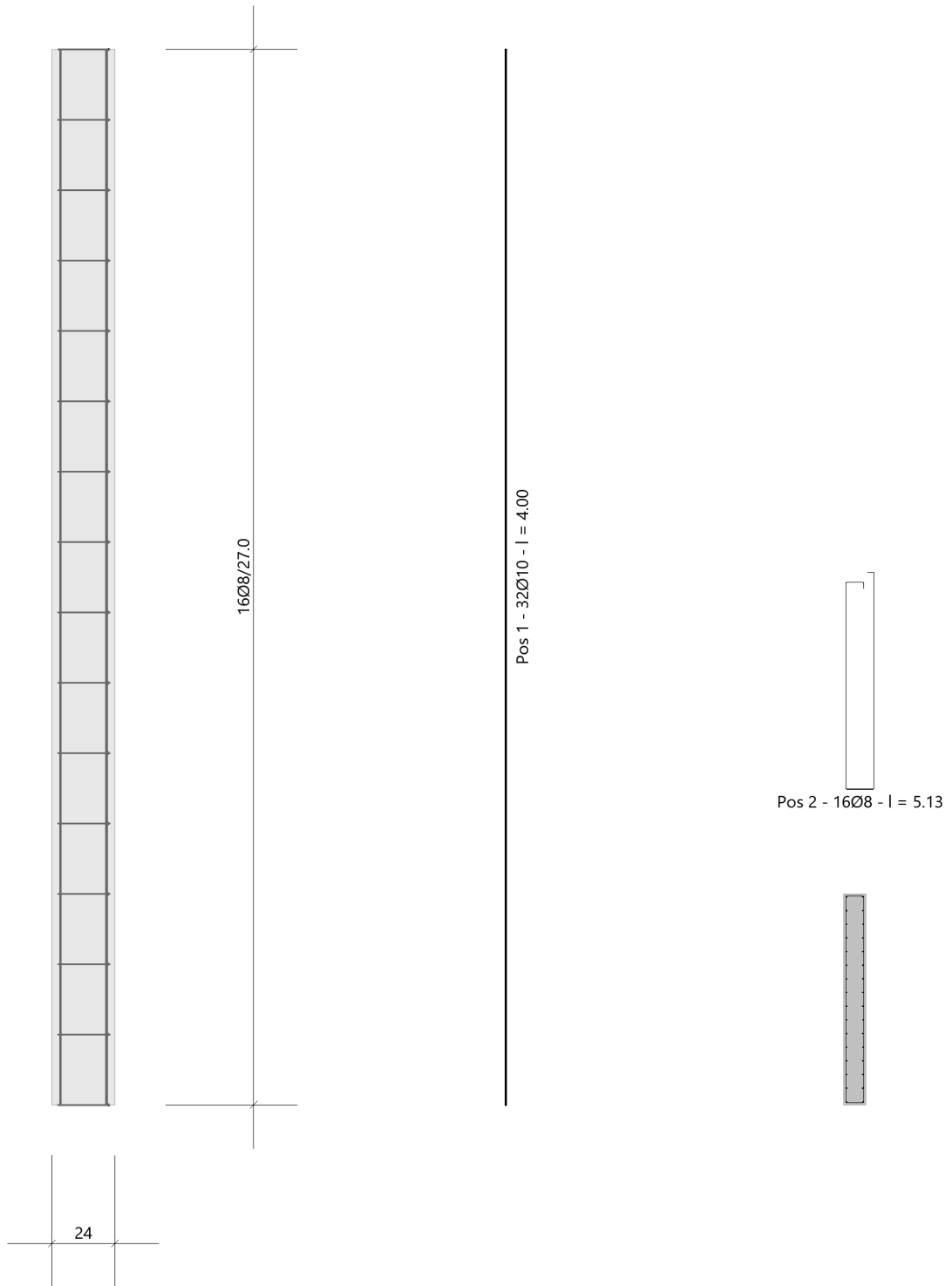
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 24x230 t=60min

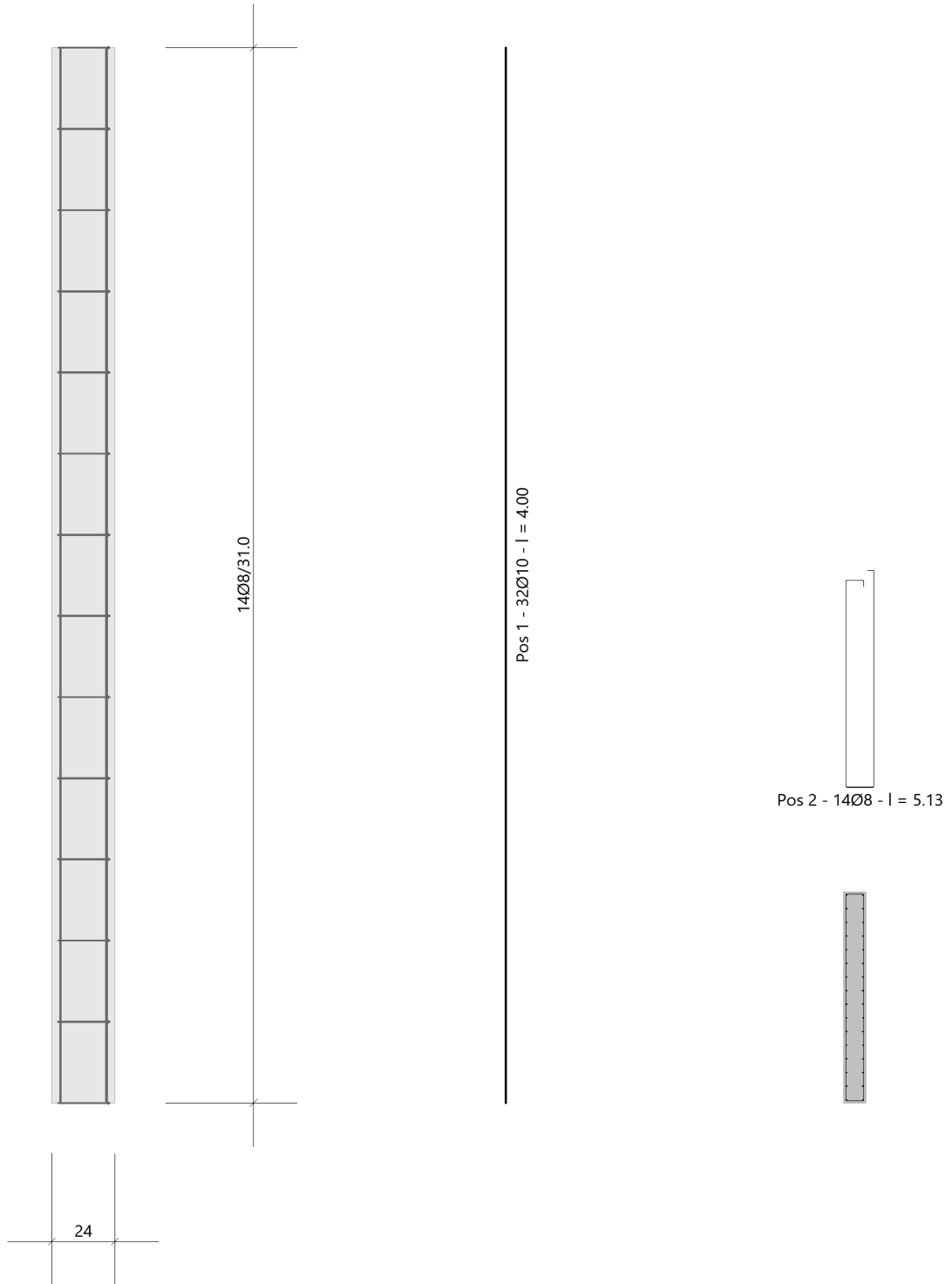


Bewehrungsbilder

Abschnitt 2
Maßstab 1:25



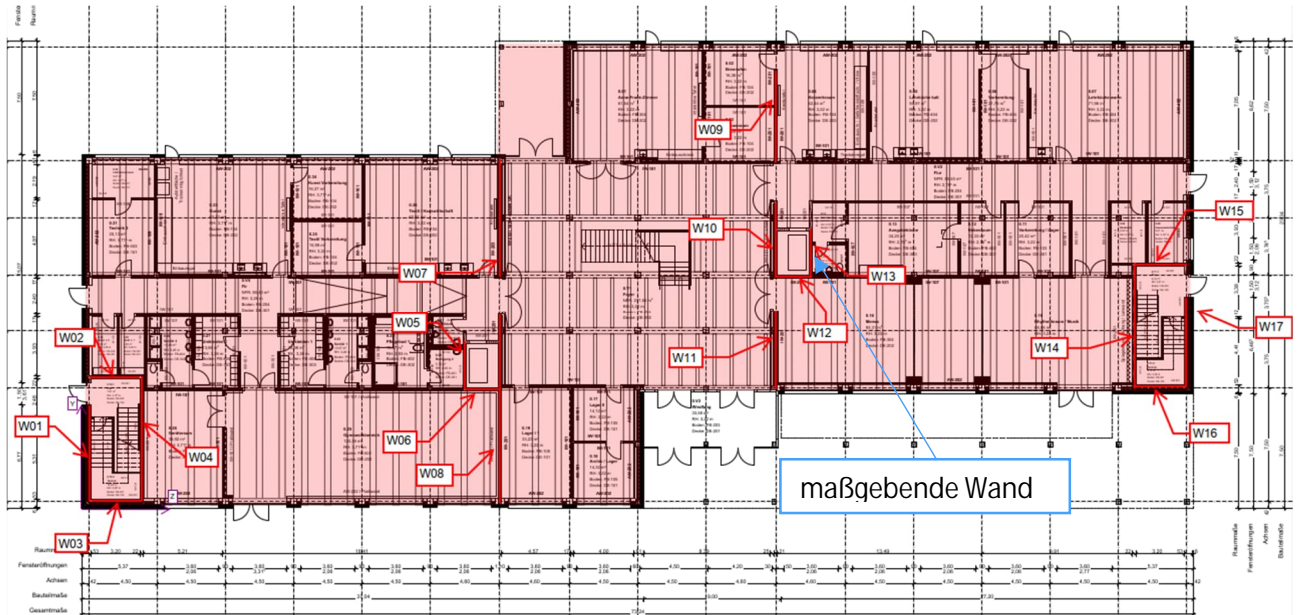
Abschnitt 1
Maßstab 1 : 25



5.1.6 XX_WA13- Aufzugswand 2

Nachfolgend wird die maßgebende (kürzeste) Stahlbetonwand mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/230 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/15$ cm horizontal: $\varnothing 10/12$ cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG1	$W_k =$	11,0	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	11,0	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 13 - Aussteifungswand Aufzug 2

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Berechnungsgrundlagen

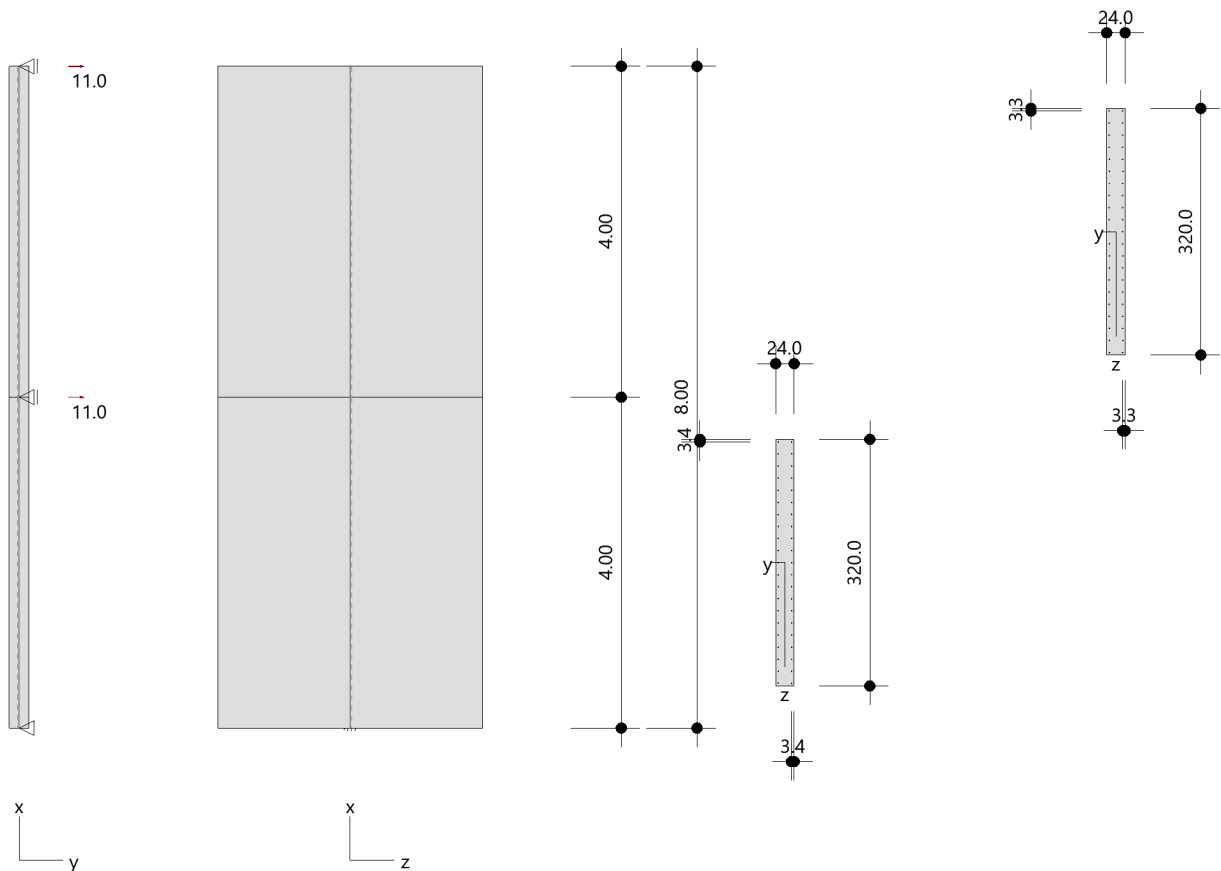
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1:91.4



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.08$ $\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85$ $\alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	4.00	Rechteck			24.0	320.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	47.5	47.5
1	4.00	Rechteck			24.0	320.0			3.4	3.4	umfangsverteilt	47.5	47.5

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2		starr		
Kopfpunkt Abschnitt 1		starr		
Fußpunkt		starr	starr	starr

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf						11.0			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						11.0			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		76.8							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		76.8							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Kriecheffekte: charakteristische Bemessungssituation
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 422,30$ in y- / $6329,03$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	18.9	163.9	163.9	0.0	0.0	2.589	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	13.4	115.9	115.9	0.0	0.0	2.589	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	153.6	0.0	0.00	22.0	-131.99	2
		207.4	0.0	0.00	22.0	-132.00	1
		207.3	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		153.6	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	18.9	0.0	0.0	-0.3	1.7	0.000	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	13.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8.00		-0.03	0.00	0.0	0.00	1
			-0.01	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.01	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	153.6	-0.03	0.00	22.0	-133.93	1
		153.6	-0.01	0.00	0.0	1.52	2

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	0.0	0.00	22.0	-132.00	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		153.6	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
2	47.5
1	47.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_{d} [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-76.8	0.00	0.00	0.0	0.04			
1	6.00	-76.8	-22.01	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-76.8	-44.02	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-153.6	-44.02	0.00	0.0	0.01			
1	2.00	-153.6	-88.03	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-153.6	-132.04	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-76.8	0.00	0.00	0.0	0.01			
1	6.00	-76.8	-22.00	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-76.8	-44.01	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-153.6	-44.01	0.00	0.0	0.0			
1	2.00	-153.6	-88.01	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-153.6	-132.01	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-76.8	0.00	0.00	2.59	-0.010	-2.04	400.00	0.00
1	6.00	-76.8	-22.01	0.00	2.59	0.016	3.11	400.00	0.01
1	4.00	-76.8	-44.02	0.00	2.59	0.026	5.19	400.00	0.01
1	4.00	-153.6	-44.02	0.00	2.59	-0.007	-1.38	400.00	0.00
1	2.00	-153.6	-88.03	0.00	2.59	0.005	0.99	400.00	0.00
1	0.00	-153.6	-132.04	0.00	2.59	0.018	3.59	400.00	0.01

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-76.8	0.00	0.00	0.00	-0.003	-0.62	400.00	0.00
1	6.00	-76.8	-22.00	0.00	0.00	0.015	3.02	400.00	0.01
1	4.00	-76.8	-44.01	0.00	0.00	0.021	4.11	400.00	0.01
1	4.00	-153.6	-44.01	0.00	0.00	-0.002	-0.39	400.00	0.00
1	2.00	-153.6	-88.01	0.00	0.00	0.002	0.35	400.00	0.00
1	0.00	-153.6	-132.01	0.00	0.00	0.005	0.92	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	8.00	-76.8	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	6.00	-76.8	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	4.00	-76.8	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
1	4.00	-153.6	-44.01	0.00	-0.009	-0.29	-11.25	1.00		0.03
1	2.00	-153.6	-88.01	0.00	-0.013	-0.41	-11.25	1.00		0.04
1	0.00	-153.6	-132.01	0.00	-0.017	-0.54	-11.25	1.00		0.05

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.7 !!!	1.9 !!!
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

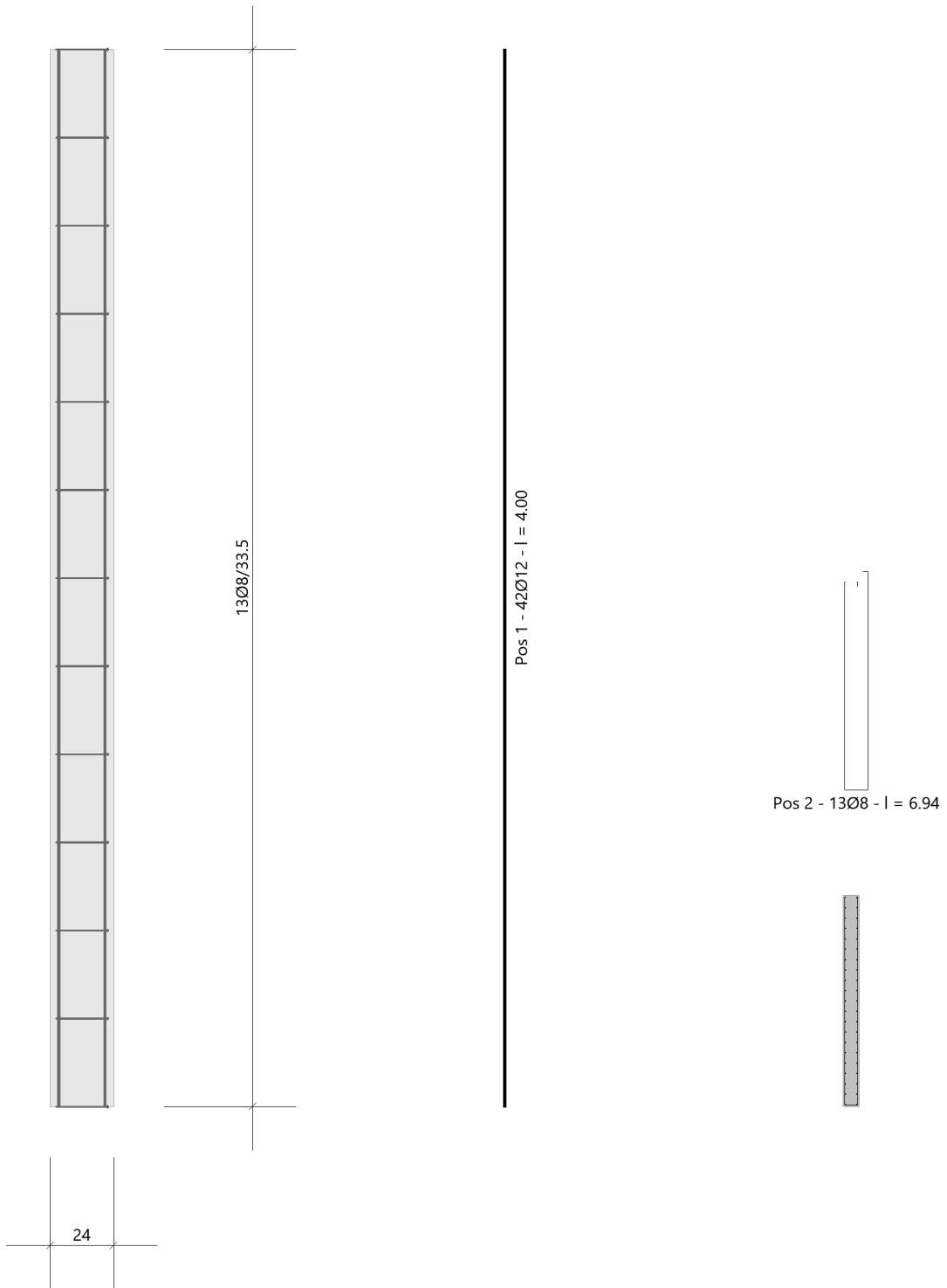
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 24x320 t=60min

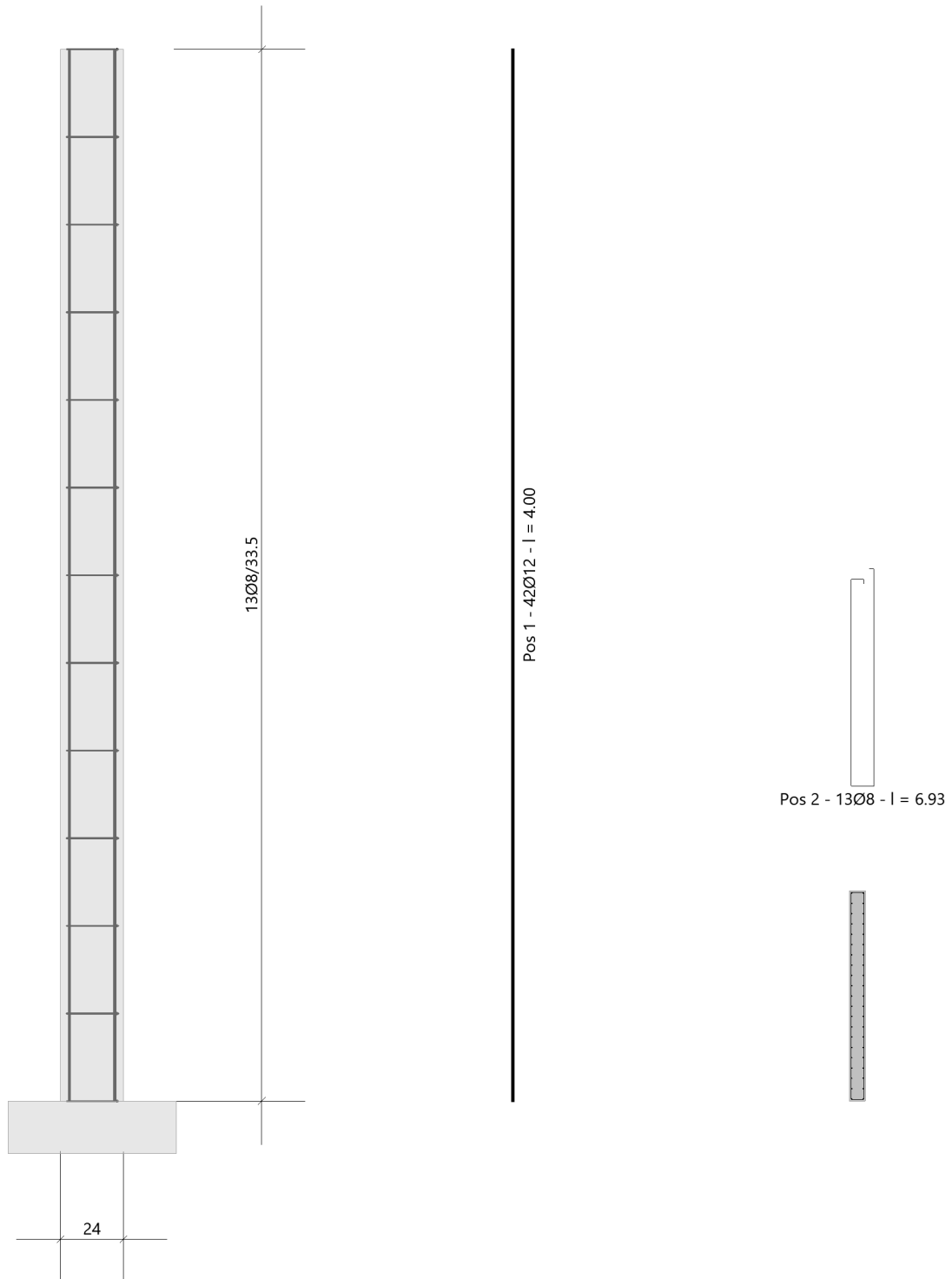


Bewehrungsbilder

Abschnitt 2
Maßstab 1:25



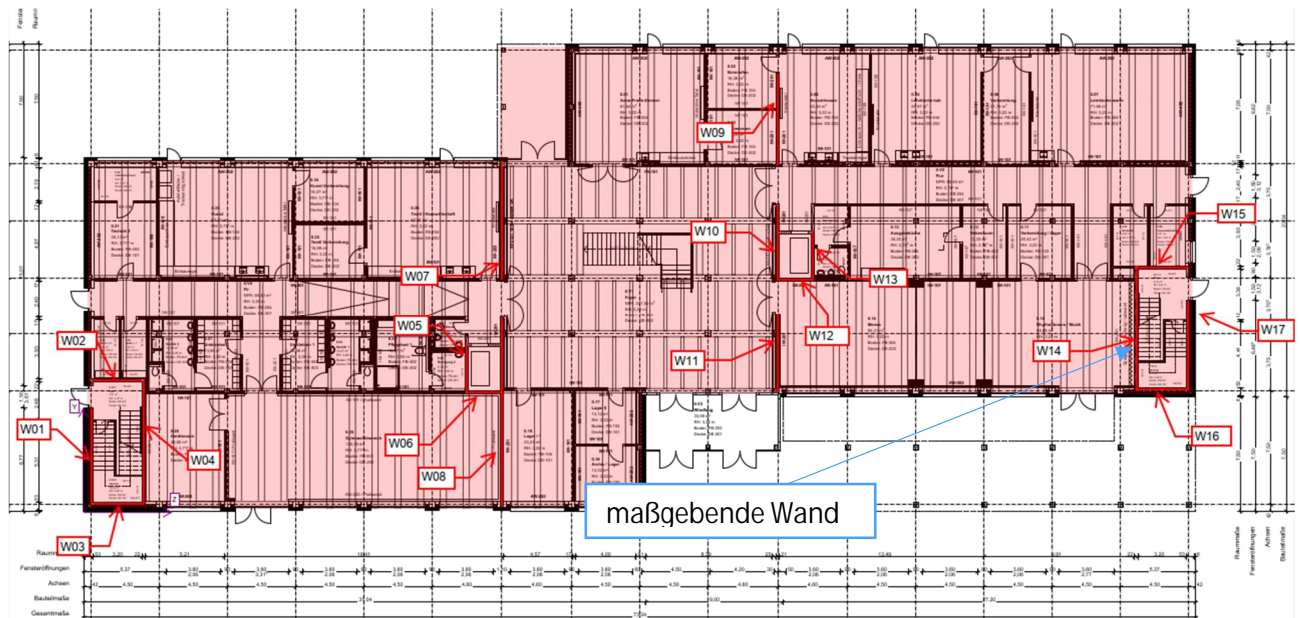
Abschnitt 1
Maßstab 1:25



5.1.7 XX_WA14- Treppenhauswand 2

Nachfolgend wird die maßgebende Stahlbetonwand im Treppenhaus 2 mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/20$ cm horizontal: $\varnothing 10/12$ cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG1	$W_k =$	27,1	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	27,1	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WA 14 - Aussteifungswand Treppenhaus 2

