
STATISCHE BERECHNUNG

1. Nachtrag

- Bauherr: Hansestadt Stendal
Markt 1
39576 Hansestadt Stendal

 - Bauvorhaben: Erweiterung Feuerwache Stendal
Tauentzienstraße
39576 Stendal

 - Entwurf: a.m.s. architekturbüro michael steller
Planckstraße 8
39104 Magdeburg

 - Planungsphase: 1. Nachtrag
Projektnummer: 841-25
Magdeburg, den 28.07.2025

 - Gesamtseitenzahl: Das Dokument besteht aus den Seiten
1-N1 bis 122-N1
-

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1-N1
	Inhalt	2-N1
1-N1	1. Nachtrag	3-N1
1.7-N1	Nachweis der Feuerwiderstandsdauer der tragenden Bauteile	4-N1
2.1-N1	Sparren - Hauptdach	6-N1
2.6-N1	Gratsparren	16-N1
2.7-N1	Sparren - Friesengiebel	24-N1
2.9-N1	Kehlsparren - Friesengiebel	31-N1
2.12-N1	Ringanker Bestandsdach	37-N1
2.12.1-N1	Ringankerstütze Bestandsdach	41-N1
4.1.1-N1	Decke über EG - Altbau (Kleiderkammer)	43-N1
4.4.2-N1	thermischer Anschluss Achse 4	51-N1
5.3-N1	Stb.-Innenwände des Verbinders	53-N1
6.3-N1	Stb.-Sturzträger - Fertigteilbalken - zweiteilig - Altbau	56-N1
6.11-N1	Stb.-Balken Übungsplatz Achse A	62-N1
6.11.2-N1	Trägerausklinkung	70-N1
7.4-N1	Stb.-Stützen Fahrzeughalle	73-N1
7.4.1-N1	Stb.-Stützen Fahrzeughalle - Peikko Anschluss	86-N1
7.7.1-N1	Stb.-Stützen Übungsplatz Achse B/1-3 - Peikko Anschluss	90-N1
7.6-N1	Stb.-Außenstütze Übungsplatz Achse A/2-3	93-N1
7.6.1-N1	Stb.-Außenstützen Übungsplatz - Achse A/1	102-N1
7.7-N1	Stb.-Stützen Übungsplatz Achse B/1-3	111-N1

Pos. 1-N1

1. Nachtrag

Der 1. Nachtrag befasst sich mit den Prüfanmerkungen.

- Pos. 1.7 Nachweis Feuerwiderstandsdauer
- Pos. 2.1/2.7 Nachweis der Auflagerpunkte inkl. Querschnittsminimierung
- Pos. 2.6/2.9 Nachweis der Auflagerpunkte inkl. Querschnittsminimierung
- Pos. 2.12 Nachweis des Ringankers mit der angepassten horizontalen Belastung
- Pos. 4.1.1 Im Positionsplan sind dünn gepunktet die Dachstiele aus dem Dachgeschoss übertragen wurden. Die Last aus den Dachstielen wird im Feld 2 ergänzt
- Pos. 4.4.2 Bemessung Isokorb Achse 4 inkl. Horizontaler Belastung aus Aussteifung
- Pos. 5.3 Ändern der MW-Wände im Verbinder in Stahlbetonwände
- Pos. 6.3 Der Nachweis wird mit der zusätzlichen Belastung aus dem Stiel geführt.
- Pos. 6.10/6.11 Nachweis Torsionsbalken, Skizze zur Auflagerung
- Pos. 7 Stützen der Fahrzeughalle inkl. der Anpralllast von 100 kN, Anpassung des Bewehrungsgehalts gem. Prüfanmerkungen
Die Anpralllast ist die Lastweiterleitung der Anpralllast in die Gründung im Hochbau nicht erforderlich. Daher werden hier die Nachweise nicht angepasst.
Auslegung des Peikko Anschlusses für die FT-Stützen

Im Zuge der Ausführung ist die Stabilität des Bestandsgebäudes im Bauzustand nachzuweisen (Entfall der Geschossdecke) - frei stehende Außenwände.

Der Lastabtrag in die Bestandskonstruktion und die Bestandskonstruktion selbst werden nicht separat nachgewiesen, da das Gebäude bereits eine Geschossdecke besaß und auch eine Dachkonstruktion. Durch die Sanierungs- und Umbaumaßnahmen werden diese Konstruktionen wieder hergestellt. Ein neuer Lasteintrag in das Gebäude ist nicht zu erwarten.

Pos. 1.7-N1 Nachweis der Feuerwiderstandsdauer der tragenden Bauteile

Für die Erstellung des Nachweises der Feuerwiderstandsdauer der tragenden Bauteile wird das Brandschutzkonzept vom Büro für Brandschutzplanung Dipl.-Ing. Steffi Platte, Falkensee, vom November 2024 zu Grunde gelegt.

Bei dem betrachteten Gebäudekomplex handelt es sich um eine Gebäude ohne Sonderbaustatus und wird in die Gebäudeklasse 3 der BauO LSA eingeordnet.

In der folgenden Tabelle werden die Feuerwiderstandsdauern der Bauteile den erforderlichen Werten gegenüber gestellt. Die erforderlichen Werte sind dem Brandschutzkonzept entnommen. Die Nachweise sind in der Bemessung der Bauteile integriert bzw. werden durch konstruktive Randbedingungen, wie z.B. Betondeckungen eingehalten.

Bauteile	Vorhanden	Erforderlich
Tragende und aussteifende Stb.-Wände $h \geq 24\text{ cm}$ Achsabstand der Bew. $a \geq 30\text{ mm}$ <i>gem. Tab. 5.4 DIN EIN 1992-1-2</i>	REI 90	REI 30/REI 60
Tragende und aussteifende Mauerwerkswände $h \geq 24\text{ cm}$ <i>gem. Anhang B DIN EN 1996-1-2</i>	REI 90	REI 30
Stb.-Trennwände nicht tragend $h \geq 24\text{ cm}$ <i>gem. Tab. 5.3 DIN EIN 1992-1-2</i>	REI 90	REI 30
Geschossdecken Stb.-Decke - $h \geq 22\text{ cm}$ Achsabstand der Bew. $a \geq 30\text{ mm}$ <i>gem. Tab. 5.9 DIN EIN 1992-1-2</i>	REI 30	REI 30
notwendige Treppen und Podeste Treppen und Podeste aus Stahlbeton $h = 20\text{ cm}$ <i>gem. Tab. 5.8 DIN EIN 1992-1-2</i>	REI 90	REI 30

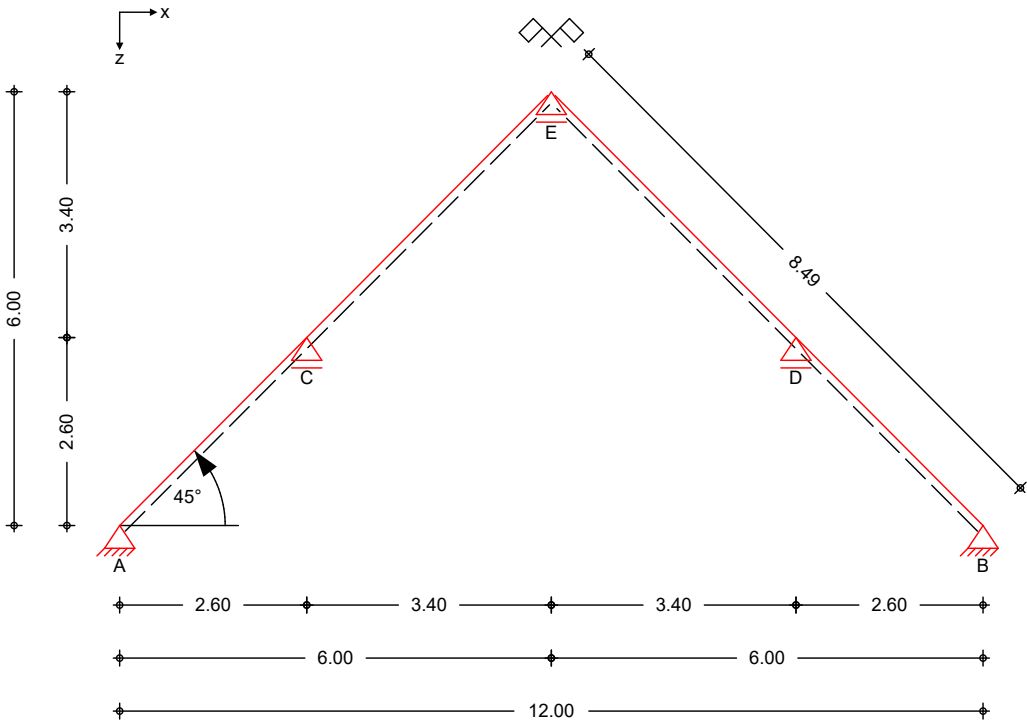
Stb.-Stützen Nachweis gem. Bemessung	REI 90	REI 30
Stb.-Unterzüge $b \geq 24 \text{ cm}$ Achsabstand der Bew. $a \geq 40 \text{ mm}$ <i>gem. Tab. 5.6 DIN EIN 1992-1-2</i>	REI 90	REI 90
Trennwand zur anderen Nutzungseinheit Trockenbau <i>gem. Zulassung Hersteller</i>	REI 90	REI 30
Dach Fahrzeughalle Stb.-Dachdecke mit Bitumendachbahn	harte Bedachung	harte Bedachung
Dach Bestandsgebäude Holzkonstruktion Dachziegel	harte Bedachung	harte Bedachung
Brandwand Poroton Element <i>gem. Zulassung Hersteller</i>	REI 90-M	REI 60-M

Pos. 2.1-N1 Sparren - Hauptdach

Nachfolgend wird das Hauptdach als Pfettendach mit dreifach stehendem Stuhl bemessen.

System
M 1:105

dreistieliges Pfettendach



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	8.49	NH C24	12.0/20.0
Sparren rechts	8.49	NH C24	12.0/20.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,x} [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	12.00	0.00	fest	fest
C	2.60	2.60	fest	frei
D	9.40	2.60	fest	frei
E	6.00	6.00	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	δ _{li} =	45.00	°
	δ _{re} =	45.00	°
Dachhöhe	h _{li} =	6.00	m
	h _{re} =	6.00	m

Sparrenabstand

Abstand	a =	0.80	m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G_k

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Q_{k,S}

Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Q_{k,S} min/max Werte
Q_{k,S,A} Fall (i)

Qk.W	Qk.S.B	Fall (ii)
	Qk.S.C	Fall (iii)
	Wind	
	Windlasten	
	Qk.W	min/max Werte
	Qk.W.000	Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
	Qk.W.090	Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
	Qk.W.180	Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
	Qk.W.270	Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

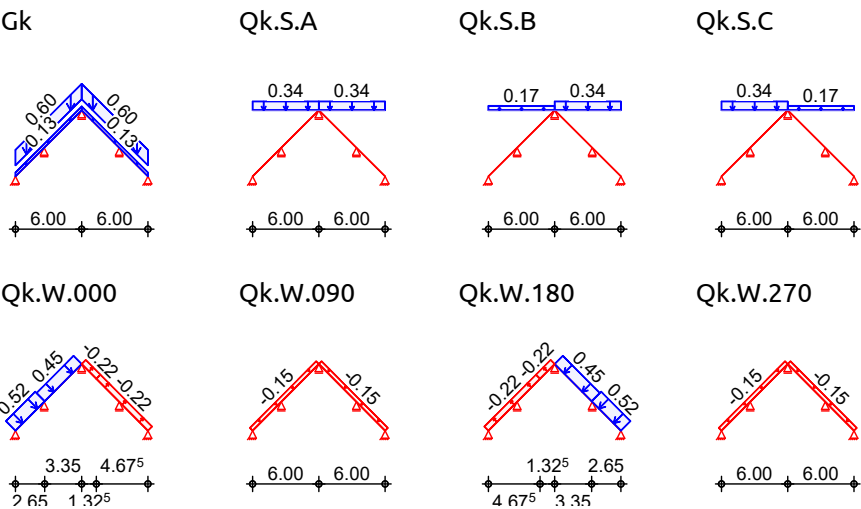
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Flächenlasten
in z-Richtung

Trapezflächenlasten						
Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
Einw. Gk	SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00	6.00	0.13
	SpRe	vert.DF	Eigengew	0.00	6.00	0.13
	SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00	6.00	0.60
	SpRe	vert.DF	Eindeck.	0.00	6.00	0.60
Einw. Qk.S.A	SpLi	vert.GF	Volllast	0.00	6.00	0.34
	SpRe	vert.GF	Volllast	0.00	6.00	0.34
Einw. Qk.S.B	SpLi	vert.GF	Halblast	0.00	6.00	0.17
	SpRe	vert.GF	Volllast	0.00	6.00	0.34
Einw. Qk.S.C	SpLi	vert.GF	Volllast	0.00	6.00	0.34
	SpRe	vert.GF	Halblast	0.00	6.00	0.17
Einw. Qk.W.000	SpLi	lokal	Ber. G	0.00	2.65	0.52
	SpLi	lokal	Ber. H	2.65	3.35	0.45
	SpRe	lokal	Ber. I	0.00	4.68	-0.22
	SpRe	lokal	Ber. K	4.68	1.33	-0.22
Einw. Qk.W.090	SpLi	lokal	Ber. N1	0.00	6.00	-0.15
	SpRe	lokal	Ber. N2	0.00	6.00	-0.15
Einw. Qk.W.180	SpRe	lokal	Ber. G	0.00	2.65	0.52
	SpRe	lokal	Ber. H	2.65	3.35	0.45
	SpLi	lokal	Ber. I	0.00	4.68	-0.22
	SpLi	lokal	Ber. K	4.68	1.33	-0.22
Einw. Qk.W.270	SpLi	lokal	Ber. N1	0.00	6.00	-0.15
	SpRe	lokal	Ber. N2	0.00	6.00	-0.15

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche

Kombinationen

vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	5	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.000	
	10	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.000
	14	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.180
	37	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000	
	39	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180	
quasi-ständig selten	80		1.00*Gk		
	90		1.00*Gk	+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.W.000
	94		1.00*Gk	+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.W.180
st./vor. Auflagerkr.	211	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.000	
	213	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.180	
	215	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	216	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.000
	220	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.180
	248	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000	
	250	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	252	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180	
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
				[N/mm ²]			
	NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000
Querschnitt	QS	t	b	h	A/A _n	I _y /I _{y,n}	I _z /I _{z,n}
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	Sparren links	-	12.0	20.0	240	8000	2880
		3.0	12.0	17.0	204	4913	2448
	Sparren rechts	-	12.0	20.0	240	8000	2880
		3.0	12.0	17.0	204	4913	2448

Grafik

Querschnittsgrafiken [cm]

M 1:20



Nutzungsklasse 2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

SpLi Feld 1

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 3.68 m, k _{c,y} = 0.63, k _{c,z} = 0.27, k _{crit} = 1.00)						
3.68	10	1.00	5.73	0.24	11.15	0.22 *
			-2.89	3.61	18.46	
(L = 4.81 m, k _{c,y} = 0.42, k _{c,z} = 0.17, k _{crit} = 1.00)						
0.00	10	1.00	-0.89	0.04	16.15	0.20 *
			-2.89	3.61	18.46	

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
SpRe Feld 1	(L = 3.68 m, k _{c,y} = 0.63, k _{c,z} = 0.27, k _{crit} = 1.00)						
	3.68	14	1.00	5.73 -2.89	0.24 3.61	11.15 18.46	0.22 *
SpRe Feld 2	(L = 4.81 m, k _{c,y} = 0.42, k _{c,z} = 0.17, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	14	1.00	-0.89 -2.89	0.04 3.61	16.15 18.46	0.20 *

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
SpLi Feld 1	3.68	10	1.00	-3.14	0.39	3.08	0.13 *
SpLi Feld 2	0.00	10	1.00	3.47	0.43	3.08	0.14 *
SpRe Feld 1	3.68	14	1.00	-3.14	0.39	3.08	0.13 *
SpRe Feld 2	0.00	14	1.00	3.47	0.43	3.08	0.14 *

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
SpLi Feld 1	3.68	3.68	3.68	3.68
SpLi Feld 2	4.81	4.81	4.81	4.81
SpRe Feld 1	3.68	3.68	3.68	3.68
SpRe Feld 2	4.81	4.81	4.81	4.81

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	37	1.00	3.61 0.00	0.18 0.00	11.15 18.46	0.02
Auflager B	3.0	39	1.00	3.61 0.00	0.18 0.00	11.15 18.46	0.02
Auflager C	3.0	10	1.00	5.73 -2.89	0.28 5.00	11.15 18.46	0.30
Auflager D	3.0	14	1.00	5.73 -2.89	0.28 5.00	11.15 18.46	0.30

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	10	1.00	1.57	0.23	3.08	0.08
Auflager B	3.0	14	1.00	1.57	0.23	3.08	0.08
Auflager C	3.0	10	1.00	3.47	0.51	3.08	0.17
Auflager D	3.0	14	1.00	3.47	0.51	3.08	0.17

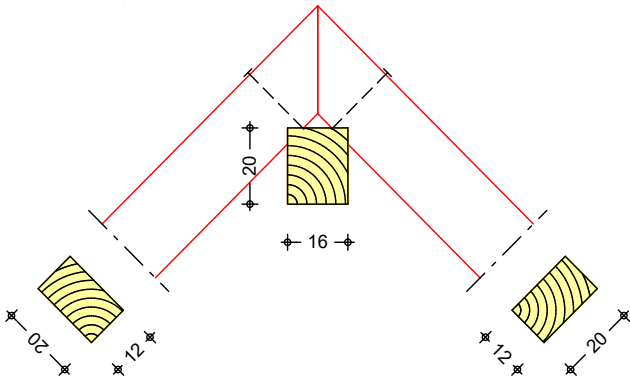
Anschlüsse

Nachweis der Anschlüsse der Sparren

Firstpunkt
M 1:20

Stumpfstoß mit tragender Firstpfette

Firstpfette 16/20
je Seite
1 BIRA Sparrennagel 4.2x210

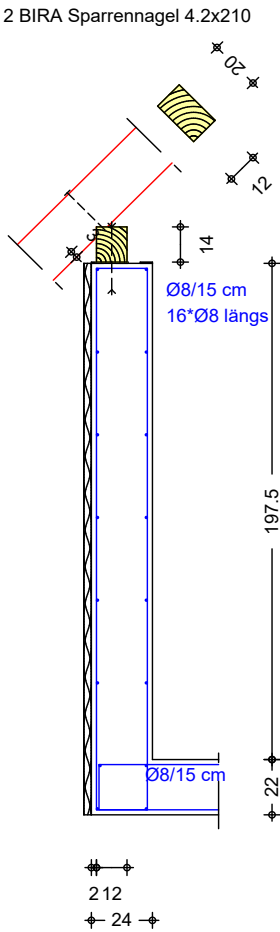


	Einschnitttiefe Sparren Pfette (NH C24)	$t = 3.00$ cm $b/h = 16/20$ cm
Kontaktanschluss	Sparren links auf Pfette für Ek 216 (KLED kurz/sehr kurz) vertikale Druckkraft Aufstandslänge	$k_{mod} = 1.00$ - $F_{v,d} = 3.21$ kN $l_A = 4.24$ cm
Druck Sparren	Winkel Kraft-/Faserrichtung wirksame Kontaktlänge wirksame Kontaktfläche Druckspannung unter Winkel Druckfestigkeit unter Winkel	$\alpha = 45.00$ ° $l_{ef} = 6.36$ cm $A_{ef} = 76.37$ cm ² $\sigma_{c,a,d} = 0.42$ N/mm ² $f_{c,a,d} = 4.90$ N/mm ²
	(6.16) $0.42 / 4.90$	$= 0.09 \leq 1$
Druck Pfette	Winkel Kraft-/Faserrichtung wirksame Kontaktlänge wirksame Kontaktfläche Druckspannung Querdrukbeiwert ($l_1 < 2h$) Druckfestigkeit	$\alpha = 90.00$ ° $l_{ef} = 18.00$ cm $A_{ef} = 76.37$ cm ² $\sigma_{c,90,d} = 0.42$ N/mm ² $k_{c,90} = 1.00$ - $f_{c,90,d} = 1.92$ N/mm ²
	(6.3) $0.42 / (1.00 * 1.92)$	$= 0.22 \leq 1$
Lagesicherh. Sparr.	Keine abhebende Kraft vorhanden. Der Nachweis der Lagesicherheit ist nicht erforderlich.	
	Einschnitttiefe Sparren Pfette (NH C24)	$t = 3.00$ cm $b/h = 16/20$ cm
Kontaktanschluss	Sparren rechts auf Pfette für Ek 220 (KLED kurz/sehr kurz) vertikale Druckkraft Aufstandslänge	$k_{mod} = 1.00$ - $F_{v,d} = 3.21$ kN $l_A = 4.24$ cm
Druck Sparren	Winkel Kraft-/Faserrichtung wirksame Kontaktlänge wirksame Kontaktfläche Druckspannung unter Winkel Druckfestigkeit unter Winkel	$\alpha = 45.00$ ° $l_{ef} = 6.36$ cm $A_{ef} = 76.37$ cm ² $\sigma_{c,a,d} = 0.42$ N/mm ² $f_{c,a,d} = 4.90$ N/mm ²
	(6.16) $0.42 / 4.90$	$= 0.09 \leq 1$

Druck Pfette	Winkel Kraft-/Faserrichtung	α	=	90.00	°
	wirksame Kontaktlänge	l_{ef}	=	18.00	cm
	wirksame Kontaktfläche	A_{ef}	=	76.37	cm ²
	Druckspannung	$\sigma_{c,90,d}$	=	0.42	N/mm ²
	Querdruckbeiwert ($l_1 < 2h$)	$k_{c,90}$	=	1.00	-
	Druckfestigkeit	$f_{c,90,d}$	=	1.92	N/mm ²
(6.3)	$0.42 / (1.00 \cdot 1.92) = 0.22 \leq 1$				

Lagesicherh. Sparr. Keine abhebende Kraft vorhanden. Der Nachweis der Lagesicherheit ist nicht erforderlich.

Fußpunkt rechts
M 1:30 Kontaktanschluss durch Aufklauung über Fußpfette



Kontaktanschluss	Einschnitttiefe Sparren	t	=	3.00	cm
	Pfette (NH C24)	b/h	=	12/14	cm
	Sparren auf Pfette für Ek 216 (KLED kurz/sehr kurz)	k_{mod}	=	1.00	-
Druck Sparren	vertikale Druckkraft	$F_{v,d}$	=	2.26	kN
	Aufstandslänge	l_A	=	4.24	cm
Druck Sparren	Winkel Kraft-/Faserrichtung	α	=	45.00	°
	wirksame Kontaktlänge	l_{ef}	=	8.49	cm
	wirksame Kontaktfläche	A_{ef}	=	101.82	cm ²
	Druckspannung unter Winkel	$\sigma_{c,a,d}$	=	0.22	N/mm ²
	Druckfestigkeit unter Winkel	$f_{c,a,d}$	=	4.90	N/mm ²
(6.16)	$0.22 / 4.90 = 0.05 \leq 1$				

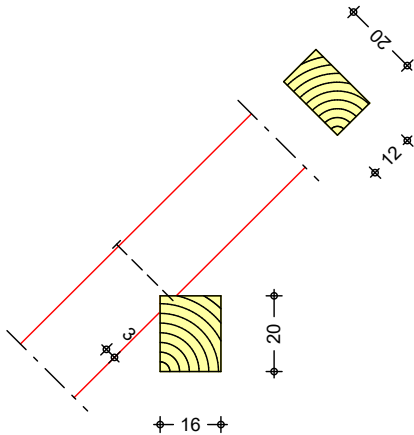
Druck Pfette	Winkel Kraft-/Faserrichtung wirksame Kontaktlänge wirksame Kontaktfläche Druckspannung Querdruckbeiwert ($l_1 \geq 2h$) Druckfestigkeit	$\alpha = 90.00^\circ$ $l_{ef} = 18.00 \text{ cm}$ $A_{ef} = 76.37 \text{ cm}^2$ $\sigma_{c,90,d} = 0.30 \text{ N/mm}^2$ $k_{c,90} = 1.50$ $f_{c,90,d} = 1.92 \text{ N/mm}^2$
(6.3)	$0.30 / (1.50 * 1.92)$	$= 0.10 \leq 1$
	für Ek 213 (KLED kurz/sehr kurz) horizontale Druckkraft Aufstandslänge	$k_{mod} = 1.00$ $F_{h,d} = 3.45 \text{ kN}$ $l_A = 4.24 \text{ cm}$
Druck Sparren	Winkel Kraft-/Faserrichtung wirksame Kontaktlänge wirksame Kontaktfläche Druckspannung unter Winkel Druckfestigkeit unter Winkel	$\alpha = 45.00^\circ$ $l_{ef} = 8.49 \text{ cm}$ $A_{ef} = 101.82 \text{ cm}^2$ $\sigma_{c,a,d} = 0.34 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,a,d} = 4.90 \text{ N/mm}^2$
(6.16)	$0.34 / 4.90$	$= 0.07 \leq 1$
Druck Pfette	Winkel Kraft-/Faserrichtung wirksame Kontaktlänge wirksame Kontaktfläche Druckspannung Querdruckbeiwert ($l_1 \geq 2h$) Druckfestigkeit	$\alpha = 90.00^\circ$ $l_{ef} = 18.00 \text{ cm}$ $A_{ef} = 76.37 \text{ cm}^2$ $\sigma_{c,90,d} = 0.45 \text{ N/mm}^2$ $k_{c,90} = 1.50$ $f_{c,90,d} = 1.92 \text{ N/mm}^2$
(6.3)	$0.45 / (1.50 * 1.92)$	$= 0.16 \leq 1$
Lagesicherh. Sparr.	durch Zugkraftverankerung mit Sparrennägeln. für Ek 252 (KLED ku./s.kurz) Zugkraft in Schaftrichtung Abscherkraft	$k_{mod} = 1.00$ $F_{ax,Ed} = 1.16 \text{ kN}$ $F_{v,Ed} = 1.16 \text{ kN}$
gewählt	2 BIRA Sparrennagel 4.2x210	
Herausziehen	char. Tragfähigkeit Bemessungswert Tragfähigkeit	$F_{ax,Rk} = 2.06 \text{ kN}$ $F_{ax,Rd} = 1.58 \text{ kN}$
Abscheren	char. Tragfähigkeit Bemessungswert Tragfähigkeit	$F_{v,Rk} = 3.01 \text{ kN}$ $F_{v,Rd} = 2.32 \text{ kN}$
Gl(8.28)	$(1.16 / 1.58)^2 + (1.16 / 2.32)^2$	$= 0.79 \leq 1$
Stb.-Drempel/Decke	Beton C 25/30	Betonstahl B 500SA
Betondeckung	Seite Expositions- klassen C _{min} [mm] ΔC _{dev} [mm] C _{nom} [mm] d' [cm]	
	Drempel außen	XC1 10 10 20 2.40
	Drempel innen	XC1 10 10 20 2.40
	Decke oben	XC1 10 10 20 2.40
	Decke unten	XC1 10 10 20 2.40
Drempel	Dicke Bewehrungsabstand für Ek 39 Normalkraft Moment erf. Bewehrung Mindestbew. nach 9.2.1.1	$d = 24.00 \text{ cm}$ $d' = 2.40 \text{ cm}$ $N_{E,d} = 2.06 \text{ kN/m}$ $M_{E,d} = -9.13 \text{ kNm/m}$ $erf a_s = 0.96 \text{ cm}^2/\text{m}$ $min a_s = 2.58 \text{ cm}^2/\text{m}$
gewählt	Bügel vorh. Bewehrung	$d_s/s = \varnothing 8/15.0 \text{ cm}$ $vorh a_s = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$

Decke	Dicke	d =	22.00	cm
	Bewehrungsabstand für Ek 5	d' =	2.40	cm
	Normalkraft	N _{E,d} =	2.01	kN/m
	Moment	M _{E,d} =	4.79	kNm/m
	erf. Bewehrung	erf a _s =	0.56	cm ² /m
	Mindestbew. nach 9.2.1.1	min a _s =	2.39	cm ² /m
	Zulage Decke oben	d _s /s =	ø8/15.0	cm
	vorh. Bewehrung	vorh a _s =	3.35	cm ² /m
	gewählt			

Sparrenauflager C
M 1:20

Kontaktanschluss durch Aufklauung

1 BIRA Sparrennagel 4.2x210



Einschnitttiefe Sparren	t =	3.00	cm
Pfette (Nadelholz C24)	b/h =	16/20	cm

Querdruck
Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2

vertikale Druckkraft							
Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	α [°]	σ _{c,a,d} [N/mm ²]	k _{c,90} [-]	f _{c,a,d} [N/mm ²]	η
216	1.00	9.36	45.0	0.92	1.50	4.90 *	0.19
			90.0	1.23	1.50	1.92	0.42

* Wert mit k_{c,90} modifiziert

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen							
x	Ek	Norm	W _{vorh}		W _{zul}	η	
[m]			[mm]		[mm]	[-]	
(L= 3.68 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)							
1.34	90	W _{inst}	0.6	l/300=	12.3	0.05 *	
1.32	90	W _{fin}	0.8	l/200=	18.4	0.04 *	
1.27	80	W _{net,fin}	0.4	l/300=	12.3	0.03 *	
(L= 4.81 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)							
2.68	90	W _{inst}	3.4	l/300=	16.0	0.21 *	
2.68	90	W _{fin}	4.8	l/200=	24.0	0.20 *	
2.67	80	W _{net,fin}	3.0	l/300=	16.0	0.19 *	
(L= 3.68 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)							
1.34	94	W _{inst}	0.6	l/300=	12.3	0.05 *	
1.32	94	W _{fin}	0.8	l/200=	18.4	0.04 *	
1.27	80	W _{net,fin}	0.4	l/300=	12.3	0.03 *	
(L= 4.81 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)							
2.68	94	W _{inst}	3.4	l/300=	16.0	0.21 *	
2.68	94	W _{fin}	4.8	l/200=	24.0	0.20 *	
2.67	80	W _{net,fin}	3.0	l/300=	16.0	0.19 *	

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. G_k	A	0.00	0.87
	B	0.00	0.87
	C		3.91
	D		3.91
	E		2.78
Einw. $Q_{k,S.A}$	A	0.00	0.29
	B	0.00	0.29
	C		1.29
	D		1.29
	E		0.92
Einw. $Q_{k,S.B}$	A	0.00	0.14
	B	0.00	0.29
	C		0.65
	D		1.29
	E		0.69
Einw. $Q_{k,S.C}$	A	0.00	0.29
	B	0.00	0.14
	C		1.29
	D		0.65
	E		0.69
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	2.88	-1.95
	B	1.34	0.96
	C		3.64
	D		-1.70
	E		0.59
Einw. $Q_{k,W.090}$	A	-0.89	0.64
	B	0.89	0.64
	C		-1.13
	D		-1.13
	E		-0.81
Einw. $Q_{k,W.180}$	A	-1.34	0.96
	B	-2.88	-1.95
	C		-1.70
	D		3.64
	E		0.59
Einw. $Q_{k,W.270}$	A	-0.89	0.64
	B	0.89	0.64
	C		-1.13
	D		-1.13
	E		-0.81

Ankerkräfte

je Sparren

Bem.-ankerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-1.61	213	3.45	211	-1.65	248	2.26	220
B	-3.45	213	1.61	211	-1.65	252	2.26	216
C					1.09	252	9.36	216
D					1.09	248	9.36	220
E					1.25	250	4.52	215

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.21	306	0.46	304	0.61	319	1.38	306
B	-0.46	306	0.21	304	0.61	331	1.38	304

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
C					3.89	321	6.09	304
D					3.89	329	6.09	306
E					3.25	320	4.01	304

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	SpLi Feld 1	3.68	OK	0.22
Querkraft	SpRe Feld 2	0.00	OK	0.14
Biegung	Auflager C		OK	0.30
Querkraft	Auflager D		OK	0.17
Firstpunkt	Auflager E		OK	0.00
Fußpunkt	rechts		OK	0.79
Sparrenaufleger	Auflager C		OK	0.42

Gewählt: Sparren - Hauptdach

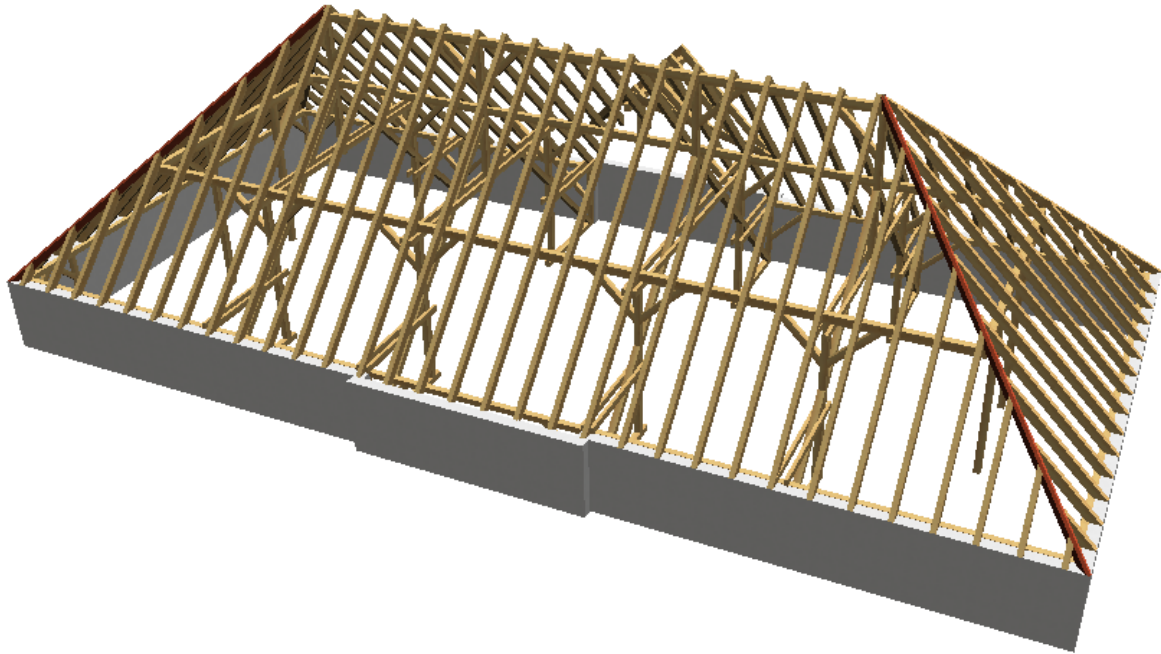
Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	
Dachsparren:	$b/h = 12/20 \text{ cm}, a = 0.80 \text{ m}$
Dachschrägen:	$b/h = 12/20 \text{ cm}, a \leq 0,75 \text{ m}$ Einschnitt $t = 3 \text{ cm}$

Der Nachweis des Fußanschlusses erfolgt im Programm mit einem Nachweis des Drempels. Beim vorliegenden Bauvorhaben wird der Drempel ist ein Ringanker - Stützensystem aufgelöst. Die Nachweise gem. Pos. 2.12 und 2.12.1.

Pos. 2.6-N1 Gratsparren

Nachfolgend wird der maßgebende Gratsparren des Walmdaches bemessen. Die Last wird programmintern über die Eingabe der geometrischen Randbedingungen ermittelt.

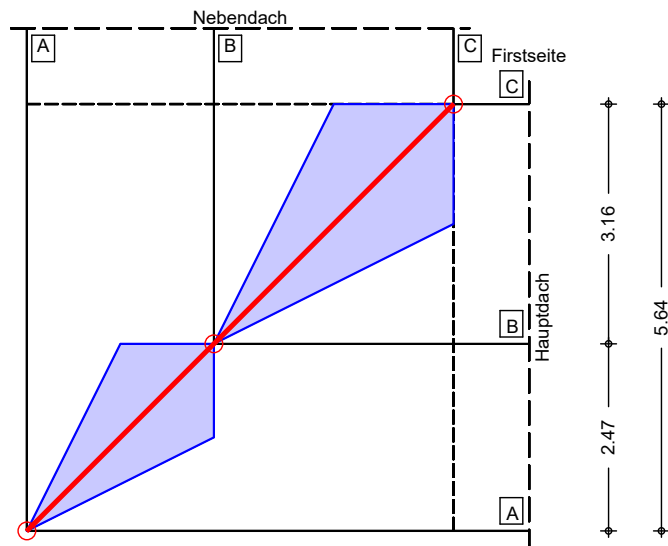
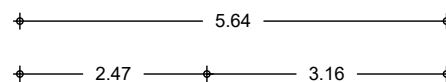
Isometrie



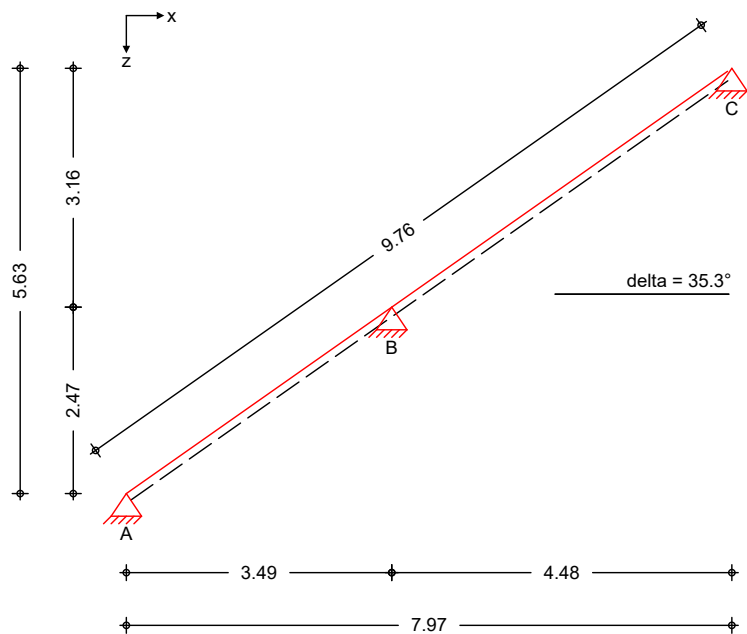
Der Gratsparren liegt auf der Fußfette der auskragenden Mittelfette der Trauf- und Giebelseite und auf dem Hängewerk der Firstfette auf.