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Berechnungsgrundlagen

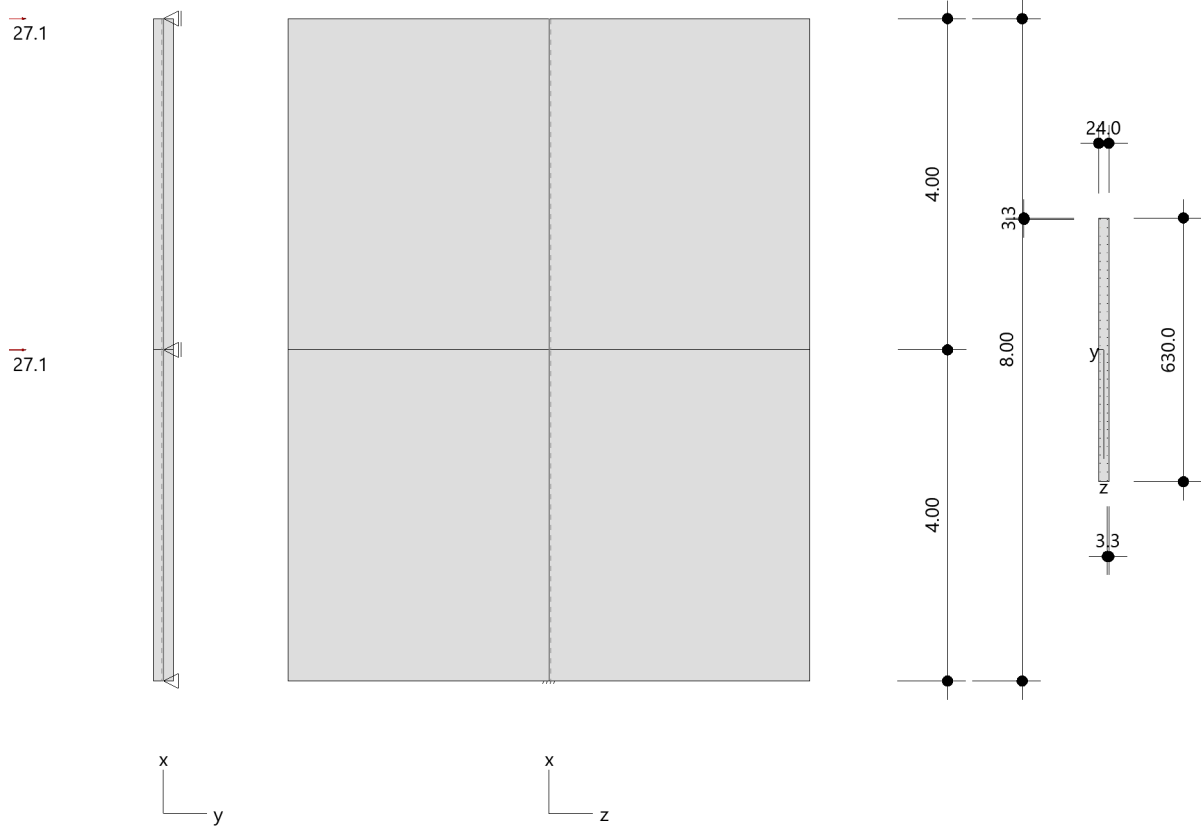
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 91.4



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter t_0 = 28 Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.57$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$

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

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	4.00	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3
1	4.00	Rechteck			24.0	630.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	50.3	50.3

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2		starr		
Kopfpunkt Abschnitt 1		starr		
Fußpunkt		starr	starr	starr

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf						27.1			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf						27.1			Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		151.2							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		151.2							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Krieeffekte: charakteristische Bemessungssituation
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 422,37$ in y- / $24531,16$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	9.6	163.9	163.9	0.0	0.0	2.575	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	6.8	115.9	115.9	0.0	0.0	2.575	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	302.4	0.0	0.00	54.2	-325.17	2
		408.2	0.0	0.00	54.2	-325.20	1
		408.2	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		302.4	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	9.6	0.0	0.0	-0.3	1.7	0.000	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	6.8	0.0	0.0	0.4	0.4	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8.00		-0.1	0.00	0.0	0.00	1
			-0.1	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.1	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	302.4	-0.1	0.00	54.2	-328.58	1
		302.4	-0.1	0.00	0.0	2.99	2

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	0.0	0.00	54.2	-325.20	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		302.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
2	50.3
1	50.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-151.2	0.00	0.00	0.0	0.01			
1	6.00	-151.2	-54.21	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-151.2	-108.41	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-302.4	-108.41	0.00	0.0	0.0			
1	2.00	-302.4	-216.82	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-302.4	-325.23	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-151.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	6.00	-151.2	-54.20	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-151.2	-108.40	0.00	0.0	0.0			
1	4.00	-302.4	-108.40	0.00	0.0	0.0			
1	2.00	-302.4	-216.81	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-302.4	-325.21	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-151.2	0.00	0.00	2.57	-0.011	-2.15	400.00	0.00
1	6.00	-151.2	-54.21	0.00	2.57	0.025	5.07	400.00	0.01
1	4.00	-151.2	-108.41	0.00	2.57	0.034	6.88	400.00	0.02
1	4.00	-302.4	-108.41	0.00	2.57	-0.011	-2.26	400.00	0.00
1	2.00	-302.4	-216.82	0.00	2.57	-0.003	-0.61	400.00	0.00
1	0.00	-302.4	-325.23	0.00	2.57	0.005	1.04	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-151.2	0.00	0.00	0.00	-0.003	-0.63	400.00	0.00
1	6.00	-151.2	-54.20	0.00	0.00	0.023	4.52	400.00	0.01
1	4.00	-151.2	-108.40	0.00	0.00	0.027	5.47	400.00	0.01
1	4.00	-302.4	-108.40	0.00	0.00	-0.003	-0.66	400.00	0.00
1	2.00	-302.4	-216.81	0.00	0.00	-0.001	-0.17	400.00	0.00
1	0.00	-302.4	-325.21	0.00	0.00	0.002	0.32	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssit

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	8.00	-151.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	6.00	-151.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	4.00	-151.2	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
1	4.00	-302.4	-108.40	0.00	-0.008	-0.26	-11.25	1.00		0.02
1	2.00	-302.4	-216.81	0.00	-0.011	-0.33	-11.25	1.00		0.03
1	0.00	-302.4	-325.21	0.00	-0.013	-0.41	-11.25	1.00		0.04

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

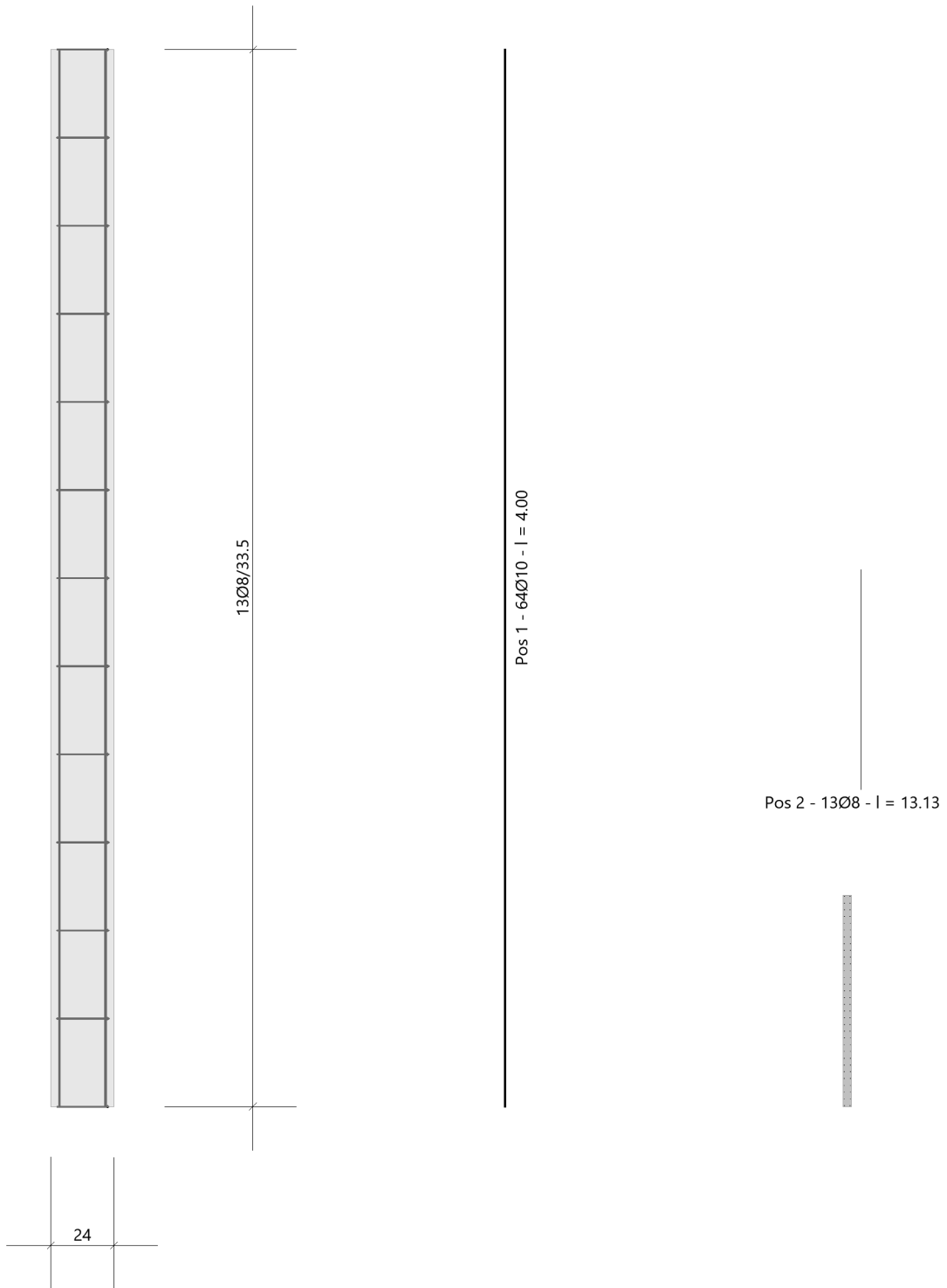
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 24x630 t=60min

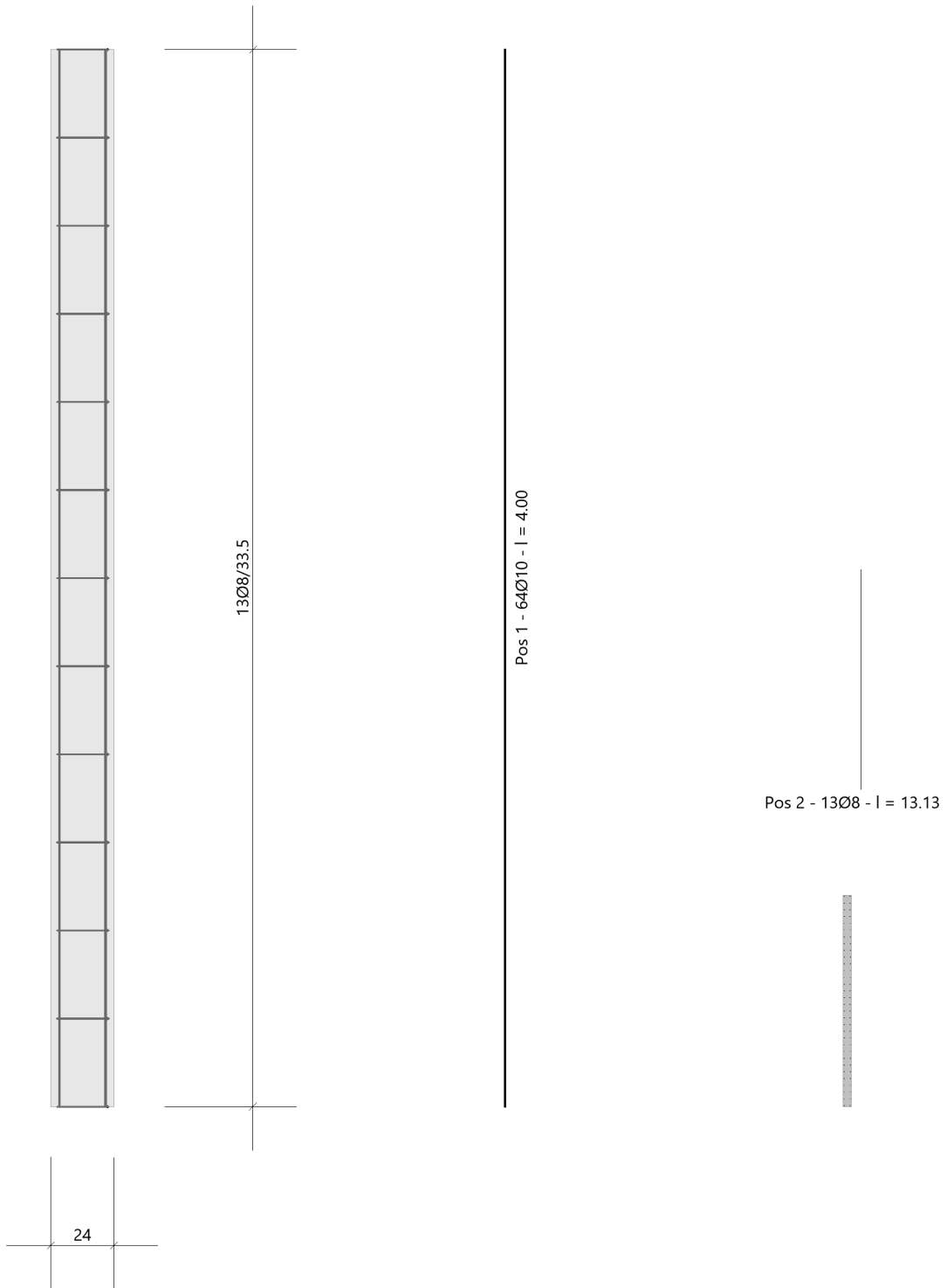


Bewehrungsbilder

Abschnitt 2
Maßstab 1:25

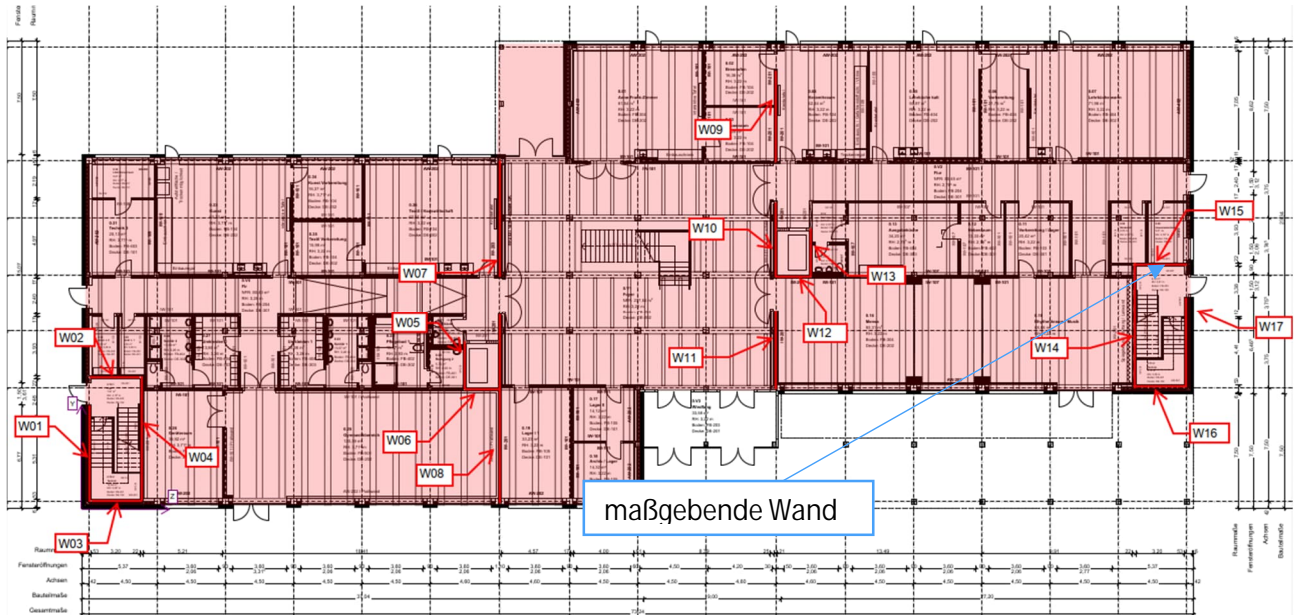


Abschnitt 1
Maßstab 1:25



Nachfolgend wird die maßgebende Stahlbetonwand im Treppenhaus 2 mit den jeweiligen Horizontallasten aus Wind und Schiefstellung nachgewiesen.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/20$ cm horizontal: $\varnothing 10/12$ cm
Brandschutz	R60; siehe nachfolgender Bemessungsausdruck

Lastannahmen

Ständige Lasten:

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Veränderliche Lasten:

(Siehe Kap. Aussteifung)

Windlast aus OG1	$W_k =$	17,5	kN
Windlast aus EG	$W_k =$	17,5	kN

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Rissbreitennachweis

Siehe Position XX_WS 05

XX_WS 15 - Aussteifungswand Treppenhaus 2

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500B

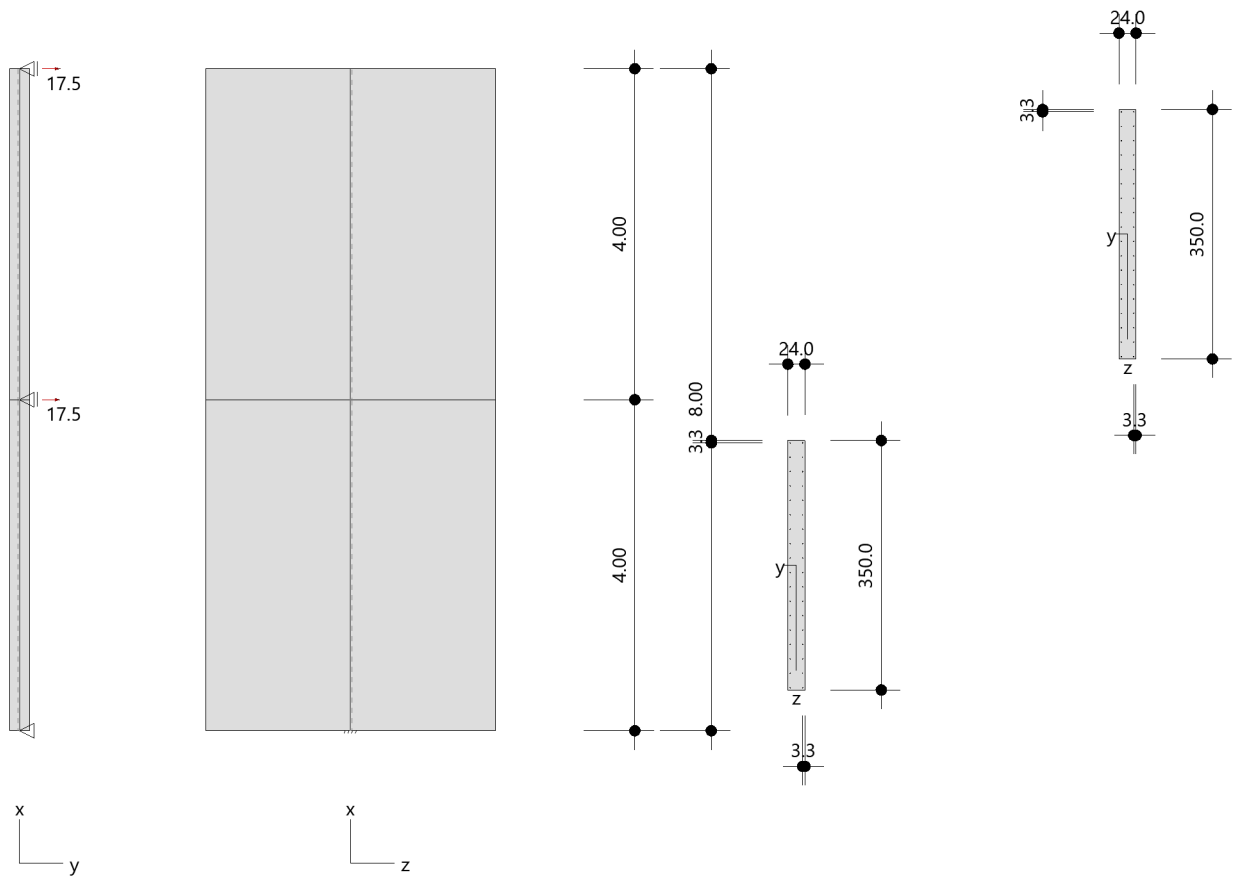
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1:91.4



Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter $t_0 = 28$ Tage

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.59$

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00$ N/mm²

$E_{cm} = 31000$ N/mm²

Betonstahl B500B $f_{yk} = 500.00$ N/mm²

$E_s = 200000$ N/mm²

$k(f_t/f_y) = 1.08$

$\epsilon_{uk} = 50.0$ ‰

Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85$ $\alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500B		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	4.00	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3
1	4.00	Rechteck			24.0	350.0			3.3	3.3	umfangsverteilt	28.3	28.3

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr			
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	starr

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.000	1.350
Aussteifungslasten	1.00	1.00	1.00		1.000

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Abschnitt 1 - Kopf					17.5				Aussteifungslasten	ZusGrp 1	
2	Abschnitt 2 - Kopf					17.5				Aussteifungslasten	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		84.0							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		84.0							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: Wind+Schiefstellung
- Last 2: Wind+Schiefstellung

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung 1:1 (GZT kalt)
- Lastniveau für Krieeffekte: charakteristische Bemessungssituation
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 422,35$ in y- / $7571,34$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Überprüfung der Tragfähigkeit nach dem Allgemeinen Verfahren (Abs. 5.8.6)

- Mit der vorgegebenen Längsbewehrung stellt sich ein stabiles Gleichgewicht ein.
- Zusätzlich sind die erforderliche Querkraftbewehrung sowie die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu beachten!

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}	LK3 ^{*1}	LK4 ^{*1}
g	G	g	G	g
1	x	x		
2	x	x		

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	17.3	163.9	163.9	0.0	0.0	2.586	1.000
2	1	Wand	3.59	12.36	51.8	12.2	134.7	134.7	0.0	0.0	2.586	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/1

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	168.0	0.0	0.00	35.0	-209.98	2
		226.8	0.0	0.00	35.0	-210.00	1
		226.8	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		168.0	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

LK	LK1	LK2
g	g	g
1	x	
2	x	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_{eff}	f_{red}
1	2	Wand	5.08	17.48	73.3	17.3	0.0	0.0	-0.3	1.7	0.000	1.000
1	1	Wand	3.59	12.36	51.8	12.2	0.0	0.0	0.4	0.4	0.000	1.000

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8.00		-0.04	0.00	0.0	0.00	1
			-0.01	0.00	0.0	0.00	2
Abschnitt 1	4.00		0.01	0.00	0.0	0.00	2
			0.1	0.00	0.0	0.00	1
Fußpunkt	0.00	168.0	-0.04	0.00	35.0	-212.51	1
			168.0	-0.01	0.00	0.0	1.67

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	0.0	0.00	35.0	-210.00	ZusGrp 1	Aussteifungslasten ständig
		168.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
2	28.3
1	28.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1 ^{*1}	LK2 ^{*1}
g	g	g
1	x	
2	x	

*1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-84.0	0.00	0.00	0.0	0.05			
1	7.33	-84.0	-11.67	0.00	0.0	0.04			
1	6.00	-84.0	-35.01	0.00	0.0	0.03			
1	4.00	-84.0	-70.03	0.00	0.0	0.02			
1	4.00	-168.0	-70.03	0.00	0.0	0.02			
1	2.00	-168.0	-140.04	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-168.0	-210.05	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	8.00	-84.0	0.00	0.00	0.0	0.02			
1	6.00	-84.0	-35.00	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-84.0	-70.01	0.00	0.0	0.01			
1	4.00	-168.0	-70.01	0.00	0.0	0.01			
1	2.00	-168.0	-140.02	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-168.0	-210.02	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-84.0	0.00	0.00	2.59	-0.011	-2.15	400.00	0.00
1	6.00	-84.0	-35.01	0.00	2.59	0.034	6.80	400.00	0.02
1	4.00	-84.0	-70.03	0.00	2.59	0.052	10.50	400.00	0.03
1	4.00	-168.0	-70.03	0.00	2.59	-0.003	-0.52	400.00	0.00
1	2.00	-168.0	-140.04	0.00	2.59	0.015	2.90	400.00	0.01
1	0.00	-168.0	-210.05	0.00	2.59	0.067	13.35	400.00	0.03

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	8.00	-84.0	0.00	0.00	0.00	-0.003	-0.63	400.00	0.00
1	6.00	-84.0	-35.00	0.00	0.00	0.027	5.42	400.00	0.01
1	4.00	-84.0	-70.01	0.00	0.00	0.037	7.38	400.00	0.02
1	4.00	-168.0	-70.01	0.00	0.00	-0.001	-0.14	400.00	0.00
1	2.00	-168.0	-140.02	0.00	0.00	0.004	0.88	400.00	0.00
1	0.00	-168.0	-210.02	0.00	0.00	0.027	5.37	400.00	0.01

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	8.00	-84.0	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	6.00	-84.0	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
2	4.00	-84.0	0.00	0.00	-0.003	-0.10	-11.25	1.00		0.01
1	4.00	-168.0	-70.01	0.00	-0.011	-0.34	-11.25	1.00		0.03
1	2.00	-168.0	-140.02	0.00	-0.016	-0.50	-11.25	1.00		0.04
1	0.00	-168.0	-210.02	0.00	-0.027	-0.83	-11.25	1.00		0.07

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Realisierte Betondeckung

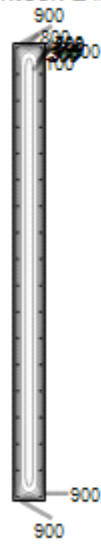
Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 2	2.8	2.0	2.8	2.0
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

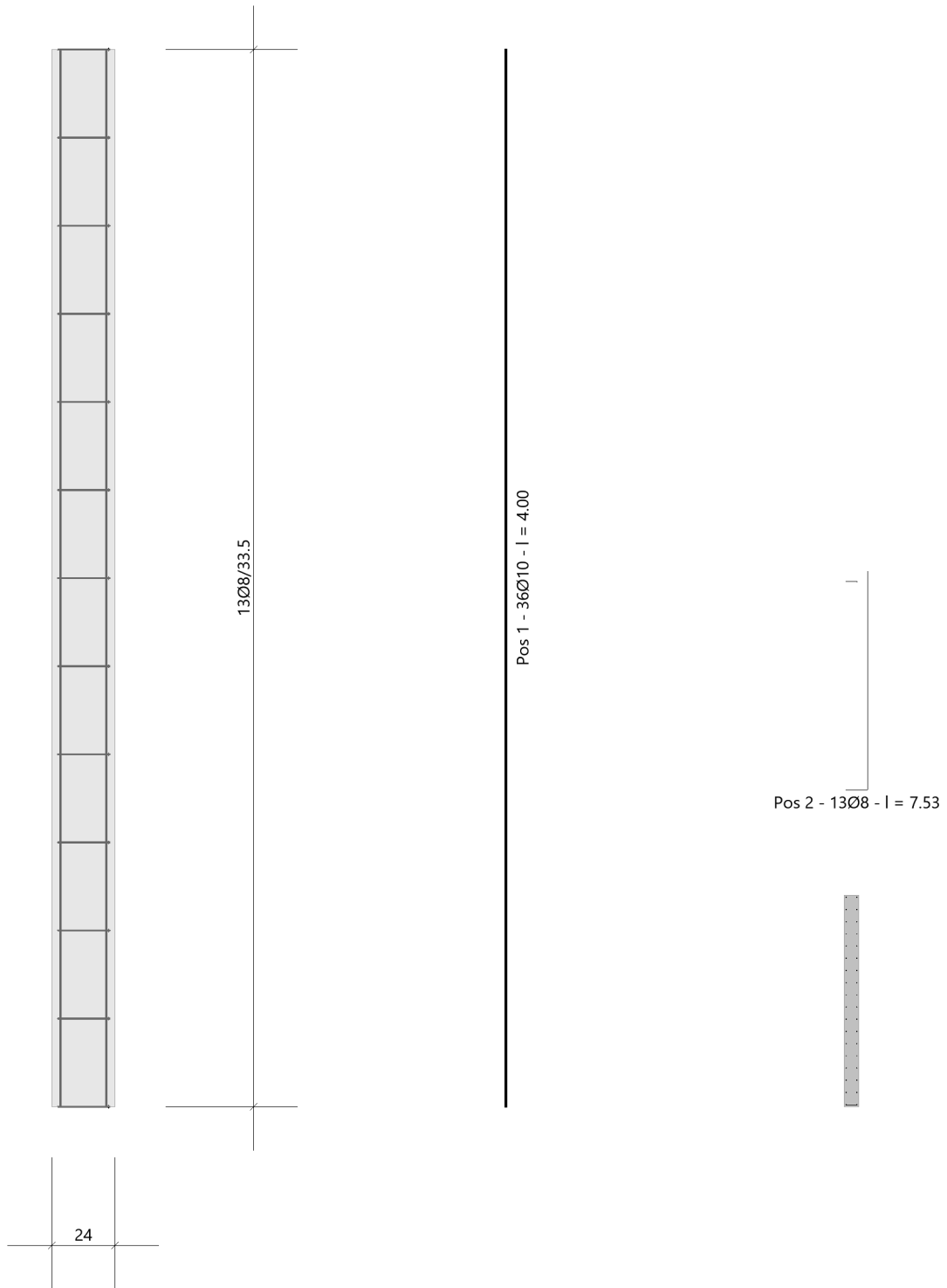
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	0.9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 24x350 t=60min

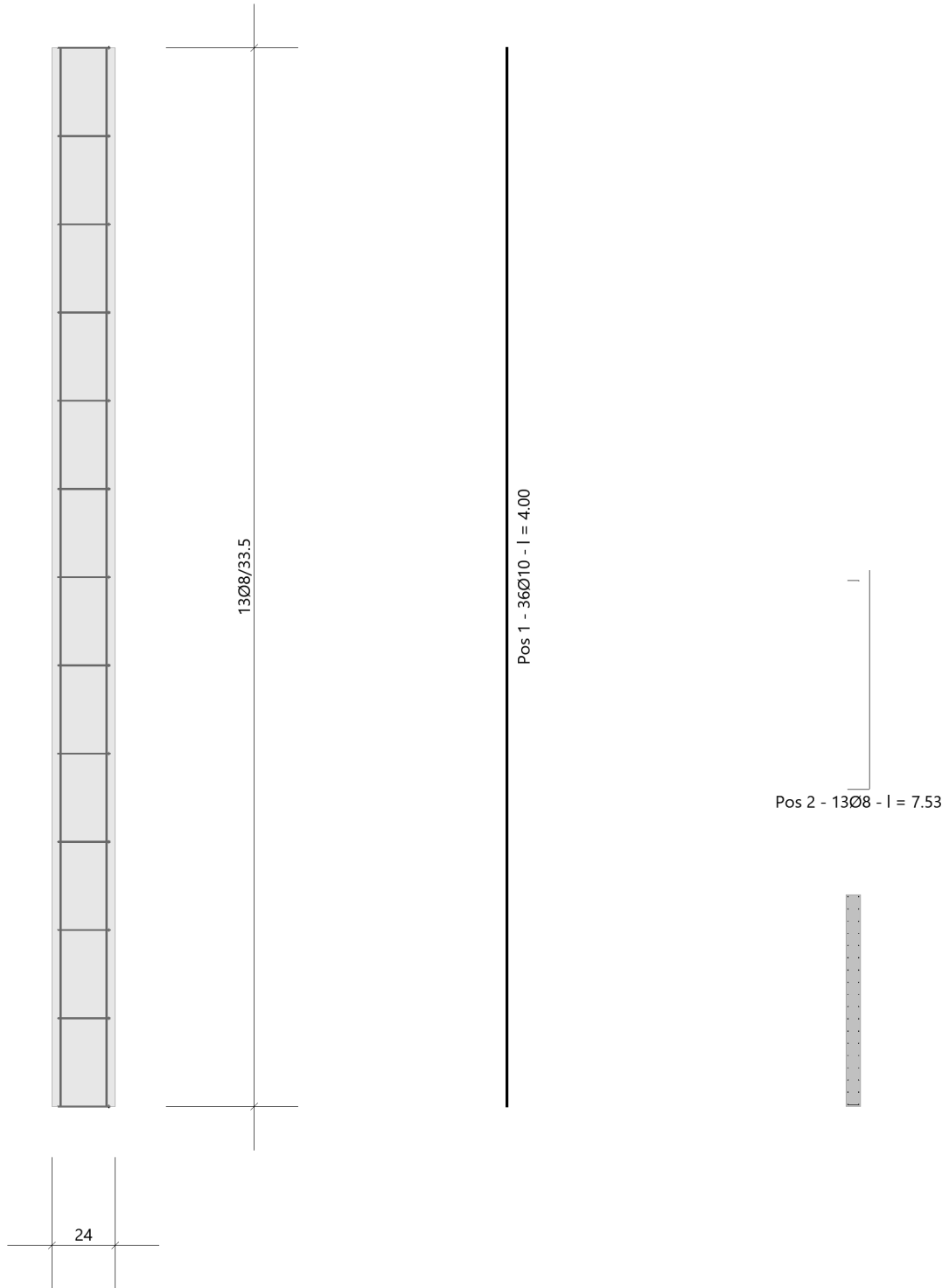


Bewehrungsbilder

Abschnitt 2
Maßstab 1:25



Abschnitt 1
Maßstab 1:25



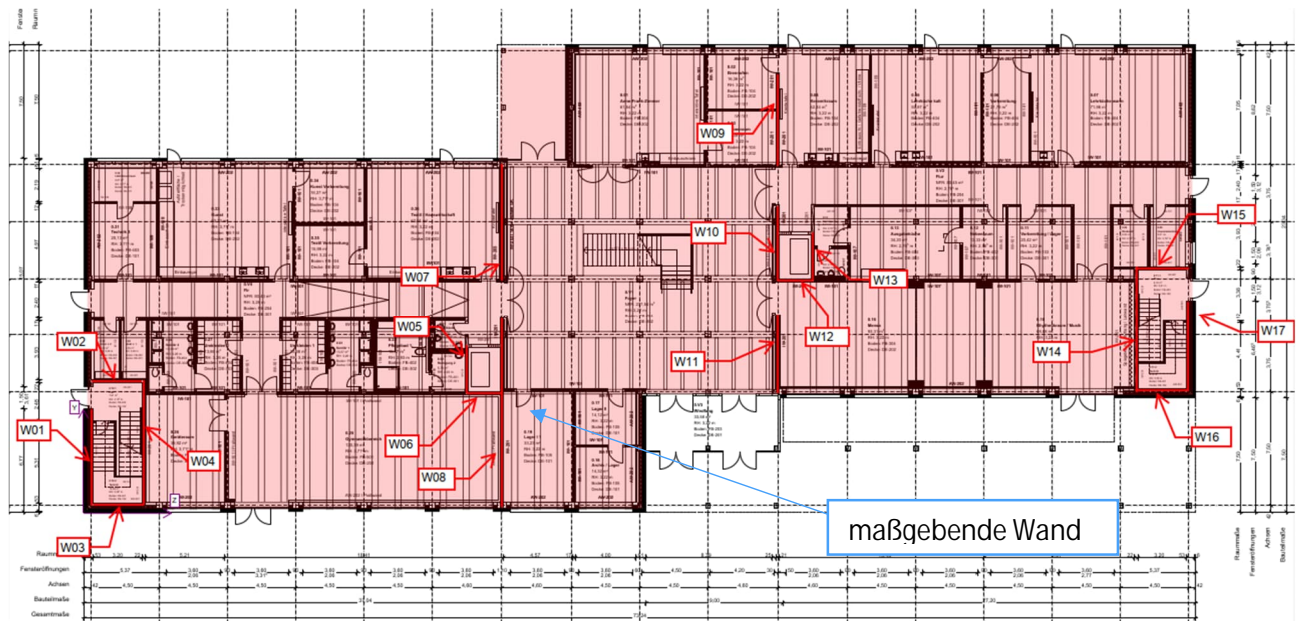
5.2. Vertikaler Lastabtrag (Brandwände & Giebelwände inkl. Unterzüge)

5.2.1 XX_WA07 & WA08- Brandwände

Nachfolgend werden die beiden Brandbände statisch beurteilt. Maßgebend ist dabei die Achse A07 (drei Geschosse) mit den Wänden WA07 & WA08. Die Wände entlang der Achse A11 (WA09- WA11) werden analog der vorliegenden Position ausgeführt.

Aufgrund einer Ausführung als Stahlbetonwand wird nur ein Rissbreitennachweis geführt, die Vertikallasten (und Aussteifungslasten) werden erst bei der Bemessung der Gründung berücksichtigt.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, W0
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 24/630 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm
Bewehrung Stütze	vertikal: $\varnothing 10/20$ cm horizontal: $\varnothing 10/15$ cm
Brandschutz	R60

Bemessung

Auf einen Nachweis wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.

Anschlussdetail Wandfuß

Siehe Position XX_WS 06

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$			
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)			
Bewehrungsrichtung		x-Richtung	y-Richtung
Beton	Betongüte	C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	65
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,69
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	10 10
	Stababstand	s [cm]	15,0 15,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	5,24 5,24
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	10,47 10,47
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	2,0 3,0
	Bauteilhöhe	h [cm]	20,0
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.000,0
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	2,5 3,5
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	7,0 9,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	1.400,0 1.800,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,7% 0,6%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,7% 0,6%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	258,21 258,21
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,082% 0,077%
	Maximaler Rissabstand	$S_{r,max}$ [mm]	371 424
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$S_{r,max}$ [mm] <	300 300
Vorhandene rechnerische Rissweite	w_k [mm]	0,304	0,329

5.2.2 XX_WA18 & WA19

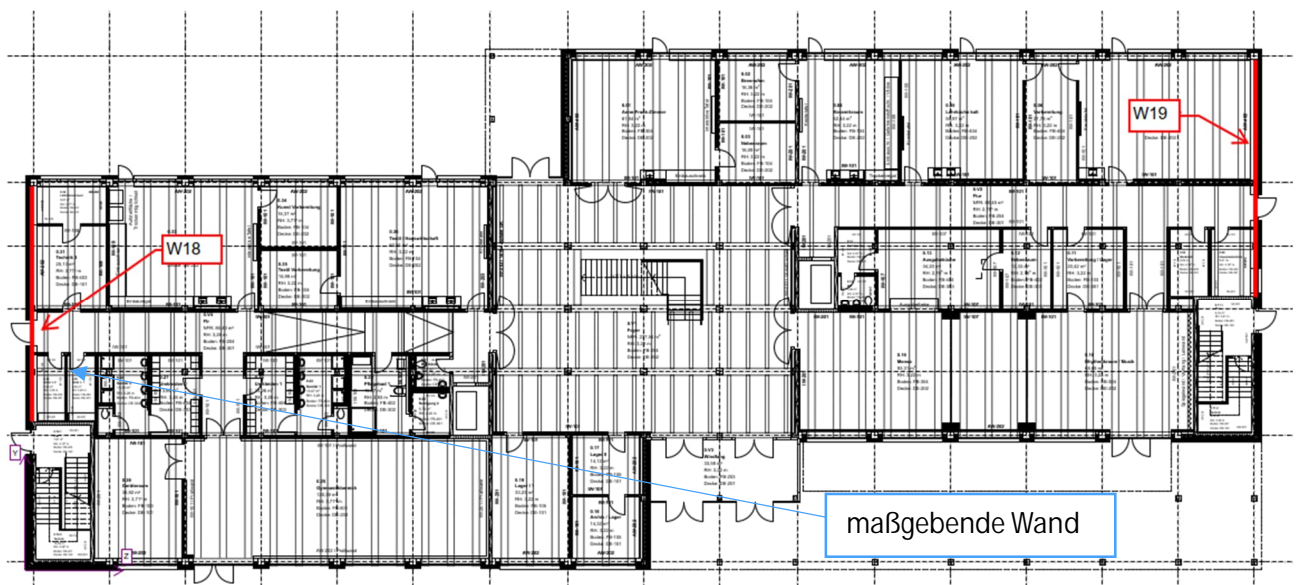
Nachfolgend werden die beiden Giebelwände statisch bemessen. Maßgebend ist dabei die Achse A01 (drei Geschosse). Die Wände entlang der Achse A17 werden analog der vorliegenden Position ausgeführt.

Die Wände werden als Holzständerwände ausgeführt, mit einer Deckenrandlast (Einflussbreite 40cm). Die Betonelemente (Fertigteile+ Ortbeton) der HBV liegen auf dem Rähm auf.

Trotz einer OSB- Beplankung werden die Giebelwände nicht zur Gebäudeaussteifung hinzu gezogen.

Als Gründung sind die Frostschürzen ausreichend.

Auszug Architekturplan EG



Geometrie/Material

Holz	NH C24	
Bauteile	Stützen	10/24cm; e=62,5cm
	Schwelle	10/24cm
	Rähm	10/24cm
Brandschutz	F60	Wird über innere Beplankung (Trockenbau) erreicht

Bemessung

Auf einen Nachweis wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.

Lastannahmen

Es wurde Lasteinflussbreite von $b=40\text{cm}$ von den Geschossdecken ermittelt.

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	Siehe Lastannahmen	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Attika	gew. StB $d=25\text{cm}$; $h=80\text{cm}$	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Decke über OG2	$g_k = 6,8 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,72	kN/m
Aus Decke über OG1	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
Aus Decke über EG	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
		$\Sigma g_k =$	23,40	kN/m

→ Bemessung Einzelrippe ($e=62,5\text{cm}$) $G_k = 14,7 \text{ kN}$

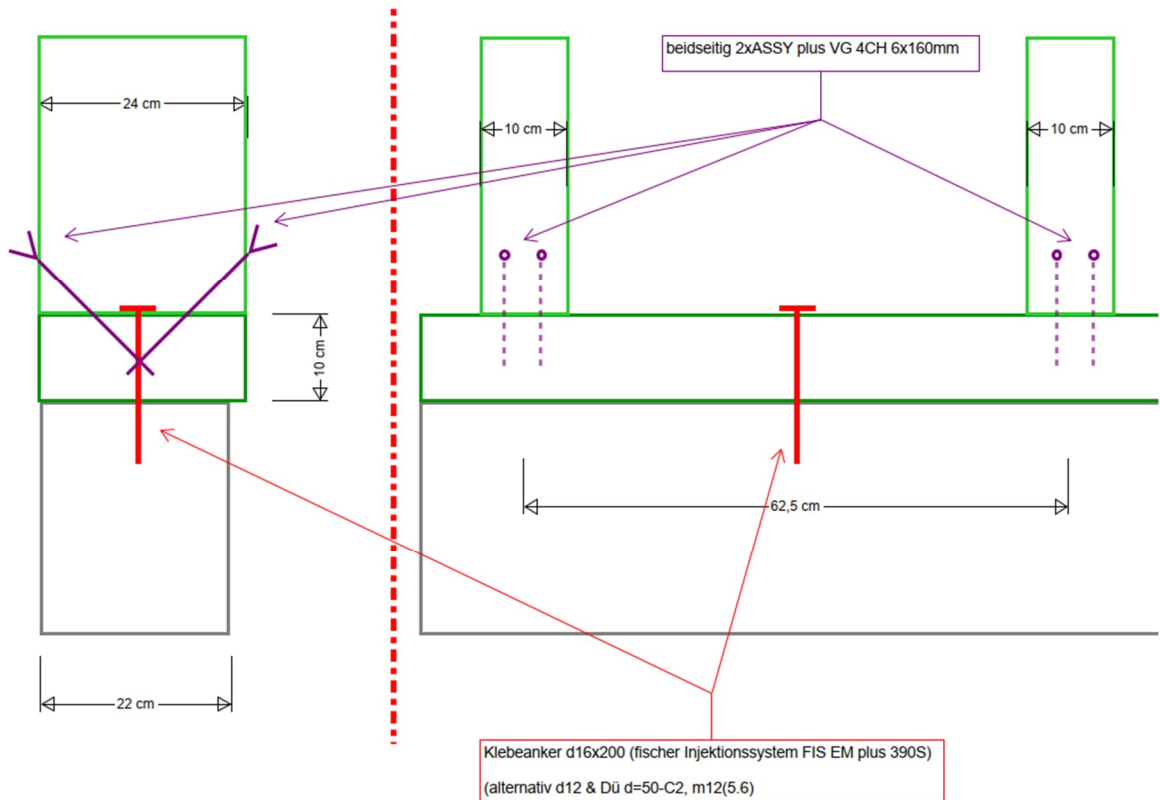
Veränderliche Lasten:

Aus Decke über OG2	$q_k = 1,7 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	0,70	kN/m
Aus Decke über OG1	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
Aus Decke über EG	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
		$\Sigma q_k =$	4,70	kN/m

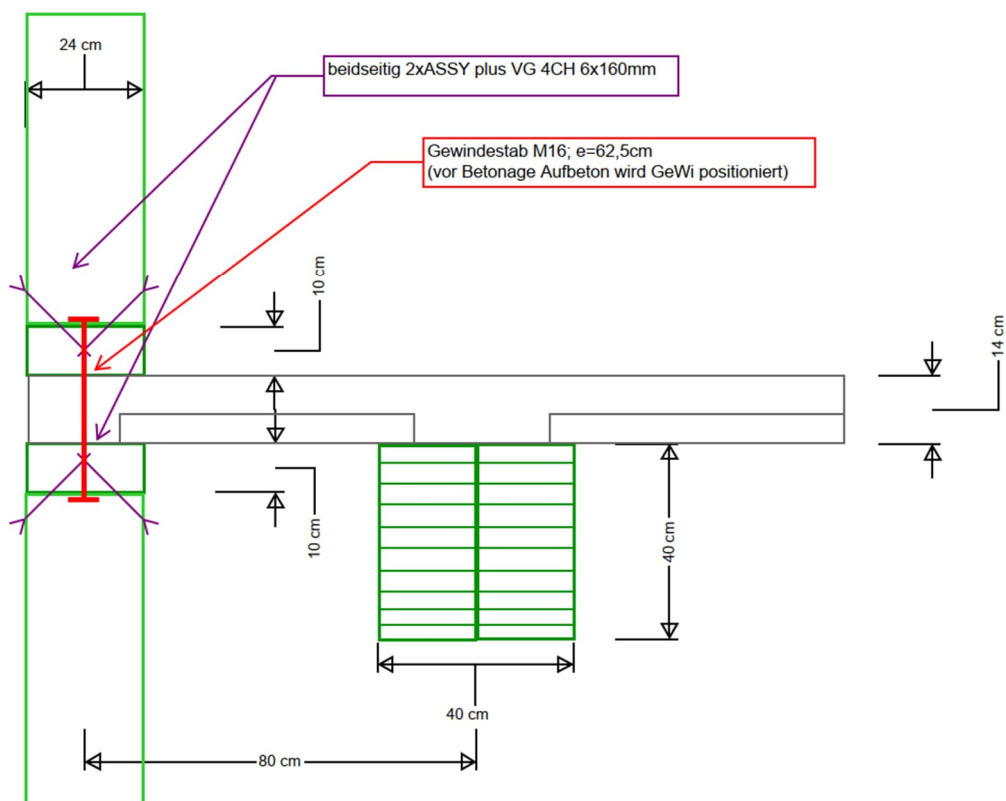
Aus Windlast	$w_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$; $e=62,5\text{cm}$	$w_k =$	0,57	kN/m
--------------	-------------------------------------------------	---------	------	------

→ Bemessung Einzelrippe ($e=62,5\text{cm}$) $Q_k = 3,0 \text{ kN}$

Anschlussdetail Wandfuß



Anschlussdetail Wandkopf



XX_WA18 Holzständerwand Achse A01

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

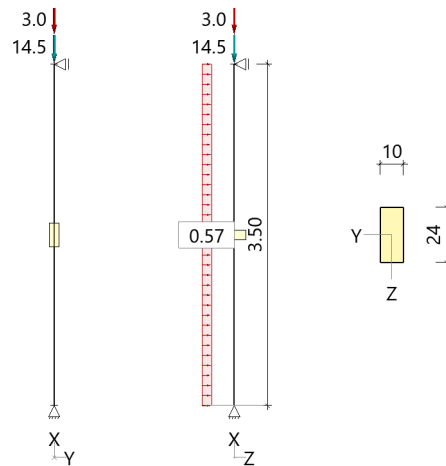
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1 : 75



System

Pendelstütze, H=3.50m, b/h=10.0/24.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.50			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	14.5	3.50			1.00		

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
3	2 X	1	3.0	3.50			1.00		
4	10 Z	9	0.57				1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten	Ja
-----------------------------------------	----

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.50m b/h=10.0/24.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-20.1		-0.84	9.69	0.09
N,M					0.09
Nachweis Stabilität x=3.50m b/h=10.0/24.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-20.1	$k_{c,y}=0.58$	$k_{c,z}=0.12$	-0.84	9.69
N,M					0.70

LK5: 1.35*G1

Knicklänge: $s_{ky}=3.50m$ $s_{kz}=3.50m$ Kipplänge: $s_b=3.50m$

Schlankheit: $\lambda_y=50.5$ $\lambda_z=121.2$ $\lambda_{rel,c,y}=1.15$ $\lambda_{rel,c,z}=2.76$ $\lambda_{rel,m,y}=0.79$ $\lambda_{rel,m,z}=0.22$

Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.80$

LK2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f _{...d} [N/mm ²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=10.0/24.0cm					
		K _{mod} =1.00	$\gamma_M=1.30$		
V _z	1.5	k _{cr} =0.50	0.09	3.08	0.06
V, Mt					0.06

LK2: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*W3

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w _{lim} [h/]	w _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
7	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.75	3.50	0.1	300	1.2	0.08
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.88	3.50	0.0	300	1.2	0.00
7	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.75	3.50	0.1	200	1.8	0.05
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.75	3.50	0.2			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

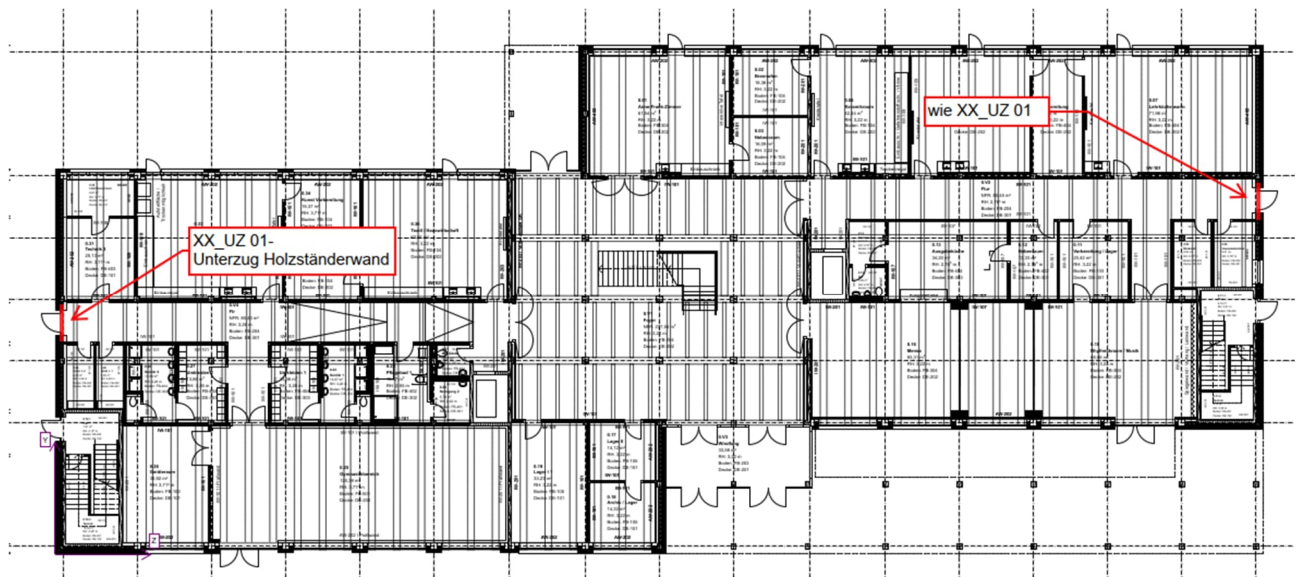
5.2.3 XX_Uz01- Unterzug in Holzständerwand

Es erfolgt die geschossübergreifende Bemessung der Unterzüge in der Holzständerwand.