System
 M 1:100

2-Feld Gratsparren



M 1:100



Gebäudeabmessungen

Geländehöhe über Meeresniveau		A = 35.00 m		
Ort	Form	Breite [m]	Länge [m]	Höhe [m]
Hauptdach (HD)	Satteld.	10.00	25.50	12.61
Nebendach (ND)	Satteld.	10.00	10.00	-

Dachgeometrie

Ort	δ [°]	h [m]	l [m]
Hauptdach	45.00	5.63	7.97
Nebendach	45.00	5.63	7.97
Gratsparren	35.26	5.63	9.76

Traufenwinkel $\Theta = 90.00^\circ$

Stützweiten

Ort	Hauptdach [m]	Nebendach [m]	Sparren [m]
Feld 1	2.47	2.47	3.49
Feld 2	3.17	3.17	4.48

Auflager

Lager	Ort	vert.	K_v [kN/m]	horiz.	K_h [kN/m]	Höhe [m]
A	HD/ND	starr	-	starr	-	0.00
B	HD/ND	starr	-	starr	-	2.47
C	HD/ND	starr	-	starr	-	5.63

Nutzungsklasse 2

Baustoff

Nadelholz C24

Querschnitt

Sparren $b/h = 12/20$ cm

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S

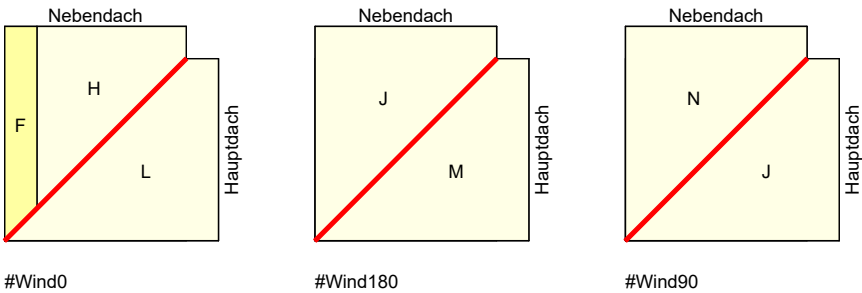
Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S min/max Werte

Qk.W
Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte
Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$

Nordd. Tiefland
Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

Windbereiche
M 1:235



Einwirkung Gk
Zusammenstellung
Gk: g

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'DA_B'

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

0.600 = 0.60 kN/m²

Feld	$g_{k,HD}$ [kN/m ²]	$g_{k,ND}$ [kN/m ²]	$g_{k,i,HD}$ [kN/m ²]	$g_{k,i,ND}$ [kN/m ²]
Feld 1	0.60	0.60	-	-
Feld 2	0.60	0.60	-	-

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Gleich	Sp	vert.			0.12		
Trapez	HD	vert.	0.00	3.49	0.00	0.74	
Trapez	HD	vert.	3.49	4.48	0.00	0.95	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.49	0.00	0.74	
Trapez	ND	vert.	3.49	4.48	0.00	0.95	

Einwirkung Qk.S.A
Schneelast

nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
Schneelastzone 2
char. Schneelast auf dem Boden
Formbeiwert der Schneelast
Schneelast

$s_k = 0.85$ kN/m²
 $\mu_1 = 0.40$ -
 $s = 0.34$ kN/m²

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	vert.	0.00	3.49	0.00	0.30	
Trapez	HD	vert.	3.49	4.48	0.00	0.38	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.49	0.00	0.30	
Trapez	ND	vert.	3.49	4.48	0.00	0.38	

Einwirkung Qk.W.000
 Windlast

nach DIN EN 1991-1-4:2010-12
 Windzone 2, Binnenland
 vereinfachtes Verfahren
 Geschwindigkeitsdruck
 Anströmrichtung

$$q = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

$$\theta = 0.00^\circ$$

Bereich	$e/10_{HD}$ [m]	l_{HD} [m]	$e/10_{ND}$ [m]	l_{ND} [m]
F	2.52		1.00	

Bereich	$c_{pe,HD}$	$W_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{pe,ND}$	$W_{e,ND}$ [kN/m ²]
F	-	-	0.70	0.56
L/H	-1.30	-1.04	0.60	0.48

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.49	0.00	-1.10	
Trapez	HD	lokal	3.49	4.48	0.00	-1.41	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.49	0.00	0.48	
Trapez	ND	lokal	3.49	4.48	0.00	0.62	
Block	ND	lokal	0.00	1.41	0.07		

Einwirkung Qk.W.090

Anströmrichtung

$$\theta = 90.00^\circ$$

Bereich	$c_{pe,HD}$	$W_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{pe,ND}$	$W_{e,ND}$ [kN/m ²]
J/N	-0.60	-0.48	-0.20	-0.16

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.49	0.00	-0.48	
Trapez	HD	lokal	3.49	4.48	0.00	-0.62	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.49	0.00	-0.16	
Trapez	ND	lokal	3.49	4.48	0.00	-0.21	

Einwirkung Qk.W.180

Anströmrichtung

$$\theta = 180.00^\circ$$

Bereich	$c_{pe,HD}$	$W_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{pe,ND}$	$W_{e,ND}$ [kN/m ²]
M/J	-0.80	-0.64	-0.60	-0.48

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.49	0.00	-0.68	
Trapez	HD	lokal	3.49	4.48	0.00	-0.87	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.49	0.00	-0.48	
Trapez	ND	lokal	3.49	4.48	0.00	-0.62	

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.
 st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	st	1.35*Gk
57	st	1.35*Gk
58	ku	1.35*Gk
67	ku/sk	1.35*Gk
77	ku/sk	1.00*Gk
		+1.50*Qk.S.A
		+0.75*Qk.S.A
		+1.50*Qk.W.180
		+1.50*Qk.W.180

st: ständig
 ku: kurz
 ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen
Grundkombination 1

x [m]	N _d [kN]	V _d [kN]	M _d [kNm]
9.76	2.42	-2.93	0.00
4.28	-1.32	2.37	-2.74
4.28	-1.32	2.37	-2.74
9.76	2.42	-2.93	0.00
7.83	0.35	0.00	2.63
4.28	1.51	-2.78	-2.74

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Baustoff

Nadelholz C24

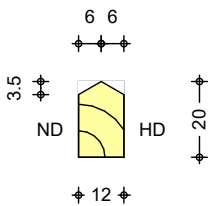
Verformungsbeiwert	k _{def} =	0.80	-
char. Biegefestigkeit	f _{m,y,k} =	24.00	N/mm ²
char. Druckfestigkeit	f _{c,0,k} =	21.00	N/mm ²
char. Druckfestigkeit⊥	f _{c,90,k} =	2.50	N/mm ²
char. Zugfestigkeit	f _{t,0,k} =	14.50	N/mm ²
char. Schubfestigkeit	f _{v,k} =	4.00	N/mm ²
Rissfaktor für Schubfestigkeit	k _{cr} =	0.50	-
mittl. Elastizitätsmodul	E _{0,mean} =	11000	N/mm ²
char. Elastizitätsmodul	E _{0,05} =	7400	N/mm ²
mittl. Schubmodul	G _{mean} =	690	N/mm ²
char. Schubmodul	G ₀₅ =	460	N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwert	γ _M =	1.30	-
	γ _{MA} =	1.00	-

gewählt

Sparren

b/h = 12/20 cm

M 1:20



Querschnittswerte

	t [cm]	A/A _n [cm ²]	W _y /W _{y,n} [cm ³]	I _y [cm ⁴]	i _y [cm]
Feld	-	219.22	572.56	6205.79	5.32
Aufl. A-C	3.0	183.22	391.13	-	-

Knickwerte

Feld	l _{ef,y} [m]	λ _y [-]	λ _{rel,c,y} [-]	k _{c,y} [-]
1	4.28	80.41	1.3634	0.4459
2	5.48	103.03	1.7471	0.2891

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Feld

Biegung und Zug

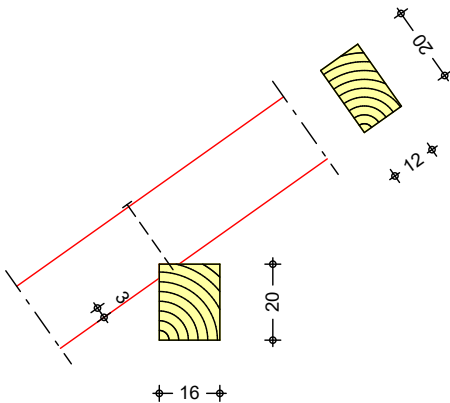
für Ek 1 (KLED ständig)	k _{mod} =	0.60	-
maßgebende Stelle	x =	4.28	m
Normalkraft	N _{t,0,d} =	1.51	kN
Biegemoment	M _{y,d} =	-2.74	kNm
Zugspannung	σ _{t,0,d} =	0.06	N/mm ²
Biegespannung	σ _{m,y,d} =	4.79	N/mm ²
Zugfestigkeit	f _{t,0,d} =	6.69	N/mm ²
Biegefestigkeit	f _{m,y,d} =	11.08	N/mm ²

		(6.17)	$0.06 / 6.69 + 4.79 / 11.08$	=	0.44	≤ 1
Schub aus Querkraft	für Ek 1 (KLED ständig)			$k_{mod} =$	0.60	-
	maßgebende Stelle			$x =$	9.76	m
	Querkraft			$V_{z,d} =$	-2.93	kN
	Schubspannung			$\tau_{z,d} =$	0.40	N/mm ²
	Schubfestigkeit			$f_{v,d} =$	1.85	N/mm ²
		(6.13)	$0.40 / 1.85$	=	0.22	≤ 1
Auflager A		geschwächter Querschnitt (Kerbe)				
Druck parall. Faser	für Ek 1 (KLED ständig)			$k_{mod} =$	0.60	-
	Normalkraft			$N_{c,0,d} =$	-0.84	kN
	Druckspannung			$\sigma_{c,0,d} =$	0.04	N/mm ²
	Druckfestigkeit			$f_{c,0,d} =$	9.69	N/mm ²
		(6.2)	$0.04 / 9.69$	=	0.00	≤ 1
Schub aus Querkraft	für Ek 1 (KLED ständig)			$k_{mod} =$	0.60	-
	Querkraft			$V_{z,d} =$	0.55	kN
	Schubspannung			$\tau_{z,d} =$	0.09	N/mm ²
	Schubfestigkeit			$f_{v,d} =$	1.85	N/mm ²
		(6.13)	$0.09 / 1.85$	=	0.05	≤ 1
Auflager B		geschwächter Querschnitt (Kerbe)				
Biegung und Zug	für Ek 1 (KLED ständig)			$k_{mod} =$	0.60	-
	Normalkraft			$N_{t,0,d} =$	1.51	kN
	Biegemoment			$M_{y,d} =$	-2.74	kNm
	Zugspannung			$\sigma_{t,0,d} =$	0.07	N/mm ²
	Biegespannung			$\sigma_{m,y,d} =$	7.01	N/mm ²
	Zugfestigkeit			$f_{t,0,d} =$	6.69	N/mm ²
	Biegefestigkeit			$f_{m,y,d} =$	11.08	N/mm ²
		(6.17)	$0.07 / 6.69 + 7.01 / 11.08$	=	0.64	≤ 1
Biegung und Druck	für Ek 1 (KLED ständig)			$k_{mod} =$	0.60	-
	Normalkraft			$N_{c,0,d} =$	-1.32	kN
	Biegemoment			$M_{y,d} =$	-2.74	kNm
	Druckspannung			$\sigma_{c,0,d} =$	0.06	N/mm ²
	Biegespannung			$\sigma_{m,y,d} =$	7.01	N/mm ²
	Druckfestigkeit			$f_{c,0,d} =$	9.69	N/mm ²
	Biegefestigkeit			$f_{m,y,d} =$	11.08	N/mm ²
		(6.19)	$(0.06 / 9.69)^2 + 7.01 / 11.08$	=	0.63	≤ 1
Schub aus Querkraft	für Ek 1 (KLED ständig)			$k_{mod} =$	0.60	-
	Querkraft			$V_{z,d} =$	-2.78	kN
	Schubspannung			$\tau_{z,d} =$	0.46	N/mm ²
	Schubfestigkeit			$f_{v,d} =$	1.85	N/mm ²
		(6.13)	$0.46 / 1.85$	=	0.25	≤ 1
Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren						
Biegung und Druck	für Ek 1 (KLED ständig)			$k_{mod} =$	0.60	-
	maßgebende Stelle			$x =$	4.28	m
	Normalkraft			$N_{c,0,d} =$	-1.32	kN
	Biegemoment			$M_{y,d} =$	-2.74	kNm
	Druckspannung			$\sigma_{c,0,d} =$	0.05	N/mm ²
	Biegespannung			$\sigma_{m,y,d} =$	4.79	N/mm ²
	Druckfestigkeit			$f_{c,0,d} =$	9.69	N/mm ²
	Biegefestigkeit			$f_{m,y,d} =$	11.08	N/mm ²
		(6.23)	$0.05 / (0.29 * 9.69) + 4.79 / 11.08$	=	0.45	≤ 1

Anschlüsse
Sparrenaufleger B
M 1:20

Nachweis der Anschlüsse des Sparrens
Kontaktanschluss durch Aufklauung

4 BIRA Sparrennagel 4.2x210



Einschnitttiefe Sparren
Pfette (Nadelholz C24)

t = 3.00 cm
b/h = 16/20 cm

Querdruck
Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2

vertikale Druckkraft

Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	α [°]	σ _{c,a,d} [N/mm ²]	k _{c,90} [-]	f _{c,a,d} [N/mm ²]	η
Sparren	57	0.60	5.84	54.7	1.00	1.50	2.38 *	0.42
Pfette				90.0	1.19	1.50	1.15	0.69

* Wert mit k_{c,90} modifiziert

horizontale Druckkraft

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	α [°]	σ _{c,a,d} [N/mm ²]	k _{c,90} [-]	f _{c,a,d} [N/mm ²]	η
Sparren HD	57	0.60	0.47	54.7	0.35	1.50	2.38 *	0.14
Sparren ND	57	0.60	0.47	54.7	0.35	1.50	2.38 *	0.14
Pfette HD	57	0.60	0.47	90.0	0.19	1.50	1.15	0.11
Pfette ND	57	0.60	0.47	90.0	0.19	1.50	1.15	0.11

* Wert mit k_{c,90} modifiziert

Verankerung

mit 4 BIRA Sparrennagel 4.2x210

Ek	k _{mod}	α _{sp} [°]	F _{v,d} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	F _{ax,d} [kN]	F _{ax,Rd} [kN]	η
78	1.00	0.0	2.10	4.63	2.00	3.17	0.78

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Einw. Gk		
A	-0.27	0.69
B	0.49	4.32
C	-0.21	2.81
Einw. Qk.S.A		
A	-0.10	0.21
B	0.17	1.50
C	-0.07	1.03
Einw. Qk.W.000		
A	-0.06	-0.08
B	-1.17	-1.66
C	-0.72	-1.02
Einw. Qk.W.090		
A	-0.11	-0.15
B	-1.25	-1.76
C	-0.75	-1.06
Einw. Qk.W.180		
A	-0.20	-0.28

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
B	-2.24	-3.17
C	-1.35	-1.91

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.74	67	-0.27	69	0.27	77	1.25	58
B	-2.87	77	0.92	58	-0.43	77	8.09	58
C	-2.37	67	-0.21	69	-0.05	77	5.33	58

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.53	93	-0.48	94	1.08	97	1.17	90
B	0.41	97	0.88	90	6.93	97	7.78	90
C	-0.66	93	-0.38	94	4.65	97	5.17	90

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Sparrenauflager	Auflager B	OK	0.78
Biegung	Feld	- OK	0.64
Druck	Feld	- OK	0.00
Querkraft	Feld	- OK	0.25

Gewählt: Gratsparren

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 12/20 cm Einschnitt t = 3 cm

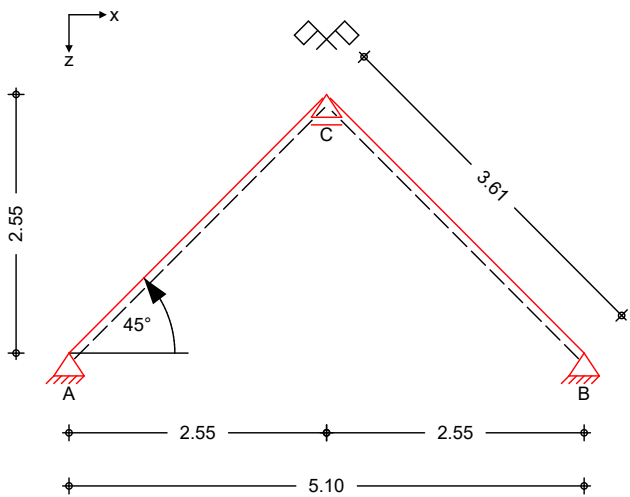
Pos. 2.7-N1 Sparren - Friesengiebel

Nachfolgend wird der Friesengiebel als Sparrendach bemessen.



System
M 1:75

einstieliges Pfettendach



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	3.61	NH C24	12.0/20.0
Sparren rechts	3.61	NH C24	12.0/20.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	5.10	0.00	fest	fest
C	2.55	2.55	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta_{li} = 45.00$	°

	Dachhöhe	$\delta_{re} = 45.00^\circ$ $h_{li} = 2.55\text{ m}$ $h_{re} = 2.55\text{ m}$
Sparrenabstand	Abstand	$a = 0.85\text{ m}$

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.S	Ständige Einwirkungen
	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
	Qk.S min/max Werte
	Qk.S.A Fall (i)
	Qk.S.B Fall (ii)
	Qk.S.C Fall (iii)
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
	Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
	Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
	Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
	Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen	Gk	Qk.S.A	Qk.S.B	Qk.S.C
	Qk.W.000	Qk.W.090	Qk.W.180	Qk.W.270

Flächenlasten
in z-Richtung

	Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q_a [kN/m²]	q_e [kN/m²]
Einw. Gk	SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00	2.55		0.12
	SpRe	vert.DF	Eigengew	0.00	2.55		0.12
	SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00	2.55		0.60
	SpRe	vert.DF	Eindeck.	0.00	2.55		0.60
Einw. Qk.S.A	SpLi	vert.GF	Volllast	0.00	2.55		0.34
	SpRe	vert.GF	Volllast	0.00	2.55		0.34
Einw. Qk.S.B	SpLi	vert.GF	Halblast	0.00	2.55		0.17
	SpRe	vert.GF	Volllast	0.00	2.55		0.34
Einw. Qk.S.C	SpLi	vert.GF	Volllast	0.00	2.55		0.34
	SpRe	vert.GF	Halblast	0.00	2.55		0.17
Einw. Qk.W.000	SpLi	lokal	Ber. F	0.00	2.52		0.56
	SpLi	lokal	Ber. H	2.52	0.03		0.48

	Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
Einw. Qk.W.090	SpRe	lokal	Ber. I	0.00	0.03		-0.16
	SpRe	lokal	Ber. J	0.03	2.52		-0.24
	SpLi	lokal	Unterwind	0.00	2.55		-0.20
	SpRe	lokal	Unterwind	0.00	2.55		-0.20
	SpLi	lokal	Ber. F	0.00	1.28		-0.63
	SpRe	lokal	Ber. F	0.00	1.28		-0.63
Einw. Qk.W.180	SpLi	lokal	Ber. G	1.28	1.28		-0.82
	SpRe	lokal	Ber. G	1.28	1.28		-0.82
	SpLi	lokal	Ber. H	0.00	2.55		-0.34
	SpRe	lokal	Ber. H	0.00	2.55		-0.34
	SpRe	lokal	Ber. F	0.00	2.52		0.56
	SpRe	lokal	Ber. H	2.52	0.03		0.48
Einw. Qk.W.270	SpLi	lokal	Ber. I	0.00	0.03		-0.16
	SpLi	lokal	Ber. J	0.03	2.52		-0.24
	SpLi	lokal	Unterwind	0.00	2.55		0.10
	SpRe	lokal	Unterwind	0.00	2.55		0.10
	SpLi	lokal	Ber. I	0.00	2.55		-0.40
	SpRe	lokal	Ber. I	0.00	2.55		-0.40

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	10	ku/sk	1.35*Gk
	14	ku/sk	1.35*Gk
	37	ku/sk	1.00*Gk
	39	ku/sk	1.00*Gk
quasi-ständig selten	80		1.00*Gk
	90		1.00*Gk
	94		1.00*Gk
st./vor. Auflagerkr.	211	ku/sk	1.35*Gk
	212	ku/sk	1.35*Gk
	213	ku/sk	1.35*Gk
	215	ku/sk	1.35*Gk
	217	ku/sk	1.35*Gk
	218	ku/sk	1.35*Gk
	240	st	1.00*Gk
	250	ku/sk	1.00*Gk
		ku/sk:	kurz/sehr kurz
		st:	ständig

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f _{mk}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
				[N/mm ²]			
	NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt	QS	t	b	h	A/A _n	I _y /I _{y,n}	I _z /I _{z,n}
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
Sparren links		-	12.0	20.0	240	8000	2880
		3.0	12.0	17.0	204	4913	2448
Sparren rechts		-	12.0	20.0	240	8000	2880
		3.0	12.0	17.0	204	4913	2448

Grafik

Querschnittsgrafiken [cm]

M 1:20



Nutzungsklasse 2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

SpLi

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
<i>(L = 3.61 m, k_{c,y} = 0.65, k_{c,z} = 0.28, k_{crit} = 1.00)</i>						
1.83	10	1.00	1.30	0.05	11.15	0.16 *
			2.28	2.86	18.46	

SpRe

<i>(L = 3.61 m, k_{c,y} = 0.65, k_{c,z} = 0.28, k_{crit} = 1.00)</i>						
1.83	14	1.00	1.30	0.05	11.15	0.16 *
			2.28	2.86	18.46	

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

SpLi

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.00	10	1.00	2.53	0.32	3.08	0.10 *

SpRe

0.00	14	1.00	2.53	0.32	3.08	0.10 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
SpLi	3.61	3.61	3.61	3.61
SpRe	3.61	3.61	3.61	3.61

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Auflager A

t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	37	1.00	0.50	0.02	11.15	0.00
			0.00	0.00	18.46	
3.0	39	1.00	0.50	0.02	11.15	0.00
			0.00	0.00	18.46	

Auflager B

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Auflager A

t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	10	1.00	2.53	0.37	3.08	0.12
3.0	14	1.00	2.53	0.37	3.08	0.12

Auflager B

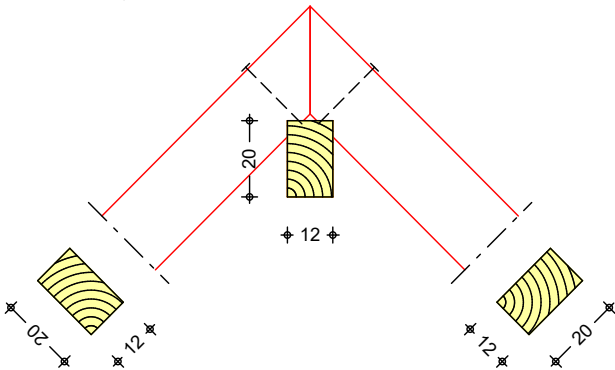
Anschlüsse

Nachweis der Anschlüsse der Sparren

Firstpunkt
M 1:20

Stumpfstoß mit tragender Firstpfette

Firstpfette 12/20
je Seite
4 BIRA Sparrennagel 4.2x210



	Einschnitttiefe Sparren Pfette (NH C24)	t = 3.00 cm b/h = 12/20 cm
Kontaktanschluss	Sparren links auf Pfette für Ek 218 (KLED kurz/sehr kurz) vertikale Druckkraft Aufstandslänge	k _{mod} = 1.00 - F _{v,d} = 6.03 kN l _A = 4.24 cm
Druck Sparren	Winkel Kraft-/Faserrichtung wirksame Kontaktlänge wirksame Kontaktfläche Druckspannung unter Winkel Druckfestigkeit unter Winkel	α = 45.00 ° l _{ef} = 6.36 cm A _{ef} = 76.37 cm ² σ _{c,a,d} = 0.79 N/mm ² f _{c,a,d} = 4.90 N/mm ²
	(6.16) 0.79 / 4.90	= 0.16 ≤ 1
Druck Pfette	Winkel Kraft-/Faserrichtung wirksame Kontaktlänge wirksame Kontaktfläche Druckspannung Querdrukbeiwert (l ₁ <2h) Druckfestigkeit	α = 90.00 ° l _{ef} = 18.00 cm A _{ef} = 76.37 cm ² σ _{c,90,d} = 0.79 N/mm ² k _{c,90} = 1.00 - f _{c,90,d} = 1.92 N/mm ²
	(6.3) 0.79 / (1.00 * 1.92)	= 0.41 ≤ 1
Lagesicherh. Sparr.	durch Zugkraftverankerung mit Sparrennägeln. für Ek 250 (KLED ku./s.kurz) Zugkraft in Schaftrichtung Abscherkraft	k _{mod} = 1.00 - F _{ax,Ed} = 2.24 kN F _{v,Ed} = 2.24 kN
gewählt	4 BIRA Sparrennagel 4.2x210	
Herausziehen	char. Tragfähigkeit	F _{ax,Rk} = 4.12 kN
Abscheren	Bemessungswert Tragfähigkeit	F _{ax,Rd} = 3.17 kN
	char. Tragfähigkeit	F _{v,Rk} = 6.02 kN
	Bemessungswert Tragfähigkeit	F _{v,Rd} = 4.63 kN
	Gl(8.28) (2.24 / 3.17) ² + (2.24 / 4.63) ²	= 0.74 ≤ 1
	Einschnitttiefe Sparren Pfette (NH C24)	t = 3.00 cm b/h = 12/20 cm
Kontaktanschluss	Sparren rechts auf Pfette für Ek 218 (KLED kurz/sehr kurz) vertikale Druckkraft Aufstandslänge	k _{mod} = 1.00 - F _{v,d} = 6.03 kN l _A = 4.24 cm

Druck Sparren	Winkel Kraft-/Faserrichtung	α	=	45.00	°
	wirksame Kontaktlänge	l_{ef}	=	6.36	cm
	wirksame Kontaktfläche	A_{ef}	=	76.37	cm ²
	Druckspannung unter Winkel	$\sigma_{c,a,d}$	=	0.79	N/mm ²
	Druckfestigkeit unter Winkel	$f_{c,a,d}$	=	4.90	N/mm ²
	(6.16)	$0.79 / 4.90$	=	0.16	≤ 1

Druck Pfette	Winkel Kraft-/Faserrichtung	α	=	90.00	°
	wirksame Kontaktlänge	l_{ef}	=	18.00	cm
	wirksame Kontaktfläche	A_{ef}	=	76.37	cm ²
	Druckspannung	$\sigma_{c,90,d}$	=	0.79	N/mm ²
	Querdrukbeiwert ($l_1 < 2h$)	$k_{c,90}$	=	1.00	-
	Druckfestigkeit	$f_{c,90,d}$	=	1.92	N/mm ²
(6.3)	$0.79 / (1.00 \cdot 1.92)$	=	0.41	≤ 1	

Lagesicherh. Sparr.	durch Zugkraftverankerung mit Sparrennägeln.				
	für Ek 250 (KLED ku./s.kurz)	k_{mod}	=	1.00	-
	Zugkraft in Schaftrichtung	$F_{ax,Ed}$	=	2.24	kN
Abscherkraft		$F_{v,Ed}$	=	2.24	kN

gewählt 4 BIRA Sparrennagel 4.2x210

Herausziehen	char. Tragfähigkeit	$F_{ax,Rk}$	=	4.12	kN
	Bemessungswert Tragfähigkeit	$F_{ax,Rd}$	=	3.17	kN
Abscheren	char. Tragfähigkeit	$F_{v,Rk}$	=	6.02	kN
	Bemessungswert Tragfähigkeit	$F_{v,Rd}$	=	4.63	kN
Gl(8.28)	$(2.24 / 3.17)^2 + (2.24 / 4.63)^2$	=	0.74	≤ 1	

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	Ek	Norm	w _{vorh} [mm]	w _{zul} [mm]	η [-]	
SpLi	(L= 3.61 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	1.80	90	w _{inst}	2.5	l/300=	12.0	0.20 *
	1.80	90	w _{fin}	3.3	l/200=	18.0	0.18 *
	1.80	80	w _{net,fin}	1.9	l/300=	12.0	0.16 *
SpRe	(L= 3.61 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	1.81	94	w _{inst}	2.5	l/300=	12.0	0.20 *
	1.80	94	w _{fin}	3.3	l/200=	18.0	0.18 *
	1.80	80	w _{net,fin}	1.9	l/300=	12.0	0.16 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

je lfd. m (Windlasten mit $c_{pe,10}$)

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. G_k	A	0.00	1.30
	B	0.00	1.30
	C		2.59
Einw. $Q_{k,S.A}$	A	0.00	0.43
	B	0.00	0.43
	C		0.87
Einw. $Q_{k,S.B}$	A	0.00	0.22
	B	0.00	0.43
	C		0.65
Einw. $Q_{k,S.C}$	A	0.00	0.43
	B	0.00	0.22
	C		0.65
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	1.43	0.00

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. $Qk.W.090$	B	0.61	0.00
	C		0.81
	A	-2.70	0.09
Einw. $Qk.W.180$	B	2.70	0.09
	C		-5.59
	A	-0.61	0.00
Einw. $Qk.W.270$	B	-1.43	0.00
	C		0.81
	A	-0.80	0.00
	B	0.80	0.00
	C		-1.60

Ankerkräfte je Sparren (Windlasten mit $c_{pe,A}$)
Lasteinzugsfläche des Sparren A = 3.07 m²

Bem.-ankerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-4.11	212	1.82	211	1.10	240	2.13	217
B	-1.82	213	4.11	212	1.10	240	2.13	217
C					-6.34	250	4.70	215

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.55	305	0.24	304	1.47	318	1.97	305
B	-0.24	306	0.55	305	1.47	328	1.97	305
C					2.22	320	4.04	304

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Biegung	SpLi	1.83	OK 0.16
Querkraft	SpRe	0.00	OK 0.10
Biegung	Auflager B		OK 0.00
Querkraft	Auflager B		OK 0.12
Firstpunkt	Auflager C		OK 0.00

Gewählt: Sparren Friesengiebel

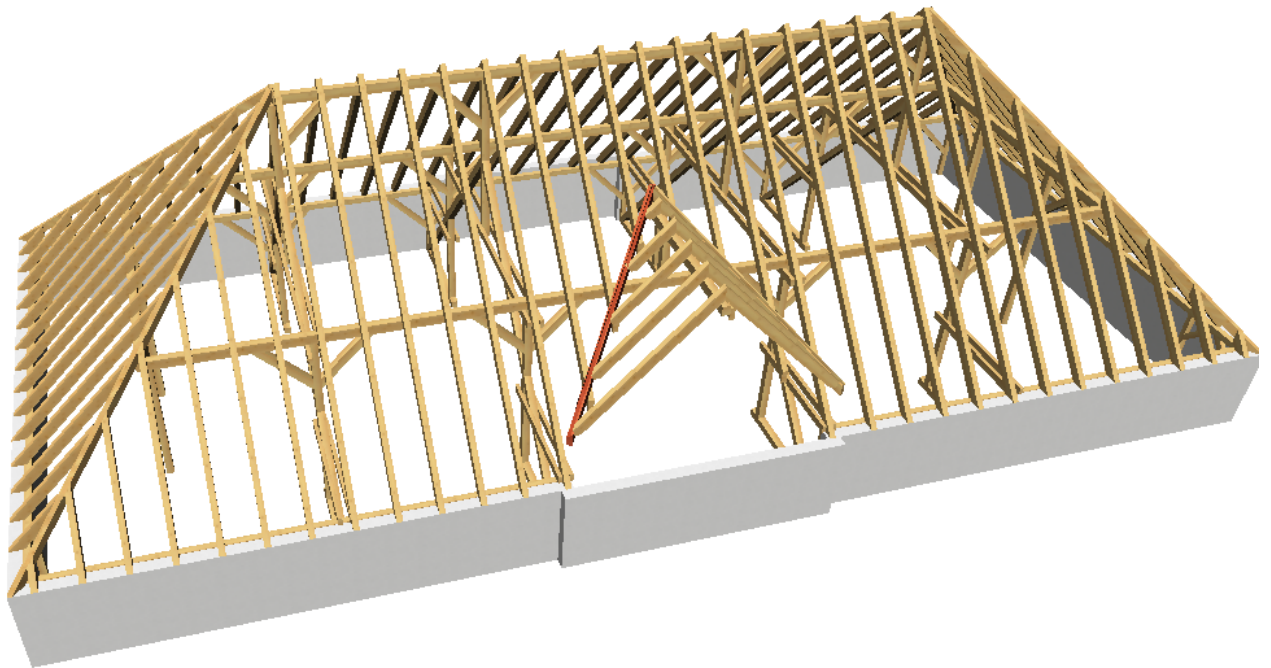
Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 12/20 cm, a = 0.85 m Einschnitt t = 3 cm

Pos. 2.9-N1

Kehlsparren - Friesengiebel

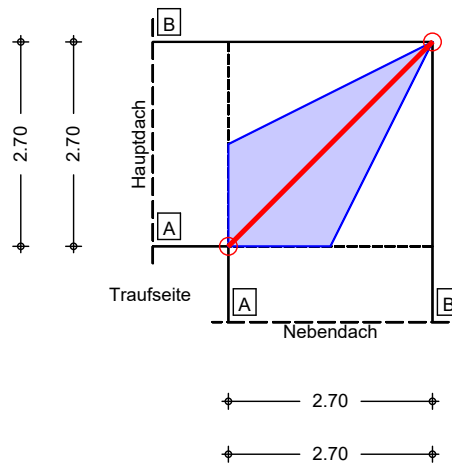
Nachfolgend wird der Kehlsparren des Friesengiebels bemessen. Der Sparren liegt auf der Fußfette und auf dem Kragarm der Firstpfette auf.