Die Unterzüge im EG spannen als Einfeldträger mit einer lichten Breite von 1,50m.

Im Zuge der Ausführungsplanung wird noch geklärt, wie stark die Holzständerwand ausgeführt wird (20cm oder 24cm). Bei der Bemessung der Unterzüge wird von der kleiner Wandstärke, d.h. geringeren Querschnittsbreite ausgegangen.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	b/h= 20/18cm

Lastannahmen

Siehe Pos. XX_WA 18- Holzständerwand

Es wurde Lasteinflussbreite von $b=40\text{cm}$ von den Geschossdecken ermittelt.

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	Siehe Lastannahmen	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Attika	gew. StB $d=25\text{cm}$; $h=80\text{cm}$	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Decke über OG2	$g_k = 6,8 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,72	kN/m
Aus Decke über OG1	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
Aus Decke über EG	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
		$\Sigma g_k =$	23,40	kN/m

Veränderliche Lasten:

Aus Decke über OG2	$q_k = 1,7 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	0,70	kN/m
Aus Decke über OG1	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
Aus Decke über EG	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
		$\Sigma q_k =$	4,70	kN/m

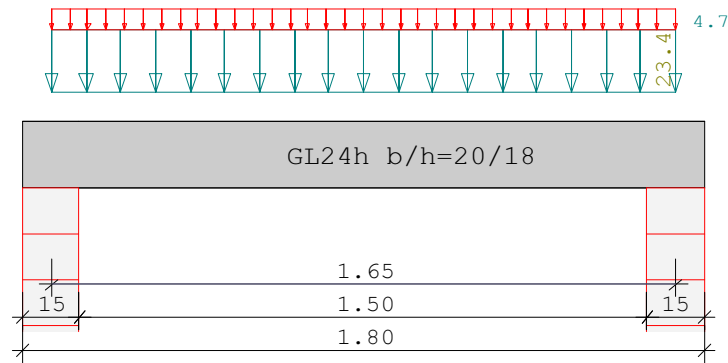
Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll

XX_UZ 01- Unterzug Holzständerwand $l_w = 150\text{cm}$

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1:20



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 23.40\text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 4.70\text{ kN/m}^2$ EW A

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 5.0 kN/m^3 berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 20/18 $e = 100.0\text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

GL24h Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1150\text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 65\text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0\text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3.5\text{ N/mm}^2$

Nachweise: 20.0 / 18.0 $e = 100.0\text{ cm}$ $k_{mod} = 0.60$

$\max M_{y,d} = 10.83\text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -10.03\text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.82$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 1re $x = 0.26\text{ m}$ $V_{z,d} = 18.14\text{ kN}$ $\tau_D = 0.76\text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.66$

Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.00$ $k_{mod} = 0.60$

Stütze Nr. 1: 15.0/20.0

$F = 26.3\text{ kN}$ $\sigma_{c,90,d} = 0.73\text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.15\text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.63$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{fin} < L/200$

zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (wqB mm	w	zul w)	η
1	825	inst:	2.0	0.4	2.4	5.5	0.44
		fin:	3.3	0.5	3.7	8.3	0.45
		net:	3.3	0.2	3.5	5.5	0.63

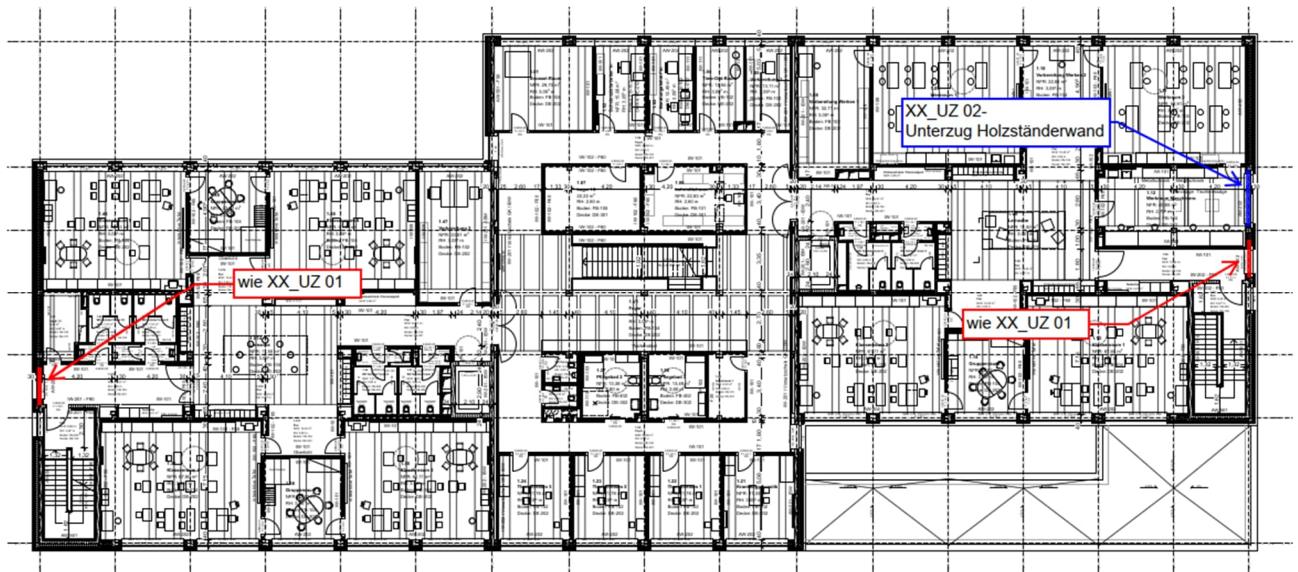
Auflagerkräfte					(kN/m)
EG	Stütze 1		Stütze 2		
	max	min	max	min	
g	19.5	19.5	19.5	19.5	
A	3.9	0.0	3.9	0.0	
Sum	23.3	19.5	23.3	19.5	

Es erfolgt die geschossübergreifende Bemessung der Unterzüge in der Holzständerwand.

Der maßgebende Unterzug im OG 1 spannt als Einfeldträger mit einer lichten Breite von 2,95m.

Im Zuge der Ausführungsplanung wird noch geklärt, wie stark die Holzständerwand ausgeführt wird (20cm oder 24cm). Bei der Bemessung der Unterzüge wird von der kleiner Wandstärke, d.h. geringeren Querschnittsbreite ausgegangen.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	b/h= 20/28cm

Lastannahmen

Siehe Pos. XX_WA 18- Holzständerwand

Es wurde Lasteinflussbreite von $b=40\text{cm}$ von den Geschossdecken ermittelt.

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	Siehe Lastannahmen	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Attika	gew. StB $d=25\text{cm}$; $h=80\text{cm}$	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Decke über OG2	$g_k = 6,8 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,72	kN/m
Aus Decke über OG1	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
		$\Sigma g_k =$	15,60	kN/m

Veränderliche Lasten:

Aus Decke über OG2	$q_k = 1,7 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	0,70	kN/m
Aus Decke über OG1	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
		$\Sigma q_k =$	2,70	kN/m

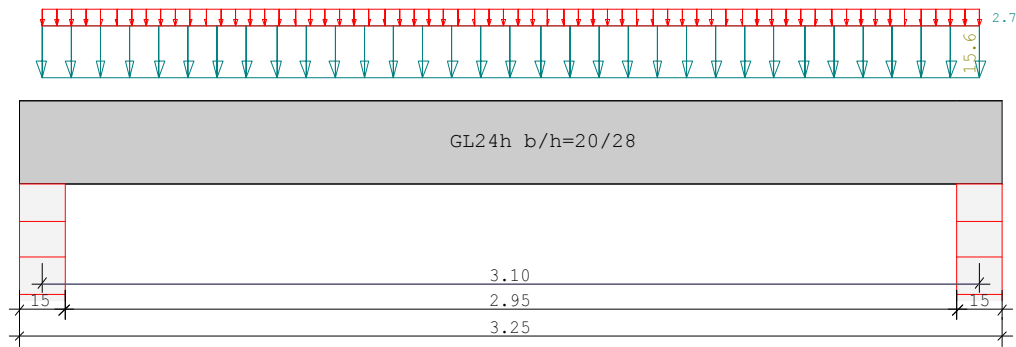
Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll

XX_UZ 02- Unterzug Holzständerwand $l_w = 295\text{cm}$

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2023-1-x86)

Maßstab 1:25



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 15.60\text{ kN/m}^2$
 veränderliche Flächenlast $q = 2.70\text{ kN/m}^2$ EW A

Eigengewicht des Trägers ist mit γ = 5.0 kN/m^3 berücksichtigt.

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 20/28 $e = 100.0\text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

GL24h Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1150\text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 65\text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0\text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 3.5\text{ N/mm}^2$

Nachweise: 20.0 / 28.0 $e = 100.0\text{ cm}$ $k_{mod} = 0.60$

$\max M_{y,d} = 25.75\text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -9.85\text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.82$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 1re $x = 0.36\text{ m}$ $V_{z,d} = 25.62\text{ kN}$ $\tau_D = 0.69\text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.59$

Auflagerpressungen $k_{c,90} = 1.50$ $k_{mod} = 0.60$

Stütze Nr. 1: 15.0/20.0

$F = 33.2\text{ kN}$ $\sigma_{c,90,d} = 0.92\text{ N/mm}^2$ $f_{c,90,d} = 1.15\text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.53$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{fin} < L/200$

zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (wqB mm	w	zul w)	η
1	1550	inst:	4.5	0.8	5.3	10.3	0.51
		fin:	7.3	0.9	8.2	15.5	0.53
		net:	7.3	0.4	7.6	10.3	0.74

Auflagerkräfte					(kN/m)
EG	Stütze 1		Stütze 2		
	max	min	max	min	
g	24.6	24.6	24.6	24.6	
A	4.2	0.0	4.2	0.0	
Sum	28.8	24.6	28.8	24.6	

6. Gründung

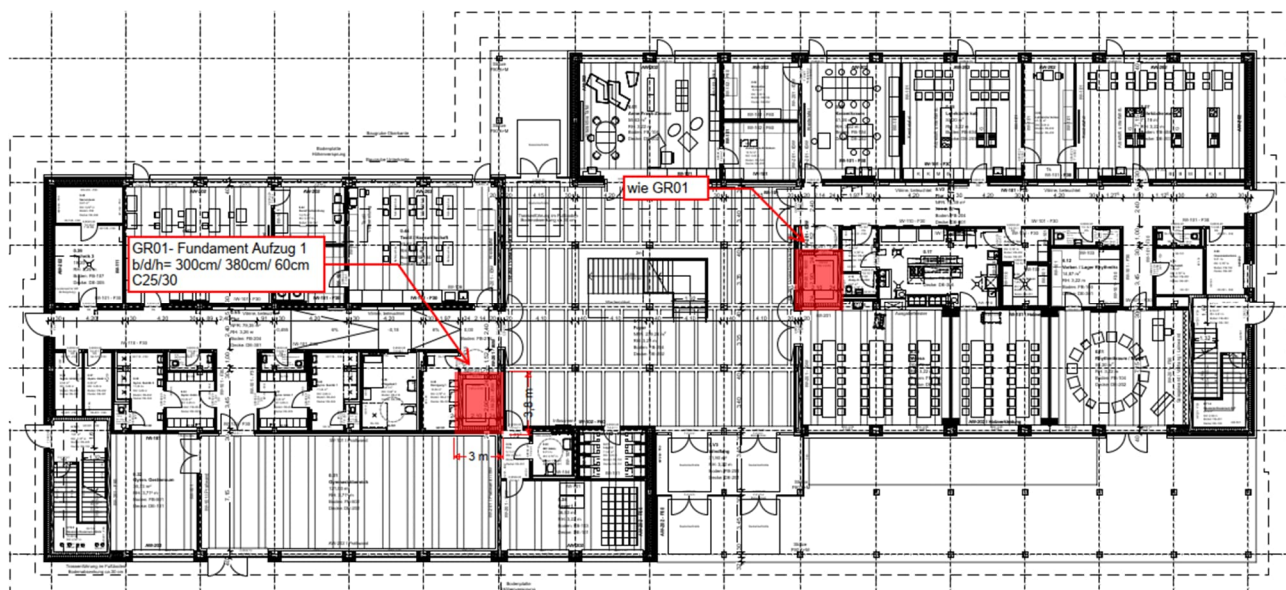
6.1 Gr01- Fundament Aufzug

Es folgt die Bemessung des Gründungsbauteils unter dem Aufzug 1 (linker Gebäudeteil).

Trotz geringerer Lasten aufgrund der geringeren Geschossanzahl wird die Gründung für den zweiten Aufzug analog dieser Position ausgeführt.

Aufgrund der aussteifenden Wirkung des Aufzugs sind vor Allem die geotechnischen Nachweise von Bedeutung. Zur Vereinfachung wurde die Bodenplatte als Einzelfundament betrachtet. Die Momente und Horizontalkräfte aus Wind wurden aufgrund der Kernwirkung im Mittelpunkt angesetzt.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben	XC1, W0	w = 0,40 mm
	unten	XC2, XF1, WF,	w = 0,30 mm

Betonstahl B500

Abmessungen h = 60 cm

Betondeckung $c_{nom} = 2,0$ cm (oben); $c_{nom} = 3,5$ cm (unten)

Bewehrung oben Stabstahl Ø14/12,0

Bewehrung unten Stabstahl Ø16/12,0

Verankerung Wand Siehe Position XX_WS 06

Bemerkung In Abstimmung mit dem PI kann die obere Bewehrung reduziert werden, da ein zusätzlicher Aufbau (Estrich etc.) das Rissverhalten überdeckt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Ständige Lasten:

Aus Pos XX_WS05 & XX_WS06 Eigenlast $G_k = 0,24\text{m} * 5,2\text{m} * 12,5\text{m} * 25\text{kN/m}^3 = 390 \text{ kN}$
Aufzugswände

Veränderliche Lasten:

Aus Pos XX_WS05	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	34,7	kN
	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	291,0	kNm
Aus Pos XX_WS06	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	42,1	kN
	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	377,0	kNm

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Geotechnischer Bericht
Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen $\leq 1 \text{ cm}$ auftreten, bei breiteren Fundamenten $\leq 2 \text{ cm}$. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6 \text{ m}$ darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

➔ Gewählt $\sigma_{Rd} = 430\text{kN/m}^2$

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

Tabelle 3. Empfohlene Anhaltswerte für die Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (Tabelle 7 aus DBV [1])

S	1	2	3	4	5
Z	Festigkeitsentwicklung des Betons	Bauteildicke h			
		$\leq 0,30$ m	$\leq 0,80$ m	$\leq 2,0$ m	$> 2,0$ m
1	langsam $(r < 0,30)$ ^{1) 2)}	– ³⁾	$0,60f_{ctm}$	$0,70f_{ctm}$ ⁴⁾	$0,80f_{ctm}$ ⁴⁾
2	mittel $(r < 0,50)$ ¹⁾	$0,65f_{ctm}$	$0,75f_{ctm}$	$0,85f_{ctm}$	$0,95f_{ctm}$
3	schnell $(r \geq 0,50)$ ¹⁾	$0,80f_{ctm}$	$0,90f_{ctm}$	$1,0f_{ctm}$	$1,00f_{ctm}$

¹⁾ Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis $r = f_{cm}(2 \text{ d}) / f_{cm}(28 \text{ d})$ beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.
Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt $t > 28$ Tage bestimmt, ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen $f_{cm}(2 \text{ d})$ zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit $f_{cm}(t)$ zu ermitteln oder es ist vom Betonhersteller eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

²⁾ Bei Festigkeitsklassen $\geq C30/37$ ist es i. d. R. nicht möglich, das Festigkeitsverhältnis $r \leq 0,30$ bezogen auf 28 Tage zu begrenzen. In diesen Fällen ist es erforderlich, den Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse auf einen späteren Zeitpunkt (z. B. 56 Tage) zu vereinbaren.

³⁾ Die Auslegung der Bewehrung bei dünnen Bauteilen auf eine langsame Festigkeitsentwicklung ist nicht sinnvoll. Es sollte grundsätzlich mindestens eine mittlere Festigkeitsentwicklung angenommen werden.

⁴⁾ Der empfohlene Anhaltswert für massige Bauteile ist erst bei der Verwendung von langsam erhärtenden Betonen mit einem Prüfalter von 91 Tagen zu erwarten.

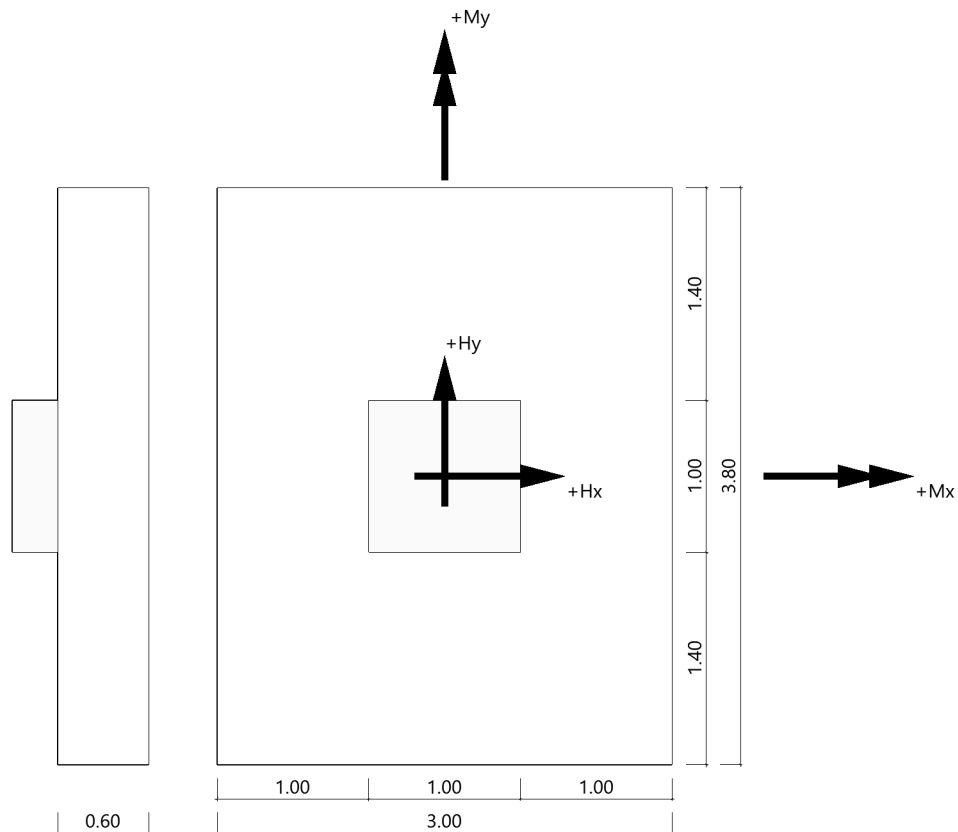
Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$			
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)			
Bewehrungsrichtung		oben	unten
Beton	Betongüte	C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	71
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,85
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	14 16
	Stababstand	s [cm]	12,0 12,0
	Mattenbewehrung	(j/n)	n n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	12,83 16,76
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	25,66 33,51
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5 4,9
	Bauteilhöhe	h [cm]	60,0
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	6.000,0
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,2 5,7
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	14,4 17,4
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.880,0 3.480,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,63
	effektiver Bewehrungsgrad	$eff \rho$	0,9% 1,0%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,9% 1,0%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	272,84 208,89
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,093% 0,064%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	437 462
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	240 240
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,404 0,294

Gr01-Aufzugskern

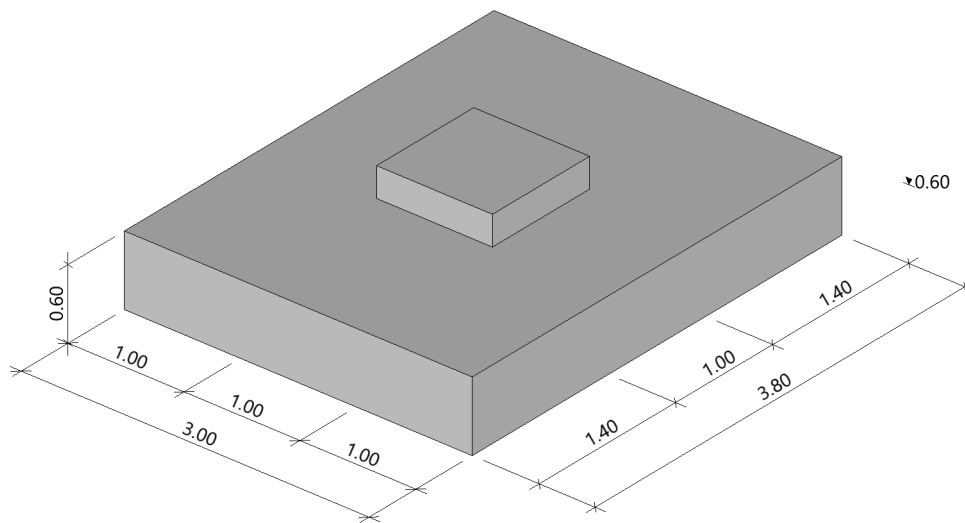
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



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	3.00	3.80	0.60
Stütze	C 25/30	B500A	1.00	1.00	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
 Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
 Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.60 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 430.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	1.50	0.60	-0.90	18.50	11.00	30.0	0.00

Nr : Bodenschicht
 d : Dicke
 von : Beginn der Bodenschicht
 bis : Ende der Bodenschicht
 γ : Wichte des Bodens
 γ' : Wichte unter Auftrieb
 ϕ' : Reibungswinkel
 c' : Kohäsion

Lasten

Einwirkungen (Ew)

Ew	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
l	Windlasten	0.60	0.20	0.00	2
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1

Ew : Kurzbezeichnung der Einwirkung
 Name : Einwirkungsbezeichnung
 ψ_0 : Kombinationsbeiwert
 ψ_1 : Kombinationsbeiwert
 ψ_2 : Kombinationsbeiwert
 zugehörige Lastfälle : Diese Lastfälle haben diese Einwirkung.

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	390.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	l	Lastfall 2	0.0	291.00	377.00	42.1	-34.7	1	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $6.840 \text{ m}^3 / 171.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
2	P	1.0 x (1)
3	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
4	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (2)
5	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
6	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
7	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)
8	P	1.35 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig
 Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	2	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	6	0.71
Lagesicherheit	4	0.80
Gleitsicherheit	1	0.28
Grundbruch	1	0.61

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	7	23.3
Biegung $A_{Sy,u}$	1	19.0
Biegung $A_{Sx,o}$	7	23.3
Biegung $A_{Sy,o}$	7	19.0
Anschlussbewehrung A_{Scol}	7	20.3

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
4	x	=	1.50	603.39	757.35	0.80
3	x	=	-1.50	0.00	757.35	0.00
3	y	=	1.90	0.00	959.31	0.00
4	y	=	-1.90	467.73	959.31	0.49

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.

Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 430.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 430.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	e_x m	e_y m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
2	561.0	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
6	561.0	0.72	-0.56		0.079/0.111		0.71

$$a^* = e_x/bx + e_y/by \quad b^* = (e_x/bx)^2 + (e_y/by)^2$$

Biegung

Bemessung Überlagerungen

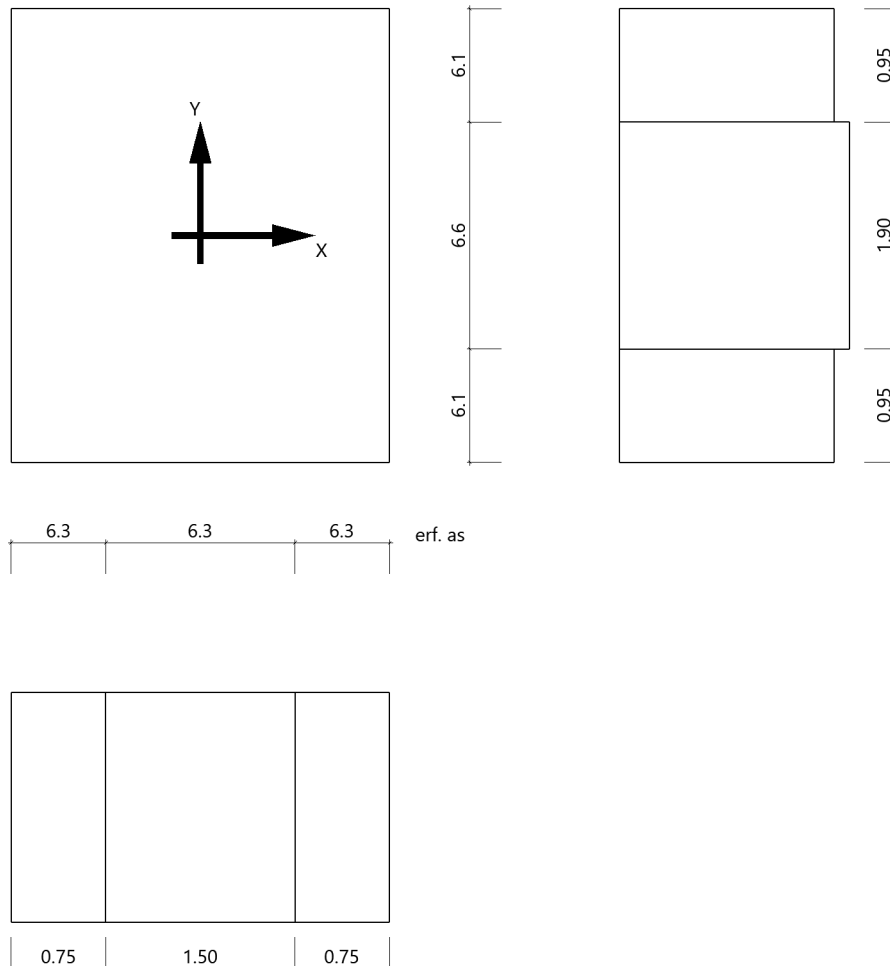
Üb.	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
7	487.81	390.44	-64.07	-26.75	23.3*	19.0*	23.3*	19.0*
1	473.00	432.27	-63.46	0.00	23.3*	19.0*	23.3*	0.0

*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

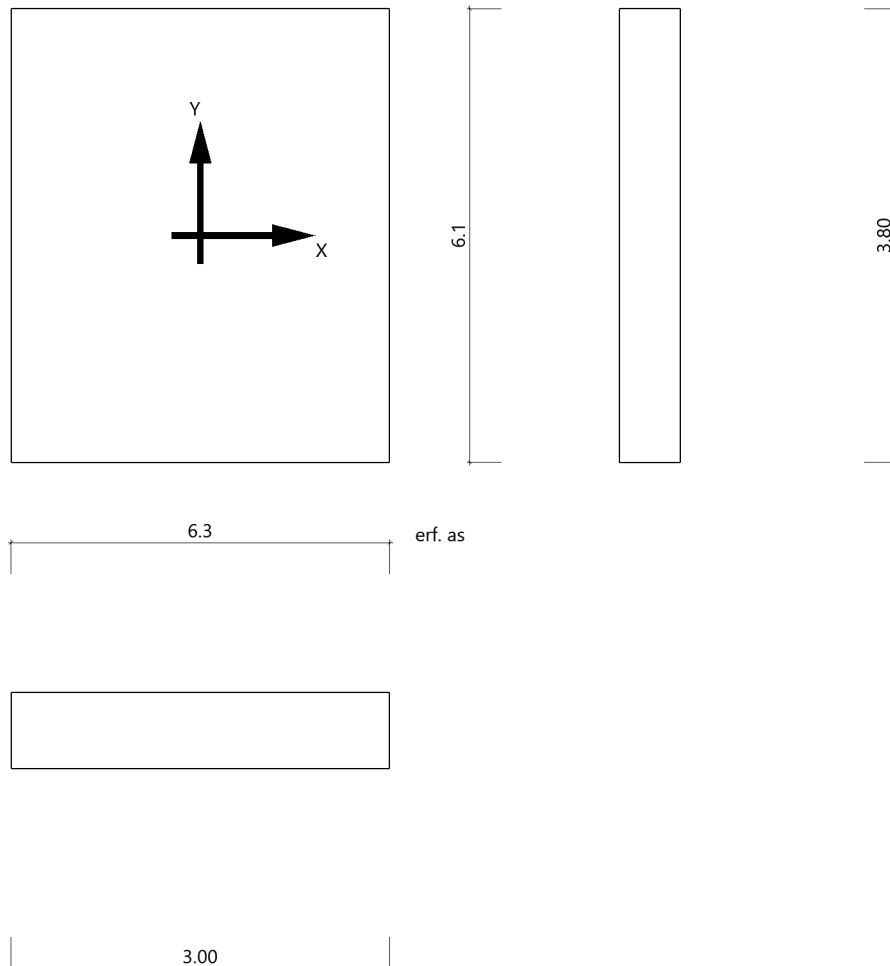
Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.2$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0.125 * 390.0 * 3.20$	=	155.81 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	6.2 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0.125 * 390.0 * 3.00$	=	146.25 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	6.0 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m

Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m

Anschlussbewehrung (Überlagerung 7)

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Überlagerung	7
Verbundbedingungen	mäßig
Schnittgrößen	$M_x = -436.50$ kNm, $M_y = 565.50$ kNm, $N_z = 390.0$ kN
erf. As	20.31 cm ²

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4)

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0$ cm → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert
 $\gamma_c = 1,5$ und $\gamma_s = 1,15$

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich $3d$ pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.11 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 2.04$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.17 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$v_{\text{Rd,c}} = 0.45 \text{ N/mm}^2$$

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

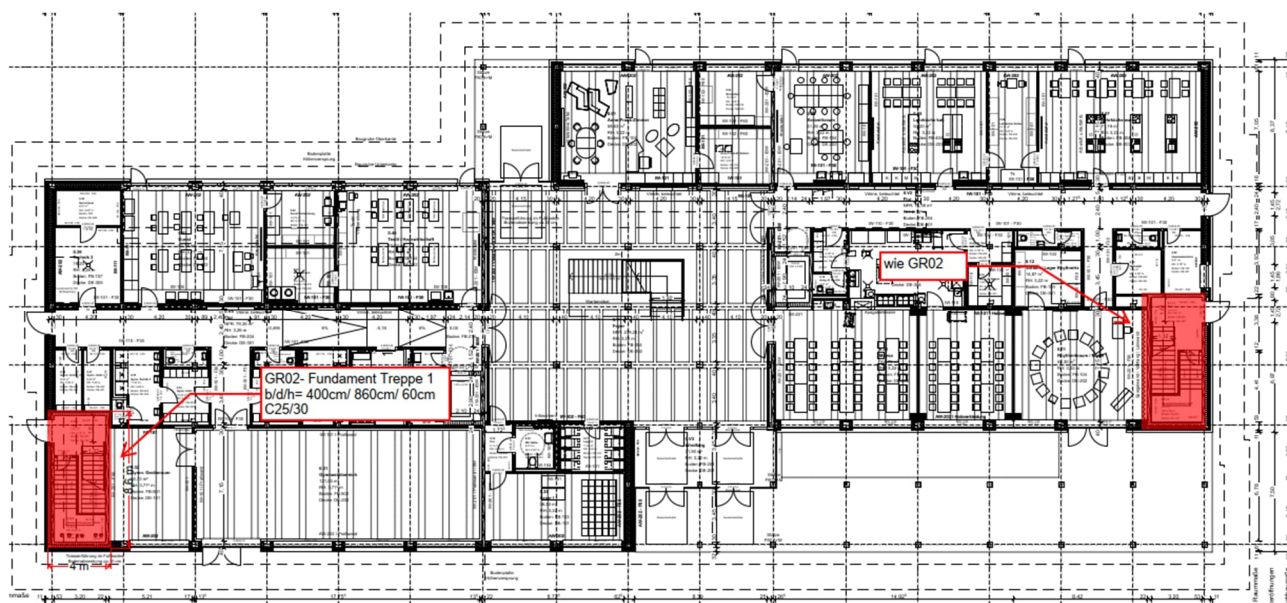
6.2 Gr02- Fundament Treppenhaus

Es folgt die Bemessung des Gründungsbauteils unter dem Treppenhaus 1 (linker Gebäudeteil).

Trotz geringerer Lasten aufgrund der geringeren Geschossanzahl wird die Gründung für das zweite Treppenhaus analog dieser Position ausgeführt.

Aufgrund der aussteifenden Wirkung des Treppenhauses sind vor Allem die geotechnischen Nachweise von Bedeutung. Zur Vereinfachung wurde die Bodenplatte als Einzelfundament betrachtet. Die Momente und Horizontalkräfte aus Wind wurden aufgrund der Kernwirkung im Mittelpunkt angesetzt.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben	XC1, W0	w = 0,40 mm
	unten	XC2, XF1, WF,	w = 0,30 mm

Betonstahl	B500
------------	------

Abmessungen	h = 60 cm
-------------	-----------

Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm (oben)}$; $c_{nom} = 3,5 \text{ cm (unten)}$
--------------	------------------------------------------------------------------------

Bewehrung oben	Stabstahl $\varnothing 14/12,0$
----------------	---------------------------------

Bewehrung unten	Stabstahl $\varnothing 16/12,0$
-----------------	---------------------------------

Verankerung Wand	Siehe Position XX_WS 06
------------------	-------------------------

Bemerkung	In Abstimmung mit dem PI kann die obere Bewehrung reduziert werden, da ein zusätzlicher Aufbau (Estrich etc.) das Rissverhalten überdeckt
-----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Auf der sicheren Seite liegend werden nur die Eigenlasten der Stahlbetonwände berücksichtigt, eventuelle Lasten aus Decken werden aufgrund der günstigeren statischen Wirkung vernachlässigt.

Ständige Lasten:

Aus Pos XX_WS01 - XX_WS04 Eigenlast $G_k = 2 \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 9,8 \text{ m} \cdot 12,5 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 1470 \text{ kN}$
Aufzugswände

Veränderliche Lasten:

Aus Pos XX_WS01	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	59,5	kN
(inkl. XX_WS04)	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	465,6	kNm
Aus Pos XX_WS02	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	64,9	kN
(inkl. XX_WS03)	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	581,2	kNm

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Geotechnischer Bericht
Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen $\leq 1 \text{ cm}$ auftreten, bei breiteren Fundamenten $\leq 2 \text{ cm}$. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6 \text{ m}$ darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

➔ Gewählt $\sigma_{Rd} = 430 \text{ kN/m}^2$

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

Tabelle 3. Empfohlene Anhaltswerte für die Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (Tabelle 7 aus DBV [1])

S	1	2	3	4	5
Z	Festigkeitsentwicklung des Betons	Bauteildicke h			
		$\leq 0,30$ m	$\leq 0,80$ m	$\leq 2,0$ m	$> 2,0$ m
1	langsam ($r < 0,30$) ^{1) 2)}	– ³⁾	$0,60f_{ctm}$	$0,70f_{ctm}$ ⁴⁾	$0,80f_{ctm}$ ⁴⁾
2	mittel ($r < 0,50$) ¹⁾	$0,65f_{ctm}$	$0,75f_{ctm}$	$0,85f_{ctm}$	$0,95f_{ctm}$
3	schnell ($r \geq 0,50$) ¹⁾	$0,80f_{ctm}$	$0,90f_{ctm}$	$1,0f_{ctm}$	$1,00f_{ctm}$

¹⁾ Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis $r = f_{cm}(2 \text{ d}) / f_{cm}(28 \text{ d})$ beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.
Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt $t > 28$ Tage bestimmt, ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen $f_{cm}(2 \text{ d})$ zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit $f_{cm}(t)$ zu ermitteln oder es ist vom Betonhersteller eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

²⁾ Bei Festigkeitsklassen $\geq C30/37$ ist es i. d. R. nicht möglich, das Festigkeitsverhältnis $r \leq 0,30$ bezogen auf 28 Tage zu begrenzen. In diesen Fällen ist es erforderlich, den Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse auf einen späteren Zeitpunkt (z. B. 56 Tage) zu vereinbaren.

³⁾ Die Auslegung der Bewehrung bei dünnen Bauteilen auf eine langsame Festigkeitsentwicklung ist nicht sinnvoll. Es sollte grundsätzlich mindestens eine mittlere Festigkeitsentwicklung angenommen werden.

⁴⁾ Der empfohlene Anhaltswert für massige Bauteile ist erst bei der Verwendung von langsam erhärtenden Betonen mit einem Prüfalter von 91 Tagen zu erwarten.

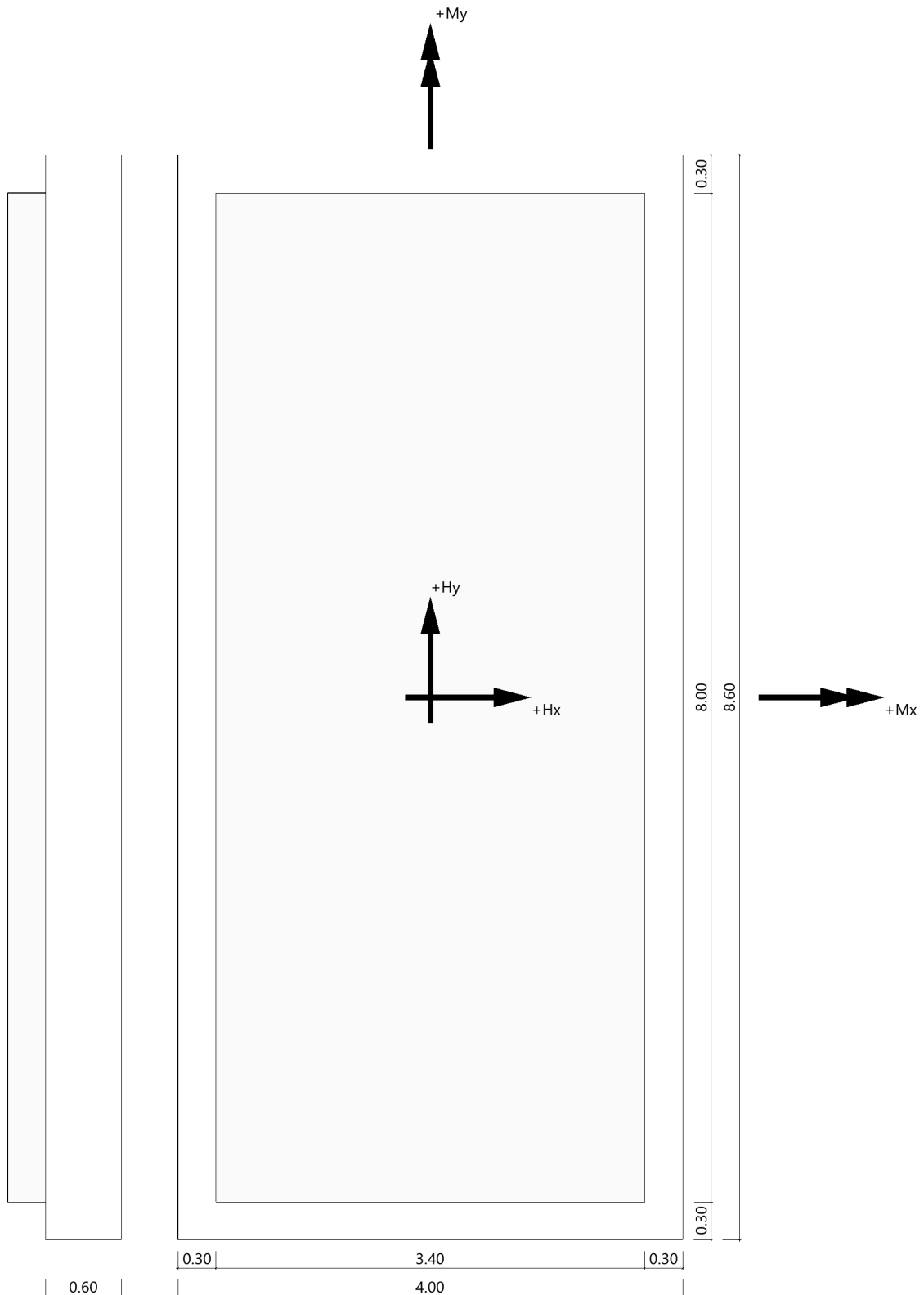
Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$			
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)			
Bewehrungsrichtung		oben	unten
Beton	Betongüte	C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	71
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,85
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	14 16
	Stababstand	s [cm]	12,0 12,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	12,83 16,76
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	25,66 33,51
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5 4,9
	Bauteilhöhe	h [cm]	60,0
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	6.000,0
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,2 5,7
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	14,4 17,4
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	2.880,0 3.480,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,63
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,9% 1,0%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,9% 1,0%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	272,84 208,89
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,093% 0,064%
	Maximaler Rissabstand	$S_{r,max}$ [mm]	437 462
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$S_{r,max} \leq l$ [mm]	240 240
Vorhandene rechnerische Rissweite	w_k [mm]	0,404	0,294

Gr02-Treppenhaukern

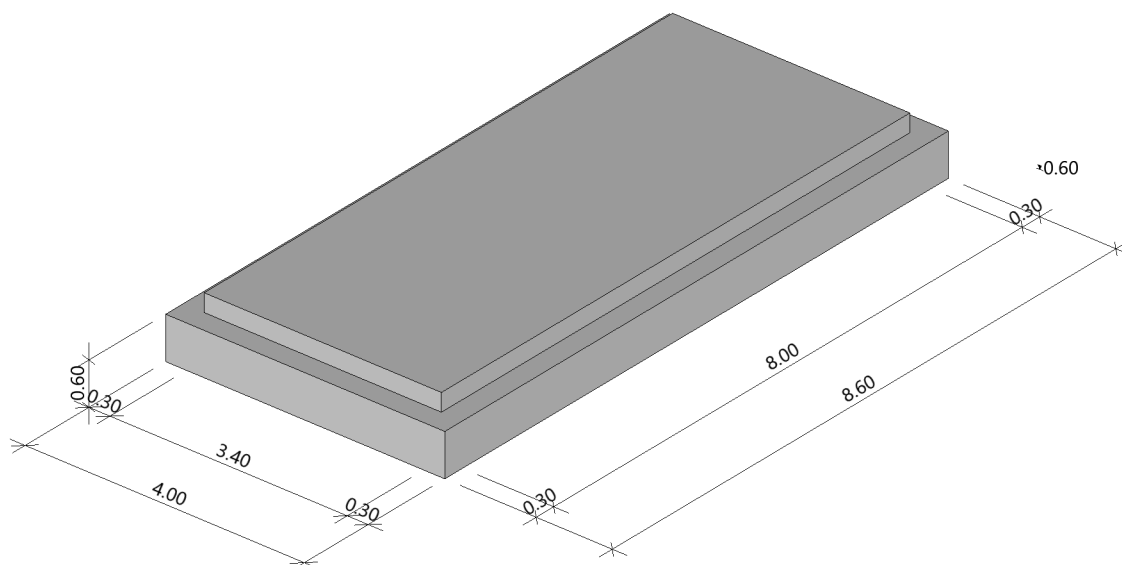
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



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	4.00	8.60	0.60
Stütze	C 25/30	B500A	3.40	8.00	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
 Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
 Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.60 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 516.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	1.50	0.60	-0.90	18.50	11.00	30.0	0.00

Nr : Bodenschicht
 d : Dicke
 von : Beginn der Bodenschicht
 bis : Ende der Bodenschicht
 γ : Wichte des Bodens
 γ' : Wichte unter Auftrieb
 ϕ' : Reibungswinkel
 c' : Kohäsion

Lasten

Einwirkungen (Ew)

Ew	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
l	Windlasten	0.60	0.20	0.00	2
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1

Ew : Kurzbezeichnung der Einwirkung
 Name : Einwirkungsbezeichnung
 ψ_0 : Kombinationsbeiwert
 ψ_1 : Kombinationsbeiwert
 ψ_2 : Kombinationsbeiwert
 zugehörige Lastfälle : Diese Lastfälle haben diese Einwirkung.

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	1470.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	l	Lastfall 2	0.0	931.20	1162.40	129.3	-119.0	1	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $20.640 \text{ m}^3 / 516.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
2	P	1.0 x (1)
3	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
4	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (2)
5	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
6	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
7	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)
8	P	1.35 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig
 Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	2	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	6	0.25
Lagesicherheit	4	0.52
Gleitsicherheit	1	0.25
Grundbruch	1	0.32

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	7	52.7
Biegung $A_{Sy,u}$	1	38.2
Biegung $A_{Sx,o}$	7	52.7
Anschlussbewehrung A_{Scol}	8	6.8

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
4	x	=	2.00	1859.97	3574.80	0.52
3	x	=	-2.00	0.00	3574.80	0.00
3	y	=	4.30	0.00	7685.82	0.00
4	y	=	-4.30	1503.90	7685.82	0.20

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 516.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 516.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	e_x m	e_y m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
2	1986.0	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
6	1986.0	0.62	-0.50		0.028/0.111		0.25

$$a^* = e_x/bx + e_y/by \quad b^* = (e_x/bx)^2 + (e_y/by)^2$$

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
7	1103.48	881.87	-128.63	0.00	52.7*	36.9	52.7*	0.0
1	1088.36	912.17	0.00	0.00	52.7*	38.2	0.0	0.0

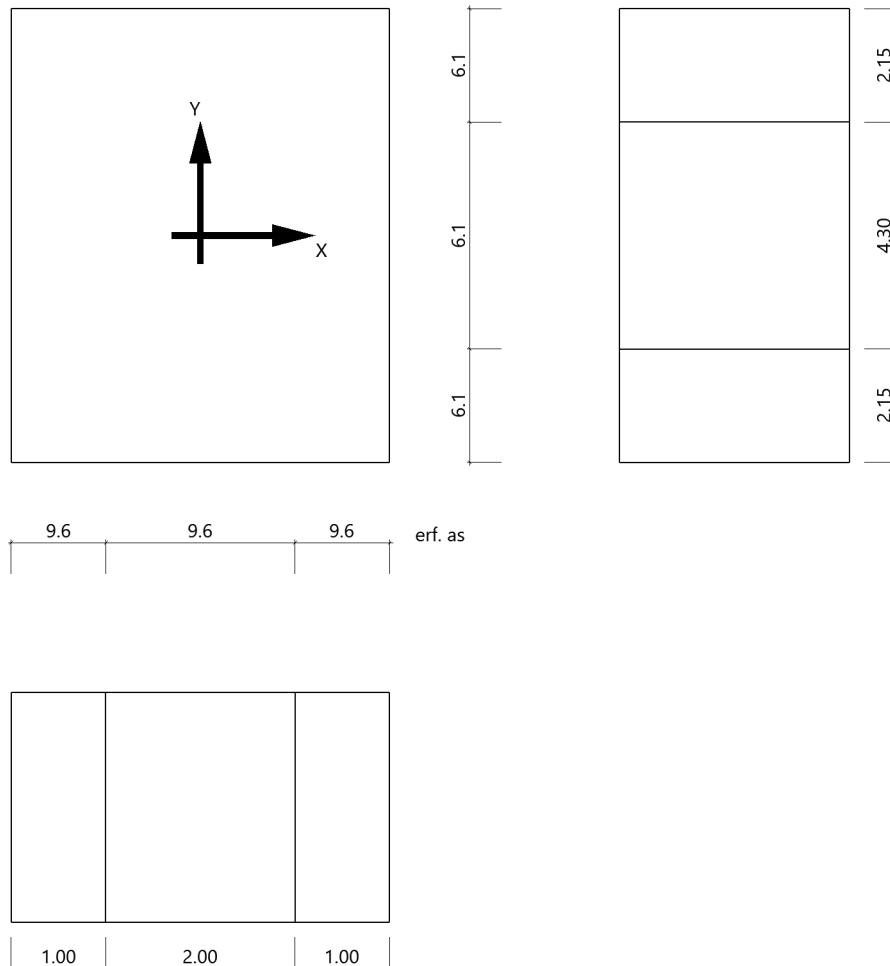
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.2$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0$ cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