Isometrie

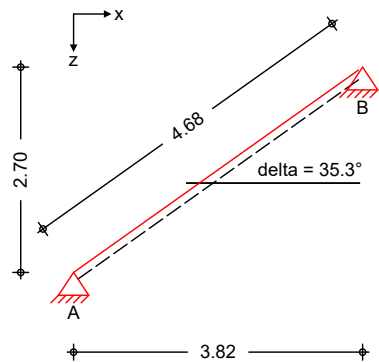


System M 1:100

1-Feld Kehlsparren



M 1:100



Gebäudeabmessungen

Geländehöhe über Meeresniveau		A = 35.00 m		
Ort	Form	Breite [m]	Länge [m]	Höhe [m]
Hauptdach (HD)	Satteld.	10.00	25.50	12.61
Nebendach (ND)	Satteld.	10.00	10.00	-

Dachgeometrie

Ort	δ [°]	h [m]	l [m]
Hauptdach	45.00	2.70	3.82
Nebendach	45.00	2.70	3.82
Kehlsparren	35.26	2.70	4.68

Traufenwinkel $\Theta = 90.00^\circ$

Stützweiten

Ort	Hauptdach [m]	Nebendach [m]	Sparren [m]
Feld 1	2.70	2.70	3.82

Auflager

Lager	Ort	vert.	K_v [kN/m]	horiz.	K_h [kN/m]	Höhe [m]
A	HD/ND	starr	-	starr	-	0.00
B	HD/ND	starr	-	starr	-	2.70

Nutzungsklasse 2

Baustoff

Nadelholz C24

Querschnitt

Sparren $b/h = 12/20$ cm

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S min/max Werte
Qk.S.A Fall (i)

Qk.W

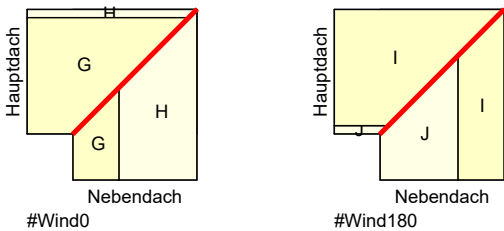
Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte
Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

Windbereiche
M 1:165



Einwirkung Gk
Zusammenstellung
Gk: g

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'DA'

0.600 = 0.60 kN/m²

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung_alt'

Feld	g _{k,HD} [kN/m²]	g _{k,ND} [kN/m²]	g _{k,i,HD} [kN/m²]	g _{k,i,ND} [kN/m²]
Feld 1	0.60	0.60	-	-

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Gleich	Sp	vert.			0.12		
Trapez	HD	vert.	0.00	3.82	0.81	0.00	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.82	0.81	0.00	

Einwirkung Qk.S.A
Schneelast

nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
Schneelastzone 2
char. Schneelast auf dem Boden
Formbeiwert der Schneelast

sk = 0.85 kN/m²
μ1 = 0.40 -
s = 0.34 kN/m²

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	vert.	0.00	3.82	0.32	0.00	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.82	0.32	0.00	

Einwirkung Qk.W.000
Windlast

nach DIN EN 1991-1-4:2010-12
Windzone 2, Binnenland
vereinfachtes Verfahren
Geschwindigkeitsdruck
Anströmrichtung

q = 0.80 kN/m²
θ = 0.00 °

Bereich	e/10 _{HD} [m]	l _{HD} [m]	e/10 _{ND} [m]	l _{ND} [m]
G	2.52		1.00	

Bereich	cp _{e,HD}	we _{e,HD} [kN/m²]	cp _{e,ND}	we _{e,ND} [kN/m²]
G	0.70	0.56	0.70	0.56
H	0.60	0.48	0.60	0.48

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.82	0.53	0.00	
Block	HD	lokal	0.00	3.57	0.09		
Trapez	ND	lokal	0.00	3.82	0.53	0.00	

Einwirkung Qk.W.180

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Block	ND	lokal	0.00	1.41	0.07		

Anströmrichtung $\theta = 180.00^\circ$

Bereich	e/10 _{HD} [m]	l _{HD} [m]	e/10 _{ND} [m]	l _{ND} [m]
I	2.52		1.00	

Bereich	c _{p,e,HD}	W _{e,HD} [kN/m ²]	c _{p,e,ND}	W _{e,ND} [kN/m ²]
I	-0.20	-0.16	-0.20	-0.16
J	-0.30	-0.24	-0.30	-0.24

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.82	-0.26	0.00	
Block	HD	lokal	0.25	3.57	0.09		
Trapez	ND	lokal	0.00	3.82	-0.26	0.00	
Block	ND	lokal	2.40	1.41	0.07		

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
1	st	1.35*Gk
6	ku/sk	1.35*Gk + 0.75*Qk.S.A + 1.50*Qk.W.000
st: ständig		
ku/sk: kurz/sehr kurz		

Bem.-schnittgrößen

Grundkombination 1

x [m]	N _d [kN]	V _d [kN]	M _d [kNm]
4.68	0.99	-1.40	0.00
0.00	-1.79	2.53	0.00
0.00	-1.79	2.53	0.00
4.68	0.99	-1.40	0.00
2.02	0.00	0.00	2.34

Grundkombination 6

x [m]	N _d [kN]	V _d [kN]	M _d [kNm]
4.68	1.17	-3.20	0.00
0.00	-2.15	5.98	0.00
0.00	-2.15	5.98	0.00
4.68	1.17	-3.20	0.00
2.00	-0.01	0.00	5.48

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

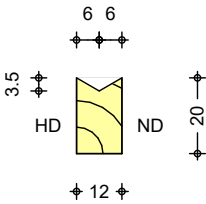
Baustoff

Nadelholz C24

Verformungsbeiwert	k _{def} =	0.80	-
char. Biegefestigkeit	f _{m,y,k} =	24.00	N/mm ²
char. Druckfestigkeit	f _{c,0,k} =	21.00	N/mm ²
char. Druckfestigkeit⊥	f _{c,90,k} =	2.50	N/mm ²
char. Zugfestigkeit	f _{t,0,k} =	14.50	N/mm ²
char. Schubfestigkeit	f _{v,k} =	4.00	N/mm ²
Rissfaktor für Schubfestigkeit	k _{cr} =	0.50	-
mittl. Elastizitätsmodul	E _{0,mean} =	11000	N/mm ²
char. Elastizitätsmodul	E _{0,05} =	7400	N/mm ²
mittl. Schubmodul	G _{mean} =	690	N/mm ²
char. Schubmodul	G ₀₅ =	460	N/mm ²

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1.30$ -
 $\gamma_{MA} = 1.00$ -
gewählt Sparren $b/h = 12/20$ cm

M 1:20



Querschnittswerte	t	A/A _n	W _y /W _{y,n}	I _y	i _y
	[cm]	[cm ²]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm]
Feld	-	219.22	572.56	6205.79	5.32
Aufl. A-B	3.0	183.22	391.13	-	-

Knickwerte	Feld	l _{ef,y}	λ _y	λ _{rel,c,y}	k _{c,y}
		[m]	[-]	[-]	[-]
	1	4.68	87.89	1.4904	0.3835

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1
Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Feld

Biegung und Druck	für Ek 6 (KLED sehr kurz)	k _{mod} =	1.00	-
	maßgebende Stelle	x =	2.00	m
	Normalkraft	N _{c,0,d} =	-0.01	kN
	Biegemoment	M _{y,d} =	5.48	kNm
	Druckspannung	σ _{c,0,d} =	0.00	N/mm ²
	Biegespannung	σ _{m,y,d} =	9.57	N/mm ²
	Druckfestigkeit	f _{c,0,d} =	16.15	N/mm ²
	Biegefestigkeit	f _{m,y,d} =	18.46	N/mm ²
(6.19)	$\sqrt{(0.00 / 16.15)^2 + 9.57 / 18.46}$		=	0.52 ≤ 1

Schub aus Querkraft	für Ek 6 (KLED sehr kurz)	k _{mod} =	1.00	-
	maßgebende Stelle	x =	0.00	m
	Querkraft	V _{z,d} =	5.98	kN
	Schubspannung	τ _{z,d} =	0.82	N/mm ²
	Schubfestigkeit	f _{v,d} =	3.08	N/mm ²
(6.13)	$0.82 / 3.08$		=	0.27 ≤ 1

Auflager A geschwächter Querschnitt (Kerbe)

Druck parall. Faser	für Ek 1 (KLED ständig)	k _{mod} =	0.60	-
	Normalkraft	N _{c,0,d} =	-1.79	kN
	Druckspannung	σ _{c,0,d} =	0.09	N/mm ²
	Druckfestigkeit	f _{c,0,d} =	9.69	N/mm ²
(6.2)	$0.09 / 9.69$		=	0.01 ≤ 1

Schub aus Querkraft	für Ek 6 (KLED sehr kurz)	k _{mod} =	1.00	-
	Querkraft	V _{z,d} =	5.98	kN
	Schubspannung	τ _{z,d} =	0.98	N/mm ²
	Schubfestigkeit	f _{v,d} =	3.08	N/mm ²
(6.13)	$0.98 / 3.08$		=	0.32 ≤ 1

Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren

Biegung und Druck	für Ek 6 (KLED sehr kurz)	k_{mod}	=	1.00	-
	maßgebende Stelle	x	=	1.98	m
	Normalkraft	$N_{c,0,d}$	=	-0.03	kN
	Biegemoment	$M_{y,d}$	=	5.48	kNm
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d}$	=	0.00	N/mm ²
	Biegespannung	$\sigma_{m,y,d}$	=	9.57	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d}$	=	16.15	N/mm ²
	Biegefestigkeit	$f_{m,y,d}$	=	18.46	N/mm ²
	(6.23)	$0.00 / (0.38 \cdot 16.15) + 9.57 / 18.46$	=	0.52	≤ 1

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.00	2.30
	B	0.00	1.27
Einw. $Q_{k,S,A}$	A	0.00	0.83
	B	0.00	0.41
Einw. $Q_{k,W,000}$	A	1.13	1.60
	B	0.60	0.85
Einw. $Q_{k,W,180}$	A	-0.35	-0.50
	B	-0.06	-0.08

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld	1.98	OK	0.52
Druck	Feld	-	OK	0.01
Querkraft	Feld	-	OK	0.32

Gewählt: Kehlsparren - Friesengiebel

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	$b/h = 12/20$ cm Einschnitt $t = 3$ cm

Pos. 2.12-N1 Ringanker Bestandsdach

Um die Horizontalen Lasten aus dem neuen Dach in das Gebäude einleiten zu können, wird am Wandkopf der Bestandswand ein Ringanker vorgesehen. Da die Fassade zu schlank ist und ein Einbinden des Ringankers im Bestandsmauerwerk nicht möglich ist, wird der Ringanker vor der Bestandswand angeordnet.
Der Ringanker wird dort, wo die Stiele der neuen Dachkonstruktion geplant sind, durch Stb.-Stützen gehalten. Die Stützen werden in die neuen Stb.-Decken angeschlossen.

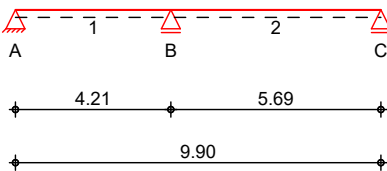
Die Lasten werden der Bemessung des Daches - Pos. 2.1 entnommen.

zusätzlich wird die Windbelastung aus dem Kniestock hälftig mit angesetzt.

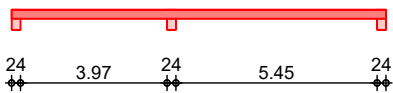
System

M 1:205

Mehrfeldträger
System



Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	4.21	C 25/30	24.0/24.0
2	5.69		

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	24.0	Mauerw.	fest
B	4.21	24.0	Mauerw.	fest
C	9.90	24.0	Mauerw.	fest

Belastungen

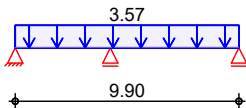
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk.W



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.W

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
(a) 1		0.00	9.90		3.57

(a)

aus Pos. '2.1' o A (Fx), Qk.W (max)

	2.879	=	2.88	kN/m
aus Wind auf Kniestock	0.6*2.3/2	=	0.69	kN/m
		=	3.57	kN/m

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

<u>Kombinationen</u>	gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990					
	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$				
ständig/vorüberg.	1	1.50*Qk.W				
<u>Bemessung (GZT)</u>	für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01					
Mindestmomente 5.3.2.2(3)	Kombinat.	Aufl.	min Ml [kNm]	max Ml [kNm]	min Mr [kNm]	max Mr [kNm]
	Grundkomb.	B	-7.28	0.00	-13.49	0.00
<u>Biegung</u>	Bemessung für Biegebeanspruchung					
Abs. 6.1	x	Ek	M _{yd,o} M _{yd,u} [kNm]	x/d _o x/d _u	z _o z _u [cm]	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²] A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} [cm ²]
	[m]					
Feld 1	(L = 4.21 m)					
	0.00	1	-	-	-	0.13 _e
		1	-	0.003	20.6	0.65 _M
	0.12 _a	1	-	-	-	0.13 _e
		1	0.82	0.022	20.4	0.65 _M
	1.33*	1	-	-	-	-
		1	4.73	0.058	20.2	0.65 _M
	4.09 _a	1	-15.68	0.143	19.4	1.79
		1	-	-	-	0.16 _f
	4.21	1	-16.48	0.151	19.3	1.89
		1	-	-	-	-
Feld 2	(L = 5.69 m)					
	0.00	1	-16.48	0.151	19.3	1.89
		1	-	-	-	-
	0.12 _a	1	-15.34	0.139	19.4	1.74
		1	-	-	-	0.39 _f
	3.42*	1	-	-	-	-
		1	13.80	0.125	19.5	1.55
	5.57 _a	1	-	-	-	0.37 _e
		1	1.42	0.030	20.4	0.65 _M
	5.69	1	-	-	-	0.37 _e
		1	-	0.003	20.6	0.65 _M
	a: Auflagerrand *: maximales Feldmoment e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1) f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1) M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1					
<u>Querkraft</u>	Bemessung für Querkraftbeanspruchung					
Abs. 6.2	x	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN] a _{sw,erf} [cm ² /m]
	[m]					
Feld 1	(L = 4.21 m)					
	0.00	1	5.37 _R	18.4	114.75	-
	0.12 _a	1	5.37 _R	18.4	114.75	-
	0.33 _v	1	5.37	18.4	114.75	24.20
	1.33	1	0.13 _R	18.4	114.75	24.20
	3.88 _v	1	13.68	18.4	114.75	24.20
	4.09 _a	1	13.68 _R	18.4	114.75	-
	4.21	1	13.68 _R	18.4	114.75	-
Feld 2	(L = 5.69 m)					
	0.00	1	16.56 _R	18.4	114.75	-
	0.12 _a	1	16.56 _R	18.4	114.75	-
	0.33 _v	1	16.56	18.4	114.75	24.20
	3.42	1	0.12 _R	18.4	114.75	24.20
	5.36 _v	1	10.41	18.4	114.75	24.20
	5.57 _a	1	10.41 _R	18.4	114.75	-
	5.69	1	10.41 _R	18.4	114.75	-
	a: Auflagerrand v: Abstand d vom Auflagerrand R: Querkraft reduziert					

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.01	9.92	0.13	0.13	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

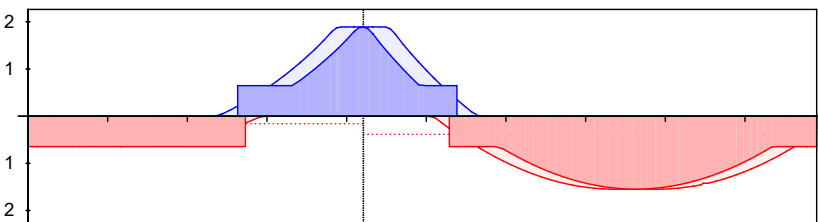
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.03	9.96	0.15	0.15	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:95

As [cm²]



— erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline
- - - verbl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)
— vorhandene Längsbewehrung

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x _a [m]	x _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm²/m]
1	0.12	4.09	Ø8	15.0	2	6.70
2	0.12	5.57	Ø8	15.0	2	6.70

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. Q_{k,W}

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	4.74	4.74
B	22.49	22.49
C	8.10	8.10

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

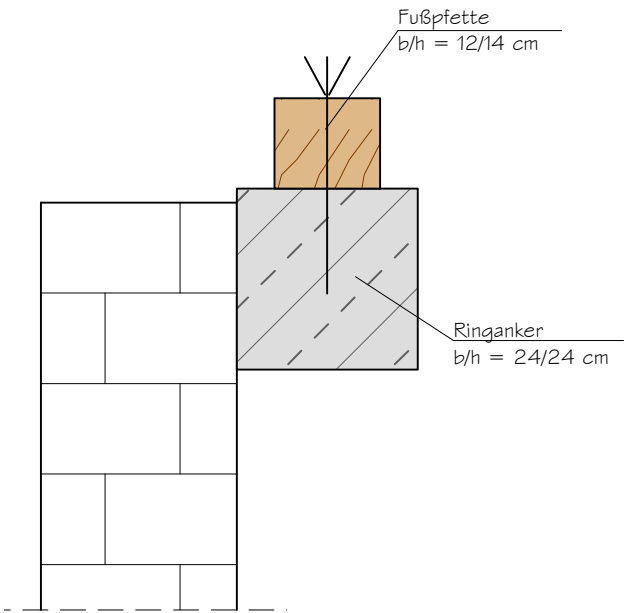
Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Gewählt: Ringanker Bestandsdach

Material:	B 500SB, C 25/30
Querschnitt:	b/h = 24/24 cm
Bewehrung:	Längs 4 Ø 12 Bügel Ø 8 - 15 cm



Pos. 2.12.1-N1 Ringankerstütze Bestandsdach

Nachfolgend werden die Ringankerstützen im Dachgeschoss bemessen. Die Ringankerstützen werden dort angeordnet, wo die neuen Stiele des Dachgeschosses geplant sind. Die Ringankerstützen werden aus der neuen Decke angeschlossen. Nach außen kann eine Klinkerschicht für den Denkmalschutz erhalten bleiben.

System Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1
System

M 1:100



Abmessungen	l	Material	b _y /b _z
Mat./Querschnitt	[m]		[cm]
	2.00	C 25/30	24/24

Expositionsklasse Geschoss 1 (XC1)

Belastungen Belastungen auf das System

Punktlasten in x-Richtung	Einzellasten Komm.	a	F _x	e _y	e _z
		[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. Gk	Eigengew	2.00	2.88		
Einw. Qk.W	(a)	2.00	22.49	2.0	2.0

(a) aus Pos. '2.12-N1', Lager 'B' (Seite 39-N1)

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk +1.50*Qk.W
	3	1.00*Gk

Bewehrungswahl

Längsbewehrung	Lage	Anz.	d _s	A _{s,vorh}
			[mm]	[cm ²]
	je Ecke	1 Ø	12	1.13

Querbewehrung	Lage	d _s	Abstand
		[mm]	[cm]
	Bügel	8	14

vorh. Stahlfläche	A _s =	4.52	cm ²
vorh. Bewehrungsgrad	ρ =	0.79	%

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. G_k	A	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	22.49	0.00	0.00	-0.45	0.45

Anteile aus Theorie II. Ordnung

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. G_k	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.00	0.00	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

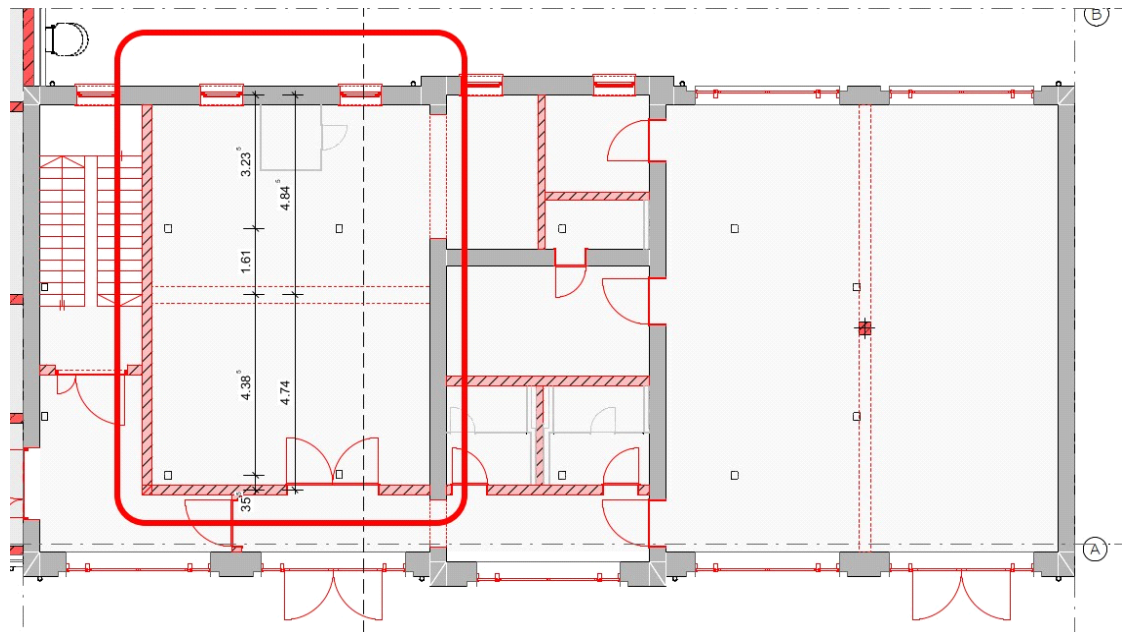
Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Bewehrungswahl	OK

Gewählt: Ringankerstütze Bestandsdach

Material:	B 500SB, C 25/30
Querschnitt:	b/h = 24/24 cm
Bewehrung:	Längs 4 Ø 12 Bügel Ø 8 - 14 cm
Anmerkung:	Der Anschluss erfolgt aus der neuen Stb.- Geschossdecke

Pos. 4.1.1-N1 Decke über EG - Altbau (Kleiderkammer)

Nachfolgend wird die Decke über dem Erdgeschoss im Bereich Kleiderkammer bemessen.

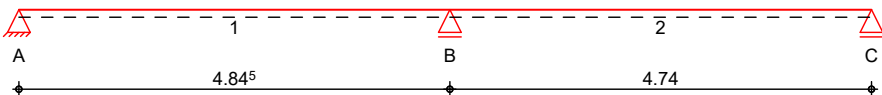


Es wird die Einzellast aus dem Dach - Steile unter Mittelfette - Pos. 2.3. berücksichtigt.

System

Einachsig gespanntes Mehrfeldplattensystem

M 1:85



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1	4.85	C 25/30	22.0
2	4.74		

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	24.0	Mauerw.	fest
B	4.85	30.0	indir.	fest
C	9.59	40.0	Mauerw.	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

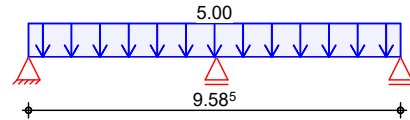
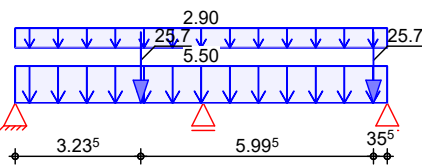
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

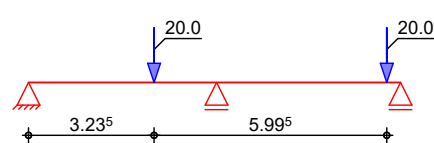
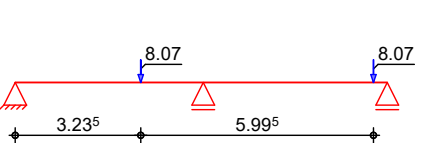
Gk

Qk.N-E



Qk.S

Qk.W



Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	b _x [cm]	b _y [cm]	F _z [kN]
(a) 1		3.24	18.0	16.0	25.69
(a) 2		4.39	18.0	16.0	25.69
(b) 1		3.24	18.0	16.0	8.07
(b) 2		4.39	18.0	16.0	8.07
(c) 1		3.24	18.0	16.0	20.01
(c) 2		4.39	18.0	16.0	20.01

(a)	aus Pos. '2.3'0 A (Fx), Gk (max)	25.693	=	25.69	kN
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'				
(b)	aus Pos. '2.3'0 A (Fx), Qk.S (max)	8.067	=	8.07	kN
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'				
(c)	aus Pos. '2.3'0 A (Fx), Qk.W (max)	20.012	=	20.01	kN
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'				

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	9.59		5.50
(a) 1		0.00	9.59		2.90
(b) 1		0.00	9.59		5.00

(a)	aus Pos. '1.2'0 Flächenlast Gk 'GA'	2.600	=	2.60	kN/m ²
	aus Pos. '1.2'1 Flächenlast Gk 'UHD'	0.300	=	0.30	kN/m ²
			=	2.90	kN/m ²
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'				
	1: aus Modell 'Entwurfsplanung'				
(b)	aus Pos. '1.2'0 Flächenlast Qk.N-E 'NG'	5.000	=	5.00	kN/m ²
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'				

Mitwirkende Breiten

Feld	a [m]	b _{mq,l} [m]	b _{mq,r} [m]	b _{ms,l} [m]	b _{mF} [m]	b _{ms,r} [m]
1	3.24	1.67	0.86	2.53	1.99	1.72
2	4.39	1.70	0.38	2.74	0.87	0.72

**** HINWEIS ****

Die Gültigkeitsgrenzen gemäß Heft 240, Tafel 2.1 für die Ermittlung der mitwirkenden Breiten sind nicht eingehalten. Die mitwirkenden Breiten werden unter Ansatz der Aufstandsfläche der Punktlast und einer Lastausbreitung innerhalb der Stb.-Platte ermittelt.

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk
	+1.50*Qk.W
3	1.00*Gk
	+1.50*Qk.N-E
4	1.00*Gk
	+0.75*Qk.S
5	1.35*Gk
	+1.50*Qk.N-E
6	1.35*Gk
	+1.50*Qk.N-E
7	1.00*Gk
	+1.50*Qk.N-E
8	1.35*Gk
	+1.50*Qk.N-E
9	1.35*Gk
	+1.50*Qk.N-E
10	1.00*Gk
	+1.50*Qk.N-E

außergewöhnlich

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
11	1.00*Gk
	+0.90*Qk.N-E
12	1.00*Gk
	+0.90*Qk.N-E
13	1.00*Gk
	+2.30*Qk.S
14	1.00*Gk
	+0.90*Qk.N-E
15	1.00*Gk
	+0.80*Qk.N-E
16	1.00*Gk
	+0.20*Qk.W
17	1.00*Gk
	+2.30*Qk.S
18	1.00*Gk
	+0.80*Qk.N-E
19	1.00*Gk
	+0.90*Qk.N-E
20	1.00*Gk
	+0.90*Qk.N-E
21	1.00*Gk
	+0.80*Qk.N-E
	+0.20*Qk.W

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Feld 1

umlaufend

Kl	Kommentar
XC1	trocken oder ständig nass
WO	Weitgehend trockener Beton
XC1	trocken oder ständig nass
WO	Weitgehend trockener Beton

Feld 2

umlaufend

XC1 trocken oder ständig nass
 WO Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	C _{min} [mm]	ΔC _{dev} [mm]	C _{nom} [mm]	C _v [mm]	d' [mm]
Feld 1					
oben	10	10	20	35	49
unten	10	10	20	35	48
Feld 2					
oben	10	10	20	35	49
unten	10	10	20	35	48

Mindestmomente 5.3.2.2(3)

Kombinat.	Aufl.	min m _l [kNm/m]	max m _l [kNm/m]	min m _r [kNm/m]	max m _r [kNm/m]
Grundkomb.	B	-56.10	0.00	-35.21	0.00
außerg.	B	-37.45	0.00	-23.94	0.00

Bemessung (GZT)

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

Regelbereich

Bemessung im Regelbereich

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

x	Ek	m _{yd,o} m _{yd,u} [kNm/m]	x/d _o x/d _u	Z _o Z _u [cm]	a _{s,o} a _{s,u} [cm ² /m]	a _{s,o,erf} a _{s,u,erf} [cm ² /m]
[m]						

Feld 1

(L = 4.84 m)

0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	18.0	-	2.59 _M
0.11 _a	3	1.40	-	-	-	-
	2	3.91	0.028	17.8	0.48	2.59 _M
1.94*	3	9.83	-	-	-	-
	2	35.59	0.105	17.2	4.52	4.52
4.70 _a	8	-45.80	0.130	17.0	5.91	5.91
	1	-20.42	-	-	-	1.13 _f
4.84	8	-49.88	0.143	16.9	6.51	6.51
	1	-22.24	-	-	-	-

Feld 2

(L = 4.74 m)

0.00	8	-49.88	0.143	16.9	6.51	6.51
	1	-22.24	-	-	-	-
0.15 _a	8	-45.91	0.131	17.0	5.93	5.93
	1	-20.47	-	-	-	1.06 _f
2.85*	4	8.57	-	-	-	-
	5	33.60	0.100	17.3	4.26	4.26
4.63 _a	10	1.32	-	-	-	-
	9	3.80	0.027	17.8	0.47	2.59 _M
4.74	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	18.0	-	2.59 _M

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

x	Ek	V _{Ed} [kN/m]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m ²]
[m]						

Feld 1

(L = 4.84 m)

0.00	2	31.16 _R	18.4	446.25	-	-
0.11 _a	2	31.16 _R	18.4	446.25	-	-
0.29 _v	2	31.16	18.4	446.25	102.80	-
1.94	5	3.44	18.4	446.25	102.80	-

	x [m]	Ek	V _{Ed} [kN/m]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m ²]
Feld 2	4.70 _a	8	53.98	18.4	446.25	102.80	-
	4.84	8	56.81 _R	18.4	446.25	-	-
	(L = 4.74 m)						
	0.00	8	56.07 _R	18.4	446.25	-	-
	0.15 _a	8	53.24	18.4	446.25	102.80	-
	2.85	2	3.76	18.4	446.25	102.80	-
	4.45 _v	9	30.12	18.4	446.25	102.80	-
	4.63 _a	9	30.12 _R	18.4	446.25	-	-
	4.74	9	30.12 _R	18.4	446.25	-	-

Lastverteilungsber.

Bemessung im Lastverteilungsbereich

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

	x [m]	Ek	m _{yd,o} m _{yd,u} [kNm/m]	x/d _o x/d _u	Z _o Z _u [cm]	a _{s,o} a _{s,u} [cm ² /m]	a _{s,o,erf} a _{s,u,erf} [cm ² /m ²]
Feld 1	(L = 4.84 m)						
	0.00	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.002	17.2	-	2.71 _M
	0.11 _a	3	1.65	-	-	-	-
		2	4.60	0.032	17.0	0.59	2.71 _M
	2.41*	3	14.00	-	-	-	-
		2	51.53	0.163	16.0	7.14	7.14
	4.70 _a	6	-61.71	0.198	15.8	8.76	8.76
Feld 2		1	-26.20	-	-	-	1.79 _f
	4.84	6	-67.94	0.220	15.6	9.78	9.78
		1	-28.80	-	-	-	-
	(L = 4.74 m)						
	0.00	6	-67.94	0.220	15.6	9.78	9.78
		1	-28.80	-	-	-	-
	0.08	6	-67.94	0.220	15.6	9.78	9.78
		1	-28.72	-	-	-	-
Feld 2	0.15 _a	6	-65.87	0.213	15.7	9.44	9.44
		1	-27.72	-	-	-	1.29 _f
	3.61*	10	12.46	-	-	-	-
		9	38.43	0.120	16.3	5.15	5.15
	4.57	10	6.79	-	-	-	-
		9	18.96	0.071	16.7	2.48	5.18 _q
	4.63 _a	10	4.50	-	-	-	-
		9	12.55	0.055	16.9	1.63	5.18 _q
Feld 2	4.74	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.002	17.2	-	5.18 _q

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

Feld 1

	x [m]	Ek	V _{Ed} [kN/m]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m ²]
Feld 1	(L = 4.84 m)						
	0.00	2	40.94 _R	18.4	369.75	-	-
	0.11 _a	2	40.94 _R	18.4	369.75	-	-
	0.28 _v	2	40.94	18.4	369.75	105.96	-
	2.41	4	6.09	18.4	369.75	105.96	-
	4.42	6	107.21	18.4	365.53	122.89	7.17
	4.70 _a	6	115.38	18.4	365.53	122.89	7.71
	4.84	6	119.97 _R	18.4	365.53	-	-
Feld 2	(L = 4.74 m)						
	0.00	6	67.80 _R	18.4	365.53	-	-
	0.15 _a	6	65.07	18.4	365.53	122.89	-
	3.61	2	12.47 _R	18.4	371.31	98.51	-
	4.39	9	155.12	21.5	422.25	98.51	12.07
	4.46 _v	9	162.45	22.5	437.42	98.51	13.28

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN/m]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m ²]
4.63 _a	9	162.45 _R	22.5	437.42	-	13.28
4.74	1	162.45 _R	22.5	437.42	-	-

Bewehrungswahl

Max. Stababstand gemäß
9.3.1.1(3)

Feld	1	2
Abstand [in cm]	22	22

untere Längsbewehrung

Regelbereich							
Feld	gew.	a _s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø10/15.0	5.24	-0.12	9.83	0.12 ^h	0.12	1
Lastverteilungsbereich							
Feld	gew.	a _s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø10/15.0	5.24	-0.24	10.20	0.12 ^h	0.26 ^h	1
	11Ø10/10.0	7.85	-0.01	4.83	0.12	0.13	1
2	5Ø8/10.0	5.03	0.01	4.75	0.15	0.12	1

obere Längsbewehrung

Regelbereich							
Feld	gew.	a _s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø10/15.0	5.24	-0.01	9.72	0.12	0.13	1
	Ø10/15.0	5.24	4.21	1.27	0.21	0.21	1
Lastverteilungsbereich							
Feld	gew.	a _s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø10/15.0	5.24	-0.01	9.86	0.12	0.13 ^h	1
	8Ø14/15.0	10.26	3.88	2.47	0.31	0.56	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:95

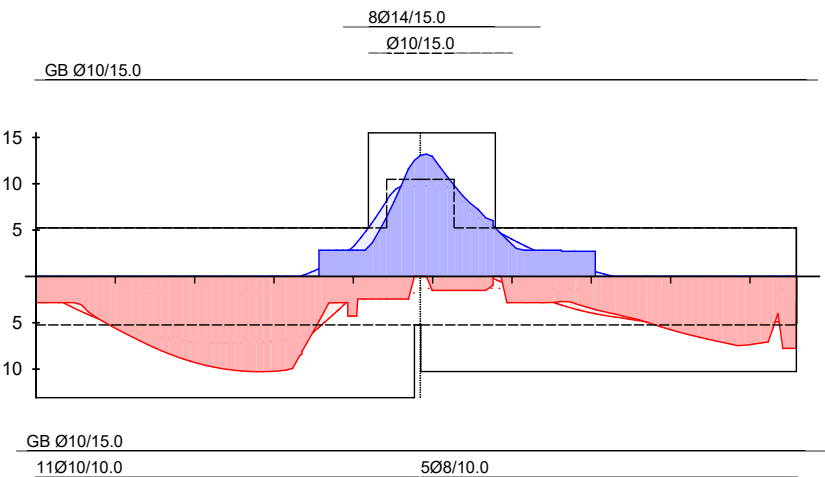
a_s [cm²/m]

oben

Lage 1:

unten

Lage 1:



erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)
vorh. Längsbewehrung im Regelbereich
vorh. Längsbewehrung im Lastverteilungsber.

Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.

Querkraftbewehrung

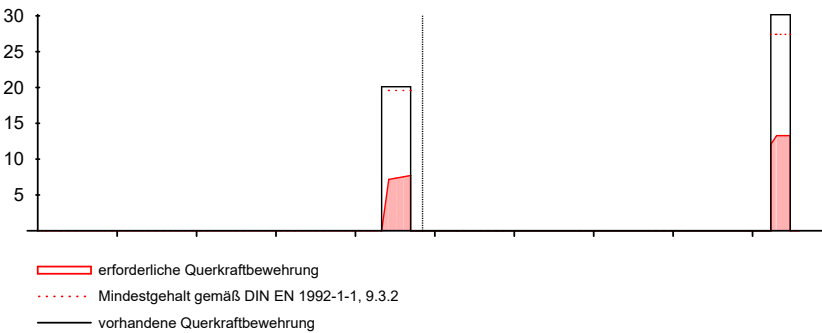
Im Bereich der Punktlasten sind 60% der vorhandenen Längsbewehrung als Querbewehrung anzuordnen.

im Lastverteilungsbereich

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	l_l [cm]	s_q [cm]	a_{sw} [cm ² /m ²]
1	4.33	4.69	ø8	15.0	16.7	20.11
2	4.39	4.63	ø8	10.0	16.7	30.16

Querkraftbewehrung
M 1:95

a_{sw} [cm²/m²]



Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	$vorh.l/d$ [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	$zul.l/d$ [-]	η [-]
1	28.17	0.42	0.00	1.30	30.75	0.92
2	27.48	0.30	0.00	1.30	45.50	0.60

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k		
A	18.76	18.76
B	77.52	77.52
C	73.28	73.28
Einw. $Q_{k,N-E}$		
A	-1.43	10.58
B	0.00	29.96
C	-1.56	10.38
Einw. $Q_{k,S}$		
A	1.06	1.06
B	8.54	8.54
C	18.35	18.35
Einw. $Q_{k,W}$		
A	2.64	2.64
B	21.18	21.18
C	45.53	45.53

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld		η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.92

Gewählt: Decke über EG - Altbau (Kleiderkammer)

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $\Rightarrow c_{nom} = 2,50\text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 22\text{ cm}$ Ortbeton/Halbfertigteil
Bewehrung:	längs oben $\varnothing 10 - 15\text{ cm}$ längs unten $\varnothing 10 - 15\text{ cm}$ quer oben und unten $\varnothing 8 - 15\text{ cm}$ über dem Unterzug Zulage $\varnothing 20 - 15\text{ cm}$, $L = 3,0\text{ m}$ Zulage unten im Bereich Stiel über die gesamte Längs zzgl. 12 $\varnothing 10 - 15\text{ cm}$

Pos. 4.4.2-N1 thermischer Anschluss Achse 4

In der nachfolgenden Position wird der Isokorb in Achse 4 bemessen. Hier erfolgt aufgrund der Konstruktion eine thermische Trennung.
Die Belastung für den Nachweis des Isokorbs wird der Bemessung der Decke Pos. 4.4 entnommen.

$V_{Ed} = 35 \text{ kN}$

Bemessung C25/30

Schöck Isokorb® XT Typ Q 6.0		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Bemessungswerte bei		$V_{Rd,z} \text{ [kN/m]}$										
Betonfestigkeitsklasse	C25/30	35,3	42,3	56,4	70,5	87,8	98,0	117,6	137,2	156,8	225,7	252,1

Schöck Isokorb® XT Typ Q 6.0		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Bestückung bei		Isokorb® Länge [mm]										
		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Querkraftstäbe		5 Ø 6	6 Ø 6	8 Ø 6	10 Ø 6	7 Ø 8	5 Ø 10	6 Ø 10	7 Ø 10	8 Ø 10	8 Ø 12	8 Ø 14
Drucklager [Stk.]		4	4	4	4	4	4	5	6	6	8	8
H_{min} [mm]		160	160	160	160	170	180	180	180	180	190	200

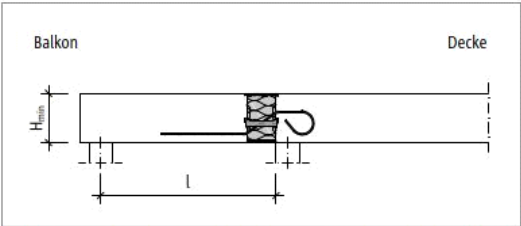


Abb. 140: Schöck Isokorb® XT Typ Q: Statisches System (XT Typ Q-V1 bis V4)

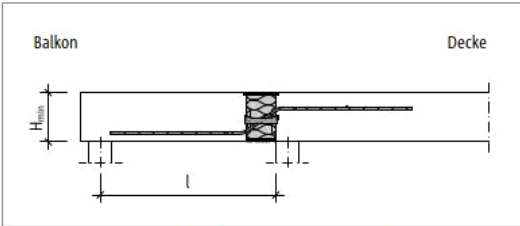


Abb. 141: Schöck Isokorb® XT Typ Q: Statisches System (XT Typ Q-V5 bis V11)

Gewählt: Schöck Isokorb XT Typ Q 6.0 - V3

Nachweis: $V_{Ed} = 35 \text{ kN} < V_{Rd} = 56,4 \text{ kN}$

Zum Lastabtrag der horizontalen Lasten in Längsrichtung des Isokorbes aus der Aussteifungsbetrachtung des Übungsplatzes von $V_{Ed,y} = 45 \text{ kN}$ auf die Wand wird der Isokorb Typ H verwendet. Es werden auf die Länge von 13 m 4 Isokörbe eingebaut.

Bemessung C25/30

Schöck Isokorb® XT Typ H 5.2	NN1		NN2		VV1-NN1		VV2-NN1	
Bemessungswerte bei	$V_{Rd,y} \text{ [kN]}$	$N_{Rd,x} \text{ [kN]}$	$V_{Rd,y} \text{ [kN]}$	$N_{Rd,x} \text{ [kN]}$	$V_{Rd,y} \text{ [kN]}$	$N_{Rd,x} \text{ [kN]}$	$V_{Rd,y} \text{ [kN]}$	$N_{Rd,x} \text{ [kN]}$
Betonfestigkeitsklasse	C25/30	0,0	±11,6	0,0	±49,2	±10,4	±11,6	±39,2

Schöck Isokorb® XT Typ H 5.2	NN1	NN2	VV1-NN1	VV2-NN1
Bestückung bei	Isokorb® Länge [mm]			
	150	150	150	150
Querkraftstäbe, horizontal	-	-	2 × 1 Ø 10	2 × 1 Ø 12
Zug-/Druckstäbe	1 Ø 10	1 Ø 12	1 Ø 10	1 Ø 12

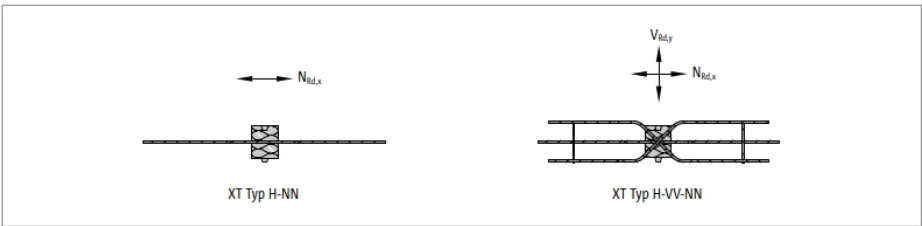


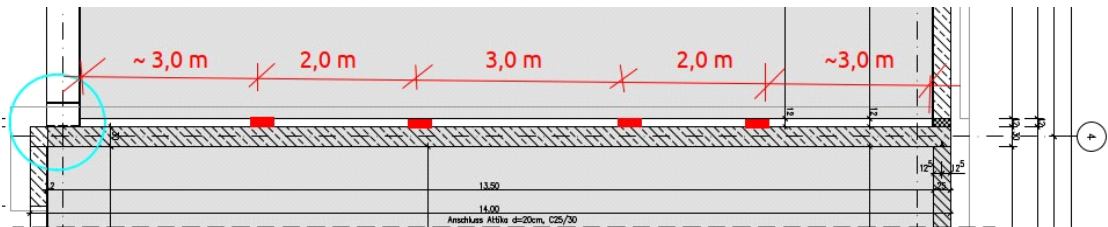
Abb. 256: Schöck Isokorb® XT Typ H: Typenauswahl

Gewählt: Schöck Isokorb XT Typ H 5.2 - NN2

Nachweis: $V_{Ed,y} = 45 \text{ kN} < V_{Rd,y} = \pm 49,2 \text{ kN} \times 4 \text{ Stk.}$

Der Isokorb wird im Abstand von 3,0/2,0 m vorgesehen.

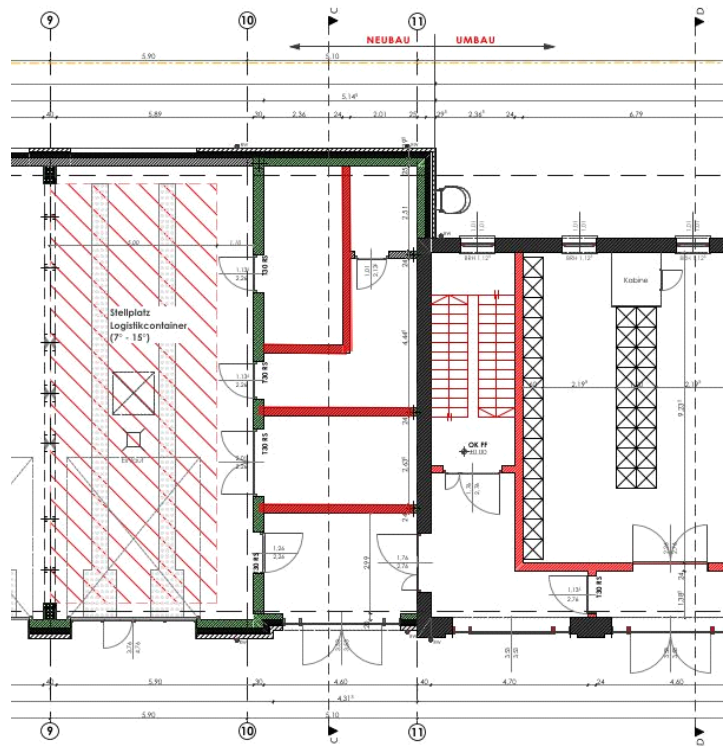
Anordnung Isokorb Typ H



Pos. 5.3-N1 Stb.-Innenwände des Verbinders

Nachfolgend wird der Nachweis der Mauerwerksinnenwände des Verbinders für die maßgebende Beanspruchungssituation geführt.

Grundriss



<u>System</u>	Beidseitig gelenkig gelagerte Wand														
	Wandhöhe	l_w	= 4.00 m												
	Knicklänge	l_0	= 4.00 m												
	System ist unverschieblich.														
Expositionsklasse	XC1														
<u>Belastungen</u>	Das Eigengewicht der Wand wird berücksichtigt.														
Vertikallasten	<table><tr><th>Einwirkung</th><th>e_z [cm]</th><th>f_x [kN/m]</th></tr><tr><td>Gk</td><td>4.00</td><td>19.89</td></tr><tr><td>Qk.N-G</td><td>4.00</td><td>7.00</td></tr><tr><td>Qk.LS</td><td>4.00</td><td>8.75</td></tr></table>			Einwirkung	e_z [cm]	f_x [kN/m]	Gk	4.00	19.89	Qk.N-G	4.00	7.00	Qk.LS	4.00	8.75
Einwirkung	e_z [cm]	f_x [kN/m]													
Gk	4.00	19.89													
Qk.N-G	4.00	7.00													
Qk.LS	4.00	8.75													
Zusammenstellungen															
Zeile 1: fx	aus Pos. '4.2'o, Lager 'F1O', Faktor = 1.05 0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'														
Zeile 2: fx	aus Pos. '4.2'o, Lager 'F1O', Faktor = 1.05 0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'														
Zeile 3: fx	aus Pos. '4.2'o, Lager 'F1O', Faktor = 1.05 0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'														
<u>Kombinationen</u>	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen														
	<table><tr><th>Ek</th><th>$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$</th><th></th><th></th></tr><tr><td>ständig/vorüberg.</td><td>4</td><td>1.35*Gk</td><td>+1.50*Qk.N-G +1.50*Qk.LS</td></tr></table>			Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$			ständig/vorüberg.	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G +1.50*Qk.LS				
Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$														
ständig/vorüberg.	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G +1.50*Qk.LS												

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

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

Querschnitt

Art	b_y [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
RE	100.0	24.0	2400	115200
RE: Rechteckquerschnitt				

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	E_k	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	4	4.00	6.9	57.7	102.5

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

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

$\lambda_y = 57.74 < \lambda_{lim} = 102.49$

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

E_k	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	A_{s1} [cm ²]
4	4.00	82.87	1.66	1.80 _M

Gesamte Stahlfläche

$A_s = 3.60 \text{ cm}^2$

M: Mindestbewehrung für Wand

*: mit Berücksichtigung der Mindestexzentrizität nach Abs. 6.1(4)

Bewehrungswahl

Längsstäbe je Seite $\varnothing 8/25.0$ (2.01 cm²/m)

vorh. Stahlfläche

$A_s = 4.02 \text{ cm}^2/\text{m}$

vorh. Bewehrungsgrad

$\rho = 0.17 \%$

Auflagerkräfte

charakteristische Werte

Auflagerkräfte
am Wandfuß

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	43.89	0.00	-0.20
Qk.N-G	7.00	0.00	-0.07
Qk.LS	8.75	0.00	-0.09

Auflagerkräfte
am Wandkopf

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	0.00	0.00	0.20
Qk.N-G	0.00	0.00	0.07
Qk.LS	0.00	0.00	0.09

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Bewehrungswahl	OK

gewählt: Stb.-Innenwände des Verbinders

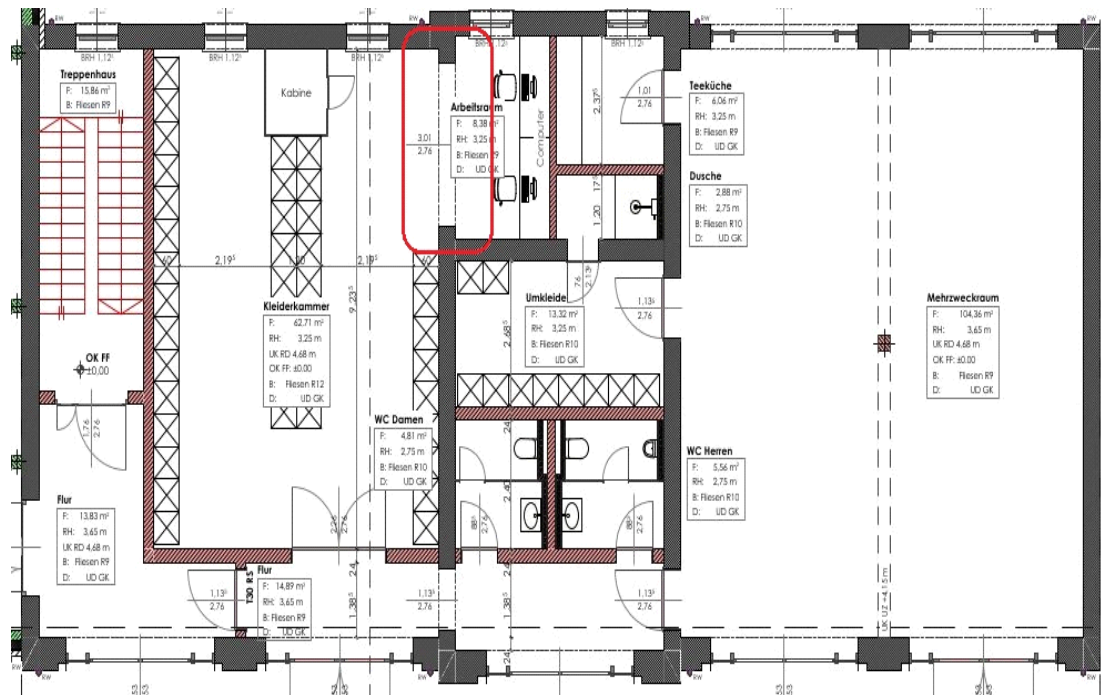
Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO -> $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 24 \text{ cm}$
Bewehrung:	Längs $\emptyset 8 - 15 \text{ cm}$ quer $\emptyset 8 - 20 \text{ cm}$

Pos. 6.3-N1 Stb.-Sturzträger - Fertigteilbalken - zweiteilig -
Altbau

Nachfolgend wird der Stb.-Sturzträger im Bestandsgebäude betrachtet. Der Balken dient der Auflagerung der neuen Stb.-Geschossdecke. Zwecks Einbaubarkeit und um den Brandschutzanforderungen zu entsprechen wird der Sturzträger nachfolgend als 2teiliges Bauteil bemessen.

lichte Weite $l_l = 3,01\text{ m}$, Auflagertiefe $a = 30\text{ cm}$
⇒ Systemlänge $l = 3,30\text{ m}$

Positionslage

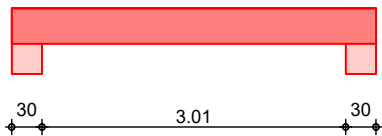
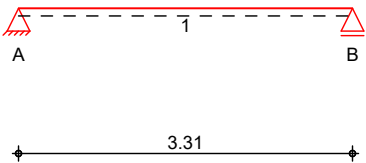


System

M 1:75

Einfeldträger (19.0/35.0/331.0)
System

Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.31	C 25/30	19.0/35.0

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	30.0	Mauerw.	fest
B	3.31	30.0	Mauerw.	fest

Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
A	0.50	2.76	Mz 8/M2,5
B	0.50	2.76	Mz 8/M2,5

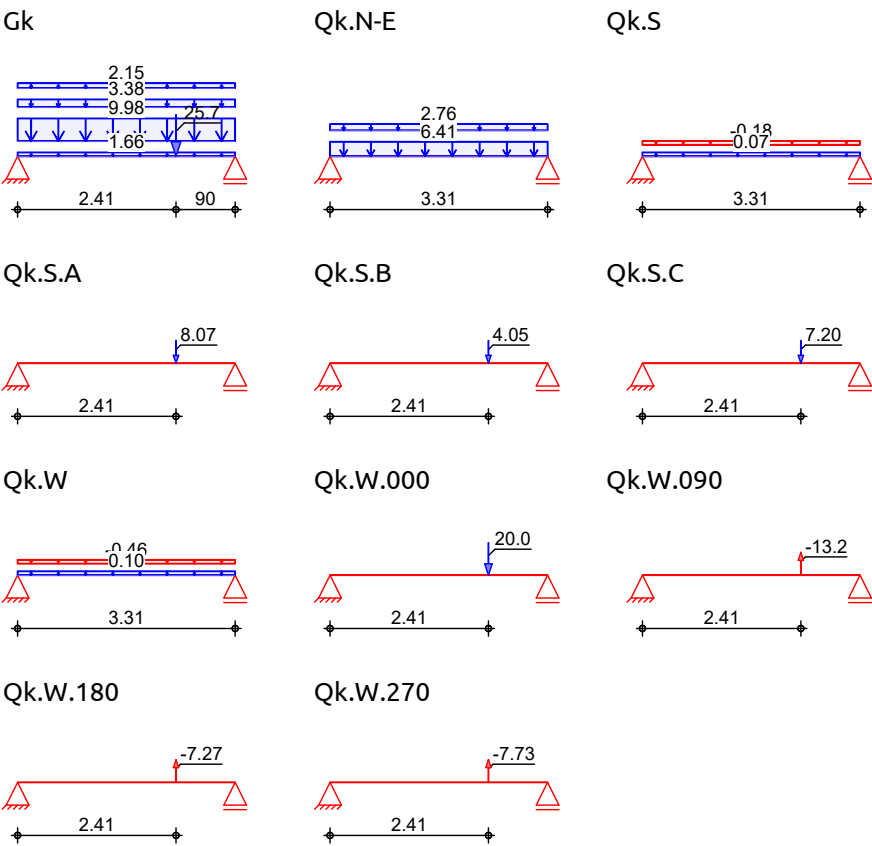
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten					
Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	3.31		1.66
	(a) 1	0.00	3.31		9.98
	(b) 1	0.00	3.31		3.38
	(c) 1	0.00	3.31		2.15
Einw. Qk.N-E	(a) 1	0.00	3.31		6.41
	(b) 1	0.00	3.31		2.76
Einw. Qk.S	(a) 1	0.00	3.31		0.07
	(b) 1	0.00	3.31		-0.18
Einw. Qk.W	(a) 1	0.00	3.31		0.10
	(b) 1	0.00	3.31		-0.46

- (a) aus Pos. '4.1.2'0, Lager 'A', Faktor = 0.53
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'
- (b) aus Pos. '4.1.1'0, Lager 'C', Faktor = 0.26
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'
- (c) Übermauerung
 $(0.30+20*0.40+0.30)*0.5*(1/2) = 2.15 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.S.A*
Einw. *Qk.S.B*
Einw. *Qk.S.C*
Einw. *Qk.W.000*
Einw. *Qk.W.090*
Einw. *Qk.W.180*
Einw. *Qk.W.270*

Einzellasten		a [m]	F _z [kN]
Feld	Komm.		
(a) 1		2.41	25.69
(a) 1		2.41	8.07
(a) 1		2.41	4.05
(a) 1		2.41	7.20
(a) 1		2.41	20.01
(a) 1		2.41	-13.23
(a) 1		2.41	-7.27
(a) 1		2.41	-7.73

(a)

aus Pos. '2.3'o, Lager 'A'
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

**** WARNUNG ****

Der Lastabtrag liefert Lasten in x-Richtung, die nicht ausgewertet werden können.

Kombinationen

ständig/vorüberg.

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
1	1.00*Gk		
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E	+0.75*Qk.S.A
	+1.50*Qk.W.000		
3	1.00*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W.090
4	1.00*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.000
5	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E	+1.50*Qk.W.090

außergewöhnlich

Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
6	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E	+2.30*Qk.S.A
7	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W.090
8	1.00*Gk	+0.80*Qk.N-E	+2.30*Qk.S.A
	+0.20*Qk.W.000		
9	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.000
10	1.00*Gk	+0.80*Qk.N-E	+2.30*Qk.S
	+0.20*Qk.W.090		

Bemessung (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	M _{yd,o} M _{yd,u} [kNm]	x/d _o x/d _u	Z _o Z _u [cm]	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²]	A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} [cm ²]
(L = 3.31 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.003	29.7	-	1.98 _q
0.15 _a	3	4.29	-	-	-	-
	2	11.64	0.075	28.9	0.88	2.06 _f
2.18*	3	24.55	-	-	1.59	1.59
	2	87.44	0.450	24.1	8.25	8.25
3.16 _a	3	4.69	-	-	-	-
	2	16.48	0.096	28.6	1.26	2.15 _q
3.31	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.003	29.7	-	2.15 _q

a: Auflagerrand
*: maximales Feldmoment
f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)
q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 3.31 m)						
0.00	2	63.86 _R	23.9	167.61	-	-
0.15 _a	2	63.86 _R	23.9	167.61	-	2.91
0.45 _v	2	63.86	23.9	167.61	35.64	2.91

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
2.18	5	15.20	18.4	135.66	35.64	-
2.86 _v	2	96.14	29.9	195.31	35.64	5.67
3.16 _a	2	96.14 _R	29.9	195.31	-	5.67
3.31	2	96.14 _R	29.9	195.31	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A	GK	1.26	570.0 _A	2.40	80.37	172.92	0.46
	AK	1.26	570.0 _A	3.26	54.11	234.74	0.23
B	GK	1.26	570.0 _A	2.40	112.65	172.92	0.65
	AK	1.26	570.0 _A	3.26	75.69	234.74	0.32

GK: Grundkombination
AK: Außergewöhnliche Kombination
A: Nachweis in vertikaler Richtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 3ø20	9.42	-0.02	3.35	0.17	0.17	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

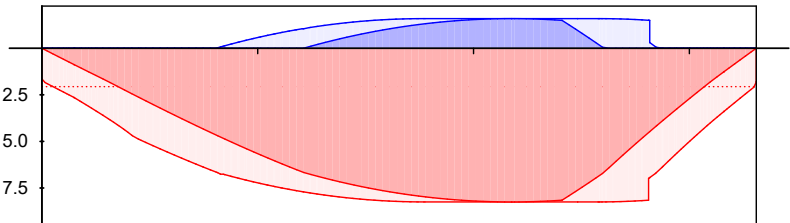
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2ø12	2.26	-0.01	3.33	0.16 ^m	0.16 ^m	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
m: mäßige Verbundbedingungen

Längsbewehrung
M 1:35

A_s [cm²]



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

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	X _a [m]	X _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.15	0.91	ø8	17.5	2	5.74
	0.91	1.21	ø8	22.5	2	4.47
	2.41	3.16	ø8	17.5	2	5.74

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	11.14	1.46	0.27	1.00	15.63	0.71

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A 35.41 B 47.13	35.41 47.13
Einw. $Q_{k,N-E}$	A 15.17 B 15.17	15.17 15.17
Einw. $Q_{k,S}$	A -0.20 B -0.20	-0.20 -0.20
Einw. $Q_{k,S.A}$	A 2.19 B 5.87	2.19 5.87
Einw. $Q_{k,S.B}$	A 1.10 B 2.95	1.10 2.95
Einw. $Q_{k,S.C}$	A 1.96 B 5.24	1.96 5.24
Einw. $Q_{k,W}$	A -0.60 B -0.60	-0.60 -0.60
Einw. $Q_{k,W.000}$	A 5.44 B 14.57	5.44 14.57
Einw. $Q_{k,W.090}$	A -3.60 B -9.63	-3.60 -9.63
Einw. $Q_{k,W.180}$	A -1.98 B -5.30	-1.98 -5.30
Einw. $Q_{k,W.270}$	A -2.10 B -5.63	-2.10 -5.63

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Mauerwerksaufl.	Lager B OK	0.65

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.71

Gewählt: Stb.-Sturzträger - Fertigteilbalken - 2-teilig - Altbau

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC1, WO $\Rightarrow c_{\text{nom}} = 3,50 \text{ cm}$ (Brandschutz)
Querschnitt:	2 x b/h = 2 x 19/35 cm Fertigteil
Bewehrung:	unten 3 Ø 20 oben 2 Ø 12 Bügel Ø 8 - 15 cm

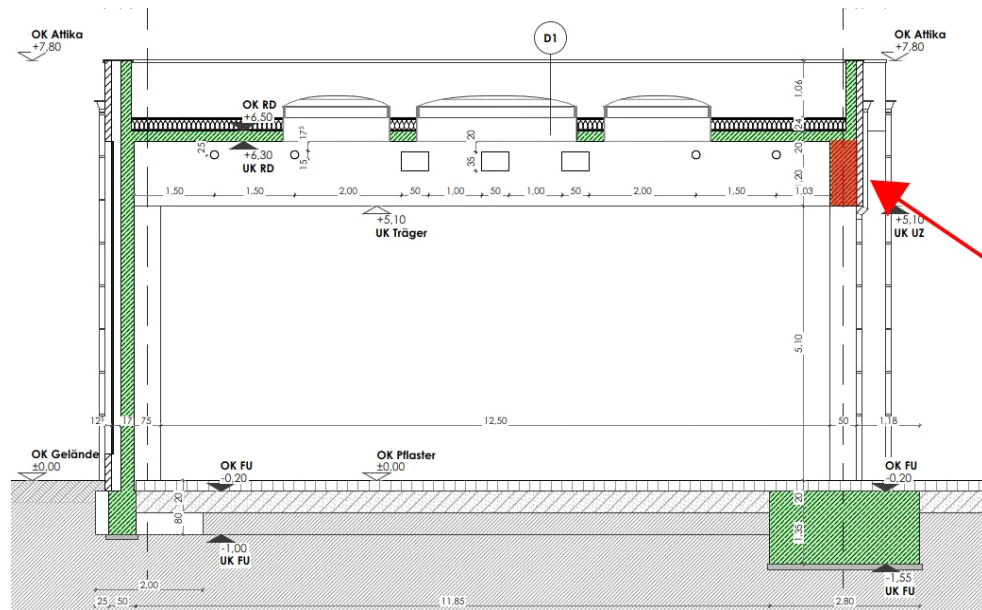
Pos. 6.11-N1

Stb.-Balken Übungsplatz Achse A

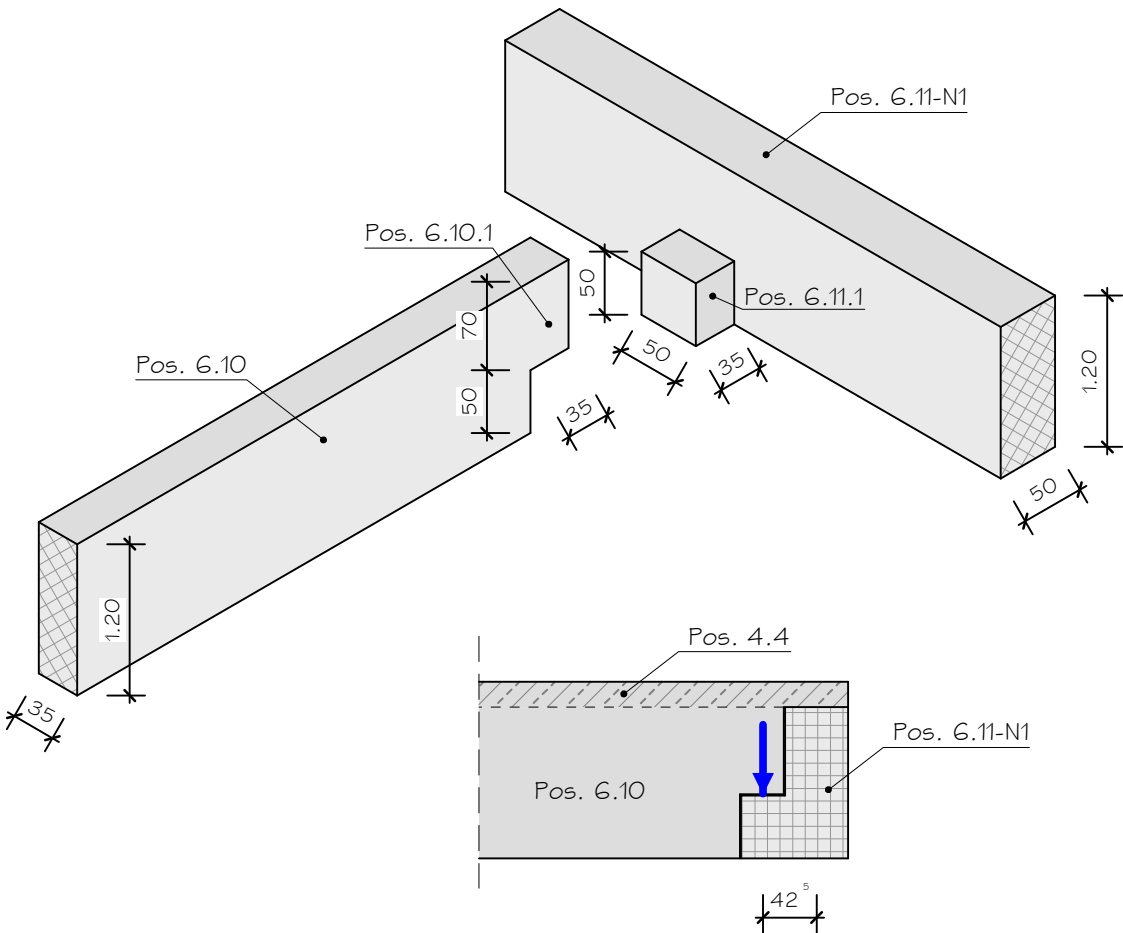
Nachfolgend wird der Stb.-Balken in Achse A des Übungsplatzes unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen.

Der Balken erfährt Lasten aus der Attika, der angehängten Vorsatzschale dem anschließenden Binder (Abstand vom Auflager maximal 2,75 m). Ebenfalls erfährt der Balken horizontal Windbelastung.

Schnitt



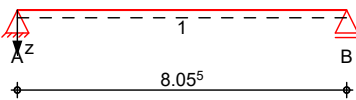
Der Binder - Pos. 6.10 liegt über eine Ausklinkung auf der Konsole des Binders Pos. 6.11-N1 auf. Der Nachweis des Binders Pos. 6.11-N1 erfolgt mit einem exzentrischen Lasteintrag des Binders Pos. 6.10 von 42,5 cm.



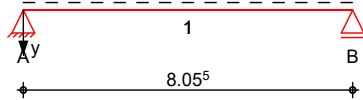
System

M 1:185

Einfeldträger (50.0/120.0/805.5)
System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	8.06	C 35/45	50.0/120.0

Expositionsklassen

WO, XC3 und XF1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]	Gabell.
A	0.00	24.0	weich	fest	fest	fest
B	8.06	24.0	weich	fest	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

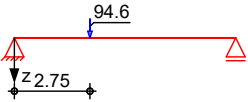
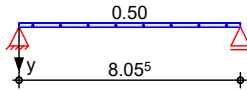
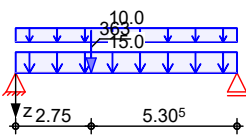
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

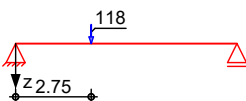
Gk

Qk.W

Qk.N-G



Qk.LS



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	8.06		15.00	0.0
(a) 1		0.00	8.06		10.02	-25.0

(a)

Ausbaulast / Vorsatzschale

$(0.30+0.30)*2.7 = 1.62 \text{ kN/m}$

Stb.-Attika

$(0.30+25*0.20+0.30)*1.5 = 8.40 \text{ kN/m}$
 $= 10.02 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N-G

Einw. Qk.LS

Feld	Komm.	a [m]	Fz [kN]	e [cm]
(a) 1		2.75	363.43	42.5
(a) 1		2.75	94.59	42.5
(a) 1		2.75	118.24	42.5

(a)

aus Pos. '6.10'0, Lager 'A', Faktor = 1.05

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Streckenlasten
in y-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.W

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]	e [cm]
(a) 1		0.00	8.06		0.50	0.0

(a)

Windbeanspruchung Bereich B *
(Balken)

$0 = 0.00 \text{ kN/m}$

aus Pos. '1.3.2'0 Wind, B, WeD,
Qk.W.000 *(-1*(1.0))

$-0.495*(-1*(1.0)) = 0.49 \text{ kN/m}$
 $= 0.49 \text{ kN/m}$

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung_alt'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma*\psi*EW)$
1	1.35*Gk
2	1.00*Gk
3	1.35*Gk +1.50*Qk.N-G +1.50*Qk.LS
4	1.00*Gk +1.50*Qk.W
5	1.15*Gk
6	1.15*Gk +1.50*Qk.W

Bemessung (GZT)

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

Biegung
 6.1

Bemessung für Biege-, Normalkraft- und Torsionsbeanspruchung
 (unsymmetrisch je Seite)

x		N _{xd}	M _{yd}	M _{zd}	T _{Ed}	A _{s,o}	A _{s,o,T}	ΣA _{s,o}
						A _{s,u}	A _{s,u,T}	ΣA _{s,u}
						A _{s,l}	A _{s,l,T}	ΣA _{s,l}
						A _{s,r}	A _{s,r,T}	ΣA _{s,r}
[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
Feld 1 (L = 8.05 m, b/h = 50.0 / 120.0 cm)								
0.00		0.0	0.0	0.0	213.1	0.00	7.70	7.70
		0.0	0.0	0.0	213.1	0.00	7.70	7.70
		0.0	0.0	0.0	213.1	0.00	7.70	7.70
		0.0	0.0	0.0	213.1	0.00	7.70	7.70
0.08	a	0.0	53.4	-0.1	213.3	0.00	7.70	7.70
		0.0	53.4	-0.1	213.3	0.77	7.70	8.47
		0.0	53.4	-0.1	213.3	0.26	7.70	7.99 ^M
		0.0	53.4	-0.1	213.3	0.25	7.70	7.95
2.75	*	0.0	1636.1	-5.4	210.5	6.25	7.65	13.90
		0.0	1713.2	0.0	222.4	36.10	6.90	43.01
		0.0	1636.1	-5.4	210.5	14.34	7.65	21.99
		0.0	1636.1	-5.4	210.5	14.19	7.65	21.84
4.03	*	0.0	1387.5	-3.6	-118	7.31	4.91	12.22
		0.0	1387.5	0.0	-118	28.39	5.05	33.44
		0.0	1329.0	-6.0	-111	8.31	4.85	13.16
		0.0	1329.0	-6.0	-111	7.82	4.85	12.67
7.98	a	0.0	32.9	-0.1	-104	0.00	6.26	6.26
		0.0	32.9	-0.1	-104	0.58	6.26	7.45 ^M
		0.0	32.9	-0.1	-104	0.05	6.26	7.99 ^M
		0.0	32.9	-0.1	-104	0.05	6.26	6.31
8.05		0.0	0.0	0.0	-104	0.00	6.24	6.24
		0.0	0.0	0.0	-104	0.00	6.24	7.34 ^M
		0.0	0.0	0.0	-104	0.00	6.24	6.24
		0.0	0.0	0.0	-104	0.00	6.24	6.24

Querkraft
 6.2

Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung

x		V _{Ed,z}	T _{Ed}	erf a _{sw,z}	erf a _{sw,T}	Σa _{sw}
		V _{Ed,y}		erf a _{sw,y}		
[m]		[kN]	[kNm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
Feld 1 (L = 8.05 m, b/h = 50.0 / 120.0 cm)						
0.00		669.4	213.1	9.24	5.76	33.06 ^M
		0.0		12.29 ^M		
0.08	a	666.7	213.3	9.21	5.77	33.04 ^M
		0.0		12.29 ^M		
7.98	a	-409.8	-104.2	5.12 ^M	2.82	23.04 ^M
		0.0		12.29 ^M		
8.05		-412.5	-103.9	5.12 ^M	2.81	23.03 ^M
		0.0		12.29 ^M		

Nachweise (GZT)

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

Druckstreben
 6.3.2

Nachweis der Druckstreben Tragfähigkeit

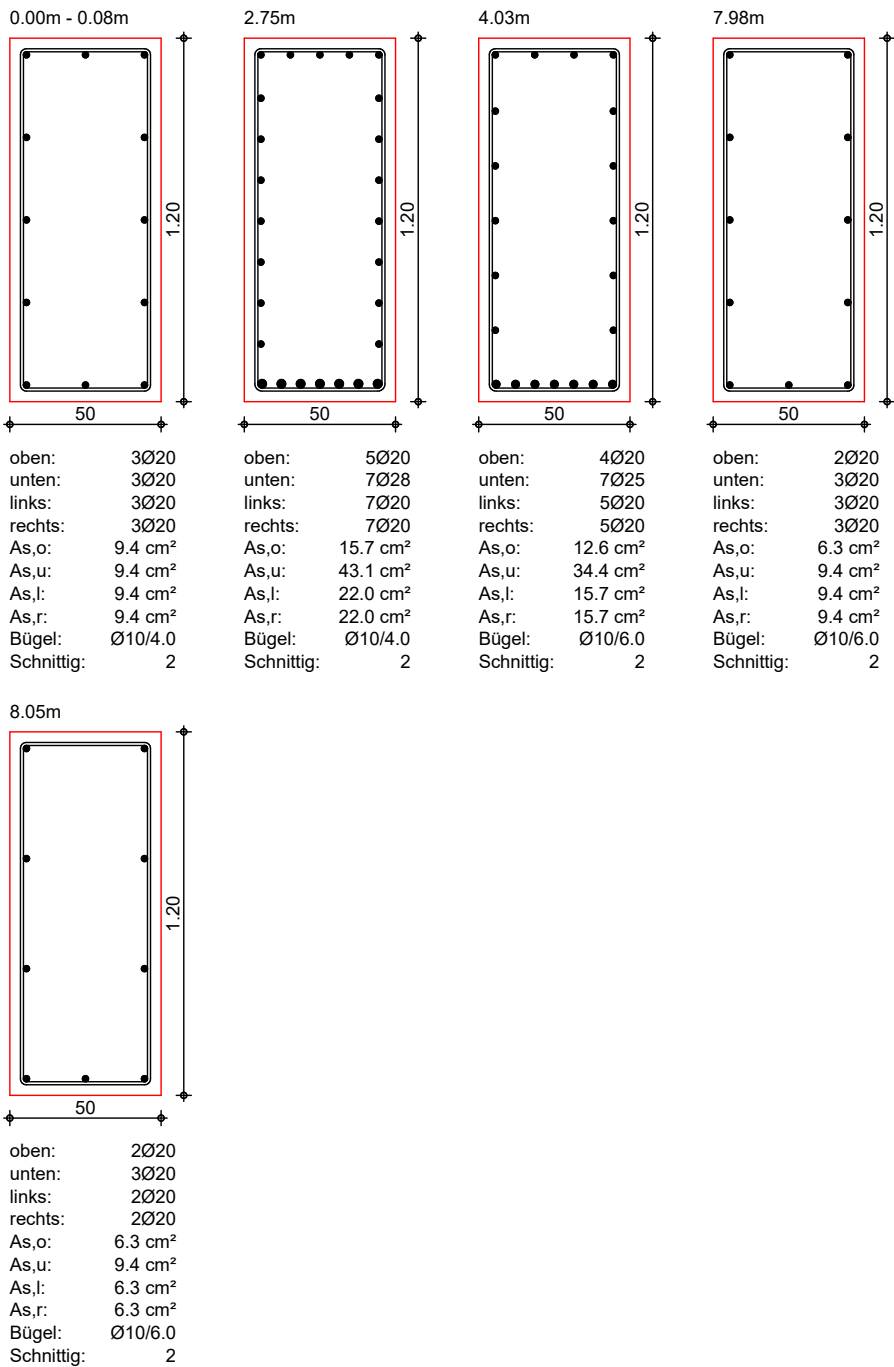
x		V _{Ed,z}	T _{Ed}	θ _z	V _{Rd,max,z}	T _{Ed,max}	η
		V _{Ed,y}		θ _y	V _{Rd,max,y}		
[m]		[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
Feld 1 (L = 8.05 m, b/h = 50.0 / 120.0 cm)							
0.00		669.4	213.1	33.0	3666.9	444.5	0.70
		1.8		29.0	2875.4	412.8	
0.08		666.7	213.3	33.0	3666.6	444.5	0.70
		1.8		29.0	2876.3	412.9	
7.98		409.8	104.2	25.9	3157.5	382.8	0.49
		1.8		18.4	2034.9	292.1	
8.05		412.5	103.9	25.9	3159.1	383.0	0.49

x	V _{Ed,z} V _{Ed,y}	T _{Ed}	θ _z θ _y	V _{Rd,max,z} V _{Rd,max,y}	T _{Ed,max}	η
[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
	1.8		18.4	2034.9	292.1	