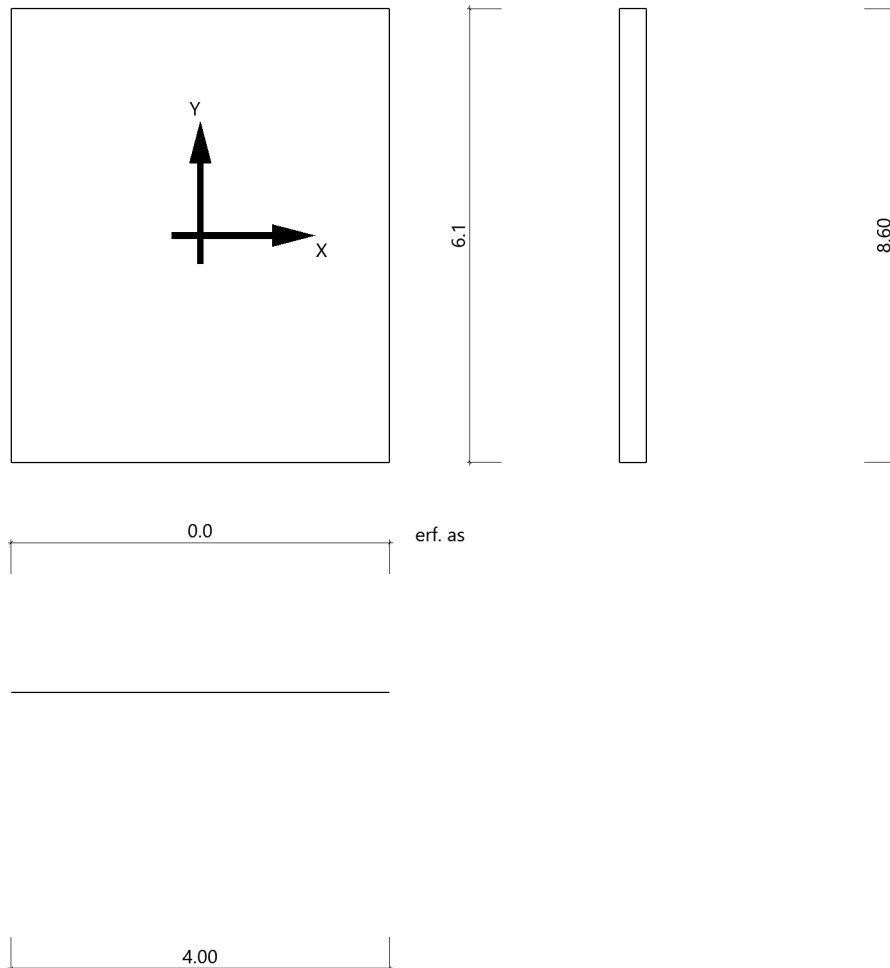
Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0.125 * 440.0 * 8.60$	=	532.95 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	18.8 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0.125 * 495.8 * 4.00$	=	219.98 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	10.2 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Anschlussbewehrung (Überlagerung 8)

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Überlagerung	8
Verbundbedingungen	mäßig
Schnittgrößen	$M_x=0.00$ kNm, $M_y=0.00$ kNm, $N_z=1984.5$ kN
erf. As	6.85 cm ²

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4)

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0$ cm → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert
 $\gamma_c=1,5$ und $\gamma_s=1,15$

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 7

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich $3d$ pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.14 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 2.30$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.13 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$v_{\text{Rd,c}} = 0.43 \text{ N/mm}^2$$

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft

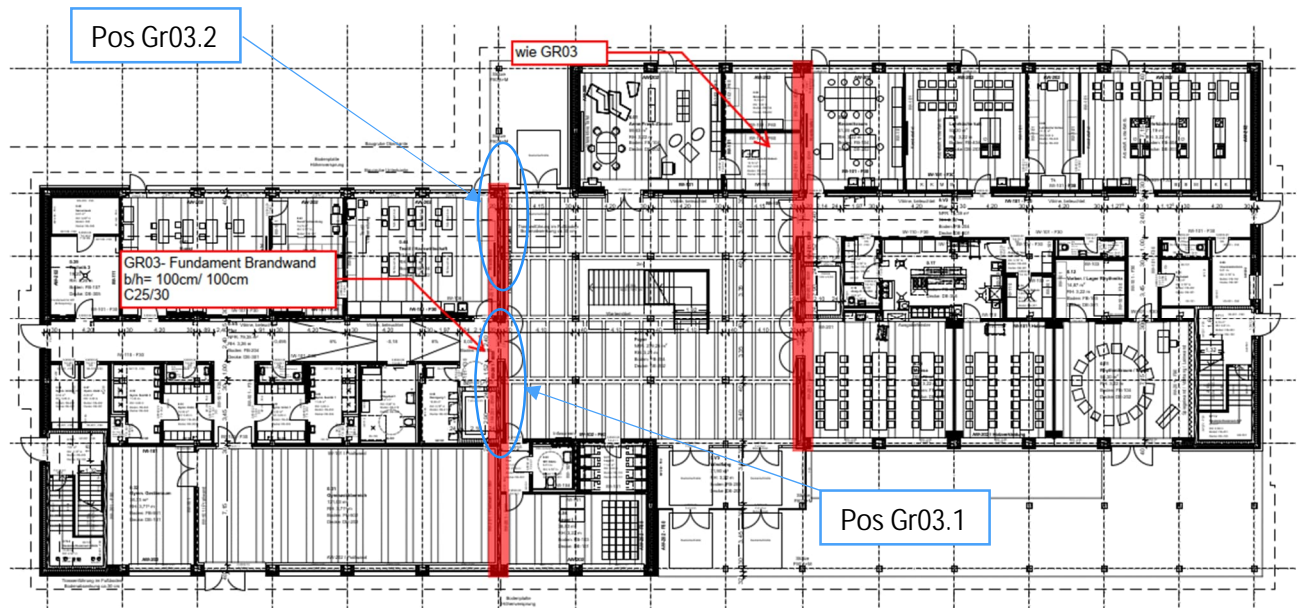
Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

6.3 Gr03- Fundament Brandwand

Es folgt die Bemessung des Gründungsbauteils unter den Brandwänden.

Aufgrund der aussteifenden Wirkung des Treppenhauses sind vor Allem die geotechnischen Nachweise von Bedeutung. Zur Vereinfachung wurde die Bodenplatte als Einzelfundament betrachtet. Die Momente und Horizontalkräfte aus Wind wurden aufgrund der Kernwirkung im Mittelpunkt angesetzt.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben XC1, W0 unten XC2, XF1, WF,
Betonstahl	B500
Abmessungen	b/h = 100cm/ 100 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm (oben)}$; $c_{nom} = 3,5 \text{ cm (unten)}$
Bewehrung oben	Stabstahl $\varnothing 12/10,0$
Bewehrung unten	Stabstahl $\varnothing 12/10,0$
Verankerung Wand	Siehe Position XX_WS 06
Bemerkung	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Auf Grund der Vielzahl von unterschiedlichen Lasten werden diese separat für die Positionen aufgeführt.

Position Gr03.1 (Achse B03` bis B05)

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	-	$g_k = 0,20m * 12,5m * 25kN/m^3 =$	62,5 kN/m
Aus Pos O2_Uz02	(Last verdoppeln)	$G_k =$	72,5 kN
Aus Pos O1_Uz02.1	-	$G_k =$	72,8 kN
Aus Pos O1_Uz02.2	-	$G_k =$	72,8 kN
Aus Pos EG_Uz02.1	-	$G_k =$	72,8 kN
Aus Pos EG_Uz02.2	-	$G_k =$	72,8 kN
		$\Sigma G_k =$	436,2 kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf l=8,0m -> **$g_k = 54,5 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.1	-	$G_k =$	51,5 kN
Aus Pos O1_Uz03.1	-	$G_k =$	51,3 kN
Aus Pos EG_Uz03.1	-	$G_k =$	51,3 kN
		$\Sigma G_k =$	154,5 kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf l=4,0m -> **$g_k = 38,7 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.2	-	$G_k =$	60,0 kN
Aus Pos O1_Uz03.2	-	$G_k =$	59,7 kN
Aus Pos EG_Uz03.2	-	$G_k =$	59,7 kN
		$\Sigma G_k =$	180 kN

➔ Punktlasten werden außermittig (e=0,20m) auf das Streifenfundament gesetzt

Veränderliche Lasten:

Aus Pos O2_Uz02	(Last verdoppeln)	$Q_k =$	14,8	kN
Aus Pos O1_Uz02.1	-	$Q_k =$	54,9	kN
Aus Pos O1_Uz02.2	-	$Q_k =$	60,5	kN
Aus Pos EG_Uz02.1	-	$Q_k =$	54,9	kN
Aus Pos EG_Uz02.2	-	$Q_k =$	60,5	kN
		$\Sigma Q_k =$	260,4	kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf l=8,0m -> **$q_k = 32,6 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.1	-	$Q_k =$	7,8	kN
Aus Pos O1_Uz03.1	-	$Q_k =$	36,7	kN
Aus Pos EG_Uz03.1	-	$Q_k =$	36,7	kN
		$\Sigma Q_k =$	81,2	kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf l=4,0m -> **$q_k = 20,3 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.2	-	$Q_k =$	9,0	kN
Aus Pos O1_Uz03.2	-	$Q_k =$	55,2	kN
Aus Pos EG_Uz03.2	-	$Q_k =$	55,2	kN
		$\Sigma Q_k =$	120	kN

➔ Punktlasten werden außermittig (e=0,20m) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos XX_WS07	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	85,0	kN
	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	721,0	kNm

Position Gr03.2 (Achse B02 bis B03)

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand	-	$g_k = 0,20\text{m} * 12,5\text{m} * 25\text{kN/m}^3 =$	62,5 kN/m
Aus Pos O2_Uz02	-	$G_k =$	72,5 kN
Aus Pos O1_Uz02.1	-	$G_k =$	72,8 kN
Aus Pos EG_Uz02.1	-	$G_k =$	72,8 kN
		$\Sigma G_k =$	218,4 kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf $l=4,0\text{m}$ -> $g_k= 55,0 \text{ kN/m}$

Aus Pos O2_Uz03.2	-	$G_k =$	60,0 kN
Aus Pos O1_Uz03.2	-	$G_k =$	59,7 kN
Aus Pos EG_Uz03.2	-	$G_k =$	59,7 kN
		$\Sigma G_k =$	180 kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos O2_Uz04.1	-	$G_k =$	64,5 kN
Aus Pos O1_Uz04.1	-	$G_k =$	71,1 kN
Aus Pos EG_Uz04.1	-	$G_k =$	71,1 kN
		$\Sigma G_k =$	206,7 kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos O2_Uz04.2	-	$G_k =$	35,3 kN
Aus Pos O1_Uz06.2	-	$G_k =$	72,5 kN
Aus Pos EG_Uz06.2	-	$G_k =$	72,5 kN
		$\Sigma G_k =$	180,3 kN

➔ Punktlasten werden außermittig ($e=0,20\text{m}$) auf das Streifenfundament gesetzt

Veränderliche Lasten:

Aus Pos O2_Uz02	-	$Q_k =$	14,8	kN
Aus Pos O1_Uz02.1	-	$Q_k =$	54,9	kN
Aus Pos EG_Uz02.1	-	$Q_k =$	54,9	kN
		$\Sigma Q_k =$	124,6	kN

➔ Lastverteilung unter 45°, d.h auf l=4,0m -> **$q_k = 31,2 \text{ kN/m}$**

Aus Pos O2_Uz03.2	-	$Q_k =$	9,0	kN
Aus Pos O1_Uz03.2	-	$Q_k =$	55,2	kN
Aus Pos EG_Uz03.2	-	$Q_k =$	55,2	kN
		$\Sigma Q_k =$	120	kN

➔ Punktlasten werden außermittig (e=0,20m) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos O2_Uz04.1	-	$Q_k =$	9,0	kN
Aus Pos O1_Uz04.1	-	$Q_k =$	42,3	kN
Aus Pos EG_Uz04.1	-	$Q_k =$	42,3	kN
		$\Sigma Q_k =$	93,6	kN

➔ Punktlasten werden außermittig (e=0,20m) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos O2_Uz04.2	-	$Q_k =$	4,5	kN
Aus Pos O1_Uz06.2	-	$Q_k =$	36,5	kN
Aus Pos EG_Uz06.2	-	$Q_k =$	36,5	kN
		$\Sigma Q_k =$	77,5	kN

➔ Punktlasten werden außermittig (e=0,20m) auf das Streifenfundament gesetzt

Aus Pos XX_WS07	H-Last infolge Wind	$H_{wk} =$	85,0	kN
	Moment infolge Wind	$M_{wk} =$	721,0	kNm

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Geotechnischer Bericht

Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen ≤ 1 cm auftreten, bei breiteren Fundamenten ≤ 2 cm. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6$ m darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

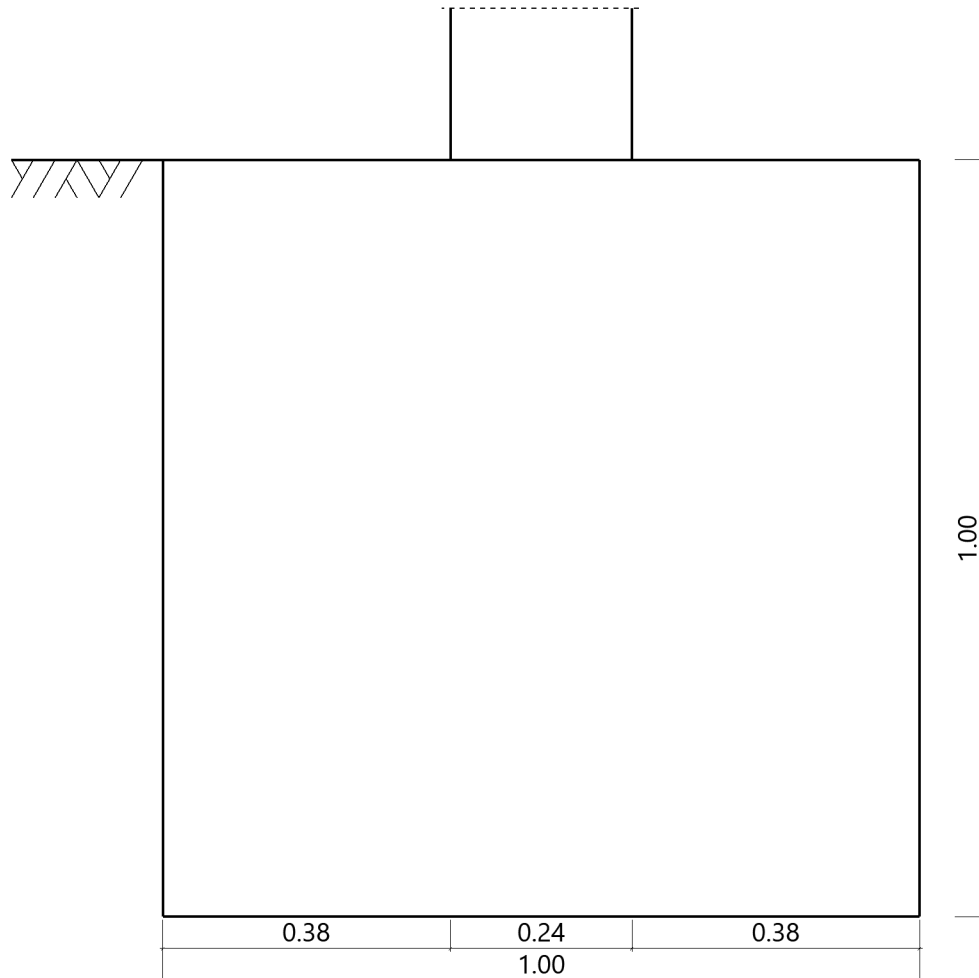
→ Gewählt $\sigma_{Rd} = 520 \text{ kN/m}^2$

Gr 03.1- Streifenfundament Brandwand

Streifenfundament (x64) FDS+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Ansicht



Streifenfundament 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	Länge (y) m	Höhe (z) m
Wand	C 25/30	B500A	0.24	8.00	
Fundament	C 25/30	B500A	1.00	8.00	1.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Wandlasten - charakteristisch

charakteristische Lastfälle

Nr	Einwirkungen	Bezeichnung	$N_{z,vertikal,k}$ kN/m	$M_{x,längs,k}$ kNm	$M_{y,quer,k}$ kNm/m	$H_{x,quer,k}$ kN/m	$H_{y,längs,k}$ kN	$q_{links,k}$ kN/m ²	$q_{rechts,k}$ kN/m ²	Zus	Alt
1	ständig	Lastfall 1	62.50	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0
2	Windlasten	Lastfall 2	0.00	721.00	0.00	0.00	-85.0	0.00	0.00	0	0
3	Kat. C: Versamm...	Lastfall 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Wand $8.000 \text{ m}^3 / 200.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Fundamentes an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Linienlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	p1 kN/m	x1 m	y1 m	p2 kN/m	x2 m	y2 m	R kN
1	1	54.50	0.00	-4.00	54.50	0.00	4.00	436.0
2	3	32.60	0.00	-4.00	32.60	0.00	4.00	260.8
3	1	38.70	0.00	0.00	38.70	0.00	4.00	154.8
4	3	20.40	0.00	0.00	20.40	0.00	4.00	81.6
5	1	180.00	0.20	2.75	180.00	0.20	2.75	0.0
6	1	180.00	0.20	-1.25	180.00	0.20	-1.25	0.0
7	3	120.00	0.20	-1.25	120.00	0.20	-1.25	0.0
8	3	120.00	0.20	2.75	120.00	0.20	2.75	0.0

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (2)
3	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
4	P	1.0 x (1)
5	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
6	P	1.35 x (1) + 1.5 x (3)
7	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
8	P	1.35 x (1) + 0.9 x (2) + 1.5 x (3)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	4	0.18
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	5	0.02
Lagesicherheit	2	0.25
Vereinfachter Nachweis	6	0.58
Neigung der Sohldruckresultierenden	7	0.33

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H/V = 0.07 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
6	2256.2	1.00	7.42	304.03	520.00	0.58

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung

Biegebemessung

$$M_{Ed,y}^{1)} = 17.93 \text{ kNm/m} \quad a_{s,erf,x}^{2)} = 10.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 berücksichtigt.

20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Bewehrungslage Bewehrung in xy-Richtung $d_{1,x,y} = 5.0 \text{ cm}$

1) Überlagerung 8

2) Mindestbewehrung

Anschlussbewehrung

Wand	C 25/30	B500A	erf ges A_s	=	3.6	cm ² /m
			je Seite A_s	=	1.8	cm ² /m

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt.

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm}$

Querkraftnachweis

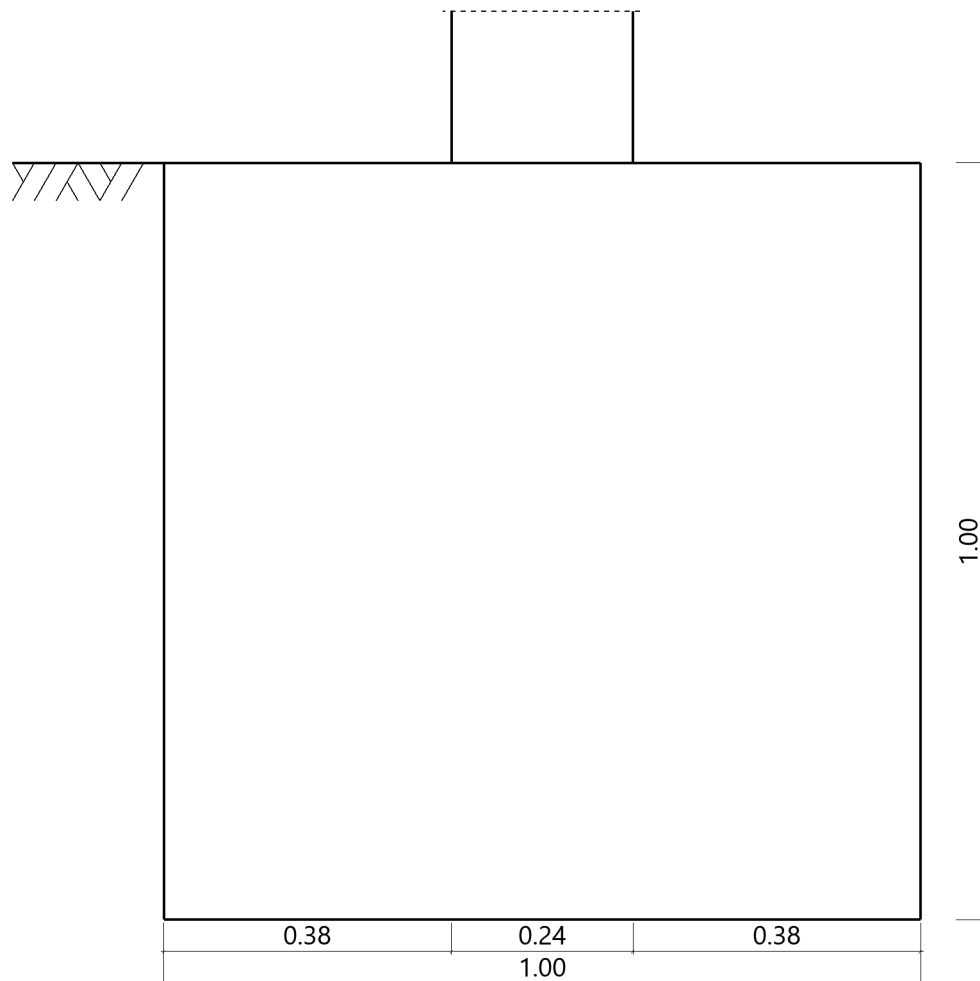
Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

Gr 03.2- Streifenfundament Brandwand

Streifenfundament (x64) FDS+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Ansicht



Streifenfundament 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	Länge (y) m	Höhe (z) m
Wand	C 25/30	B500A	0.24	8.00	
Fundament	C 25/30	B500A	1.00	8.00	1.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Wandlasten - charakteristisch

charakteristische Lastfälle

Nr	Einwirkungen	Bezeichnung	$N_{z,vertikal,k}$ kN/m	$M_{x,längs,k}$ kNm	$M_{y,quer,k}$ kNm/m	$H_{x,quer,k}$ kN/m	$H_{y,längs,k}$ kN	$q_{links,k}$ kN/m ²	$q_{rechts,k}$ kN/m ²	Zus	Alt
1	ständig	Lastfall 1	62.50	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0
2	Kat. C: Versamm...	Lastfall 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0
3	Windlasten	Lastfall 3	0.00	721.00	0.00	0.00	-85.0	0.00	0.00	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Wand $8.000 \text{ m}^3 / 200.00 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Fundamentes an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Linienlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	p_1 kN/m	x_1 m	y_1 m	p_2 kN/m	x_2 m	y_2 m	R kN
1	1	55.00	0.00	0.00	55.00	0.00	-4.00	220.0
2	2	32.00	0.00	0.00	32.00	0.00	-4.00	128.0
3	1	180.00	0.20	0.00	180.00	0.20	0.00	0.0
4	1	180.00	0.20	-3.75	180.00	0.20	-3.75	0.0
5	2	120.00	0.20	-3.75	120.00	0.20	-3.75	0.0
6	2	120.00	0.20	0.00	120.00	0.20	0.00	0.0
7	1	207.00	-0.20	3.75	207.00	-0.20	3.75	0.0
8	2	94.00	-0.20	3.75	94.00	-0.20	3.75	0.0
9	1	180.30	0.20	3.75	180.30	0.20	3.75	0.0
10	2	77.50	0.20	3.75	77.50	0.20	3.75	0.0

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,9 bzw. 1,1 x (1) + 1.5 x (3)
3	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
4	P	1.0 x (1)
5	P	1.0 x (1) + 0.7 x (2) + 1.0 x (3)
6	P	1.35 x (1) + 1.05 x (2) + 1.5 x (3)
7	P	1.0 x (1) + 1.0 x (3)
8	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2) + 0.9 x (3)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	4	0.36
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	5	0.28
Lagesicherheit	2	0.41
Vereinfachter Nachweis	6	0.51
Neigung der Sohldruckresultierenden	7	0.46

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H/V = 0.09 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 520.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
6	1376.4	1.00	5.18	265.88	520.00	0.51

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung

Biegebemessung

$$M_{Ed,y}^{1)} = 10.51 \text{ kNm/m} \quad a_{s,erf,x}^{2)} = 10.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 berücksichtigt.

20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

Bewehrungslage Bewehrung in xy-Richtung $d_{1,x,y} = 5.0 \text{ cm}$

1) Überlagerung 8

2) Mindestbewehrung

Anschlussbewehrung

Wand	C 25/30	B500A	erf ges A_s	=	3.6	cm ² /m
			je Seite A_s	=	1.8	cm ² /m

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt.

Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm}$

Querkraftnachweis

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

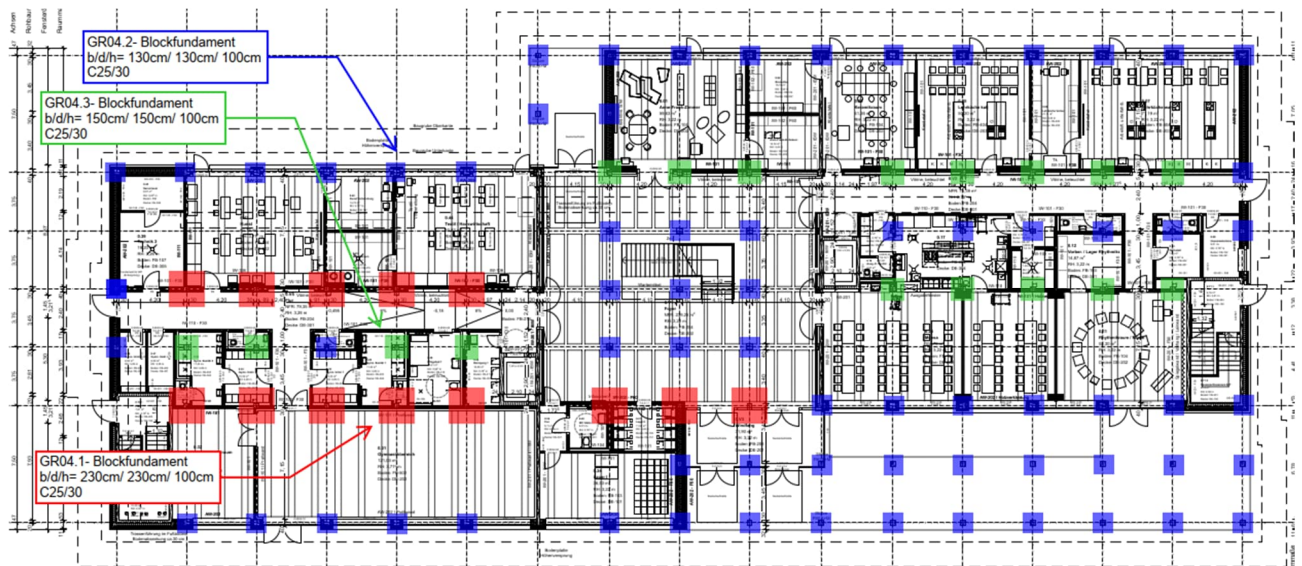
6.4 Gr04- Fundament Stützen

Es folgt die Bemessung der Gründungsbauteile unter den Holz- bzw. Stahlbetonstützen.