Bewehrungswahl

	x	Anz.	d _{s,L}	A _{s,o} A _{s,u} A _{s,l} A _{s,r}	d _{s,B}	s	n	a _{sw}	
	[m]		[mm]	[cm ²]	[mm]	[cm]		[cm ² /m]	
Feld 1	(L = 8.05 m, b/h = 50.0 / 120.0 cm)								
	0.00	3	Ø20	9.42	Ø10	4	2	39.27	
		3	Ø20	9.42					
		3	Ø20	9.42					
		3	Ø20	9.42					
	2.75	5	Ø20	15.71	Ø10	4	2	39.27	
		7	Ø28	43.10					
		7	Ø20	21.99					
		7	Ø20	21.99					
	4.03	4	Ø20	12.57	Ø10	6	2	26.18	
		7	Ø25	34.36					
		5	Ø20	15.71					
		5	Ø20	15.71					
	7.98	2	Ø20	6.28	Ø10	6	2	26.18	
		3	Ø20	9.42					
		3	Ø20	9.42					
		3	Ø20	9.42					
	8.05	2	Ø20	6.28	Ø10	6	2	26.18	
		3	Ø20	9.42					
		2	Ø20	6.28					
	2	Ø20	6.28						

Feld 1
M 1:25



Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad				ρ_0	=	0.59	%
Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]	
1	7.06	0.63	0.11	1.00	25.12	0.28	

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$M_{x,k,min}$	$F_{z,k,min}$	$F_{y,k,min}$
		$M_{x,k,max}$ [kNm]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	91.64	340.12	0.00
		91.64	340.12	0.00
	B	42.64	224.85	0.00
		42.64	224.85	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.00	0.00	1.99
		0.00	0.00	1.99
	B	0.00	0.00	1.99
		0.00	0.00	1.99
Einw. $Q_{k,N-G}$	A	26.48	62.30	0.00
		26.48	62.30	0.00
	B	13.73	32.29	0.00
		13.73	32.29	0.00
Einw. $Q_{k,LS}$	A	33.10	77.87	0.00
		33.10	77.87	0.00
	B	17.16	40.37	0.00
		17.16	40.37	0.00

Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	$M_{x,d,min}$	$F_{z,d,min}$	$F_{y,d,min}$
		$M_{x,d,max}$ [kNm]	$F_{z,d,max}$ [kN]	$F_{y,d,max}$ [kN]
Grundkombinationen	A	91.64	340.12	0.00
		213.07	669.43	2.99
	B	42.64	224.85	0.00
		103.89	412.54	2.99

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Druckstreben	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (GZG)

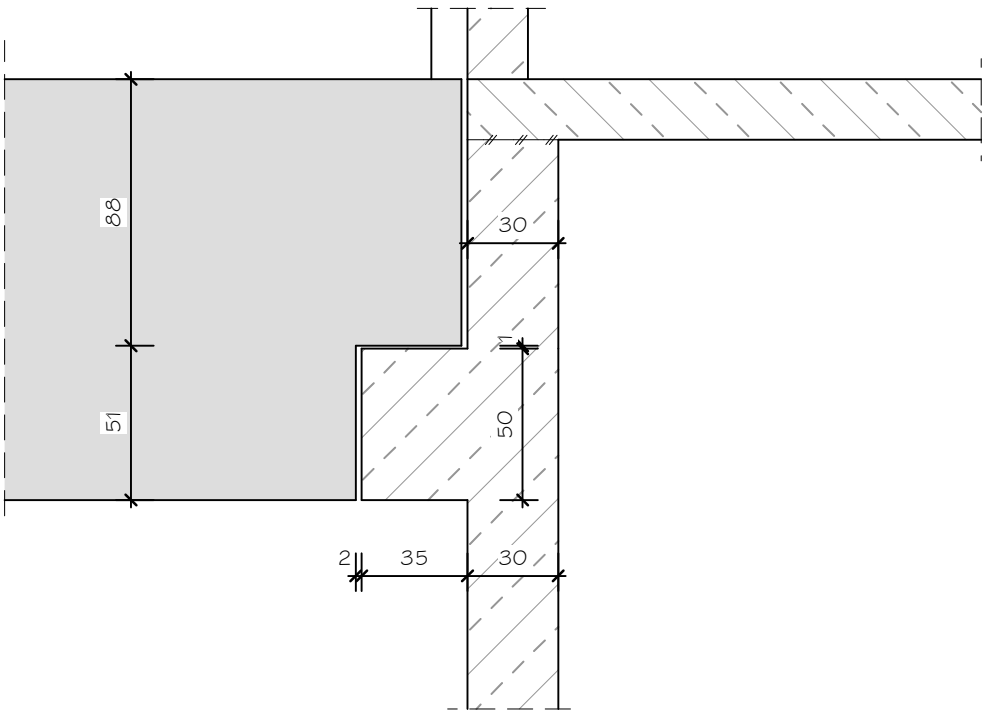
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1 OK	0.28

gewählt: Stb.-Balken Übungsplatz Achse A

Material:	B 500SB, C 35/45 umlaufend: XC3, WO ⇒ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 50/120\text{ cm}$ Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	unten 7 Ø 28 oben 5 Ø 20 Seitlich 7 Ø 20 Bügel Ø 12 - 10 cm
Hinweis:	Einbauteile für Vorsatzfassade sind zu beachten!

Auflagerung Achse A/4



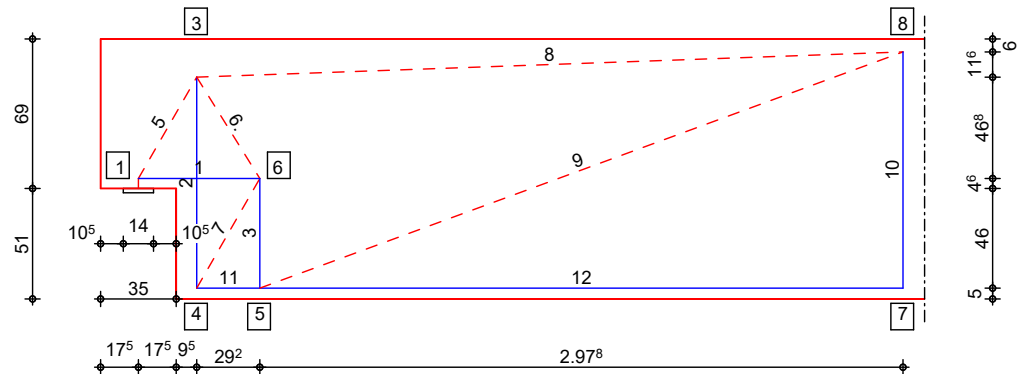
Pos. 6.11.2-N1

Trägerauskllinkung

Geometrie

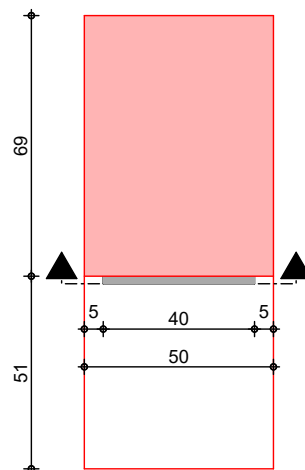
Ausgeklinktes Trägerende nach DIN EN 1992-1-1:2011-01
Modell M1

M 1:35

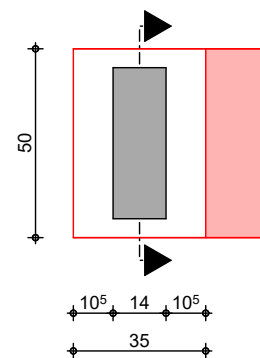


M 1:20

Frontansicht



Untersicht



Abmessungen

h_k	l_k	$b_{x,pl}$	$b_{y,pl}$	a_k
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
69.0	35.0	14.0	40.0	17.5

Expositionsklasse

XC1

Belastungen

Belastungen für die Ausklinkung

Auflagerlasten

Komm.

Auflagerlasten	Komm.	V _z [kN]
Einw. <i>Gk</i>	(a)	340.12
Einw. <i>Qk.N-G</i>	(b)	62.30
Einw. <i>Qk.LS</i>	(c)	77.88

(a) aus Pos. '6.11-N1' A (Fz), Gk (max)

$$340.124 = 340.12 \quad \text{kN}$$

(b) aus Pos. '6.11-N1' A (Fz), Qk.N-G (max)

$$62.300 = 62.30 \quad \text{kN}$$

(c) aus Pos. '6.11-N1' A (Fz), Qk.LS

(max) 77.875 = 77.88 kN

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS

Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4	Expositionsklassen
	Seite Kl Kommentar
	umlaufend XC1 trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung	Achsabstände, Betondeckungen
Bezug	C _{min} [mm] ΔC _{dev} [mm] C _{nom} [mm] C _v [mm] d' [mm]
oben	10 10 20 20 -
unten	10 10 20 20 -
links	10 10 20 20 -
rechts	10 10 20 20 -
Lasteinleitung	10 10 20 20 -

Nachweise (GZT) im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Bemessung Zugstäbe	Stab EK F _i [kN] A _{s,erf} [cm²] gew. [-] A _{s,vorh} [cm²]
	1 4 386.5 8.89 2Ø8/2.8(9-s) 9.05
	2 4 662.4 15.23 5Ø14/3.4(2-s) 15.39
	3 4 655.8 15.08 7Ø12/3.2(2-s) 15.83
	11 4 382.4 8.80 15.00

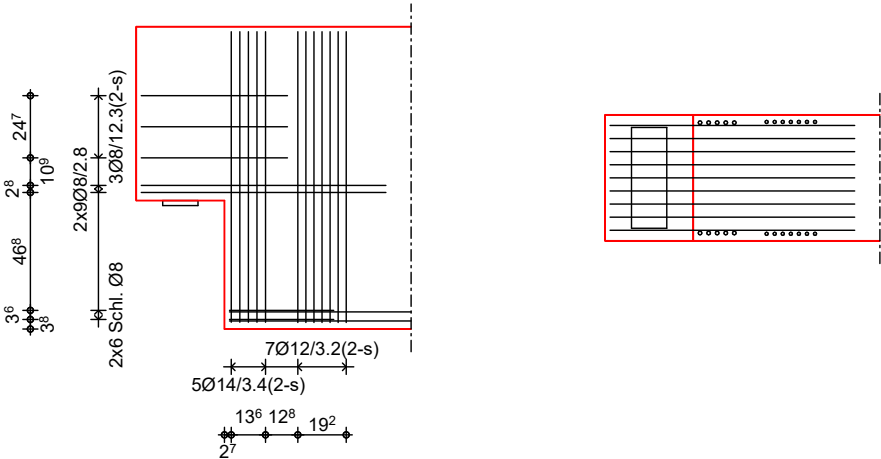
Verankerung	Stab Kn. Art D _{min} [mm] Πa _i [-] Verbund l _{bd} [cm] l _{bd,vorh} [cm]
	1 1 gerade - 1.0 gut 16.9 22.5
	1 6 gerade - 1.0 gut 25.3 25.3
	11 4 gerade - 1.0 gut 0.0 15.0
	11 4 Schlaufe 32 0.7 gut 13.2 15.0
	11 5 Übergr. - 1.4 gut 26.4 26.4

Zulagen	Bez. F _i [kN] A _{s,erf} [cm²] gew.
horiz. Konsolbügel	115.9 2.67 3Ø8/12.3(2-s)
Schlaufen Knoten 4	382.4 8.80 2Ø8/3.6(12-s)

Knotenspannungen	Kn. Bez. Kraft [kN] a _i [cm] t _i [cm] σ [N/mm²] σ _{rd} [N/mm²] η [-]
	1 F _d 669.4 14.0 40.0 11.95 14.88 0.80
	3 F ₂ 676.0 15.0 50.0 9.01 14.88 0.61
	3 F ₆ 7.7 2.9 50.0 0.54 14.88 0.04
	3 F ₈ 382.4 5.2 50.0 14.72 14.88 0.99
	3 F _{5/13} 773.0 15.5 50.0 10.00 14.88 0.67
	3 F ₀ 386.5 5.2 50.0 14.88 14.88 1.00

Druckzonenhöhe	a ₀ [cm] d _k [cm] v [-] a _{0,grenz} [cm] η [-]
	5.2 49.4 0.45 22.2 0.23

M 1:30



Pos. 7.4-N1 Stb.-Stützen Fahrzeughalle

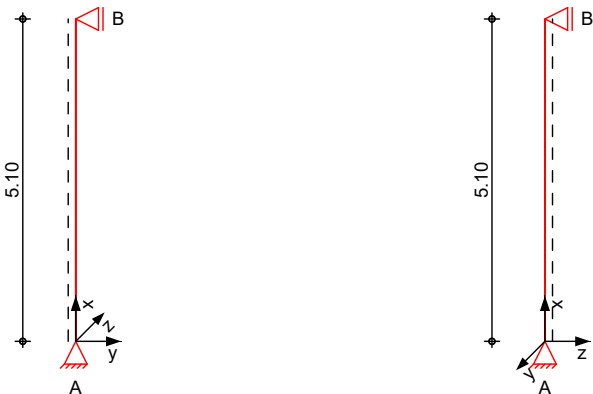
In der nachfolgenden Position werden die Stb.-Stützen in der Fahrzeughalle bemessen.

Lastsituation

Die Stützen erfahren vertikale Lasten aus der Binderkonstruktion und horizontale Lasten aus den Torbalken / Wandkonstruktion. Die Außenwände und Torbalken spannen als 1-Feld Träger von Stütze zu Stütze über maximal 5,50 m und leiten daher ihre Horizontallasten aus Wind in die Stütze ein. (Der vertikale Lastabtrag der Balken und Wandelemente erfolgt über die Auflagerung auf dem Streifenfundament.) Ebenfalls berücksichtigt wird der Anprall durch LKW Verkehr.

System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.10	C 35/45	40/50

Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
B	5.10	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G_k

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Q_{k,W}

Wind
Windlasten
Q_{k,W} min/max Werte

Q_{k,N-G}

Nutzlasten Kategorie G
Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN fw

Q_{k,LS}

lose Schüttung / Gründach
Baugrundsetzungen fw

AP

Anprall
Anpralllast

Erläuterungen

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

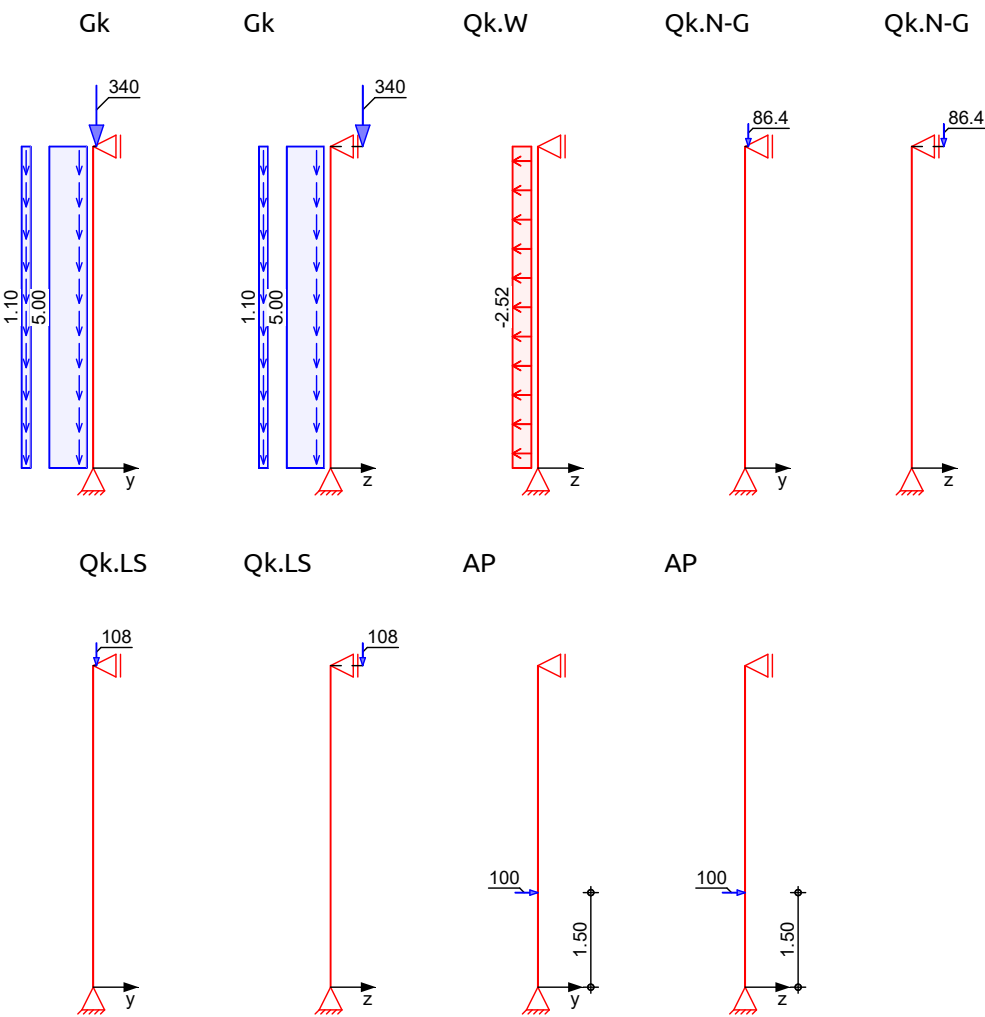
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Gleichlasten

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	5.10		5.00
(a) EG		0.00	5.10		1.10

(a)

Fassadenlast 30 kg/qm	0.30*2.0 =	0.60	kN/m
Ausbaulast (Rohrleitungen etc)	0.5 =	0.50	kN/m
	=	1.10	kN/m

Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N-G*

Einw. *Qk.LS*

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a) EG		5.10	340.20	2.0	20.0
(a) EG		5.10	86.37	2.0	20.0
(a) EG		5.10	107.96	2.0	20.0

(a)

aus Pos. '6.8'0, Lager 'A'
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Punktlasten
in y-Richtung

Einw. *AP*

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	F _y [kN]
EG		1.50	100.00

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. $Q_k.W$

Ges.	Komm.	a	s	q_u	q_o
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]

(a)

(a)	aus Pos. '1.3.2' ST, D, pAD, $Q_k.W.000 \cdot (-1 \cdot 1.05)$	2.401 $\cdot (-1 \cdot 1.05)$ =	-2.52	kN/m
0:	aus Modell 'Genehmigungsplanung'			

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Einw. AP

Ges.	Komm.	a	F_z
		[m]	[kN]
EG		1.50	100.00

Imperfektionen

Tabelle
Figur 13

EG

x	w_{yu}	w_{zu}	w_{yk}	w_{zk}
[m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
5.10	0.00	0.00	0.00	0.00
2.55	1.11	0.00	0.00	0.00
2.50	1.11 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 17

EG

x	w_{yu}	w_{zu}	w_{yk}	w_{zk}
[m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
5.10	0.00	0.00	0.00	0.00
2.55	1.11	0.00	0.00	0.00
2.50	1.11 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Vorkrümmungen

Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Figur	Richtung	β	x	e
[-]	[-]	[-]	[m]	[cm]
1	y	0.98	2.55	1.11
2	y	0.98	2.54	1.11

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

außergewöhnlich

Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
31	13	1.00 * Gk + 1.00 * AP	+ 0.50 * Qk.N-G	+ 1.00 * Qk.LS
32	14	1.00 * Gk + 1.00 * AP	+ 0.50 * Qk.N-G	+ 1.00 * Qk.LS
43	13	1.00 * AP	+ 1.00 * Gk	
47	17	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.LS	+ 0.20 * Qk.W	+ 0.30 * Qk.N-G

Bem.-schnittgrößen

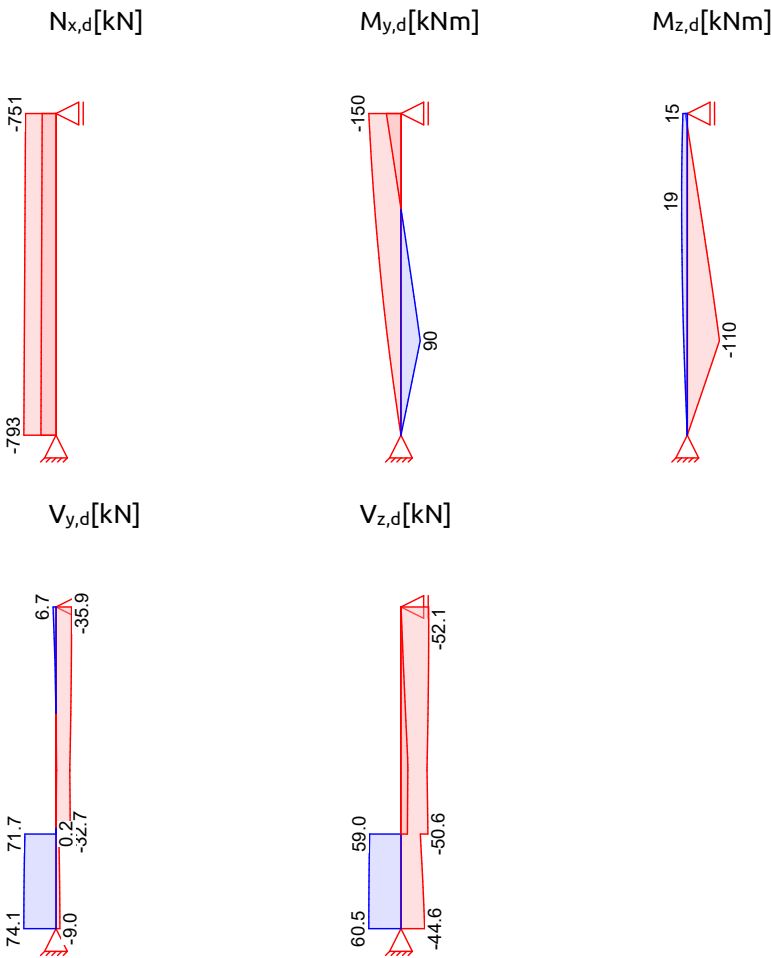
nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

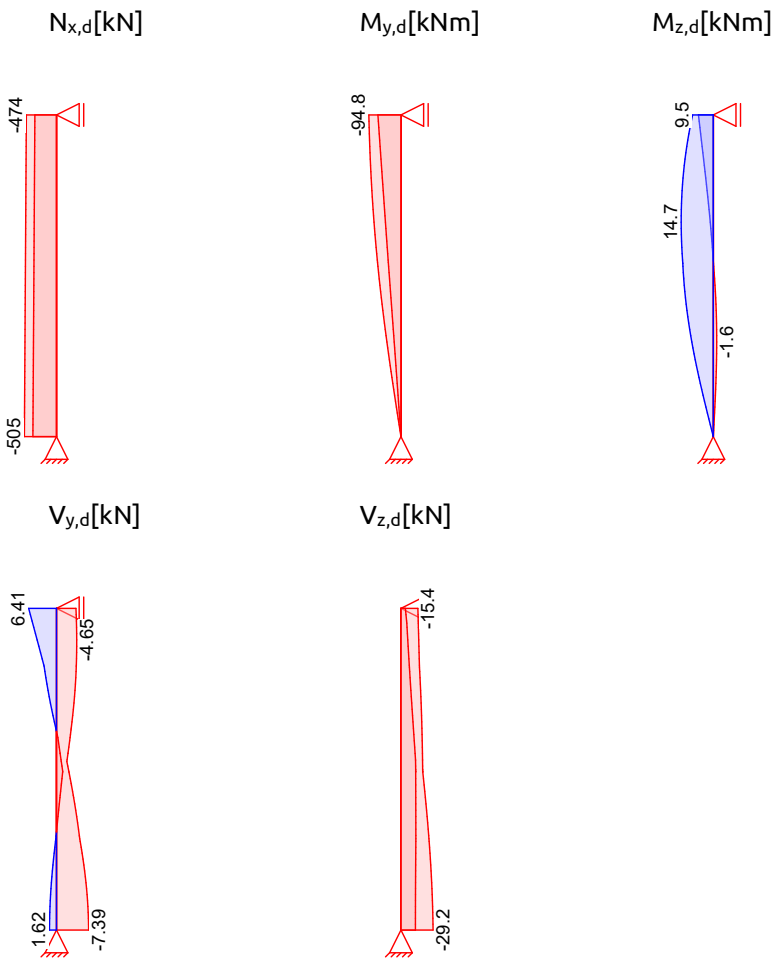
EG	x	N _{x,d,min}	Ek	M _{y,d,min}	Ek	V _{z,d,min}	Ek		
		N _{x,d,max}		M _{y,d,max}		V _{z,d,max}			
	[m]	[kN]		[kNm]		[kN]			
	5.10	-750.76	1	-150.15	4	-52.01	33		
		-340.20	19	-68.04	21	-0.26	23		
	4.70	-754.05	1	-144.00	5	-52.13	33		
		-342.64	19	-49.89	45	-2.05	23		
	1.50	-780.40	1	-61.25	17	-50.64	34		
		-362.16	19	89.98	45	-12.13	30		
	1.50	-780.40	1	-61.25	17	-36.43	5		
	-362.16	19	89.98	45	58.98	45			
0.00	-792.76	1	0.00	1	-44.59	17			
	-371.31	19	0.00	1	60.50	45			
EG	x	M _{z,d,min}	Ek	M _{z,d,max}	Ek	V _{y,d,min}	Ek	V _{y,d,max}	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
	5.10	6.80	20	15.02	3	-35.89	31	6.70	3
	5.00	3.38	43	15.65	3	-35.90	31	6.18	3
	3.70	-40.71	43	19.42	3	-34.66	31	0.91	2
	1.50	-109.98	31	12.11	2	-32.74	32	0.18	1
	1.50	-109.98	31	12.11	2	-6.60	3	71.66	31
	0.00	0.00	1	0.00	1	-8.96	2	74.15	31

Brandfall
Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	Nx,d,min Nx,d,max [kN]		Ek	My,d,min My,d,max [kNm]		Ek	Vz,d,min Vz,d,max [kN]		Ek
EG	5.10	-474.06	47		-94.81	48		-15.38	64	
		-340.20	53		-68.04	80		-4.02	51	
	0.00	-505.18	47		0.00	47		-29.19	51	
		-371.31	53		0.00	47		-13.15	80	

	x [m]	Mz,d,min [kNm]		Ek	Mz,d,max [kNm]		Ek	Vy,d,min [kN]		Ek	Vy,d,max [kN]		Ek
EG	5.10	6.80	53		9.48	47		-4.48	59		6.41	49	
	3.40	1.39	77		14.72	49		-3.73	59		0.81	60	
	1.50	-1.56	59		9.84	48		-5.25	49		0.08	53	
	0.00	0.00	47		0.00	47		-7.39	60		1.62	59	

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Umfang	40.0	50.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	$\rho_{\min}$ [%]	$\rho_{\max}$ [%]	Φ [-]	γ [kN/m³]
1	C 35/45	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie

Komb. 31

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.10	2114.6	-422.9	42.3	2.17	-3.50	0.23
1.50	1175.4	176.9	-248.7	1.08	-3.50	0.44
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.09

Komb. 32

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.10	2114.6	-422.9	42.3	2.17	-3.50	0.23
1.50	1258.7	189.4	-243.5	0.85	-3.50	0.41
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.09

Komb. 43

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.10	2114.6	-422.9	42.3	2.17	-3.50	0.16
1.50	754.7	179.5	-224.7	1.53	-3.50	0.48
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.07

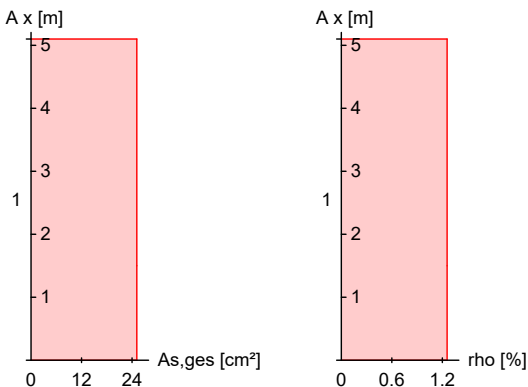
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v_y	v_z	λ_y	λ_z
31	105.55	67.55	43.61	34.89
32	105.55	67.55	43.61	34.89
43	150.09	96.06	43.38	34.70

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm²]	ρ [%]
0.00	5.10	1 R	Umfang	5.5	25.13	1.26

Erf. Bewehrung
M 1:120



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2
Berechnungsgrundlagen:
- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
- Feuchte des Betons 3.0%
- Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
- thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
- Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
- Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
- Bewehrung kaltverformt
- quarzhaltige Betonzuschläge

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t _{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R90	90

Geschoss 1

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	E _y [kNm²]	E _z [kNm²]
1	90	r/l/o/u	2490430.17	33262.59	19179.62

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-14.50	-19.50	--	493	0.41	0.69
	14.50	-19.50	--	493	0.41	0.69
	0.00	-19.50	--	323	0.68	0.99
	-14.50	19.50	--	493	0.41	0.69
	14.50	19.50	--	493	0.41	0.69
	0.00	19.50	--	323	0.68	0.99
	-14.50	0.00	--	316	0.69	0.99
	14.50	0.00	--	316	0.69	0.99

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie
Komb. 47

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
5.10	1793.9	-358.8	35.9	0.26
1.50	3536.1	-221.1	-11.7	0.14
0.00	4760.7	0.0	0.0	0.11

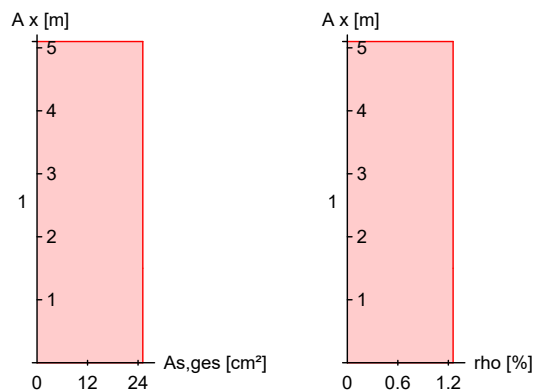
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v _y	v _z	λ _y	λ _z
47	25.65	14.79	94.77	71.96

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm²]	ρ [%]
0.00	5.10	1	R	Umfang	5.5	25.13	1.26

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x	V _{Ed,y} V _{Ed,z} [kN]	V _{Rd,c} V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max,y} V _{Rd,max,z} [kN]	N _x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a _{sw} [cm²/m]
Komb. 31	5.10	35.89 48.54	315.61 144.29	695.12 736.68	491.34 491.34	18.4 18.4	27.0 35.8	5.12 ^M
Komb. 32	1.50	32.74 48.52	149.47 146.63	695.12 689.24	513.30 513.30	18.4 18.4	27.0 33.5	5.12 ^M
Komb. 43	1.50	71.57 57.51	133.83 130.49	695.12 760.28	362.16 362.16	18.4 18.4	27.0 36.9	5.12 ^M
Komb. 43	0.00	73.57 57.94	290.28 290.28	695.12 762.06	371.31 371.31	18.4 18.4	27.0 37.0	5.12 ^M

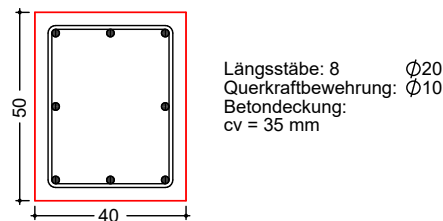
M: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

Bewehrungswahl

	von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
	0.00	5.10	1 Rechteck	je Ecke je b-Seite je h-Seite	1 1 1	ø20 ø20 ø20

Vorhandene Bewehrung	von x [m]	bis x [m]	Q Typ	c _{v,b} [mm]	n	A _{s,ges} [cm²]	ρ [%]
	0.00	5.10	1 Rechteck	35	8	25.13	1.26

Querschnitt 1
M 1:20



Vorhandene
Querkraftbewehrung

	von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d _s [mm]	s [cm]	Schnitt	A _{sw} [cm²/m]
	0.00	5.10	1 Rechteck	10	24	2	6.54

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
1	0.0	0.0	0.0	3.0	23.6
2	0.0	0.0	0.0	2.9	23.6
3	0.0	0.0	0.0	2.9	23.6
4	0.0	0.0	0.0	2.9	23.7
5	0.0	0.0	0.0	2.9	23.6
6	0.0	0.0	0.0	2.9	23.7
7	0.0	0.0	0.0	3.0	29.4
8	0.0	0.0	0.0	2.9	29.4
9	0.0	0.0	0.0	2.9	29.4
10	0.0	0.0	0.0	2.9	29.5
11	0.0	0.0	0.0	2.9	29.4
12	0.0	0.0	0.0	2.9	29.5
13	0.0	0.0	0.0	2.9	18.2
14	0.0	0.0	0.0	2.7	18.2
15	0.0	0.0	0.0	2.7	18.2
16	0.0	0.0	0.0	2.8	18.3
17	0.0	0.0	0.0	2.8	18.2
18	0.0	0.0	0.0	2.8	18.3
19	0.0	0.0	0.0	1.4	3.7
20	0.0	0.0	0.0	1.3	3.7
21	0.0	0.0	0.0	1.3	3.7
22	0.0	0.0	0.0	1.3	3.7
23	0.0	0.0	0.0	1.3	3.6
24	0.0	0.0	0.0	1.3	3.7
25	0.0	0.0	0.0	1.4	13.3
26	0.0	0.0	0.0	1.3	13.3
27	0.0	0.0	0.0	1.3	13.3
28	0.0	0.0	0.0	1.3	13.4
29	0.0	0.0	0.0	1.3	13.3
30	0.0	0.0	0.0	1.3	13.4
31	0.0	0.0	0.0	31.4	48.7
32	0.0	0.0	0.0	31.3	48.7
33	0.0	0.0	0.0	31.4	48.7
34	0.0	0.0	0.0	31.4	48.6
35	0.0	0.0	0.0	31.3	46.7
36	0.0	0.0	0.0	31.2	46.7
37	0.0	0.0	0.0	31.3	46.8
38	0.0	0.0	0.0	31.3	46.7
39	0.0	0.0	0.0	30.8	41.5
40	0.0	0.0	0.0	30.7	41.5
41	0.0	0.0	0.0	30.8	41.5
42	0.0	0.0	0.0	30.8	41.4
43	0.0	0.0	0.0	30.8	42.8
44	0.0	0.0	0.0	30.7	42.8
45	0.0	0.0	0.0	30.8	42.8
46	0.0	0.0	0.0	30.8	42.7

Charakteristische Werte

Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	1.3	13.3
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.4
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.3	3.4
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.4	4.2
AP	0.0	0.0	0.0	29.4	29.4

Auflagergrößen am
Stützenfuß

EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
1	792.8	0.0	0.0	-3.0	-35.2
2	792.8	0.0	0.0	-2.9	-35.2
3	792.8	0.0	0.0	-2.9	-35.2

EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
4	792.8	0.0	0.0	-2.9	-35.3
5	792.8	0.0	0.0	-2.9	-35.1
6	792.8	0.0	0.0	-2.9	-35.3
7	792.8	0.0	0.0	-3.0	-29.4
8	792.8	0.0	0.0	-2.9	-29.4
9	792.8	0.0	0.0	-2.9	-29.4
10	792.8	0.0	0.0	-2.9	-29.5
11	792.8	0.0	0.0	-2.9	-29.4
12	792.8	0.0	0.0	-2.9	-29.5
13	753.9	0.0	0.0	-2.9	-37.5
14	753.9	0.0	0.0	-2.7	-37.5
15	753.9	0.0	0.0	-2.7	-37.5
16	753.9	0.0	0.0	-2.8	-37.6
17	753.9	0.0	0.0	-2.8	-37.5
18	753.9	0.0	0.0	-2.8	-37.6
19	371.3	0.0	0.0	-1.4	-23.0
20	371.3	0.0	0.0	-1.3	-23.0
21	371.3	0.0	0.0	-1.3	-23.0
22	371.3	0.0	0.0	-1.3	-23.0
23	371.3	0.0	0.0	-1.3	-22.9
24	371.3	0.0	0.0	-1.3	-23.0
25	371.3	0.0	0.0	-1.4	-13.3
26	371.3	0.0	0.0	-1.3	-13.3
27	371.3	0.0	0.0	-1.3	-13.3
28	371.3	0.0	0.0	-1.3	-13.4
29	371.3	0.0	0.0	-1.3	-13.3
30	371.3	0.0	0.0	-1.3	-13.4
31	522.4	0.0	0.0	68.6	51.3
32	522.4	0.0	0.0	68.7	51.3
33	522.4	0.0	0.0	68.6	51.3
34	522.4	0.0	0.0	68.6	51.4
35	505.2	0.0	0.0	68.7	50.7
36	505.2	0.0	0.0	68.8	50.7
37	505.2	0.0	0.0	68.7	50.7
38	505.2	0.0	0.0	68.7	50.7
39	371.3	0.0	0.0	69.2	56.0
40	371.3	0.0	0.0	69.3	56.0
41	371.3	0.0	0.0	69.2	55.9
42	371.3	0.0	0.0	69.2	56.0
43	371.3	0.0	0.0	69.2	57.2
44	371.3	0.0	0.0	69.3	57.2
45	371.3	0.0	0.0	69.2	57.2
46	371.3	0.0	0.0	69.2	57.3