Infolge der Aussteifungselemente leiten die Stützen nur Vertikallasten in die Einzelfundamente.

Es wird zwischen drei Fundamentgeometrien unterschieden.

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben	XC1, W0
	unten/seitlich	XC2, XF1, WF,
Betonstahl	B500	
Abmessungen	Gr 04.1	b/d/h = 230cm/ 230cm/ 100 cm
	Gr 04.2	b/d/h = 130cm/ 130cm/ 100 cm
	Gr 04.3	b/d/h = 150cm/ 150cm/ 100 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm (oben)}$; $c_{nom} = 3,5 \text{ cm (unten/seitlich)}$	
Bewehrung oben	Stabstahl $\varnothing 12/10,0$	
Bewehrung unten	Stabstahl $\varnothing 12/10,0$	
Bemerkung	-	

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Die Lasten wurden aus der Position der Erdgeschossstützen inkl. der Eigenlasten gewählt und nachfolgend tabellarisch zusammen gefasst:

Material	Pos	Gk [kN]	Qk [kN]
Beton	St01	910,0	420,0
Beton	ST02.1	763,0	382,0
Beton	ST02.1 (Rand)	381,5	191,0
Beton	ST02.2	763,0	382,0
Beton	St03.1	543,0	269,0
Holz	St03.2	369,0	241,0
Beton	St03.3	360,0	176,0
Holz	St04.1	429,0	190,0
Holz	St04.2	289,0	115,0
Beton	St05	528,0	190,0
Beton	St06.1	522,0	222,0
Beton	St06.2	576,0	302,0
Beton	St07	178,0	140,0

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen. Aufgrund der Entnahme der Auffüllung (Gründung in Heidesand) wird der Reibungswinkel mit $\psi' = 32^\circ$ gewählt.

Geotechnischer Bericht
Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen ≤ 1 cm auftreten, bei breiteren Fundamenten ≤ 2 cm. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6$ m darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

→ Gewählt σ_{Rd} :

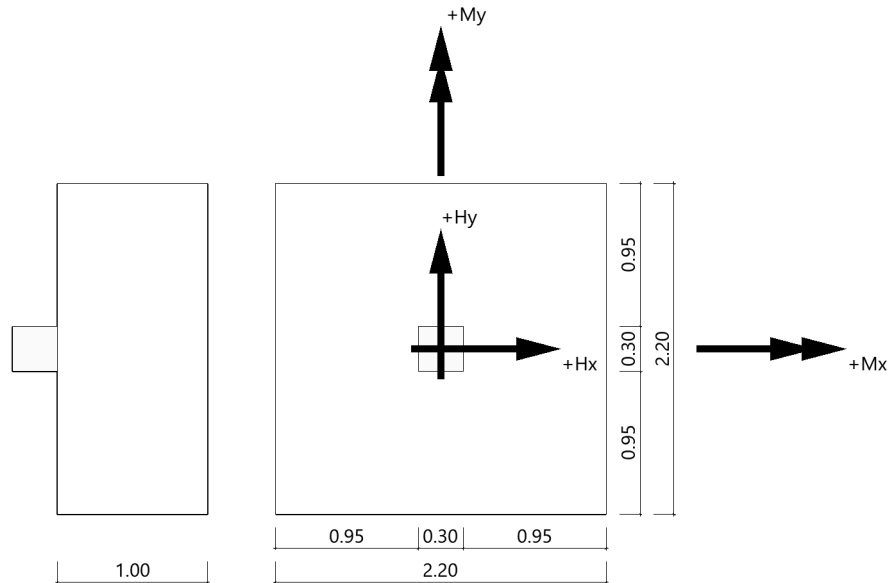
- Gr 04.1= 510kN/m² (430 *1,2)
- Gr 04.2= 610kN/m² (510 *1,2)
- Gr 04.3= 600kN/m² (500 *1,2)

Gr 04.1- Einzelfundament 230/230/100

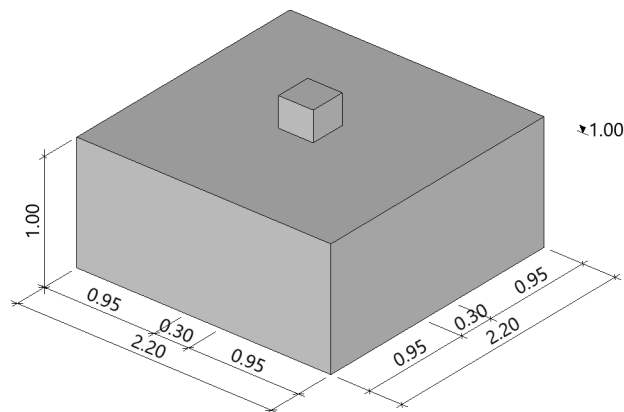
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



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	2.20	2.20	1.00
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015

Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015

Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung

Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung

Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 510.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	910.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Lastfall 2	420.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $4.840 \text{ m}^3 / 121.00 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis	5	0.82

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	5	21.8
Biegung $A_{Sy,u}$	5	22.2

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 510.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 510.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
5	2021.9	2.20	2.20	417.74	510.00	0.82

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
5	441.39	441.39	0.00	0.00	21.8*	22.2*	0.0	0.0

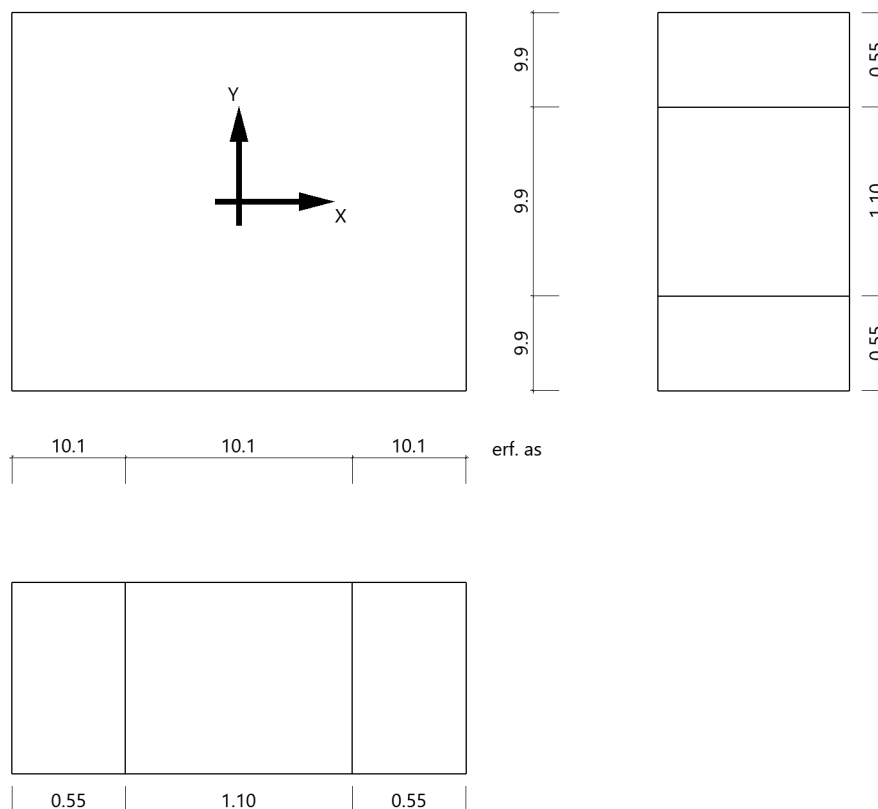
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

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

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 1823.9 \cdot 1.04$	=	237.11 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	5.5 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 1823.9 \cdot 1.04$	=	237.11 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	5.6 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 5

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.11 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.49 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung
Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

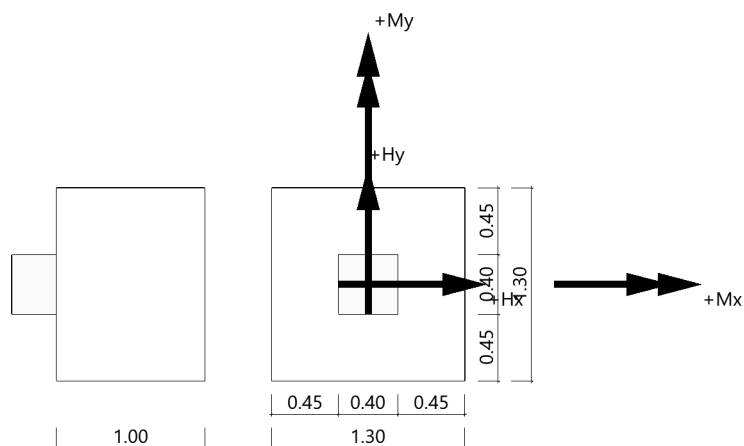
$$V_{Rd,c} = 1.13 \text{ N/mm}^2$$

Gr 04.2- Einzelfundament 130/130/100

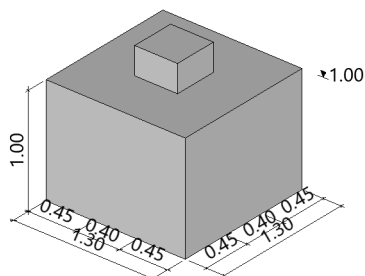
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



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	1.30	1.30	1.00
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
 Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
 Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 610.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	1.50	1.00	-0.50	18.50	11.00	32.0	0.00

Nr : Bodenschicht

d : Dicke

von : Beginn der Bodenschicht

bis : Ende der Bodenschicht

γ : Wichte des Bodens

γ' : Wichte unter Auftrieb

ϕ' : Reibungswinkel

c' : Kohäsion

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	E_s kN/m ²	x	E^* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	1.50	1.00	-0.50	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	370.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Lastfall 2	241.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $1.690 \text{ m}^3 / 42.25 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
2	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
3	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
4	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
5	P	1.35 x (1)
6	P	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	6	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	2	0.00
Lagesicherheit	3	0.00
Gleitsicherheit	5	0.00
Grundbruch	1	0.86

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	1	12.9
Biegung $A_{Sy,u}$	1	13.1

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
3	x	=	0.65	0.00	241.17	0.00
3	x	=	-0.65	0.00	241.17	0.00
3	y	=	0.65	0.00	241.17	0.00
3	y	=	-0.65	0.00	241.17	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.

Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Grundbruch

Grundbruch nach DIN 4017:2006 Überlagerung

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - System

a'	b'	d	s	β	γ_1	γ_2	c'	ϕ'	α	pv
m	m	m	m	°	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	°	°	kN/m ²
1.30	1.30	1.00	0.00	0.0	18.50	18.50	0.00	32.0	0.0	0.00

DIN 4017:2006 - Grundbruchnachweis Überlagerung 1

d'	N_{Ek}	T_{Ekx}	T_{Eky}	δ	ω	N_{Ed}	T_{Edx}	T_{Edy}	R_{nk}	R_{nd}	η
m	kN	kN	kN	°	°	kN	kN	kN	°	kN	
1.00	653.3 kN	0.0 kN	0.0 kN	0.0	45.0	918.0 kN	0.0 kN	0.0 kN	1502.9 kN	1073.5 kN	0.86

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N kN	ex m	ey m	a*/(1/6)	b*/(1/9)	ηG	ηG,Q
6	412.3	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
2	653.3	0.00	0.00		0.000/0.111		0.00

$$a^*=ex/bx+ey/by \quad b^*=(ex/bx)^2+(ey/by)^2$$

Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.0

Sohldruckresultierende	N =	653.3 kN
Sohldruckresultierende	Mx =	0.00 kNm
Sohldruckresultierende	My =	0.00 kNm
Sohldruckresultierende	Hx =	0.0 kN
Sohldruckresultierende	Hy =	0.0 kN

Spannungszusammenstellung - Überlagerung 2

	mNN m	z m	Δd m	γ kN/m ³	Δσa kN/m ²	σa kN/m ²	0,2*σa kN/m ²	z/b	i	σz kN/m ²
1	-1.00	0.00	1.00	18.50	18.50	18.50	3.70	0.00	1.00	368.04
2	-1.50	0.50	0.50	18.50	9.25	27.75	5.55	0.38	0.68	251.40

Achtung! Die Grenztiefe ist nicht erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungen - Überlagerung 2

	mNN m	z m	Δd m	σ' _z kN/m ²	b m	E* kN/m ²	a/b	z/b	fs01	fs02	fs00	s cm	s0 cm	s1 cm
1	-1.00	0.00	1.00	368.04	0.00	4946.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
2	-1.50	0.50	0.50	368.04	0.00	4946.00	1.00	0.38	0.28	0.00	0.28	2.7	2.7	0.0
												2.7	2.7	0.0

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s_1 zum Zeitpunkt $\tau = 1.00$ nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten $G_{k,j}+Q_{k,1}+Q_k$. Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	M _{yu,Ed} kNm	M _{xu,Ed} kNm	M _{yo,Ed} kNm	M _{xo,Ed} kNm	A _{s,xu} cm ²	A _{s,yu} cm ²	A _{s,xo} cm ²	A _{s,yo} cm ²
1	96.86	96.86	0.00	0.00	12.9*	13.1*	0.0	0.0

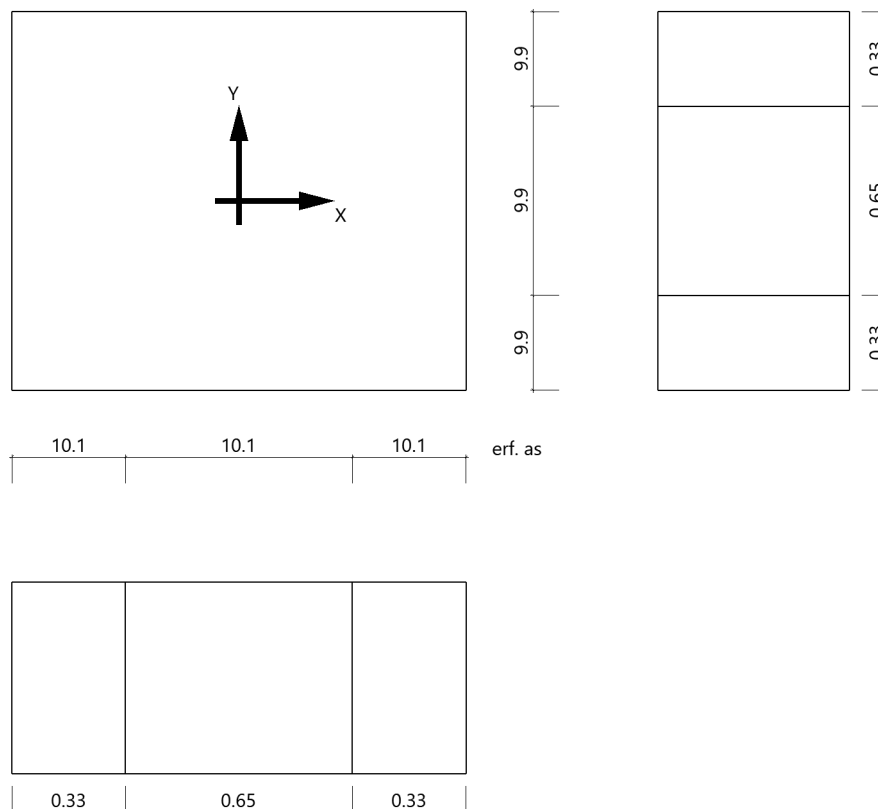
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

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

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 779.5 \cdot 0.81$	=	78.92 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	1.8 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 779.5 \cdot 0.81$	=	78.92 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	1.9 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich $3d$ pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.11 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.22 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$v_{\text{Rd,c}} = 2.04 \text{ N/mm}^2$$

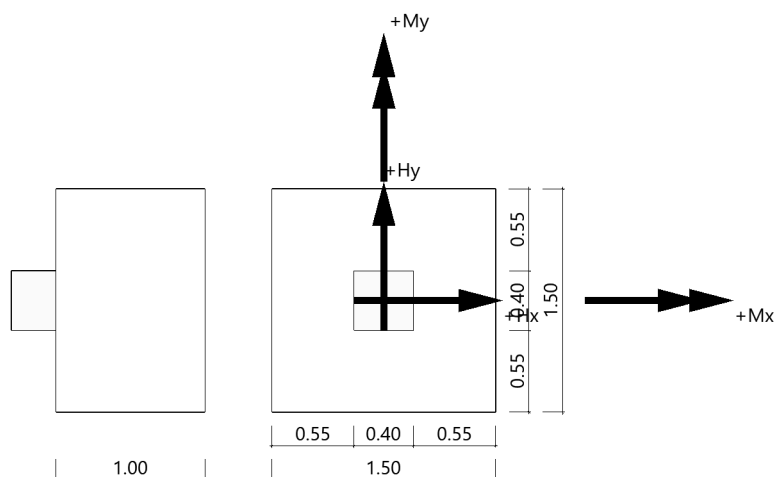
Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Gr 04.3- Einzelfundament 150/150/100

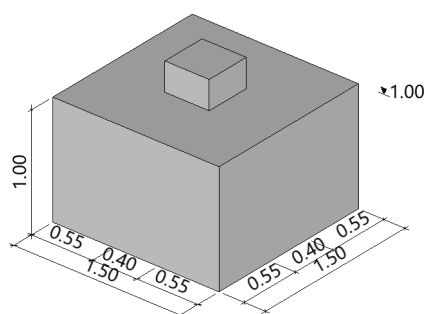
Fundament (x64) FD+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Draufsicht



Isometrie



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	1.50	1.50	1.00
Stütze	C 25/30	B500A	0.40	0.40	0.00

Beton : Beton nach DIN EN 1992:2015
 Betonstahl : Betonstahl nach DIN EN 1992:2015
 Breite (x) : Bauteilabmessung in X-Richtung
 Breite (y) : Bauteilabmessung in Y-Richtung
 Höhe (z) : Bauteilabmessung in Z-Richtung

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 600.00 \text{ kN/m}^2$.

Boden

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²
1	1.50	1.00	-0.50	18.50	11.00	32.0	0.00

Nr : Bodenschicht
 d : Dicke
 von : Beginn der Bodenschicht
 bis : Ende der Bodenschicht
 γ : Wichte des Bodens
 γ' : Wichte unter Auftrieb
 ϕ' : Reibungswinkel
 c' : Kohäsion

Weitere Werte der Bodenschichten für die Setzungsberechnung

Nr	d m	von m	bis m	E_s kN/m ²	x	E^* kN/m ²	k m/s	Drainage
1	1.50	1.00	-0.50	2473.00	0.50	4946.00	$1.000 \cdot 10^{-9}$	einseitig

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	576.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Lastfall 2	302.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $2.250 \text{ m}^3 / 56.25 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
2	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
3	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
4	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
5	P	1.35 x (1)
6	P	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	6	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	2	0.00
Lagesicherheit	3	0.00
Gleitsicherheit	5	0.00
Grundbruch	1	0.88

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{Sx,u}$	1	14.8
Biegung $A_{Sy,u}$	1	15.2

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
3	x	=	0.75	0.00	426.77	0.00
3	x	=	-0.75	0.00	426.77	0.00
3	y	=	0.75	0.00	426.77	0.00
3	y	=	-0.75	0.00	426.77	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.

Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Grundbruch

Grundbruch nach DIN 4017:2006 Überlagerung

Grundbruchnachweis Überlagerung 1 - System

a'	b'	d	s	β	γ_1	γ_2	c'	ϕ'	α	pv
m	m	m	m	°	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	°	°	kN/m ²
1.50	1.50	1.00	0.00	0.0	18.50	18.50	0.00	32.0	0.0	0.00

DIN 4017:2006 - Grundbruchnachweis Überlagerung 1

d'	N _{Ek}	T _{Ekx}	T _{Eky}	δ	ω	N _{Ed}	T _{Edx}	T _{Eky}	R _{nk}	R _{nd}	η
m	kN	kN	kN	°	°	kN	kN	kN	°	kN	
1.00	934.3 kN	0.0 kN	0.0 kN	0.0	45.0	1306.5 kN	0.0 kN	0.0 kN	2081.6 kN	1486.9 kN	0.88

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	N	ex	ey	a*/(1/6)	b*/(1/9)	η_G	$\eta_{G,Q}$
	kN	m	m				
6	632.3	0.00	0.00	0.000/0.167		0.00	
2	934.3	0.00	0.00		0.000/0.111		0.00

$$a^* = ex/bx + ey/by \quad b^* = (ex/bx)^2 + (ey/by)^2$$

Setzungen nach DIN 4019:2015

Berechnung

Schnittgrößen in der Sohlfuge Th.1.0

Sohldruckresultierende	N =	934.3 kN
Sohldruckresultierende	M _x =	0.00 kNm
Sohldruckresultierende	M _y =	0.00 kNm
Sohldruckresultierende	H _x =	0.0 kN
Sohldruckresultierende	H _y =	0.0 kN

Spannungszusammenstellung - Überlagerung 2

	mNN	z	Δd	γ	$\Delta \sigma_a$	σ_a	0,2* σ_a	z/b	i	σ_z
	m	m	m	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²			kN/m ²
1	-1.00	0.00	1.00	18.50	18.50	18.50	3.70	0.00	1.00	396.72
2	-1.50	0.50	0.50	18.50	9.25	27.75	5.55	0.33	0.74	293.19

Achtung! Die Grenztiefe ist nicht erreicht. Die Spannungsermittlung erfolgt für ein starres Fundament im kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 A6.

Setzungen - Überlagerung 2

	mNN	z	Δd	σ_0'	b	E*	a/b	z/b	fs01	fs02	fs00	s	s0	s1
	m	m	m	kN/m ²	m	kN/m ²						cm	cm	cm
1	-1.00	0.00	1.00	396.72	0.00	4946.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
2	-1.50	0.50	0.50	396.72	0.00	4946.00	1.00	0.33	0.26	0.00	0.26	3.1	3.1	0.0
												3.1	3.1	0.0

Setzungsbeiwerte für den kennzeichnenden Punkt nach DIN 4019:2014 B3. Konsolidationssetzung s_1 zum Zeitpunkt $\tau = 1.00$ nach DIN 4019:2014 12.2. Setzungen aus ständigen und veränderlichen Lasten $G_{k,j} + Q_{k,1} + Q_{k,2}$, Sekundärsetzungen unberücksichtigt

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y_u,Ed}$ kNm	$M_{x_u,Ed}$ kNm	$M_{y_o,Ed}$ kNm	$M_{x_o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
1	169.21	169.21	0.00	0.00	14.8*	15.2*	0.0	0.0

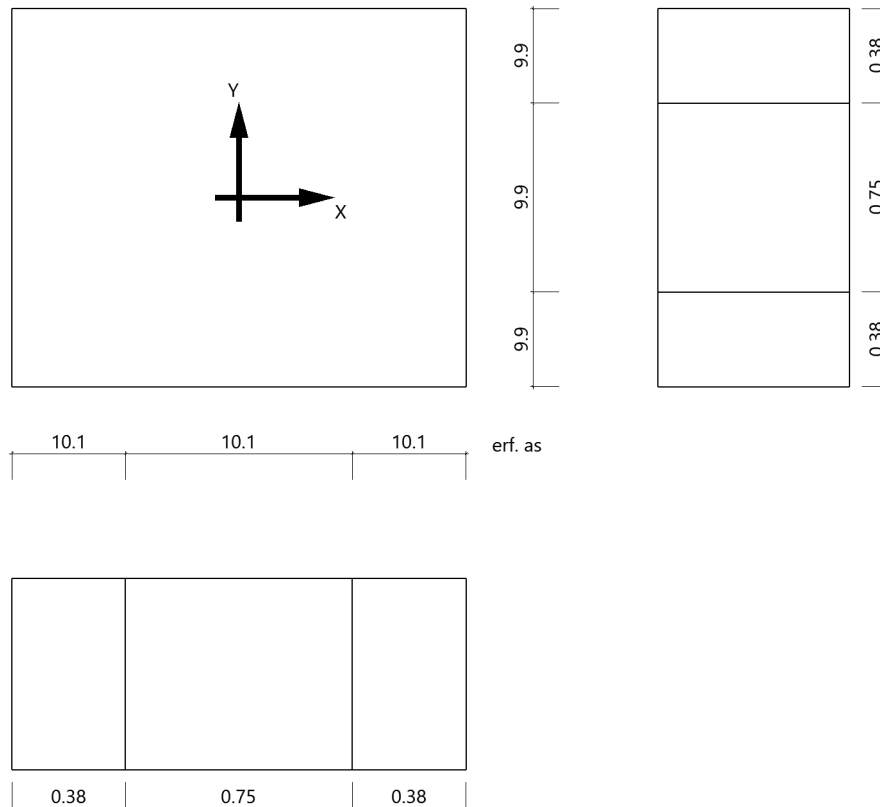
*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

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

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0.125 * 1143.1 * 0.89$	=	127.17 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	2.9 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0.125 * 1143.1 * 0.89$	=	127.17 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	3.0 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m



Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Durchstanzen

Durchstanznachweis Überlagerung 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.11 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$v_{\text{Ed}} = 0.30 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung
Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

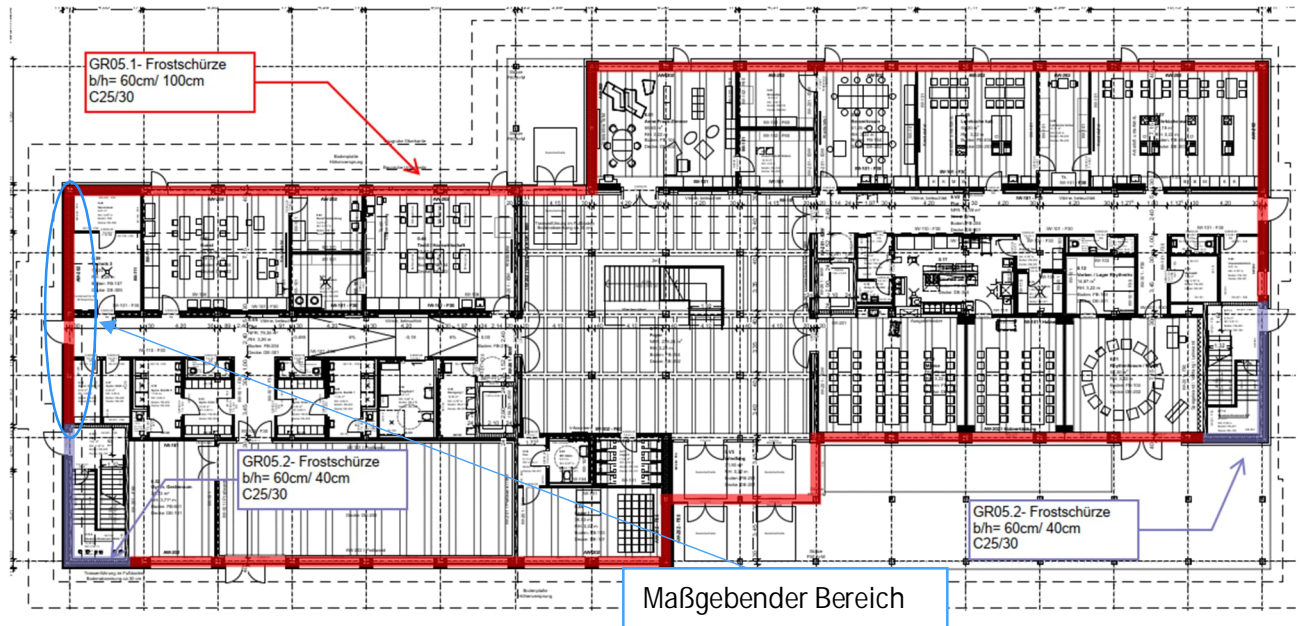
$$V_{Rd,c} = 1.71 \text{ N/mm}^2$$

6.5 Gr 05- Frostschrürze

Es erfolgt die konstruktive Betrachtung der Frostschrürze.