Charakteristische Werte

Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Gk	371.3	0.0	0.0	-1.3	-13.3
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.4
Qk.N-G	86.4	0.0	0.0	-0.3	-3.4
Qk.LS	108.0	0.0	0.0	-0.4	-4.2
AP	0.0	0.0	0.0	70.6	70.6

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	ΔM _{y,k} [kNm]	ΔM _{z,k} [kNm]	ΔF _{y,k} [kN]	ΔF _{z,k} [kN]
Gk	0.0	0.0	-0.1	0.1
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.0
AP	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	0.49
Stabilität	OK	
Bruchschnittgrößen	OK	
Querkraftbemessung	OK	
Brand	OK	
Bewehrungswahl	OK	

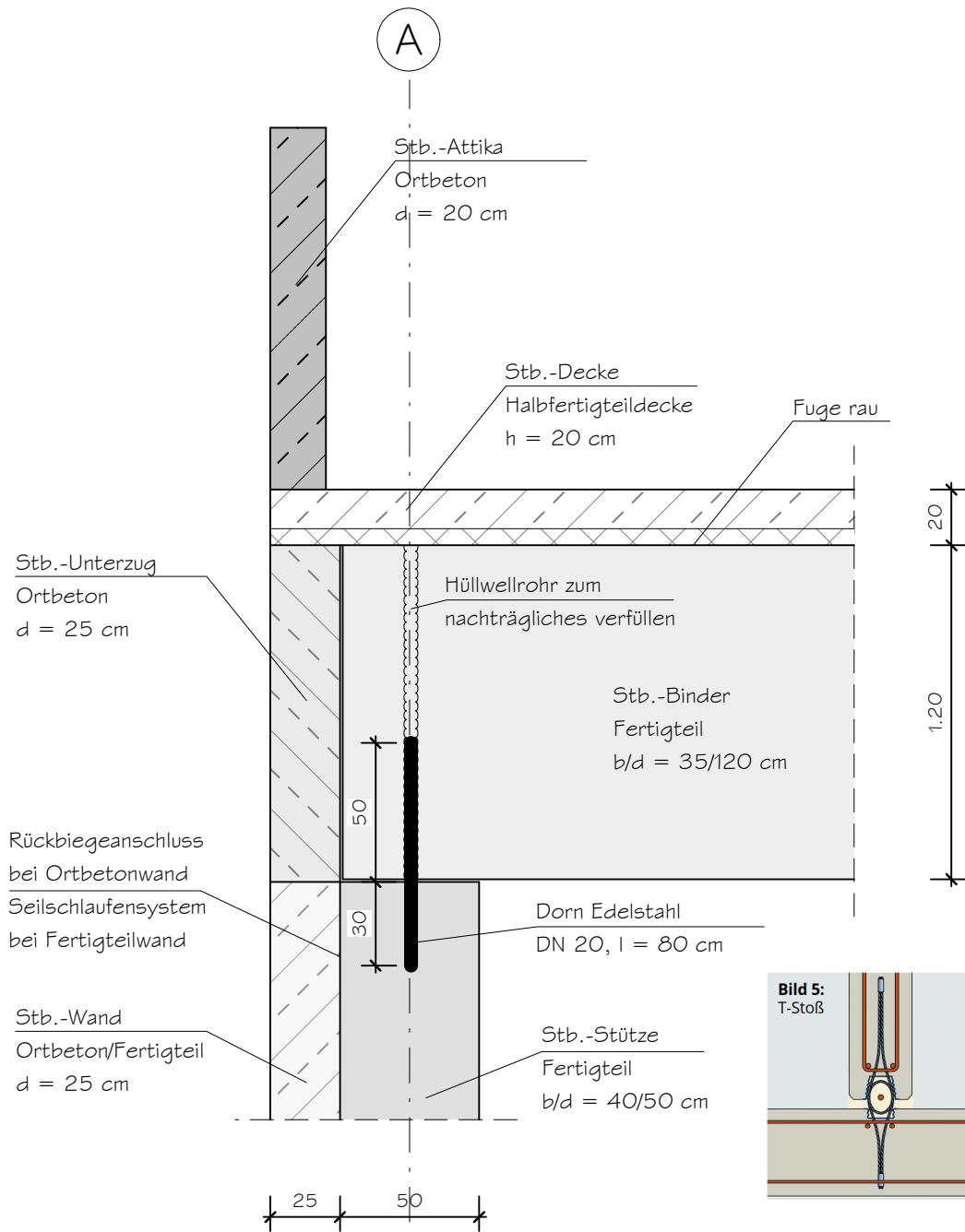
Nachweise (Brand)

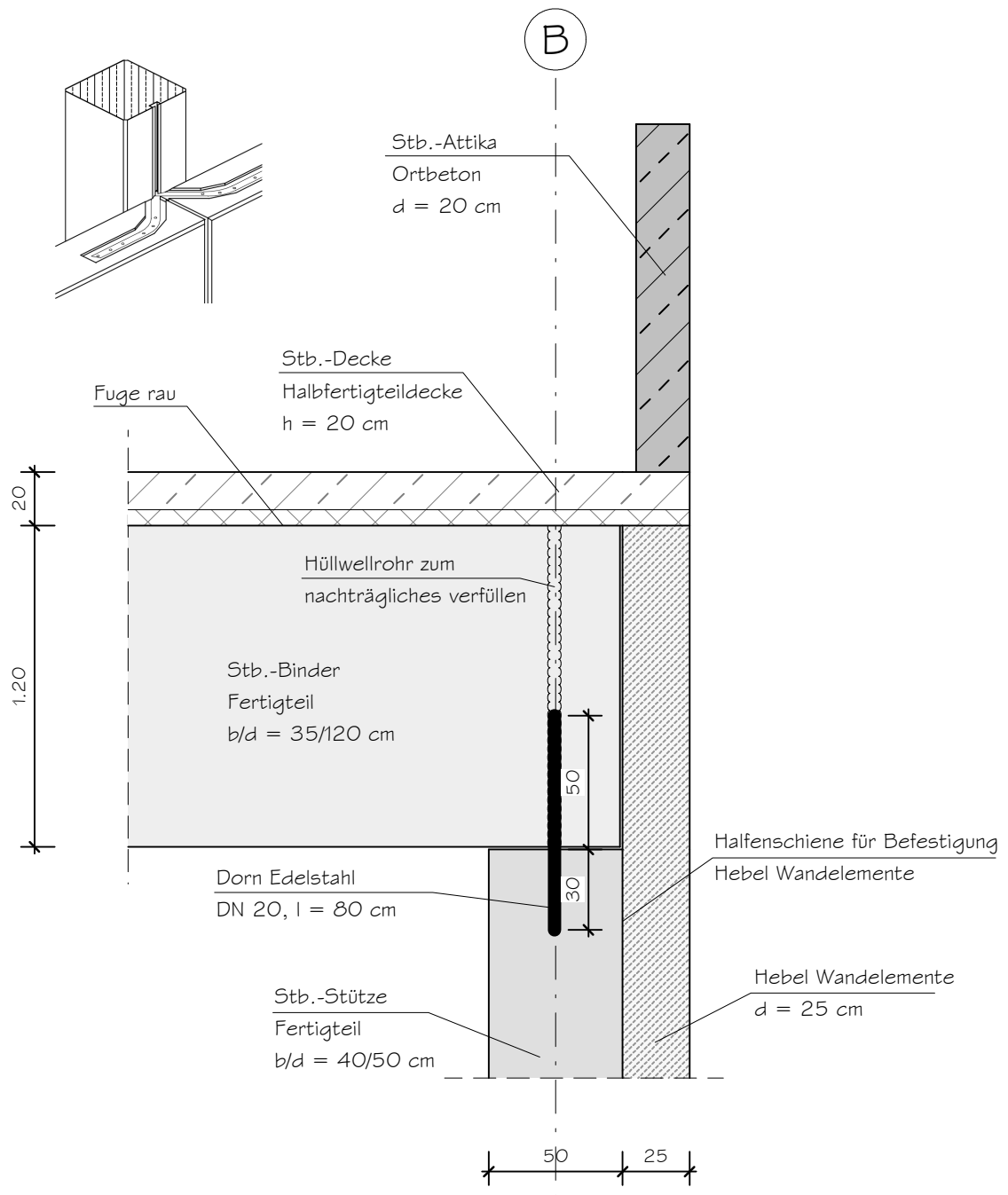
Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Bruchschnittgrößen	OK	0.26

gewählt: Stb.-Stützen Fahrzeughalle

Material:	B 500SA, C 35/45 umlaufend: XC3, WO $\Rightarrow c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 40/50 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	Längs 8 Ø 20 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	Anschluss mittels Peikko-Stützenschuhen in das Stb.-Fundament weitere Einbauteile zur Anbindung des Stb.-Torbalkens, der Hebel-Wandelemente, der Stb.-Wände und der Binder beachten!





Pos. 7.4.1-N1 Stb.-Stützen Fahrzeughalle - Peikko Anschluss



Peikko Designer: Column Connection

Page 1 of 4

Aufsteller:
Firma: ART GmbH
Adresse: Große Münzstraße 6
Tel.: 0391 7324670
E-Mail:
Name: Hoffmann

Projekt:
Bezeichnung: Erweiterung Feuerwache Stendal
Lage:
Ansprechpartner:
Anmerkungen:
Angewendete Norm: EN Eurocodes (without NA)
Einheiten: SI

Die Bemessung gilt ausschliesslich für das ausgewählte Peikko Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar gleichwertigen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Haftung übernehmen.

Zusammenfassung

Name	Bemes sungssi tuation	#	Lastfall:	Seite Nr.	Maximale Ausnutzung	Status
Pos. 7.4	Endzusta nd	1	Nd=0,0, Mxd=0,0, Myd=0,0, Vxd=70,0, Vyd=57,3	3	70%	OK



Pos. 7.4

Anmerkung:

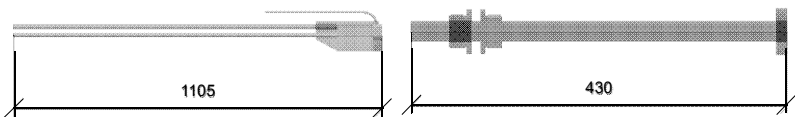
Anzahl der Stützen: 1

Peikko Produkte

Stützenschuhe: 4 x HPKM24

Bolzen: 4 x HPM24L

Summe Produkt	Anzahl
HPKM24	4
HPM24L	4

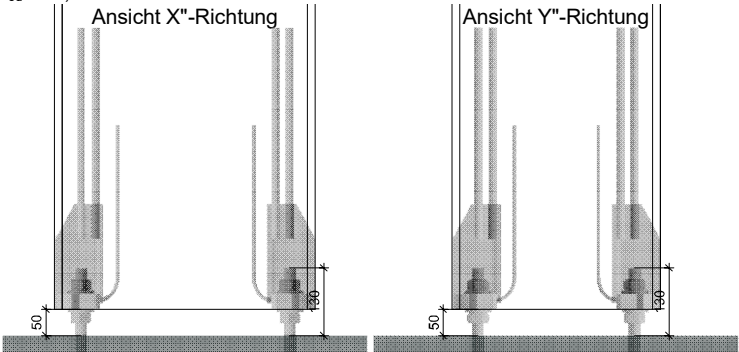
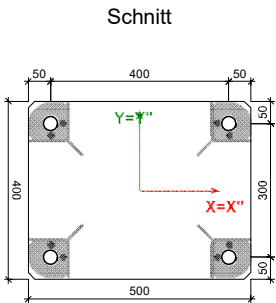


Minimalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes : $T_{min} = 200 \text{ Nm}$
Maximalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes : $T_{max} = 380 \text{ Nm}$
Einbauschablone: PPL24-4 400x300

Material und Geometrie

Stütze: 500x400

Beton: C35/45
 $f_{cd} = 23,3 \text{ N/mm}^2$



Fuge:

Dicke: 50 mm

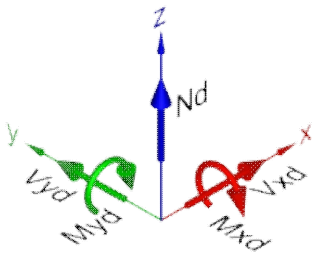
Festigkeit C35/45 $f_{cd} = 23,3 \text{ N/mm}^2$

X; Y = lokales Koordinatensystem des Anschlussprofils
X''; Y'' = lokales System der Anker

Lastfälle

Beachte: Lasten werden im lokalen Koordinatensystem des Profils definiert.

(Bemessungswerte)



Endzustand

#	Name	N_d [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	V_{xd} [kN]	V_{yd} [kN]
1		0,0	0,0	0,0	70,0	57,3

Montagezustand

Kein Lastfall definiert

Lasten im Brandfall

Kein Lastfall definiert

Zulagebewehrung der Stützenschuhe

Betondeckung 35 mm
Bewehrung B500B
 $f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2$

Zulagebewehrung gem. technischem Handbuch Stützenschuhe



Betonkörper

Beton	C25/30
Ungerissen	Nein
Größtkorndurchmesser	16 mm
Fundamentabmessung in Richtung X-Achse (b)	1395 mm
Fundamentabmessung in Richtung Y-Achse (h)	2000 mm
Höhe des Fundamentes	1000 mm
Außermittigkeit der geschraubten Stütze (e _x)	-10 mm
Außermittigkeit der geschraubten Stütze (e _y)	0 mm

Nachweis der Bolzentragfähigkeit

Endzustand Bolzen

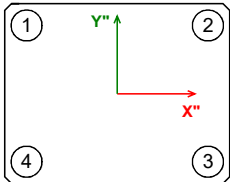
Lastfall: #1 : Nd=0,0, Mxd=0,0, Myd=0,0, Vxd=70,0, Vyd=57,3

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Bemessungswert der Normaldruckkraft in der Stütze	N _{c,Ed}	0	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	C _{fd}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F _{f,Rd}	0	kN
Resultierende Querkraft	V _{sd}	90,46	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V _{sd,f}	90,46	kN



Bolzen Pos.	Einwirkend e Normalkraft [kN]	Zugtragfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Querkraft [kN]	Querkrafttragfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzungsgrad der Querkrafttragfähigkeit [%]	Interaktion [%]
1	0,0	127,1	0,0	30,2	45,0	66,9	n/r
2	0,0	127,1	0,0	30,2	45,0	66,9	n/r
3	0,0	127,1	0,0	30,2	45,0	66,9	n/r
4	0,0	127,1	0,0	0,0	45,0	0,0	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen	0,0	0,0	0,0	Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) Fundament	0,0	0,0	n/r	
2) Rückhängebewehrung	0,0	0,0	n/r	
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell	0,0	0,0	n/r	
Spalten				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) Fundament	0,0	0,0	n/r	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X	0,0	0,0	-	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y	0,0	0,0	-	
Lokaler Betonausbruch	0,0	0,0	n/r	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)	90,5	548,2	16,5	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)	57,3	308,6	18,6	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	90,5	174,2	51,9	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	90,5	129,4	69,9	

Peikko Designer: Column Connection Page 4 of 4				
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	70,0	191,4	36,6	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)	22,6	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)	59,7	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)	53,0	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)	27,6	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit	$\beta_v \leq 1$		69,9	Ok

Begründung:
n/r - Nachweis nicht erforderlich
n/a - Nicht maßgebende Versagensart
(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

Pos. 7.7.1-N1

Stb.-Stützen Übungsplatz Achse B/1-3 - Peikko
Anschluss



Peikko Designer: Column Connection

Page 1 of 3

Aufsteller:

Firma: ART GmbH
Adresse: Große Münzstraße 6
Tel.: 0391 7324670
E-Mail:
Name: Hoffmann

Projekt:

Bezeichnung: Erweiterung Feuerwache Stendal
Lage:
Ansprechpartner:
Anmerkungen:
Angewendete Norm: EN Eurocodes (without NA)
Einheiten: SI

Die Bemessung gilt ausschliesslich für das ausgewählte Peikko Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar gleichwertigen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Haftung übernehmen.

Pos. 7.7

Anmerkung:

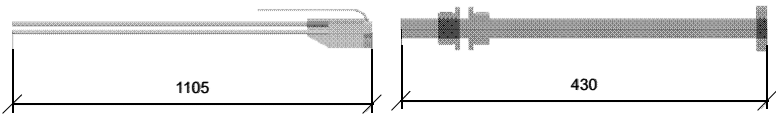
Anzahl der Stützen: 1

Peikko Produkte

Stützenschuhe: 4 x HPKM24

Bolzen: 4 x HPM24L

Summe Produkt	Anzahl
HPKM24	4
HPM24L	4

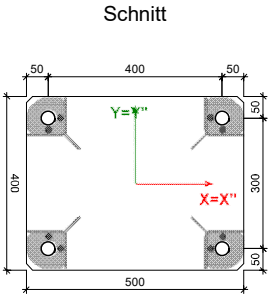


Minimalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes : $T_{min} = 200 \text{ Nm}$
Maximalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes : $T_{max} = 380 \text{ Nm}$
Einbauschablone: PPL24-4 400x300

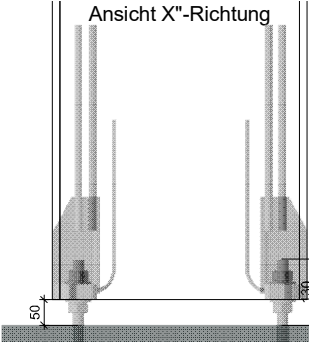
Material und Geometrie

Stütze: 500x400

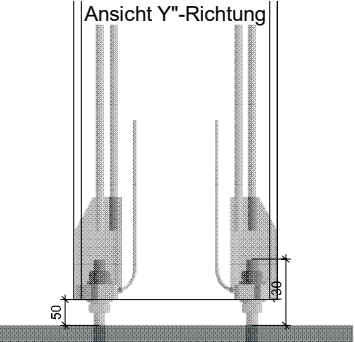
Beton: C35/45
 $f_{cd} = 23,3 \text{ N/mm}^2$



Schnitt



Ansicht X"-Richtung



Ansicht Y"-Richtung

Fuge:

Dicke: 50 mm

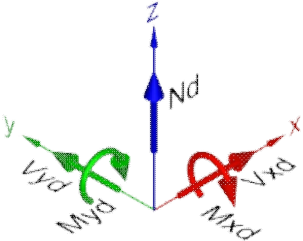
Festigkeit C35/45 $f_{cd} = 23,3 \text{ N/mm}^2$

X; Y = lokales Koordinatensystem des Anschlussprofils
X"; Y" = lokales System der Anker

Lastfälle

Beachte: Lasten werden im lokalen Koordinatensystem des Profils definiert.

(Bemessungswerte)



Endzustand

#	Name	N_d [kN]	M_{xd} [kNm]	M_{yd} [kNm]	V_{xd} [kN]	V_{yd} [kN]
1		0,0	0,0	0,0	71,0	60,0

Montagezustand

Kein Lastfall definiert

Lasten im Brandfall

Kein Lastfall definiert

Zulagebewehrung der Stützenschuhe

Betondeckung 35 mm
Bewehrung B500B
 $f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2$

Zulagebewehrung gem. technischem Handbuch Stützenschuhe



Peikko Designer: Column Connection

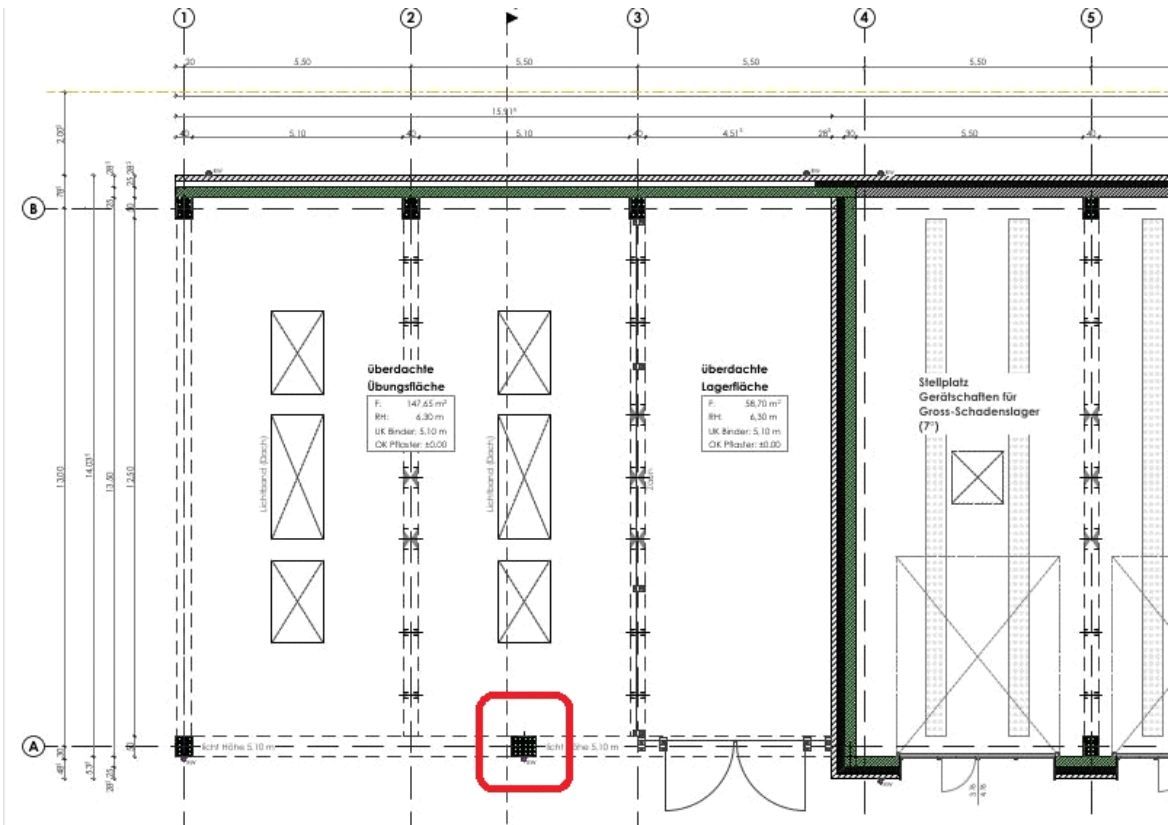
Page 3 of 3

Betonkörper	
Beton	C25/30
Ungerissen	Nein
Größtkorndurchmesser	16 mm
Fundamentabmessung in Richtung X-Achse (b)	1395 mm
Fundamentabmessung in Richtung Y-Achse (h)	2000 mm
Höhe des Fundamentes	1000 mm
Außermittigkeit der geschraubten Stütze (e _x)	-10 mm
Außermittigkeit der geschraubten Stütze (e _y)	0 mm

Pos. 7.6-N1 Stb.-Außenstütze Übungsplatz Achse A/2-3

In der nachfolgenden Position wird die Stb.-Fertigteilstütze des Übungsplatzes in Achse A/2-3 bemessen. Die Stütze dient der Auflagerung der Balkenkonstruktionen und somit dem vertikalen Lastabtrag, ebenfalls dient die Stütze der Aussteifung der Konstruktion.
Zudem wird die Belastung aus LKW-Anprall auf die Stb.-Stütze berücksichtigt.

Positionslage



System
M 1:150

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.30	C 35/45	60/50

Expositionsklassen

WF, XC4 und XF1

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	fest	fest	fest

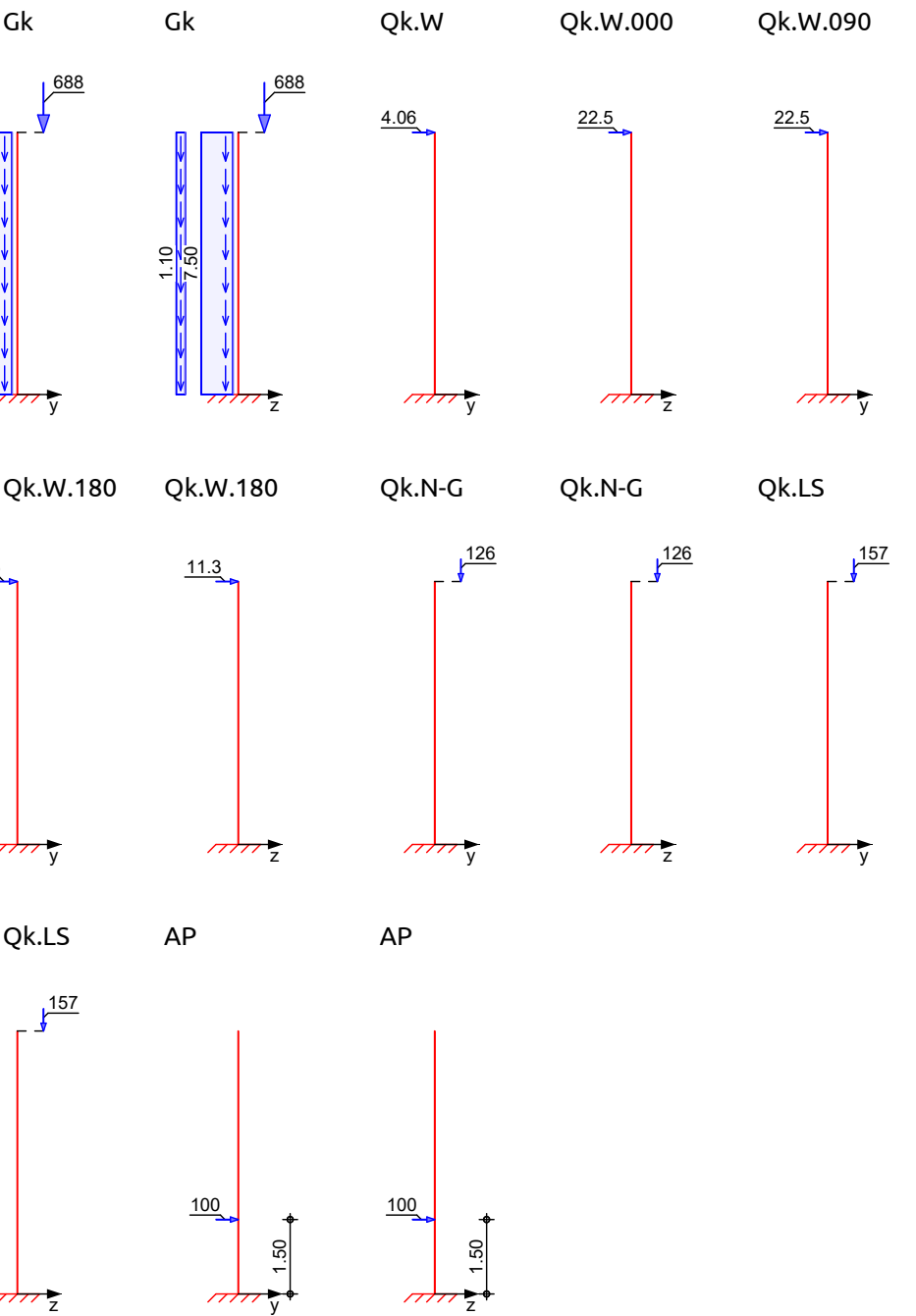
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Gleichlasten		a	s	q_u	q_o
Ges.	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	Eigengew	0.00	5.30		7.50
(a) EG		0.00	5.30		1.10

(a)	Fassadenlast 30 kg/qm	$0.30 \cdot 2.0 =$	0.60	kN/m
	Ausbaulast (Rohrleitungen etc)	$0.5 =$	0.50	kN/m
		$=$	1.10	kN/m

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten

	Ges.	Komm.	a	F_x	e_y	e_z
			[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. <i>Gk</i>	(a) EG		5.30	688.26	5.0	5.0
Einw. <i>Qk.N-G</i>	(a) EG		5.30	125.74	5.0	5.0
Einw. <i>Qk.LS</i>	(a) EG		5.30	157.18	5.0	5.0

(a) aus Pos. '6.11'0, Lager 'A', Faktor = 2.00
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Punktlasten
in y-Richtung

Einzellasten

	Ges.	Komm.	a	F_y
			[m]	[kN]
Einw. <i>Qk.W</i>	(a) EG		5.30	4.06
Einw. <i>Qk.W.090</i>	(b) EG		5.30	22.50
Einw. <i>Qk.W.180</i>	(c) EG		5.30	11.25
Einw. <i>AP</i>	EG		1.50	100.00

(a) aus Pos. '6.11'0, Lager 'A', Faktor = 2.00
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

(b) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
 $45.0/2 = 22.50 \text{ kN}$

(c) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
 $45.0/2/2 = 11.25 \text{ kN}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

	Ges.	Komm.	a	F_z
			[m]	[kN]
Einw. <i>Qk.W.000</i>	(a) EG		5.30	22.50
Einw. <i>Qk.W.180</i>	(b) EG		5.30	11.25
Einw. <i>AP</i>	EG		1.50	100.00

(a) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
 $45.0/2 = 22.50 \text{ kN}$

(b) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
 $45.0/2/2 = 11.25 \text{ kN}$

Imperfektionen

Grafik

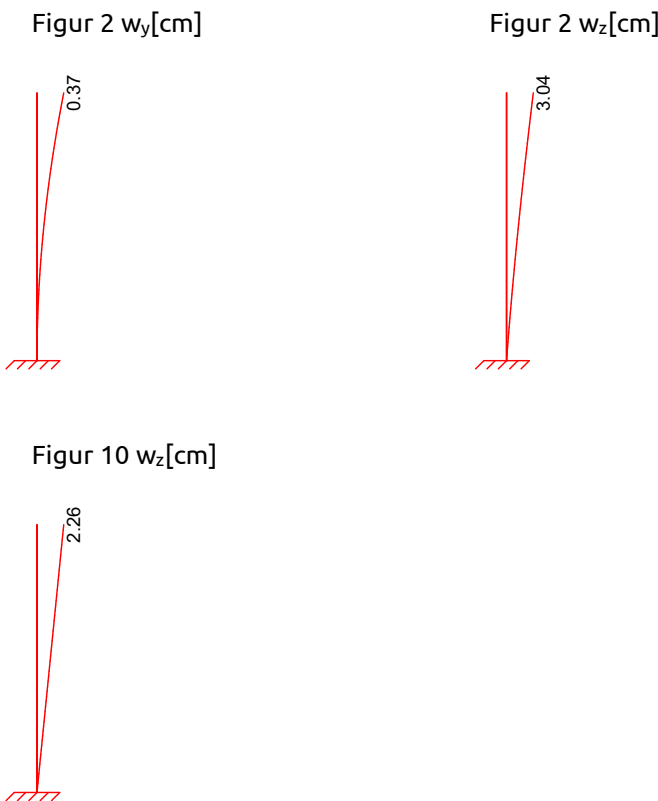


Tabelle
Figur 2

EG

Figur 10

EG

X [m]	w_{yu} [cm]	w_{zu} [cm]	w_{yk} [cm]	w_{zk} [cm]
5.30	0.00	2.27 *	0.37 *	0.78 *
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

X [m]	w_{yu} [cm]	w_{zu} [cm]	w_{yk} [cm]	w_{zk} [cm]
5.30	0.00	2.26 *	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Schiefstellungen

Ungewollte Ausmitte als Schiefstellung eingeben.

Figur [-]	Richtung [-]	x [m]	e [cm]
1	z	5.30	2.27
2	z	5.30	2.26

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

außergewöhnlich

Brand

Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
10	2	1.35*Gk +1.50*Qk.LS +1.50*Qk.W.000 +1.05*Qk.N-G
29	1	1.00*AP +0.30*Qk.N-G +1.00*Gk +1.00*Qk.LS +0.20*Qk.W.000
30	2	1.00*AP +0.30*Qk.N-G +1.00*Gk +1.00*Qk.LS +0.20*Qk.W.000
46	10	1.00*Gk +0.30*Qk.N-G +0.20*Qk.W.000 +0.30*Qk.LS

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Umfang	60.0	50.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	$\rho_{\min}$ [%]	$\rho_{\max}$ [%]	Φ [-]	γ [kN/m³]
1	C 35/45	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 10

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	5420.9	-271.0	271.0	0.29	-3.50	0.24
1.50	2707.9	-532.7	158.1	2.14	-3.50	0.50
0.00	2248.6	-545.4	132.0	2.67	-3.50	0.60

Komb. 29

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	6144.0	-307.2	307.2	0.29	-3.50	0.14
1.50	4814.7	-403.3	366.5	0.99	-3.50	0.19
0.00	1654.7	-420.8	405.3	3.40	-3.50	0.56

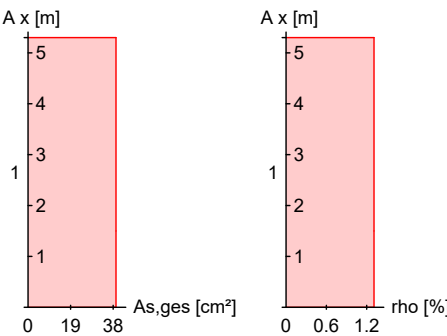
Komb. 30

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	6144.0	-307.2	307.2	0.29	-3.50	0.14
1.50	4631.7	-479.0	270.6	1.05	-3.50	0.20
0.00	1618.2	-454.1	357.4	3.49	-3.50	0.57

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	6.2	39.27	1.31

Erf. Bewehrung
M 1:150



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

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

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t_{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R90	90

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	E _{Iy} [kNm ²]	E _{Iz} [kNm ²]
1	90	r/l/o/u	4725789.11	60038.53	94255.97

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-23.75	-18.75	--	432	0.51	0.85
	23.75	-18.75	--	432	0.51	0.85
	0.00	-18.75	--	272	0.76	1.00
	-23.75	18.75	--	432	0.51	0.85
	23.75	18.75	--	432	0.51	0.85
	0.00	18.75	--	272	0.76	1.00
	-23.75	0.00	--	275	0.76	1.00
	23.75	0.00	--	275	0.76	1.00

Bruchschnittgrößen

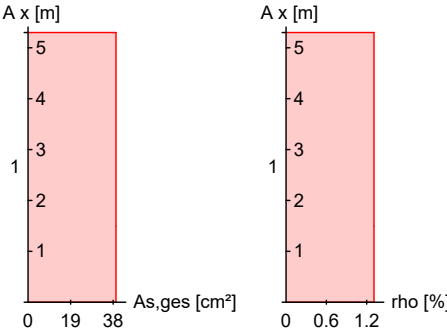
nach nichtlinearer Theorie
Komb. 46

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
5.30	5778.5	-288.9	288.9	0.15
1.50	2549.0	-566.9	219.3	0.36
0.00	2250.4	-557.3	199.1	0.41

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	6.2	39.27	1.31

Erf. Bewehrung
M 1:150



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x [m]	V _{Ed,y} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max,y} [kN]	N _x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a _{sw} [cm ² /m]
Komb. 10	5.30	5.09	527.02	1020.8	1297.0	18.4	45.8	6.14 ^M
		55.22	527.02	957.21	1297.0	18.4	35.8	
Komb. 10	1.50	2.07	533.93	1020.8	1341.1	18.4	45.8	6.14 ^M
		47.50	243.65	923.96	1341.1	18.4	34.5	
Komb. 30	1.50	101.74	508.35	1177.8	915.84	18.4	45.8	6.14 ^M
		111.93	233.12	1104.5	915.84	18.4	35.8	
Komb. 29	0.00	103.97	233.48	1115.2	928.74	18.4	43.3	6.14 ^M
		104.50	234.48	1104.5	928.74	18.4	35.8	

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

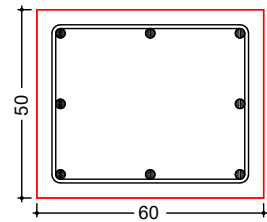
Bewehrungswahl

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.-Lage	n	ds [mm]
0.00	5.30	1	Rechteck	je Ecke	1	ø25
				je b-Seite	1	ø25
				je h-Seite	1	ø25

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	cv,b [mm]	n	As,ges [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	Rechteck	40	8	39.27	1.31

Querschnitt 1
M 1:20



Längsstäbe: 8 ø25
Querkraftbewehrung: ø10
Betondeckung:
cv = 40 mm

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	ds [mm]	s [cm]	Schnitt	Asw [cm²/m]
0.00	5.30	1	Rechteck	10	25	2	6.28

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	Fx,k [kN]	My,k [kNm]	Mz,k [kNm]	Fy,k [kN]	Fz,k [kN]
Gk	733.8	-34.4	34.4	0.0	0.0
Qk.W	0.0	0.0	21.5	4.1	0.0
Qk.W.000	0.0	-119.3	0.0	0.0	22.5
Qk.W.090	0.0	0.0	119.2	22.5	0.0
Qk.W.180	0.0	-59.6	59.6	11.3	11.3
Qk.N-G	125.7	-6.3	6.3	0.0	0.0
Qk.LS	157.2	-7.9	7.9	0.0	0.0
AP	0.0	-150.0	150.0	100.0	100.0

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	ΔMy,k [kNm]	ΔMz,k [kNm]	ΔFy,k [kN]	ΔFz,k [kN]
Gk	-46.1	31.6	0.0	0.0
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.000	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.090	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.180	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	-8.2	5.6	0.0	0.0
Qk.LS	-10.2	7.0	0.0	0.0
AP	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
	0.60

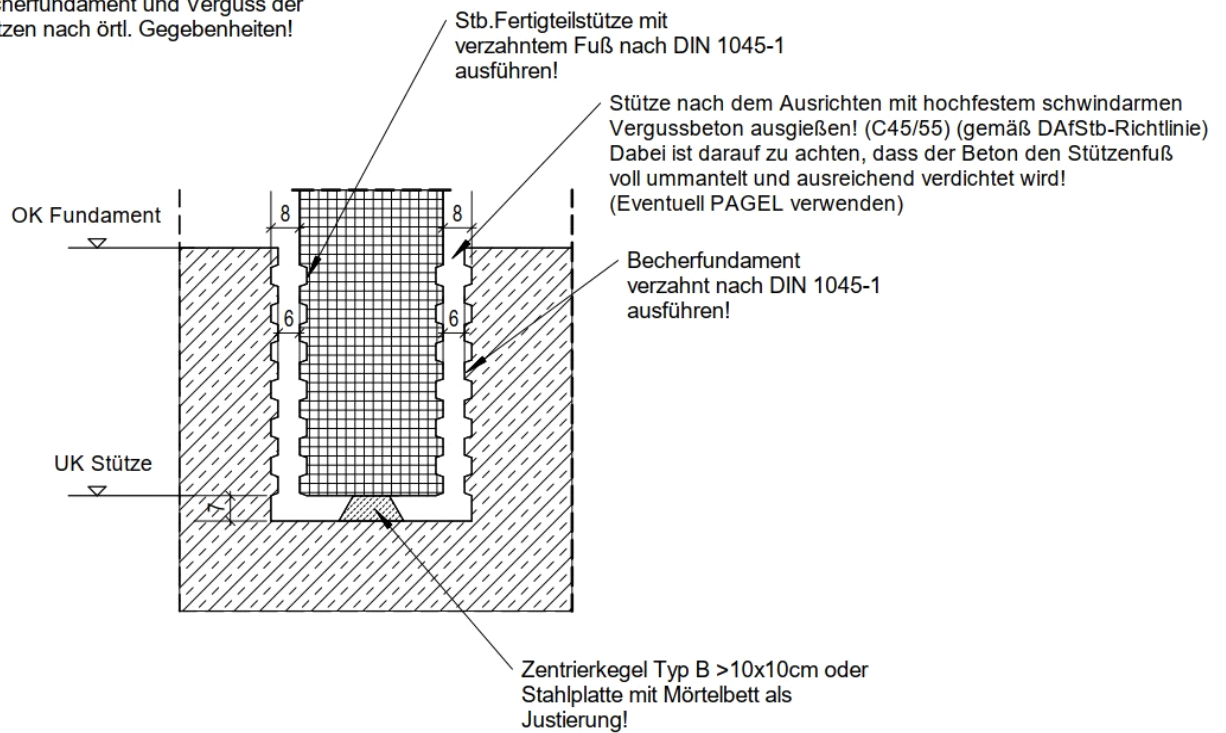
<u>Nachweise (Brand)</u>	Nachweis		η [-]
	Bewehrungswahl	OK	
	Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
	Nachweis		η [-]
	Bruchschnittgrößen	OK	0.41

gewählt: Stb.-Außenstütze Übungsplatz Achse A/2-3

Material:	B 500SA, C 35/45 umlaufend: XC4, XF1, WF $\Rightarrow c_{nom} = 4,0 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 60/50 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	Längsbewehrung angepasst Längs 10 Ø 25 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	profiliertes Stützenfuß für die Ausbildung der Einspannung im Becherfundament weitere Einbauteile zur Anbindung für eventuelle Ausbauten sind zu beachten! Anschlussausbildung am Stützenkopf an die Stb.- Balken mittels Dornanschluss

Prinzipskizze zur Ausbildung Stützenfuß

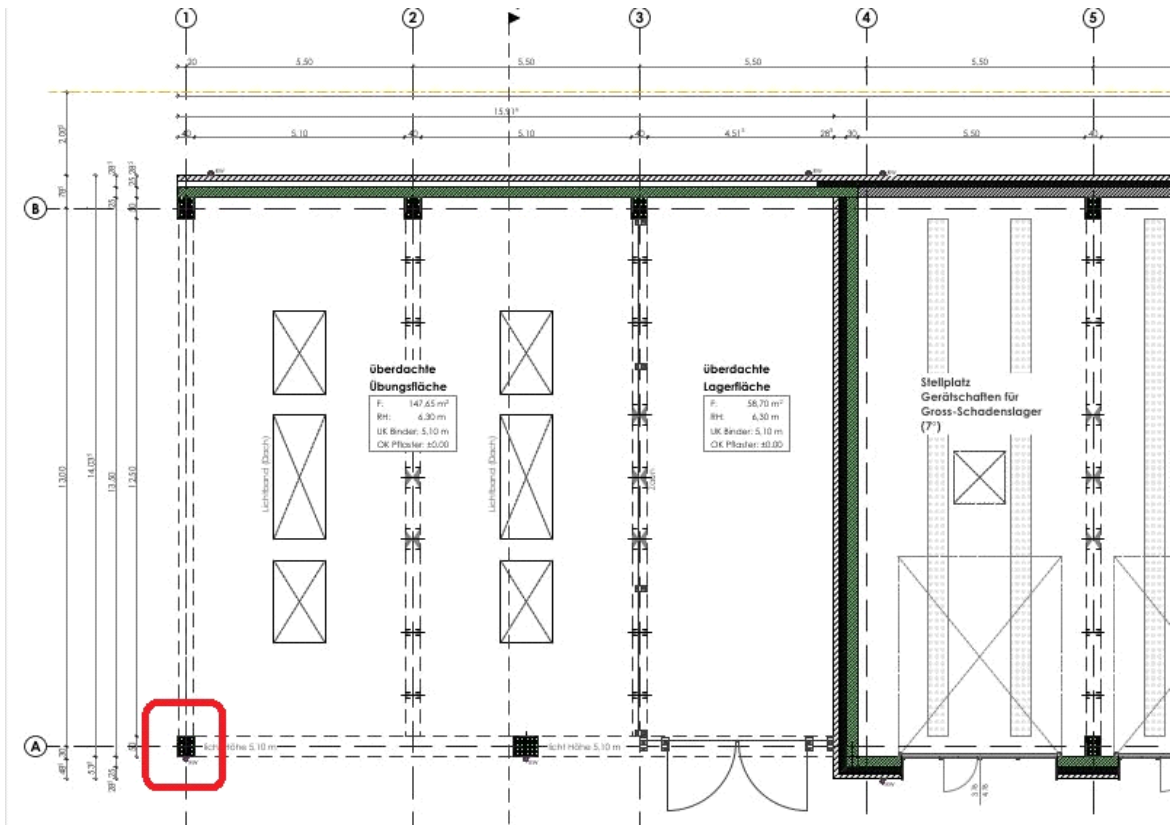
Schematische Darstellung!
 Köcherfundament und Verguss der
 Stützen nach örtl. Gegebenheiten!



Pos. 7.6.1-N1 Stb.-Außenstützen Übungsplatz - Achse A/1

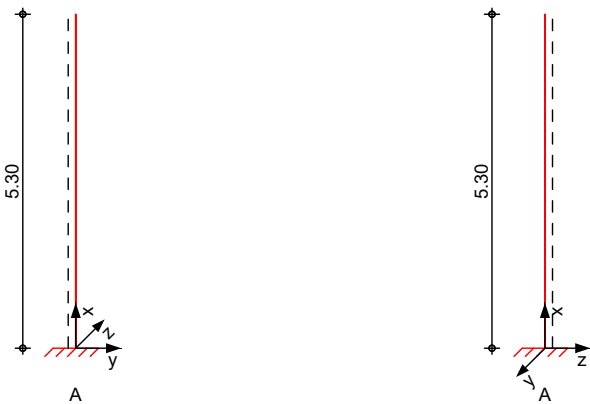
Nachfolgend wird die Eckstütze des Übungsplatzes betrachtet. Die Stütze dient ebenfalls der Balkenauflagerung und Gebäudeaussteifung.
Neben der Belastung aus dem Bindern und dem Unterzug wird die Belastung aus LKW-Anprall berücksichtigt.

Positionslage



System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.30	C 35/45	40/50

Expositionsklassen

WF und XC4

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	fest	fest	fest

Belastungen

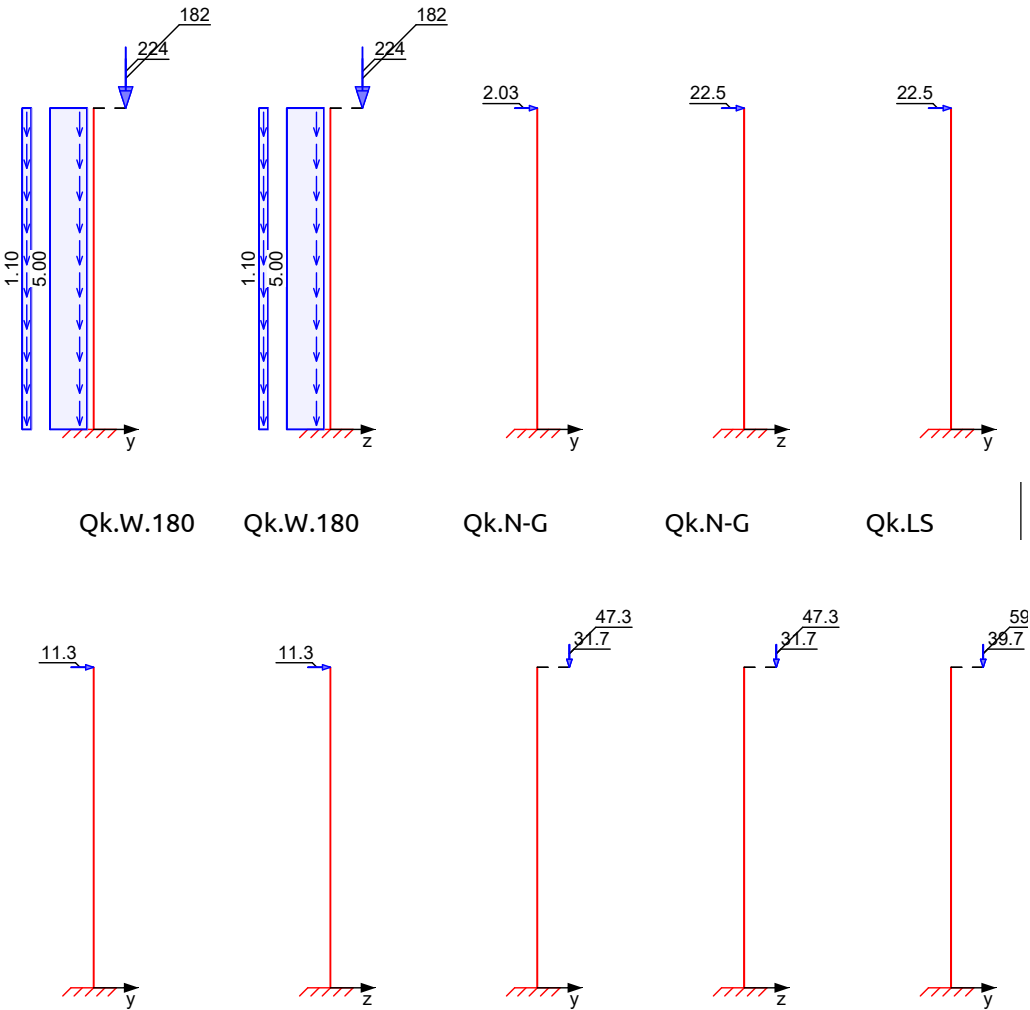
Belastungen auf das System

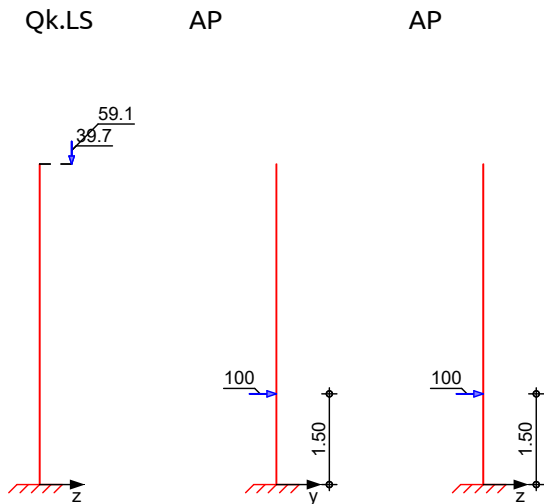
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Gk Qk.W Qk.W.000 Qk.W.090





Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

(a)

Gleichlasten						
Ges.	Komm.	Ort	a [m]	s [m]	<i>q_u</i> [kN/m]	<i>q_o</i> [kN/m]
EG	Eigengew		0.00	5.30		5.00
(a) EG			0.00	5.30		1.10
(a) Fassadenlast 30 kg/qm			0.30*2.0 =		0.60	kN/m
Ausbaulast (Rohrleitungen etc)			0.5 =		0.50	kN/m
			=		1.10	kN/m

Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N-G*

Einw. *Qk.LS*

(a)

(b)

Einzellasten						
Ges.	Komm.	Ort	a [m]	<i>F_x</i> [kN]	<i>e_y</i> [cm]	<i>e_z</i> [cm]
(a) EG			5.30	224.47	5.0	5.0
(b) EG			5.30	181.72	5.0	5.0
(a) EG		1	5.30	31.72	5.0	5.0
(b) EG		2	5.30	47.30	5.0	5.0
(a) EG		1	5.30	39.66	5.0	5.0
(b) EG		2	5.30	59.12	5.0	5.0

aus Pos. '6.11'0, Lager 'B'
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

aus Pos. '6.10'0, Lager 'A', Faktor = 0.53
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Punktlasten
in y-Richtung

Einw. *Qk.W*

Einw. *Qk.W.090*

Einw. *Qk.W.180*

Einw. *AP*

(a)

(b)

(c)

Einzellasten				
Ges.	Komm.	Ort	a [m]	<i>F_y</i> [kN]
(a) EG			5.30	2.03
(b) EG			5.30	22.50
(c) EG			5.30	11.25
EG			1.50	100.00

aus Pos. '6.11'0, Lager 'B'
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast

45.0/2 = 22.50 kN

Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast

45.0/2/2 = 11.25 kN

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.180
Einw. AP

Einzellasten		Ort	a [m]	F _z [kN]
Ges.	Komm.			
(a) EG			5.30	22.50
(b) EG			5.30	11.25
EG			1.50	100.00

- (a) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
 $45.0/2 = 22.50 \text{ kN}$
- (b) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
 $45.0/2/2 = 11.25 \text{ kN}$

Imperfektionen

Grafik

Figur 1 w_y[cm]



Figur 1 w_z[cm]



Figur 5 w_y[cm]



Tabelle
Figur 1

	X [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
EG	5.30	2.26 *	0.00	0.89 *	0.36 *
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Figur 5					
	X [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
EG	5.30	2.26 *	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Ungewollte Ausmitte als Schiefstellung eingegeben.

Schiefstellungen	Figur [-]	Richtung [-]	x [m]	ei [cm]
	1	y	5.30	2.26
	2	y	5.30	2.26

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

- Die Lasten der Einwirkungen Qk.LS, Qk.N-G werden in ungünstiger Laststellung angesetzt

	Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	11	1	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.090	+1.05*Qk.N-G (1,2)*
			+1.50*Qk.LS (1,2)*		
außergewöhnlich	39	1	1.00*AP	+1.00*Gk	+0.20*Qk.W.090
			+0.30*Qk.N-G (1,2)*	+1.00*Qk.LS (1,2)*	
Brand	55	5	1.00*Gk	+0.20*Qk.W.090	+0.30*Qk.N-G (1,2)*
			+1.00*Qk.LS (1,2)*		

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte	Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
	1	Recht	Umfang	40.0	50.0

Materialien	Q	Beton	Betonstahl	ρ_{min} [%]	ρ_{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m³]
	1	C 35/45	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

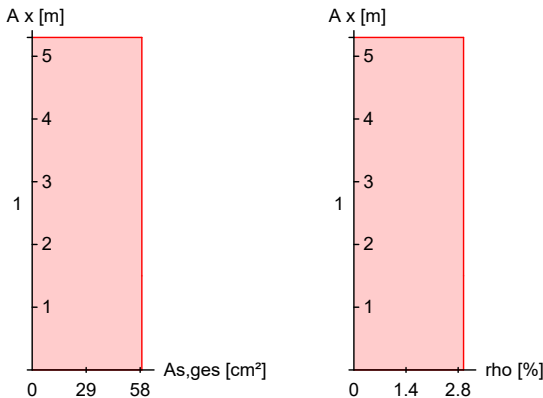
nach nichtlinearer Theorie

Komb. 11	x [m]	Nu [kN]	Myu [kNm]	Mzu [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
	5.30	4125.6	-206.3	206.3	0.39	-3.50	0.19
	1.50	1357.9	-82.6	405.5	2.66	-3.50	0.60
	0.00	1095.9	-67.1	407.1	3.10	-3.50	0.75

Komb. 39	x [m]	Nu [kN]	Myu [kNm]	Mzu [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
	5.30	4621.3	-231.1	231.1	0.38	-3.50	0.11
	1.50	2826.8	-177.4	363.9	1.51	-3.50	0.20
	0.00	802.2	-266.3	335.7	3.29	-3.50	0.70

Erforderliche Bewehrung	von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	As,ges [cm²]	ρ [%]
	0.00	5.30	1	R	Umfang	6.2	58.90	2.95

Erf. Bewehrung
M 1:120



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2
Berechnungsgrundlagen:

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

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t _{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R30	30

Geschoss 1

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI _y [kNm²]	EI _z [kNm²]
1	30	r/l/o/u	5258704.99	88890.66	51628.24

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-13.75	-18.75	--	147	0.94	1.00
	13.75	-18.75	--	147	0.94	1.00
	-4.58	-18.75	--	91	1.00	1.00
	4.58	-18.75	--	91	1.00	1.00
	-13.75	18.75	--	147	0.94	1.00
	13.75	18.75	--	147	0.94	1.00
	-4.58	18.75	--	91	1.00	1.00
	4.58	18.75	--	91	1.00	1.00
	-13.75	-6.25	--	92	1.00	1.00
	13.75	-6.25	--	92	1.00	1.00
	-13.75	6.25	--	92	1.00	1.00
	13.75	6.25	--	92	1.00	1.00

Bruchschnittgrößen

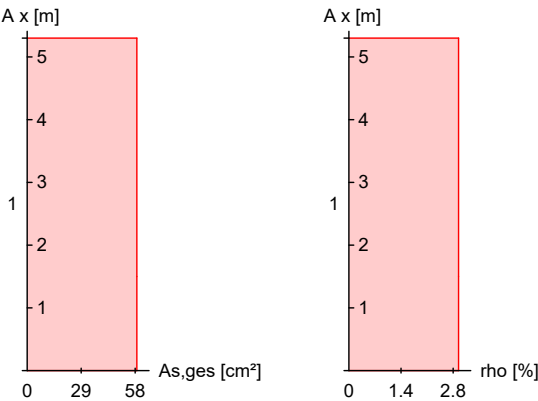
nach nichtlinearer Theorie
Komb. 55

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
5.30	5575.8	-278.8	278.8	0.09
1.50	3476.0	-204.8	476.8	0.16
0.00	3177.5	-187.3	501.3	0.18

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 R	Umfang	6.2	58.90	2.95

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x [m]	V _{Ed,y} V _{Ed,z} [kN]	V _{Rd,c} V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max,y} V _{Rd,max,z} [kN]	N _x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a _{sw} [cm ² /m]
Komb. 11	5.30	56.81 3.84	337.65 337.65	574.55 638.14	779.48 779.48	18.4 18.4	25.8 35.8	5.12 ^M
Komb. 11	1.50	47.10 1.50	183.08 342.75	574.55 638.14	810.78 810.78	18.4 18.4	25.8 35.8	5.12 ^M
Komb. 39	1.50	110.58 101.66	174.43 327.64	646.85 736.31	551.84 551.84	18.4 18.4	25.1 35.8	5.12 ^M
Komb. 39	0.00	106.89 100.00	175.36 173.94	662.94 736.31	560.99 560.99	18.4 18.4	25.8 35.8	5.12 ^M

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

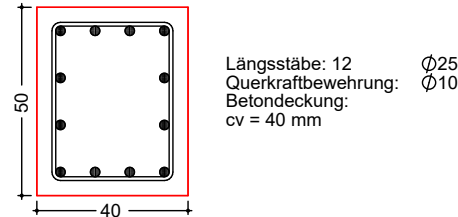
Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
0.00	5.30	1 Rechteck	je Ecke	1	ø25
			je b-Seite	2	ø25
			je h-Seite	2	ø25

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	c _{v,b} [mm]	n	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 Rechteck	40	12	58.90	2.95

Querschnitt 1
M 1:20



Vorhandene Querkraftbewehrung	von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d _s [mm]	s [cm]	Schnitt	A _{sw} [cm²/m]
	0.00	5.30	1 Rechteck	10	30	2	5.24

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am Stützenfuß	Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Gk		438.5	-20.3	20.3	0.0	0.0
Qk.W		0.0	0.0	10.8	2.0	0.0
Qk.W.000		0.0	-119.3	0.0	0.0	22.5
Qk.W.090		0.0	0.0	119.3	22.5	0.0
Qk.W.180		0.0	-59.6	59.6	11.3	11.3
Qk.N-G		0.0	-4.0	0.0	0.0	0.0
		79.0	0.0	4.0	0.0	0.0
Qk.LS		0.0	-4.9	0.0	0.0	0.0
		98.8	0.0	4.9	0.0	0.0
AP		0.0	-150.0	150.0	100.0	100.0

Anteile aus Th. II Ordnung	Einw	ΔM _{y,k} [kNm]	ΔM _{z,k} [kNm]	ΔF _{y,k} [kN]	ΔF _{z,k} [kN]
Gk		-26.8	46.6	0.0	0.0
Qk.W		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.000		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.090		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.180		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G		-5.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	8.8	0.0	0.0
Qk.LS		-6.3	0.0	0.0	0.0
		0.0	11.0	0.0	0.0
AP		0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.75
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (Brand) Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.18

gewählt: Stb.-Außenstütze Übungsplatz - Achse A/1

Material:	B 5005A, C 35/45 umlaufend: XC4, XF1, WF $\Rightarrow c_{nom} = 4,0 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 40/50 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	Anpassung der Bewehrung Längs 12 Ø 28 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	profilierter Stützenfuß für die Ausbildung der Einspannung im Becherfundament weitere Einbauteile zur Anbindung für eventuelle Ausbauten sind zu beachten! Anschlussausbildung am Stützenkopf an die Stb.- Balken mittels Dornanschluss -> siehe Pos. 7.6

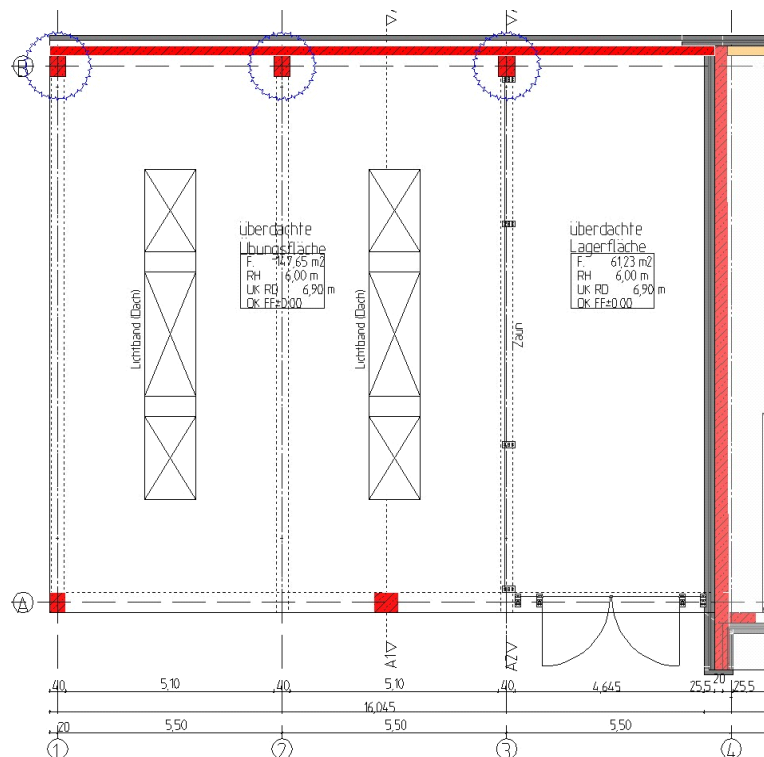
Pos. 7.7-N1 Stb.-Stützen Übungsplatz Achse B/1-3

In der nachfolgenden Position werden die Stb.-Stützen des Übungsplatzes bemessen.

Lastsituation

Die Stützen erfahren vertikale Lasten aus der Binderkonstruktion und horizontale Lasten aus der anschließenden Stb.-Wand. Ebenfalls berücksichtigt wird der Anprall durch LKW Verkehr.

Positionslage



System
M 1:150

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.30	C 35/45	40/50

Expositionsklassen

WF, XC4 und XF1

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
B	5.30	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G_k

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Q_{k,W}

Wind
Windlasten

Q_{k,W} min/max Werte

Q_{k,N-G}

Nutzlasten Kategorie G
Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN fw

Q_{k,LS}

lose Schüttung / Gründach
Baugrundsetzungen fw

AP

Anprall
Anpralllast

Erläuterungen

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

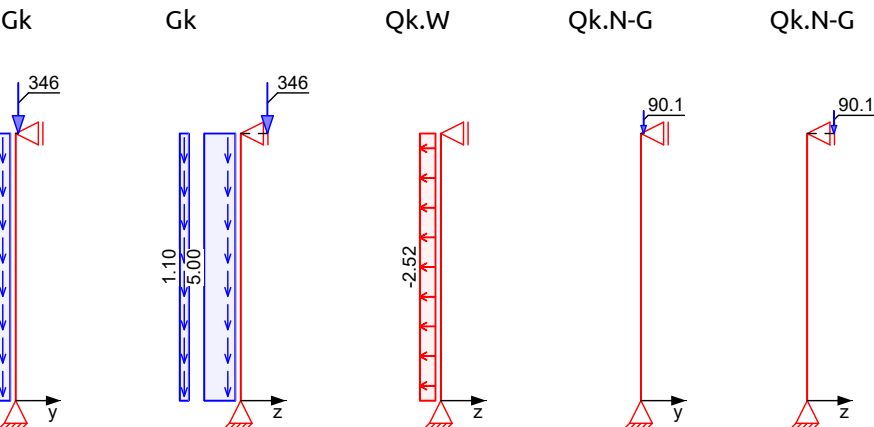
Belastungen

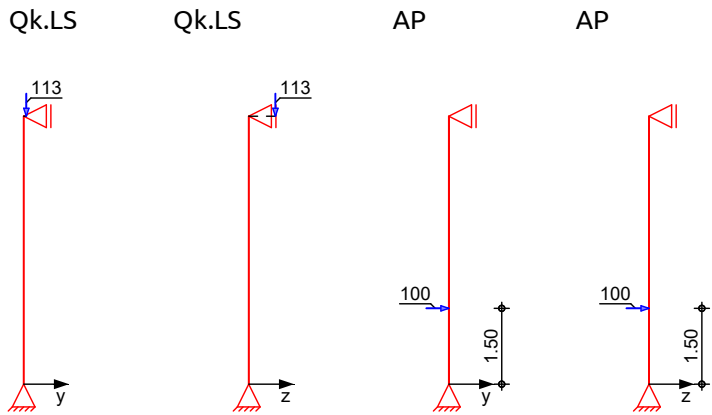
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen





Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Gleichlasten		a	s	<i>q_u</i>	<i>q_o</i>
Ges.	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
EG	Eigengew	0.00	5.30		5.00
(a) EG		0.00	5.30		1.10
(a)	Fassadenlast 30 kg/qm		0.30*2.0 =	0.60	kN/m
	Ausbau last (Rohrleitungen etc)		0.5 =	0.50	kN/m
			=	1.10	kN/m

Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N-G*

Einw. *Qk.LS*

Einzellasten		a	<i>F_x</i>	<i>e_y</i>	<i>e_z</i>
Ges.	Komm.	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a) EG		5.30	346.13	2.0	20.0
(a) EG		5.30	90.09	2.0	20.0
(a) EG		5.30	112.61	2.0	20.0

(a)

aus Pos. '6.10'0, Lager 'A'
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Punktlasten
in y-Richtung

Einw. *AP*

Einzellasten		a	<i>F_y</i>
Ges.	Komm.	[m]	[kN]
EG		1.50	100.00

Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. *Qk.W*

Gleichlasten		a	s	<i>q_u</i>	<i>q_o</i>
Ges.	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a) EG		0.00	5.30		-2.52

(a)

aus Pos. '1.3.2'0 ST, D, pAD,
Qk.W.000 *(-1*1.05)
 $2.401*(-1*1.05) = -2.52$ kN/m
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. *AP*

Einzellasten		a	<i>F_z</i>
Ges.	Komm.	[m]	[kN]
EG		1.50	100.00

Imperfektionen

Tabelle
Figur 17

EG

<i>x</i>	<i>w_{yu}</i>	<i>w_{zu}</i>	<i>w_{yk}</i>	<i>w_{zk}</i>
[m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
5.30	0.00	0.00	0.00	0.00
2.65	1.11	0.00	0.00	0.00
2.30	1.13 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 18

EG

x [m]	w _{yu} [cm]	w _{zu} [cm]	w _{yk} [cm]	w _{zk} [cm]
5.30	0.00	0.00	0.00	0.00
2.65	1.13	0.00	0.00	0.00
2.60	1.13 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Vorkrümmungen

Figur [-]	Richtung [-]	β [-]	x [m]	e _i [cm]
1	y	0.98	2.32	1.13
2	y	0.98	2.64	1.13

Kriechverformung w_{yk} und/oder w_{zk} wird in den Kombinationen 31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47 ,48,49,50 nicht berücksichtigt, da diese sich günstig auswirkt.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

außergewöhnlich

Ek	Imp.	Σ (γ*ψ*EW)
31	13	1.00*Gk +1.00*AP +0.50*Qk.N-G +1.00*Qk.LS
32	14	1.00*Gk +1.00*AP +0.50*Qk.N-G +1.00*Qk.LS
46	13	1.00*AP +1.00*Gk +1.00*Gk
50	17	1.00*AP +1.00*Gk
Brand	51	18 1.00*Gk +0.20*Qk.W +0.30*Qk.N-G +1.00*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

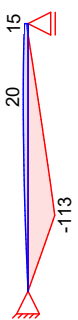
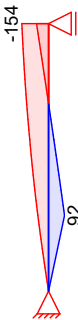
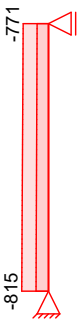
Grafik

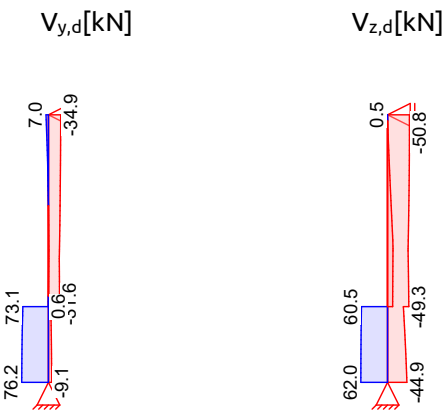
Schnittgrößen (Umhüllende)

N_{x,d}[kN]

M_{y,d}[kNm]

M_{z,d}[kNm]





Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	N _{x,d,min} Ek		M _{y,d,min} Ek		V _{z,d,min} Ek	
		N _{x,d,max} [kN]		M _{y,d,max} [kNm]		V _{z,d,max} [kN]	
EG	5.30	-771.33	1	-154.27	2	-50.70	33
		-346.13	19	-69.23	24	0.55	23
	5.00	-773.80	1	-150.07	5	-50.79	33
		-347.96	19	-56.02	48	-0.83	23
	1.50	-802.62	1	-61.80	17	-49.35	34
		-369.31	19	92.23	48	-11.85	28
	1.50	-802.62	1	-61.80	17	-36.74	5
		-369.31	19	92.23	48	60.50	48
	0.00	-814.97	1	0.00	1	-44.92	17
		-378.46	19	0.00	1	61.98	48

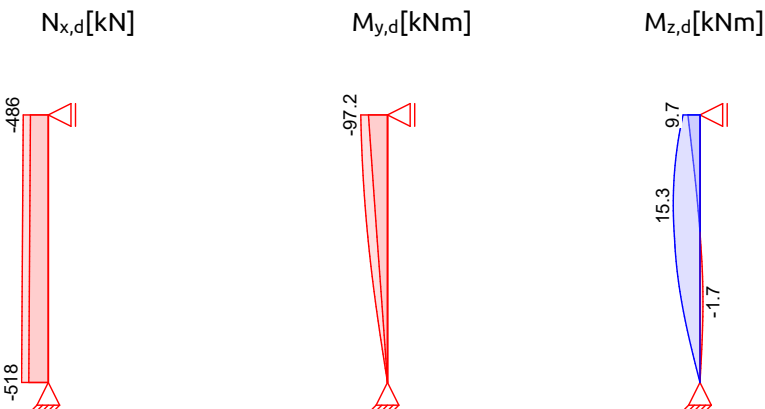
	x [m]	M _{z,d,min} Ek		M _{z,d,max} Ek		V _{y,d,min} Ek		V _{y,d,max} Ek	
		[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
EG	5.30	6.92	47	15.43	7	-34.95	31	6.96	3
	3.80	-42.40	46	20.25	3	-33.62	35	0.92	2
	1.50	-112.63	35	12.32	2	-31.59	32	0.58	7
	1.50	-112.63	35	12.32	2	-6.76	2	73.08	31
	0.00	0.00	1	0.00	1	-9.06	2	76.24	35

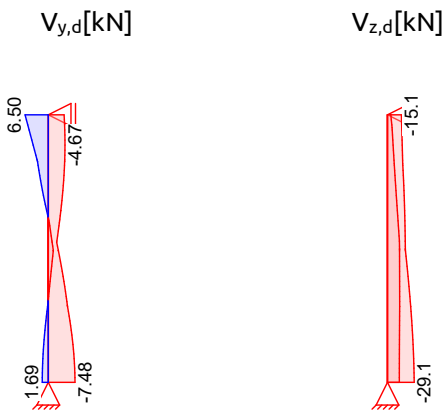
Brandfall
Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)





Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$N_{x,d,min}$	Ek	$M_{y,d,min}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek
		$N_{x,d,max}$ [kN]		$M_{y,d,max}$ [kNm]		$V_{z,d,max}$ [kN]	
EG	5.30	-485.77	54	-97.15	51	-15.13	68
		-346.13	58	-69.23	82	-3.63	55
	0.00	-518.10	51	0.00	51	-29.07	55
		-378.46	57	0.00	51	-12.88	84

	x [m]	$M_{z,d,min}$	Ek	$M_{z,d,max}$	Ek	$V_{y,d,min}$	Ek	$V_{y,d,max}$	Ek
		[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
EG	5.30	6.92	57	9.72	51	-4.42	63	6.50	53
	3.50	1.27	57	15.34	53	-3.67	63	0.76	52
	1.60	-1.71	63	10.53	64	-5.20	65	0.06	69
	0.00	0.00	51	0.00	51	-7.48	52	1.69	63

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Umfang	40.0	50.0

Q	Beton	Betonstahl	ρ_{min} [%]	ρ_{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m ³]
1	C 35/45	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie

Komb. 31

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	2084.3	-416.9	41.7	2.15	-3.50	0.24
1.50	1157.0	174.1	-242.6	1.06	-3.50	0.46
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.10

Komb. 32

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	2084.3	-416.9	41.7	2.15	-3.50	0.24
1.50	1241.3	186.8	-237.9	0.84	-3.50	0.42
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.10

Komb. 46

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	2084.3	-416.9	41.7	2.15	-3.50	0.17
1.50	738.0	176.3	-219.1	1.51	-3.50	0.50
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.07

Komb. 50

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
5.30	2084.3	-416.9	41.7	2.15	-3.50	0.17
1.50	735.9	175.8	-219.2	1.52	-3.50	0.50
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.07

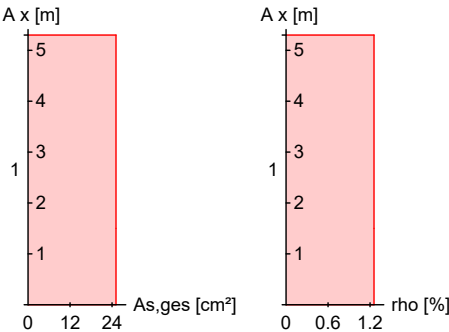
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v _y	v _z	λ _y	λ _z
31	95.27	60.97	45.31	36.25
32	95.27	60.97	45.31	36.25
46	136.43	87.32	45.07	36.05
50	136.43	87.32	45.07	36.05