Im Bereich der Längsaußenwände ist dieses Bauteil konstruktiv, da kaum Lasten (nur Brüstung EG) auf das Bauteil einwirken. An den Querseiten

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Beton	C25/30 oben	X0
	unten	X0
Abmessungen	Außenwand	b/h = 60cm/ 100 cm
	Treppenhaus	b/h = 60cm/ 40 cm
Bemerkung	unbewehrt	

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß nachfolgendem Softwareausdruck.

Lastannahmen

Auf Grund der Vielzahl von unterschiedlichen Lasten werden diese separat für die Positionen aufgeführt.

Lastannahmen

Es wurde Lasteinflussbreite von $b=40\text{cm}$ von den Geschossdecken ermittelt.

Ständige Lasten:

Eigenlast Wand OG1 & OG2	Siehe Lastannahmen ($h=3,20\text{m}$)	$g_k =$	5,00	kN/m
Eigenlast Wand EG	Siehe Lastannahmen ($h=2,75\text{m}$)	$g_k =$	4,30	kN/m
Aus Attika	gew. StB $d=25\text{cm}$; $h=80\text{cm}$	$g_k =$	5,00	kN/m
Aus Stahlbetonsockel	gew. StB $d=22\text{cm}$; $h=180\text{cm}$	$g_k =$	10,00	kN/m
Aus Decke über OG2	$g_k = 6,8 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,72	kN/m
Aus Decke über OG1	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
Aus Decke über EG	$g_k = 6,9 \text{ kN/m}^2$	$g_k =$	2,80	kN/m
		$\Sigma g_k =$	37,70	kN/m

Veränderliche Lasten:

Aus Decke über OG2	$q_k = 1,7 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	0,70	kN/m
Aus Decke über OG1	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
Aus Decke über EG	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$	$q_k =$	2,00	kN/m
		$\Sigma q_k =$	4,70	kN/m

Bodenkennwerte

Die bodenmechanischen Werte für die Berechnung wurden dem Baugrundgutachten entnommen.

Geotechnischer Bericht
Projekt - 22-1010-1 (Erweiterung Förderschule, Anne-Frank-Straße 1, Flst. 732/15, 01445 Radebeul)



Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen ≤ 1 cm auftreten, bei breiteren Fundamenten ≤ 2 cm. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6$ m darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

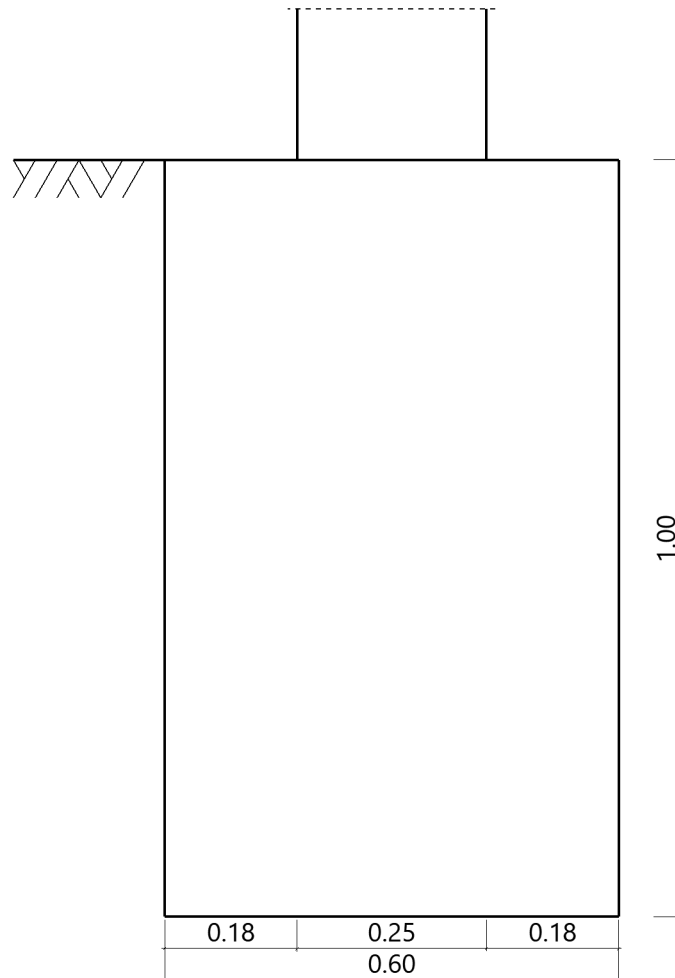
→ Gewählt $\sigma_{Rd} = 400 \text{ kN/m}^2$

Gr 05- Frostschrürze Giebel

Streifenfundament (x64) FDS+ 01/2023D (FRILO R-2023-1/P07)

System

Ansicht



Streifenfundament 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	Länge (y) m	Höhe (z) m
Wand	C 25/30	B500A	0.25	5.00	
Fundament	C 25/30	B500A	0.60	5.00	1.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 1.00 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 400.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Wandlasten - charakteristisch

charakteristische Lastfälle

Nr	Einwirkungen	Bezeichnung	$N_{z,vertikal,k}$ kN/m	$M_{x,längs,k}$ kNm	$M_{y,quer,k}$ kNm/m	$H_{x,quer,k}$ kN/m	$H_{y,längs,k}$ kN	$q_{links,k}$ kN/m ²	$q_{rechts,k}$ kN/m ²	Zus	Alt
1	ständig	Lastfall 1	38.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0
2	Kat. A: Wohngeb...	Lastfall 2	5.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Wand $3.000 \text{ m}^3 / 75.00 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis	5	0.33

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 400.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 400.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
5	395.3	0.60	5.00	131.75	400.00	0.33

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

Biegung

Bemessung

Das Fundament kann in der unteren Lage unbewehrt ausgeführt werden.

Anschlussbewehrung

Wand	C 25/30	B500A	erf ges As =	3.8	cm ² /m
			je Seite As =	1.9	cm ² /m

Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt.

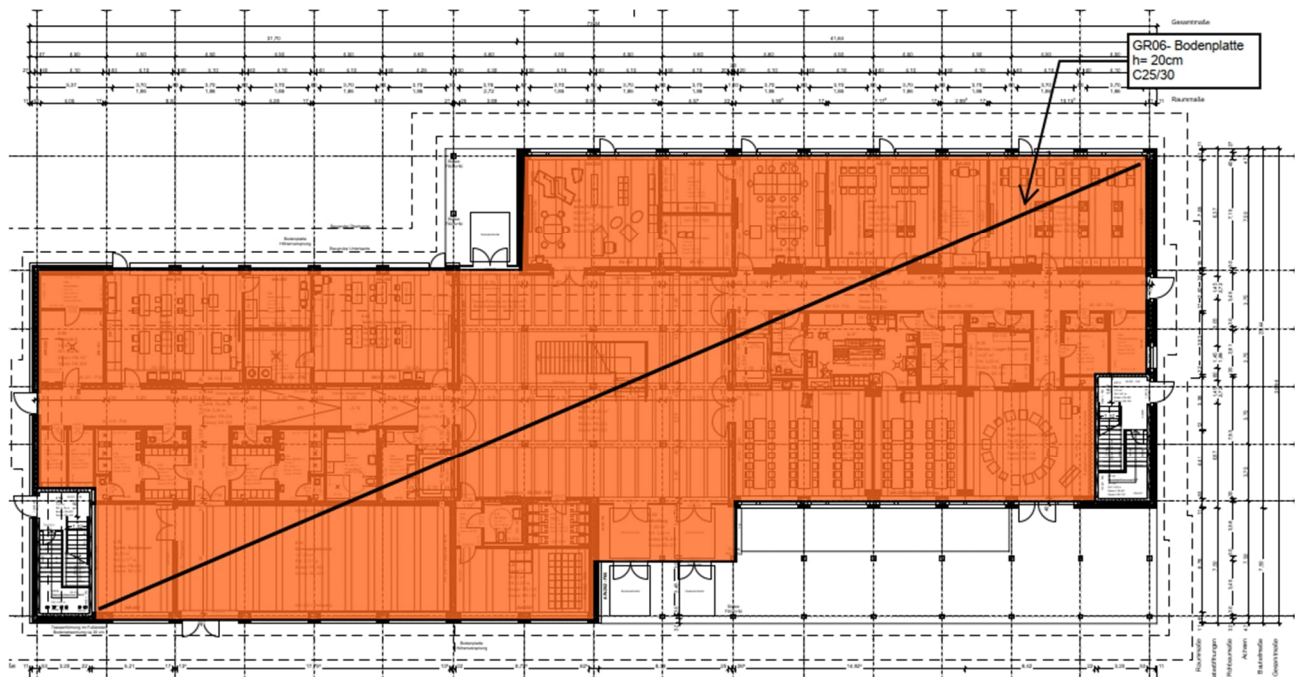
Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt.

Bewehrungslage $d_1 = 5.0$ cm

6.6 Gr06

Es folgt die Bemessung der konstruktiven Bodenplatte (Rissbreiten maßgebend)

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 oben	XC1, W0	w = 0,40 mm
	unten	XC2, XF1, WF,	w = 0,30 mm

Betonstahl	B500
------------	------

Abmessungen	h = 20 cm
-------------	-----------

Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm (oben)}$; $c_{nom} = 3,5 \text{ cm (unten)}$
--------------	------------------------------------------------------------------------

Bewehrung oben	Matte Q335
----------------	------------

Bewehrung unten	Matte Q425
-----------------	------------

Bemerkung	In Abstimmung mit dem PI kann die obere Bewehrung reduziert werden, da ein zusätzlicher Aufbau (Estrich etc.) das Rissverhalten überdeckt
-----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bemessung

Rissbreitenbemessung siehe nachfolgenden Seiten.

Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

Tabelle 3. Empfohlene Anhaltswerte für die Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (Tabelle 7 aus DBV [1])

S	1	2	3	4	5
Z	Festigkeitsentwicklung des Betons	Bauteildicke h			
		$\leq 0,30$ m	$\leq 0,80$ m	$\leq 2,0$ m	$> 2,0$ m
1	langsam $(r < 0,30)$ ^{1) 2)}	– ³⁾	$0,60f_{ctm}$	$0,70f_{ctm}$ ⁴⁾	$0,80f_{ctm}$ ⁴⁾
2	mittel $(r < 0,50)$ ¹⁾	$0,65f_{ctm}$	$0,75f_{ctm}$	$0,85f_{ctm}$	$0,95f_{ctm}$
3	schnell $(r \geq 0,50)$ ¹⁾	$0,80f_{ctm}$	$0,90f_{ctm}$	$1,0f_{ctm}$	$1,00f_{ctm}$

¹⁾ Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis $r = f_{cm}(2 \text{ d}) / f_{cm}(28 \text{ d})$ beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.
Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt $t > 28$ Tage bestimmt, ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen $f_{cm}(2 \text{ d})$ zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit $f_{cm}(t)$ zu ermitteln oder es ist vom Betonhersteller eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

²⁾ Bei Festigkeitsklassen $\geq C30/37$ ist es i. d. R. nicht möglich, das Festigkeitsverhältnis $r \leq 0,30$ bezogen auf 28 Tage zu begrenzen. In diesen Fällen ist es erforderlich, den Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse auf einen späteren Zeitpunkt (z. B. 56 Tage) zu vereinbaren.

³⁾ Die Auslegung der Bewehrung bei dünnen Bauteilen auf eine langsame Festigkeitsentwicklung ist nicht sinnvoll. Es sollte grundsätzlich mindestens eine mittlere Festigkeitsentwicklung angenommen werden.

⁴⁾ Der empfohlene Anhaltswert für massige Bauteile ist erst bei der Verwendung von langsam erhärtenden Betonen mit einem Prüfalter von 91 Tagen zu erwarten.

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$				
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)				
Bewehrungsrichtung			oben	unten
Beton	Betongüte		C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60	
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5	
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	65	
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,69	
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500	
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000	
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000	
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	8	9
	Stababstand	s [cm]	15,0	15,0
	Mattenbewehrung	(j/n)	j	j
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	3,35	4,24
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	6,70	8,48
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5	4,3
	Bauteilhöhe	h [cm]	20,0	
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	2.000,0	
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	3,9	4,8
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	9,8	10,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	1.960,0	2.000,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00	
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80	
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,3%	0,4%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,3%	0,4%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	403,46	318,78
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,121%	0,096%
	Maximaler Rissabstand	$S_{r,max}$ [mm]	531	472
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$S_{r,max} \leq$	300	300
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,363	0,287

7. Treppen, Sonstiges

7.1. Treppen

7.2. Sonstiges

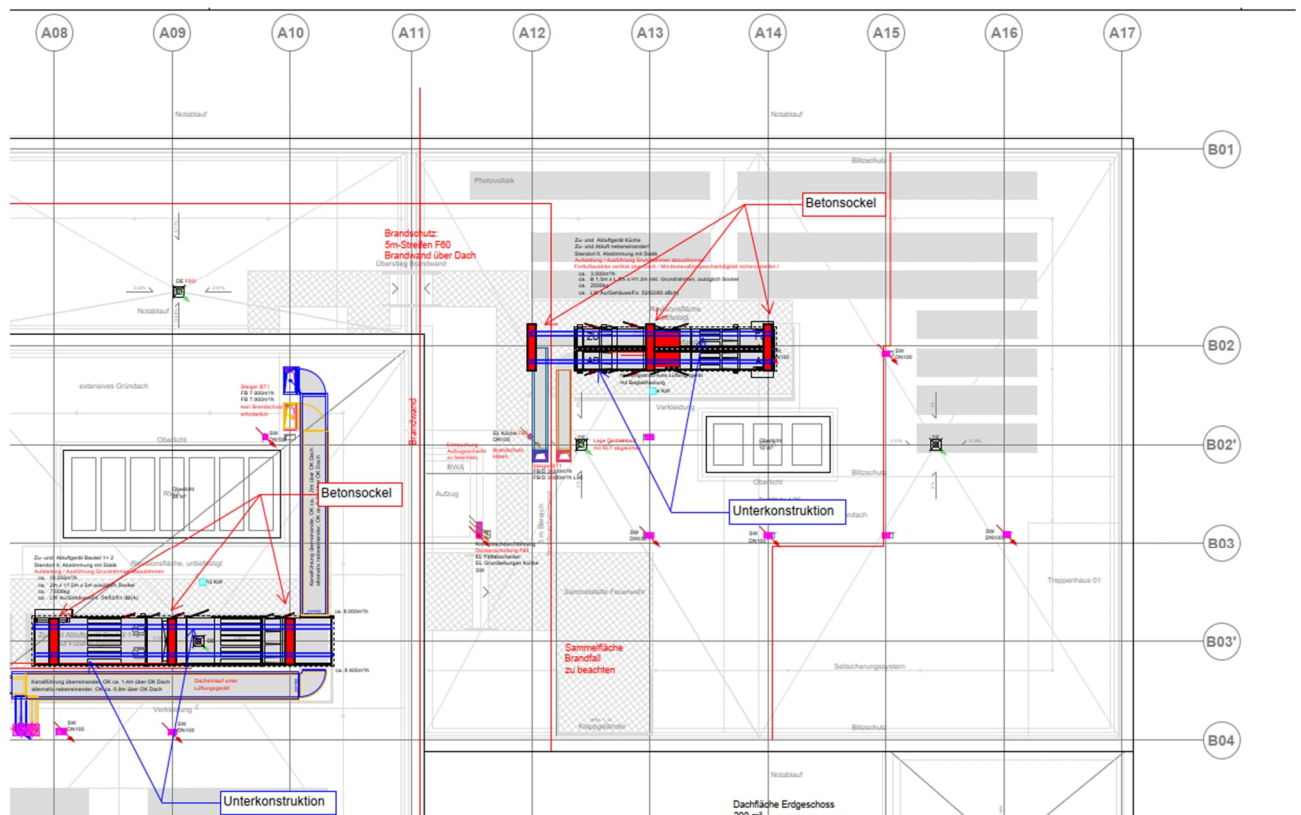
7.2.1 O2_Ko01

Es erfolgt die Bemessung der Unterkonstruktion der Lüftungsgeräte. Das maßgebende Lüftungsgerät befindet sich auf der Dachdecke über OG2.

Die Stahlträger werden auf einen Betonsockel aufgelagert, der die Lasten (über die Sockelhöhe inkl. Deckenhöhe) annähernd gleichmäßig als Linienlast verteilt.

Aufgrund der geringen Lasten wird auf einen Nachweis der Lasteinleitung in die Betondecke verzichtet und nur die Weiterleitung über die Holzstützen betrachtet.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahl/ Beton

S 235/ C25/30

Geometrie

Unterkonstruktion mit Längsträgern HEA 120

Betonsockel b/h/l= 30/50/120cm

Lastannahmen

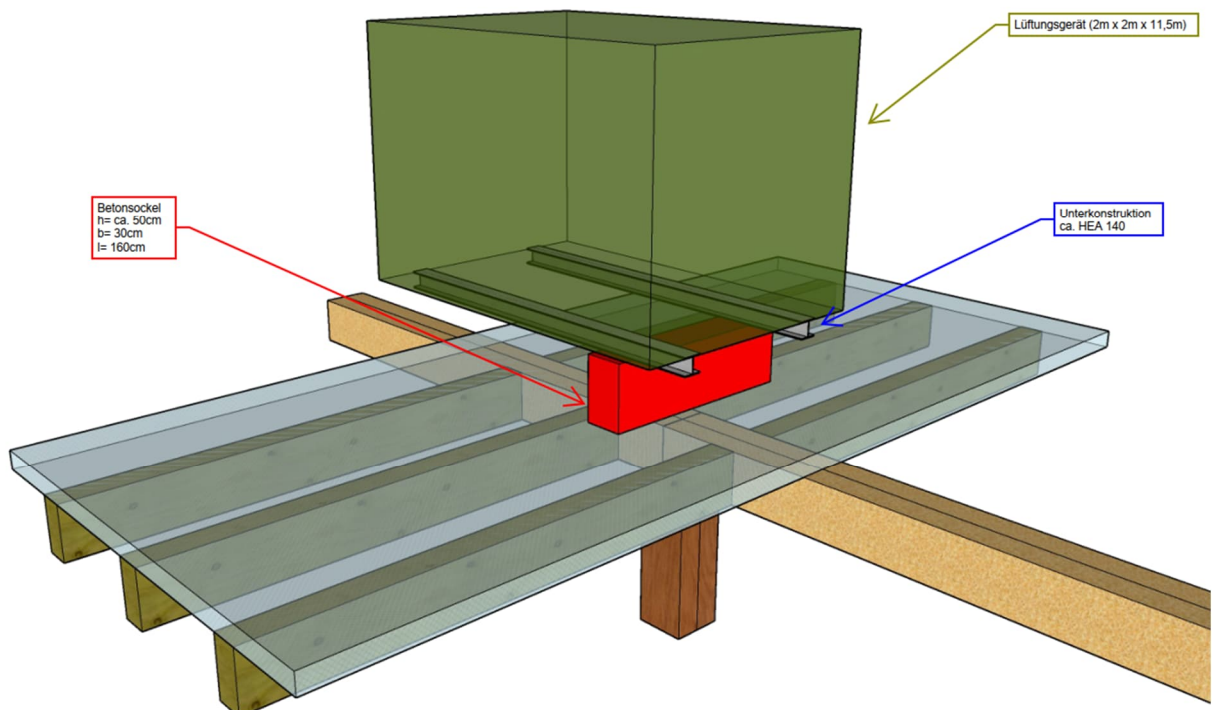
Laut der Planung von TGA besitzt das Lüftungsgerät eine Aufstellfläche von $A = 2\text{m} \times 11,5\text{m} = 23\text{m}^2$ und eine Gesamtmasse von 7000 kg.

$$\rightarrow g_k = 70 \text{ kN} / 23\text{m}^2 = 3,05 \text{ kN/m}^2$$

Aufgrund der Bauteilbreite (Einflussbreite 1m) wird die Eigenlast sowie die Schneelast als Linienlast auf den Stahlträger angesetzt.

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Ko 01.



O2_KO 01 UK Lüftungsgerät DA

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

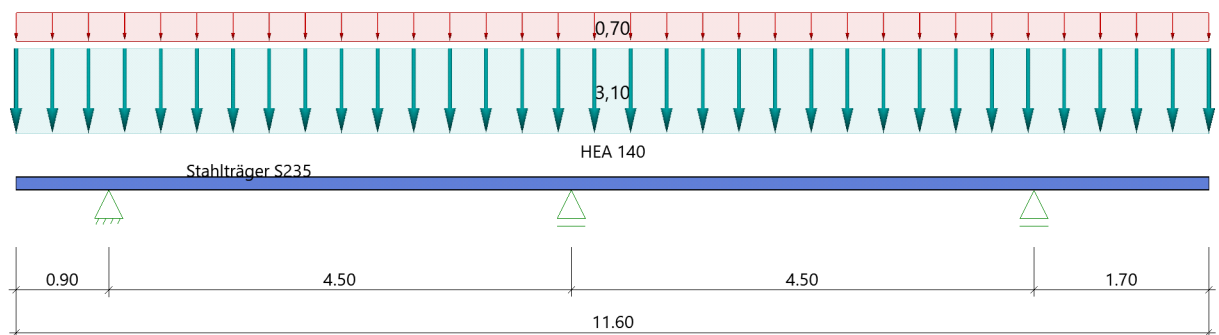
Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 140	1030	389	155	56	31.4

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.90	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.40	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.90	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		11.60		3.10		ständig		
	2	GL		11.60		0.70		Schnee		

Last Nr. 2 wirkt feldweise.

Last Nr. 1 wirkt zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 286 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50

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

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/ 150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/ 300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.29	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.51

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEA 140	Feld 1, x = 5.40	-14.8	-12.00	0.29	

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 4.50 m Lk 8

$$\begin{aligned}
 N_{pld} &= 0.0 \text{ kN} & N_{Rd} &= 737.9 \text{ kN} \\
 N_{Ed} &= 0.0 \text{ kN} & \eta_N &= 0.00 \\
 M_{y,pld} &= -12.00 \text{ kNm} & M_{y,Rd} &= 40.86 \text{ kNm} \\
 M_{y,Ed} &= -12.00 \text{ kNm} & \eta_{My} &= 0.29 \\
 V_{z,pld} &= -14.8 \text{ kN} & V_{z,Rd} &= 137.1 \text{ kN} \\
 V_{z,Ed} &= -14.8 \text{ kN} & \eta_{Vz} &= 0.11 \\
 & & \eta &= 0.29
 \end{aligned}$$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0 \text{ cm}$

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.0	0.3	0.3	0.06	9
Feld 1	2.13	0.0	-0.5	0.5	0.10	9
Feld 2	2.37	0.0	-0.3	0.3	0.05	10
Kra re	1.70	0.0	-0.3	0.3	0.07	9

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Feld: $f_{cd} = l_{eff}/300$, Kragarm: $f_{cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.90	0.00	0.90	0.3	0.6	0.51	0
	0.00	0.00	0.90	0.90	0.0	0.0	0.00	0
Feld 1	2.13	4.50	0.00	4.50	0.5	1.5	0.32	9
Feld 2	2.37	4.50	0.00	4.50	0.3	1.5	0.18	10
Kra re	1.70	1.70	0.00	1.70	0.3	1.1	0.29	0

Feld : Bezeichnung

x : Koordinate X der berechneten Stelle

l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes

$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)

$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)

$f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung

$f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}

η : größte Auslastung der berechneten Stelle

Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.90	ständig	9.3	9.3		
		Schnee H < 1000 m	-0.2	2.1		
2	5.40	ständig	16.8	16.8		
		Schnee H < 1000 m	-0.4	3.9		
3	9.90	ständig	12.8	12.8		
		Schnee H < 1000 m	-0.2	2.9		

8. Fassade

9. Anlagen - Positions- und Lastenpläne