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	6.0	25.13	1.26

Erf. Bewehrung
M 1:150



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

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

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t _{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R90	90

Geschoss 1

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI _y [kNm²]	EI _z [kNm²]
1	90	r/l/o/u	2511255.33	33527.93	19259.05

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-14.00	-19.00	--	452	0.48	0.80
	14.00	-19.00	--	452	0.48	0.80
	0.00	-19.00	--	296	0.73	1.00
	-14.00	19.00	--	452	0.48	0.80
	14.00	19.00	--	452	0.48	0.80
	0.00	19.00	--	296	0.73	1.00
	-14.00	0.00	--	287	0.74	1.00

Bruchschnittgrößen

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	Es,θ/Es [-]	fy,θ/fy [-]
	14.00	0.00	--	287	0.74	1.00

nach linearer Theorie
Komb. 51

x [m]	Nu [kN]	Myu [kNm]	Mzu [kNm]	η
5.30	1850.1	-370.0	37.0	0.26
1.50	3702.8	-224.6	-12.9	0.14
0.00	4971.0	0.0	0.0	0.10

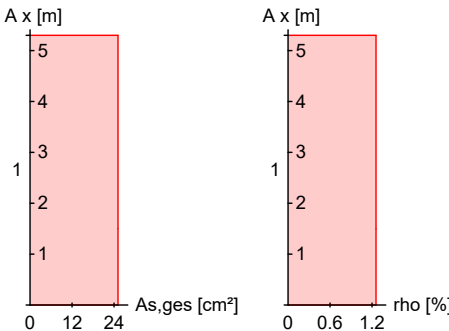
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	vy	vz	λy	λz
51	23.35	13.41	98.27	74.48

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	As,ges [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 R	Umfang	6.0	25.13	1.26

Erf. Bewehrung
M 1:150



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x [m]	VEd,y [kN]	VEd,z [kN]	VRd,c [kN]	VRd,max,y [kN]	VRd,max,z [kN]	Nx [kN]	θ [°]	z [cm]	erf asw [cm²/m]
Komb. 31	5.30	34.95	47.15	318.12	669.38	726.57	503.78	18.4	26.0	5.12 ^M
Komb. 32	1.50	31.59	47.12	149.15	669.38	679.58	526.97	18.4	26.0	5.12 ^M
Komb. 46	1.50	72.93	58.95	133.07	669.38	741.46	369.31	18.4	26.0	5.12 ^M
Komb. 50	0.00	75.42	59.42	291.85	669.38	741.46	378.46	18.4	26.0	5.12 ^M

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

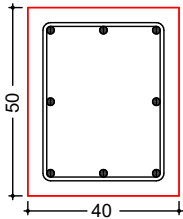
Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	ds [mm]
0.00	5.30	1 Rechteck	je Ecke	1	ø20
			je b-Seite	1	ø20
			je h-Seite	1	ø20

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Cv,b [mm]	n	As,ges [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 Rechteck	40	8	25.13	1.26

Vorhandene
Bewehrung

Querschnitt 1
M 1:20



Längsstäbe: 8 $\phi 20$
Querkraftbewehrung: $\phi 10$
Betondeckung:
cv = 40 mm

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	ds [mm]	s [cm]	Schnitt	ASw [cm²/m]
0.00	5.30	1 Rechteck	10	24	2	6.54

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

EK	Fx,d [kN]	My,d [kNm]	Mz,d [kNm]	Fy,d [kN]	Fz,d [kN]
1	0.0	0.0	0.0	3.0	23.1
2	0.0	0.0	0.0	2.8	23.1
3	0.0	0.0	0.0	2.8	23.1
4	0.0	0.0	0.0	2.9	23.1
5	0.0	0.0	0.0	2.9	23.0
6	0.0	0.0	0.0	2.9	23.1
7	0.0	0.0	0.0	2.8	29.1
8	0.0	0.0	0.0	2.8	29.1
9	0.0	0.0	0.0	2.8	29.1
10	0.0	0.0	0.0	2.9	29.1
11	0.0	0.0	0.0	2.9	29.0
12	0.0	0.0	0.0	2.9	29.1
13	0.0	0.0	0.0	2.9	17.5
14	0.0	0.0	0.0	2.7	17.5
15	0.0	0.0	0.0	2.7	17.5
16	0.0	0.0	0.0	2.8	17.6
17	0.0	0.0	0.0	2.8	17.5
18	0.0	0.0	0.0	2.8	17.6
19	0.0	0.0	0.0	1.3	3.0
20	0.0	0.0	0.0	1.3	3.0
21	0.0	0.0	0.0	1.3	3.0
22	0.0	0.0	0.0	1.3	3.1
23	0.0	0.0	0.0	1.3	3.0
24	0.0	0.0	0.0	1.3	3.1
25	0.0	0.0	0.0	1.4	13.1
26	0.0	0.0	0.0	1.3	13.1
27	0.0	0.0	0.0	1.3	13.1
28	0.0	0.0	0.0	1.3	13.1
29	0.0	0.0	0.0	1.3	13.0
30	0.0	0.0	0.0	1.3	13.1
31	0.0	0.0	0.0	30.3	47.3
32	0.0	0.0	0.0	30.2	47.3
33	0.0	0.0	0.0	30.2	47.4
34	0.0	0.0	0.0	30.2	47.3
35	0.0	0.0	0.0	30.3	47.3
36	0.0	0.0	0.0	30.2	45.3
37	0.0	0.0	0.0	30.1	45.3
38	0.0	0.0	0.0	30.2	45.3
39	0.0	0.0	0.0	30.2	45.3
40	0.0	0.0	0.0	30.2	45.3

	EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]	
	41	0.0	0.0	0.0	29.7	40.0	
	42	0.0	0.0	0.0	29.6	40.0	
	43	0.0	0.0	0.0	29.6	40.1	
	44	0.0	0.0	0.0	29.6	40.0	
	45	0.0	0.0	0.0	29.7	40.0	
	46	0.0	0.0	0.0	29.7	41.4	
	47	0.0	0.0	0.0	29.6	41.4	
	48	0.0	0.0	0.0	29.6	41.4	
	49	0.0	0.0	0.0	29.6	41.3	
	50	0.0	0.0	0.0	29.7	41.4	
Charakteristische Werte	Einw		F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
	Gk		0.0	0.0	0.0	1.3	13.1
	Qk.W		0.0	0.0	0.0	0.0	-6.7
	Qk.N-G		0.0	0.0	0.0	0.3	3.4
	Qk.LS		0.0	0.0	0.0	0.4	4.2
	AP		0.0	0.0	0.0	28.3	28.3
Auflagergrößen am Stützenfuß	EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]	
	1	815.0	0.0	0.0	-3.0	-35.1	
	2	815.0	0.0	0.0	-2.8	-35.1	
	3	815.0	0.0	0.0	-2.8	-35.1	
	4	815.0	0.0	0.0	-2.9	-35.2	
	5	815.0	0.0	0.0	-2.9	-35.0	
	6	815.0	0.0	0.0	-2.9	-35.2	
	7	815.0	0.0	0.0	-2.8	-29.1	
	8	815.0	0.0	0.0	-2.8	-29.1	
	9	815.0	0.0	0.0	-2.8	-29.1	
	10	815.0	0.0	0.0	-2.9	-29.1	
	11	815.0	0.0	0.0	-2.9	-29.0	
	12	815.0	0.0	0.0	-2.9	-29.1	
	13	774.4	0.0	0.0	-2.9	-37.6	
	14	774.4	0.0	0.0	-2.7	-37.6	
	15	774.4	0.0	0.0	-2.7	-37.6	
	16	774.4	0.0	0.0	-2.8	-37.6	
	17	774.4	0.0	0.0	-2.8	-37.5	
	18	774.4	0.0	0.0	-2.8	-37.6	
	19	378.5	0.0	0.0	-1.3	-23.1	
	20	378.5	0.0	0.0	-1.3	-23.1	
	21	378.5	0.0	0.0	-1.3	-23.1	
	22	378.5	0.0	0.0	-1.3	-23.1	
	23	378.5	0.0	0.0	-1.3	-23.0	
	24	378.5	0.0	0.0	-1.3	-23.1	
	25	378.5	0.0	0.0	-1.4	-13.1	
	26	378.5	0.0	0.0	-1.3	-13.1	
	27	378.5	0.0	0.0	-1.3	-13.1	
	28	378.5	0.0	0.0	-1.3	-13.1	
	29	378.5	0.0	0.0	-1.3	-13.0	
	30	378.5	0.0	0.0	-1.3	-13.1	
	31	536.1	0.0	0.0	69.7	52.7	
	32	536.1	0.0	0.0	69.8	52.7	
	33	536.1	0.0	0.0	69.8	52.6	
	34	536.1	0.0	0.0	69.8	52.7	
	35	536.1	0.0	0.0	69.7	52.7	
	36	518.1	0.0	0.0	69.8	52.0	
	37	518.1	0.0	0.0	69.9	52.0	
	38	518.1	0.0	0.0	69.8	52.0	
39	518.1	0.0	0.0	69.8	52.1		

EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
40	518.1	0.0	0.0	69.8	52.0
41	378.5	0.0	0.0	70.3	57.3
42	378.5	0.0	0.0	70.4	57.3
43	378.5	0.0	0.0	70.4	57.2
44	378.5	0.0	0.0	70.4	57.3
45	378.5	0.0	0.0	70.3	57.3
46	378.5	0.0	0.0	70.3	58.6
47	378.5	0.0	0.0	70.4	58.6
48	378.5	0.0	0.0	70.4	58.6
49	378.5	0.0	0.0	70.4	58.7
50	378.5	0.0	0.0	70.3	58.6

Charakteristische Werte

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	378.5	0.0	0.0	-1.3	-13.1
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.7
Qk.N-G	90.1	0.0	0.0	-0.3	-3.4
Qk.LS	112.6	0.0	0.0	-0.4	-4.2
AP	0.0	0.0	0.0	71.7	71.7

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	-0.1	0.1
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.0
AP	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.51
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.26

gewählt: Stb.-Stützen Übungsplatz Achse B/1-3

Material:

B 500SA, C 35/45

umlaufend: XC4, XF1, WF

$\Rightarrow c_{nom} = 4,0 \text{ cm}$

Querschnitt:	b/h = 40/50 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	Längs 8 Ø 20 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	Anschluss mittels Peikko-Stützenschuhen in das Stb.-Fundament weitere Einbauteile zur Anbindung der Stb.- Wände und der Binder beachten! -> siehe Pos. 7.6

STATISCHE BERECHNUNG

- Bauherr: Hansestadt Stendal
Markt 1
39576 Hansestadt Stendal

 - Bauvorhaben: Erweiterung Feuerwache Stendal
Tauentzienstraße
39576 Stendal

 - Entwurf: a.m.s. architekturbüro michael steller
Planckstraße 8
39104 Magdeburg

 - Planungsphase: Genehmigungsplanung
Projektnummer: 841-25
Magdeburg, den 21.01.2025

 - Gesamtseitenzahl: Das Dokument besteht aus den Seiten
1 bis 490
und den Positionsplänen 841-25-ART-4-PO-01-001-0-V,
...-PO-EG-001-0-V, ...-PO-SC-001-0-V, ...-PO-FU-001-0-V
-

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
0	Vorbemerkungen	5
1 - Baubeschreibung		6
1	Baubeschreibung	6
1.1	Auslegungskriterien	12
1.2	Lastannahmen	13
1.3	Wind- und Schneelastzonen	15
1.3.1	Wind- und Schneelastermittlung Bestandsgebäude	16
1.3.2	Wind- und Schneelastermittlung Fahrzeughalle	26
1.3.3	Aussteifungssystem mit Lastverteilung Fahrzeughalle	36
1.3.4	Aussteifungssystem mit Lastverteilung Übungsplatz	43
1.3.5	Imperfektionslasten Halle	44
1.4	Hinweise zur Gründung	46
1.5	Hinweise zu den Bauzuständen	47
1.6	Hinweise zum Brandschutz	48
2 - Dachkonstruktion		49
2	Dachtragwerk Bestandsgebäude	49
2.1	Sparren - Hauptdach	53
2.2	Mittelpfette	57
2.2.1	Mittelpfette Giebel	66
2.3	Stiel unter Mittelpfette	74
2.3.1	Stiel unter Mittelpfette Giebel	80
2.4	Firstpfette	86
2.5	Sprengwerk Firstpfette	94
2.6	Gratsparren	98
2.7	Sparren - Friesengiebel	105
2.8	Firstpfette - Friesengiebel	109
2.9	Kehlsparren - Friesengiebel	113
2.10	Fußpfette	119
2.11	Stiel unter Fußpfette	126
2.12	Ringanker Bestandsdach	132
2.12.1	Ringankerstütze Bestandsdach	136
3 - Treppenkonstruktion		138
3	Treppenkonstruktion	138
3.1	gerader Stb.-Treppenlauf	140
3.1.1	Auflagerdetails	145
3.2	Treppenpodest	147
3.2.1	Stb.-Auflagertasche	154
3.2.2	Auflagerpressung Auflagertasche Podestplatte	157
4 - Geschossdecken		158
4	Geschossdecken	158
4.1	Stb.-Geschossdecke des Bestandsgebäudes	159
4.1.1	Decke über EG - Altbau (Kleiderkammer)	160
4.1.2	Decke über EG - Altbau (Mehrzweckraum)	167
4.1.3	Decke über EG - Altbau (Flur)	175
4.2	Dachdecke Verbinder	179

Position	Beschreibung	Seite
4.3	Dachdecke Fahrzeughalle	187
4.4	Dachdecke Übungsplatz	197
4.4.1	Decke Übungsplatz mit Oberlicht mit Balken	205
4.4.2	thermischer Anschluss Achse 4	213
5 - Wandkonstruktion		214
5	Wandkonstruktionen	214
5.1	Innenwände (Neu) - Bestandsgebäude	219
5.2	Stb.-Wand - Verbinder (Aussteifung)	223
5.3	MW-Innenwände des Verbinders	230
5.4	Hebel Wandelemente	234
5.5	Stb.-Aussteifungswand Übungsplatz Achse B	235
5.6	Stb.-Aussteifungswände Fahrzeughalle Achse 4 und 10	242
5.7	Stb.-Wände der Toreinfahrten Achse A	250
6 - Balkenkonstruktion		257
6.1	Unterzug Mehrzweckraum - Altbau	257
6.2	Unterzug Kleiderkammer - Altbau	264
6.3	Stb.-Sturzträger - Fertigteilbalken - zweiteilig - Altbau	271
6.4	KS-Flachstürze der MW-Wände	287
6.4.1	Flachsturz Kleiderkammer	288
6.4.2	Flachsturz Treppenhaus	291
6.5	Stb.-Attika	293
6.6	Stb.-Unterzug Außenwand Verbinder Achse A/10-11	297
6.7	Stb.-Ringbalken in U-Schale	301
6.8	Fertigteilträger Fahrzeughalle	302
6.9	Stb.-Balken Toreinfahrt Fahrzeughalle Achse A	320
6.10	Fertigteilträger Übungsplatz	328
6.10.1	Ausgeklinktes Trägerende Binder Fahrzeughalle	331
6.11	Stb.-Balken Übungsplatz Achse A	334
6.11.1	Stb.-Konsole zur Auflagerung des Binders Pos. 6.10 - Übungsplatz	341
7 - Stützen		343
7.1	Stb.-Stütze Mehrzweckraum - Altbau	343
7.2	Stb.-Außenwandstützen Verbinder	351
7.3	U-Schalen-Stützen Verbinder	357
7.4	Stb.-Stützen Fahrzeughalle	362
7.5	Stb.-Aussteifungsstützen Achse 10	374
7.6	Stb.-Außenstütze Übungsplatz Achse A/2-3	381
7.6.1	Stb.-Außenstützen Übungsplatz - Achse A/1	390
7.7	Stb.-Stützen Übungsplatz Achse B/1-3	399
7.8	Stb.-Stütze Achse A/4	409
7.8.1	Stb.-Konsole zur Auflagerung des Stb.-Balkens Übungsplatz	420
8 - Gründung		423
8.1	Bodenplatte Bestandsgebäude	423
8.1.1	Rissbreitennachweis Bodenplatte Bestandsgebäude	429
8.1.2	Fundamentaufweitung unter Stütze	432
8.2	Stb.-Bodenplatte Fahrzeughalle	434
8.3	Stb.-Streifenfundament Fahrzeughalle Achse A+B	438
8.4	Streifenfundament der Aussteifungswände Achse 4 und 10	443
8.5	Bodenplatte Verbinder	446

Position	Beschreibung	Seite
8.6	Streifenundamente Verbinder Achse A+B	454
8.7	Stb.-Streifenfundament Übungsplatz Achse B	457
8.8	Stb.-Fundament Übungsplatz Achse B/1	463
8.9	Stb.-Becherfundament Stütze Pos. 7.6 Übungsplatz Achse A/2-3	470
8.9.1	Stb.-Becherfundament der Stützen Pos. 7.6.1 Übungsplatz Achse A/1	481

Pos. 0 Vorbemerkungen

0 Vorbemerkungen

0.1 Allgemeines

Zum Studium bzw. zur Verwendung dieser statischen Berechnung sind die Entwurfspläne von a.m.s. - Architekturbüro Michael Steller vom September 2024 notwendig.

Die Bauteilstabilität aller nicht nachgewiesenen Bauzustände ist von den Ausführenden durch entsprechende Maßnahmen sicherzustellen.

Nicht gesondert ausgewiesene Verbindungen und Detaillösungen sind entsprechend der vorliegenden Schnittkräfte zu gestalten und nach den anerkannten Regeln der Bautechnik auszuführen.

Werden bei der Bauausführung einzelne Positionen anders ausgeführt als in der Statischen Berechnung angegeben, so wird hiermit jede Haftung des Aufstellers ausgeschlossen.

0.2 Vorschriften

- DIN EN 1990 (EC0) - Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 (EC1) - Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992 (EC2) - Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauten
- DIN EN 1993 (EC3) - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- DIN EN 1995 (EC5) - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
- DIN EN 1996 (EC6) - Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
- DIN EN 1997 (EC7) - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

0.3 Verwendete Unterlagen

[a] Entwurfspläne von a.m.s. - Architekturbüro Michael Steller Stand September 2024

[b] Geotechnischer Bericht, Ingenieurbüro Lehmann Stendal, Bericht Nr. 01/04/23

0.4 Baustoffe

- Stahl : S235
- Beton und Stahlbeton : C 25/30, C 30/37, C35/45
- Betonstahl : B 500A, B 500B
- Mauerwerk : KS - SFK 12 - RDK 1.8 - DM

0.5 Verwendete Rechenprogramme

- mb-Programme - ebene Betrachtungen

0.6 Bearbeiter

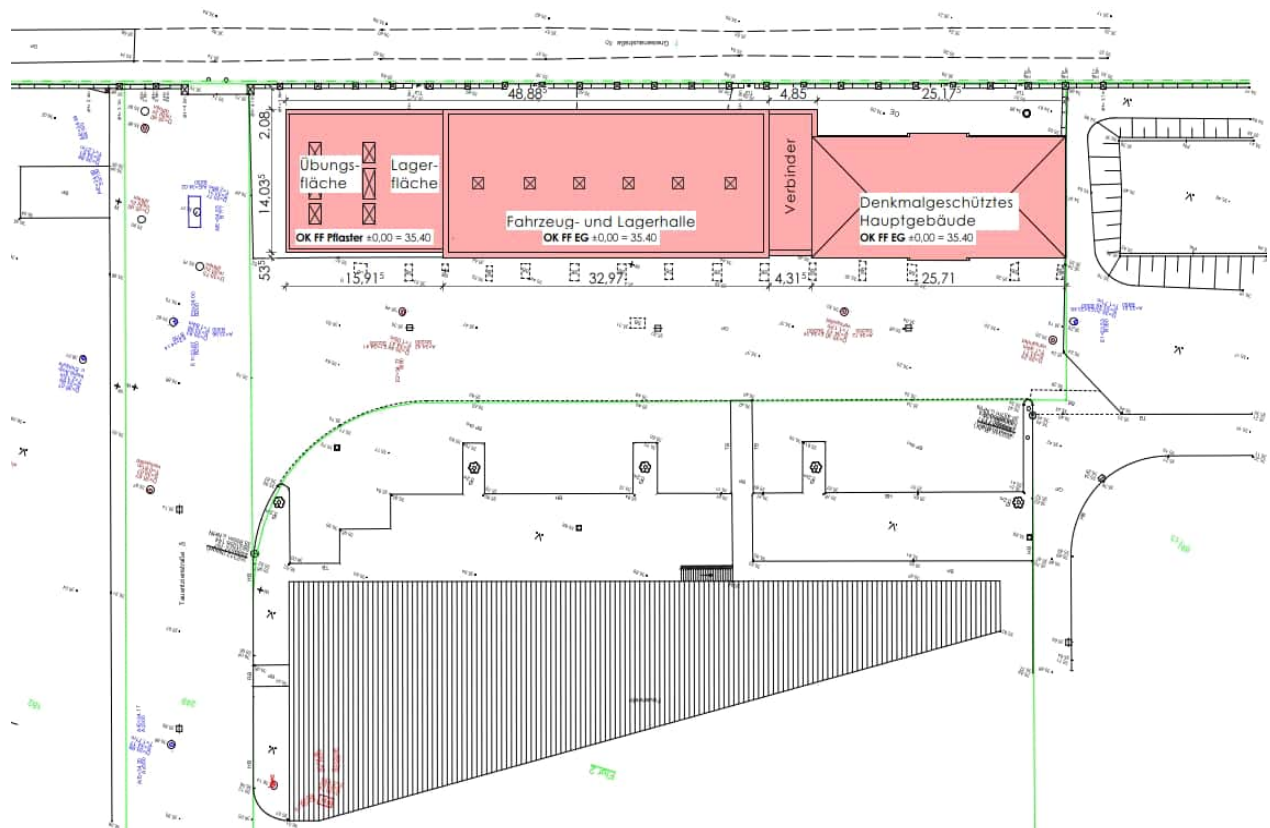
Dipl.-Ing. Rainer Möhring
M.Eng. Annette Hoffmann (Ing.)

1 - Baubeschreibung

Pos. 1 Baubeschreibung

Die nachfolgende Statische Berechnung umfasst den Neubau einer Feuerwehrrhalle mit anschließenden überdachten Übungsplatz und die Sanierung eines Bestandsgebäudes als Sozialtrakt für die Feuerwehr. Beide Bauteile werden durch einen Verbinder (Neubau) miteinander verbunden. Das Bauvorhaben befindet sich in der Taubentzenstraße in 39576 Stendal.

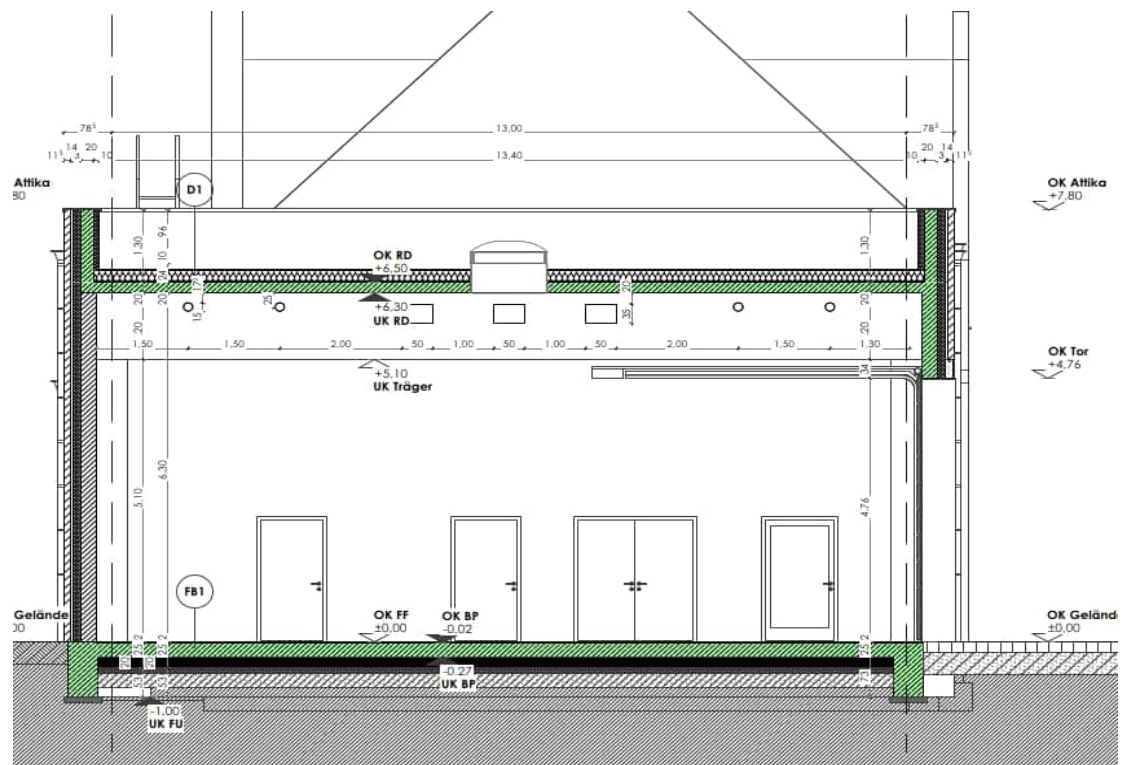
Übersichtsplan



Die Feuerwehr- / Fahrzeughalle mit anschließenden überdachten Übungsplatz wird in Massivbauweise erstellt. Die Dachdecke spannt als Mehrfeldsystem über die Stb.-Fertigteilstützen, welche auf Stb.-Fertigteilstützen auflagen, über $\approx 31,0$ m Hallenlänge. Die Träger weisen dabei eine Spannweite von $\approx 13,0$ m auf. Die Stb.-Stützen sind ca. 7,10 m hoch, die Stb.-Decke erhält umlaufend eine Stb.-Attika, womit der Baukörper auf eine Höhe von ca. 8,30 m über Geländeoberkante kommt. Die Giebelseiten der Fahrzeughalle bilden tragende Stb.-Wände, an den Traufseiten bilden einerseits Hebel-Wandelemente den äußeren Abschluss und auf der anderen Seite die Torkonstruktionen mit dazwischen liegenden Stb.-Wandelementen und Stb.-Balken.

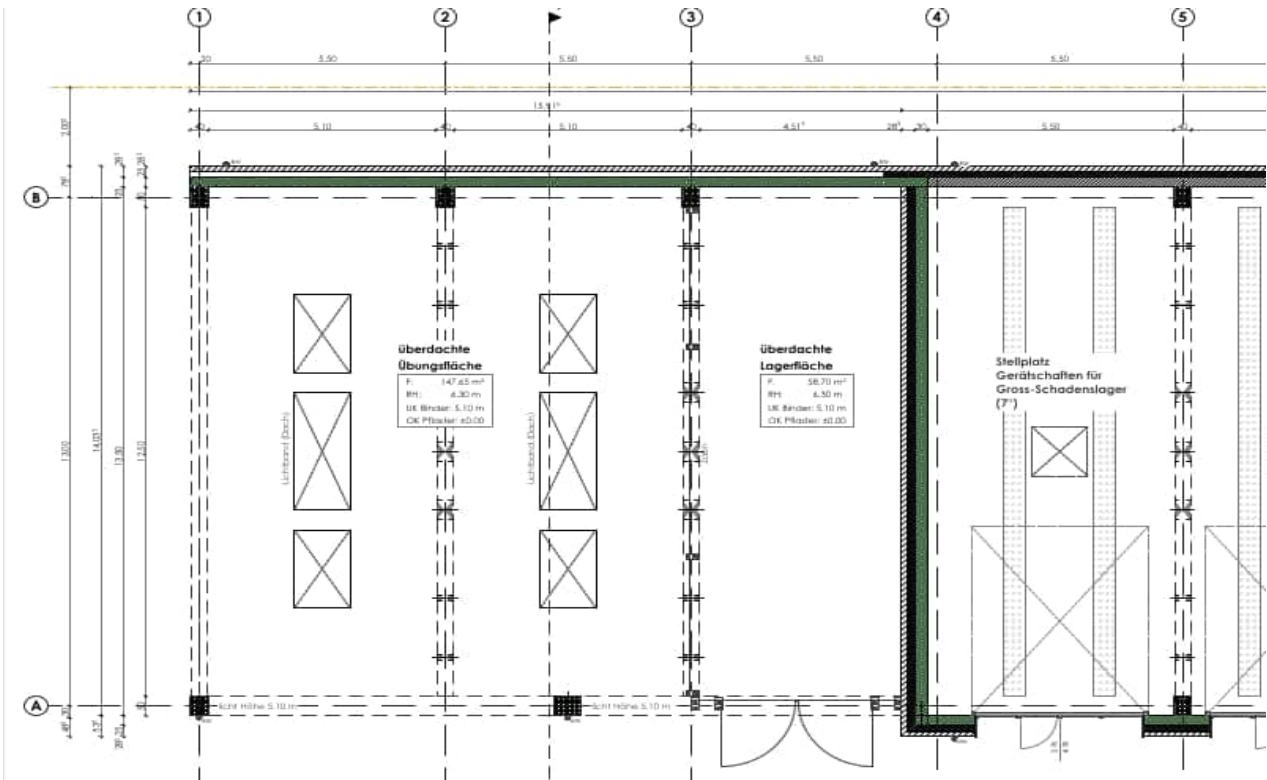
Die Gründung des Bauwerks wird in Flachgründung ausgeführt. Dabei werden die Stb.-Wände und die Hebel-Wand auf Streifenfundamenten gelagert, die Stb.-Stützen erhalten Blockfundamente. Um eine frostfreie Gründung zu gewährleisten werden die Streifenfundamente auch in den freien Bereichen (Toröffnungen) durchgeführt. Die Mindesteinbindetiefe beträgt dabei 1,0 m unter Geländeoberkante. Die Halle wird mit einer Stb.-Bodenplatte versehen, welche als tragendes Element herangezogen wird.

Schnitt Fahrzeughalle

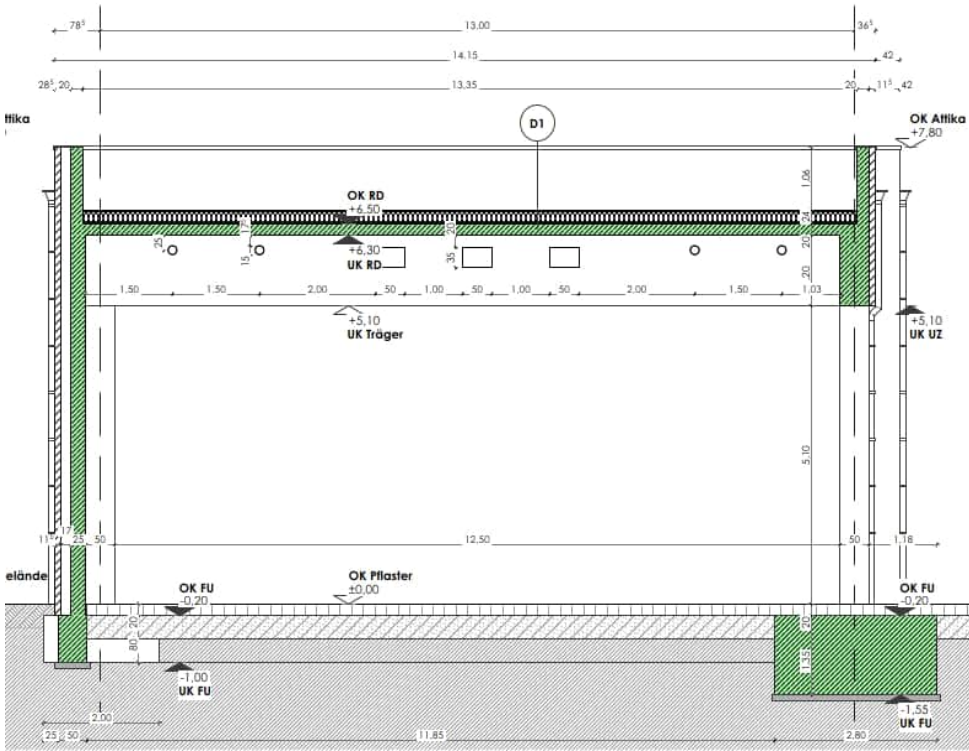


Der anschließende überdachte Übungsplatz wird im gleichen Prinzip wie die Fahrzeughalle erstellt. Stb.-Decke einachsig spannend auf Stb.-Fertigteileunterzüge, lagemd auf Stb.-Stützen. Der Übungsplatz ist dabei zweiseitig offen, die geschlossenen Seiten werden durch Stb.-Wände gebildet. Dabei ist die traufseitige Wand, die Stb.-Außenwand der Fahrzeughalle. Die zwei freistehenden Stb.-Stützen fungieren dabei als Kragstützen, die weiteren Stützen, anschließend an die Stb.-Wand, werden als Pendelstützen ausgebildet. Die Gründung erfolgt hier ebenfalls über Streifenfundamente und Stb.-Fundamentblöcke. Es ist keine Bodenplatte vorhanden, die Fläche wird gepflastert ausgeführt. Die Einbindetiefe der Fundamente beträgt hier ebenfalls mindestens 1,0 m unter Geländeoberkante.

Grundriss Erdgeschoss - Übungsplatz - Fahrzeughalle

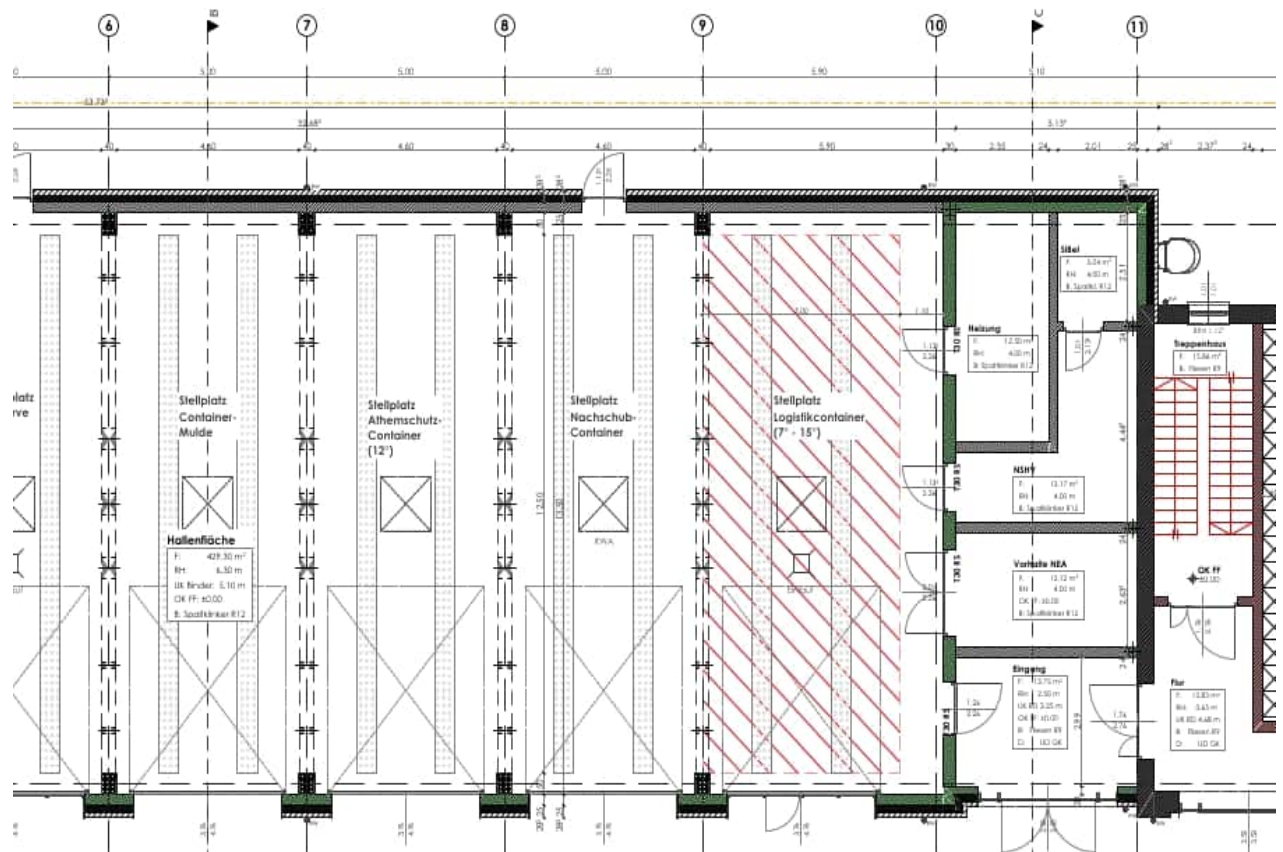


Schnitt Übungsplatz



Der Verbinder wird sowohl in Mauerwerksbau, als auch in Stahlbetonbau erstellt. Es erfolgt eine kraftschlüssige Anbindung der Bauteile an die Stb.-Außenwand der Fahrzeughalle, da diese eine aussteifende Funktion übernehmen. Zum Bestandsgebäude ist eine Trennung / Fuge auszubilden. Bei der Erstellung der Flachgründung für den Verbinder ist die DIN 4123 zu beachten.

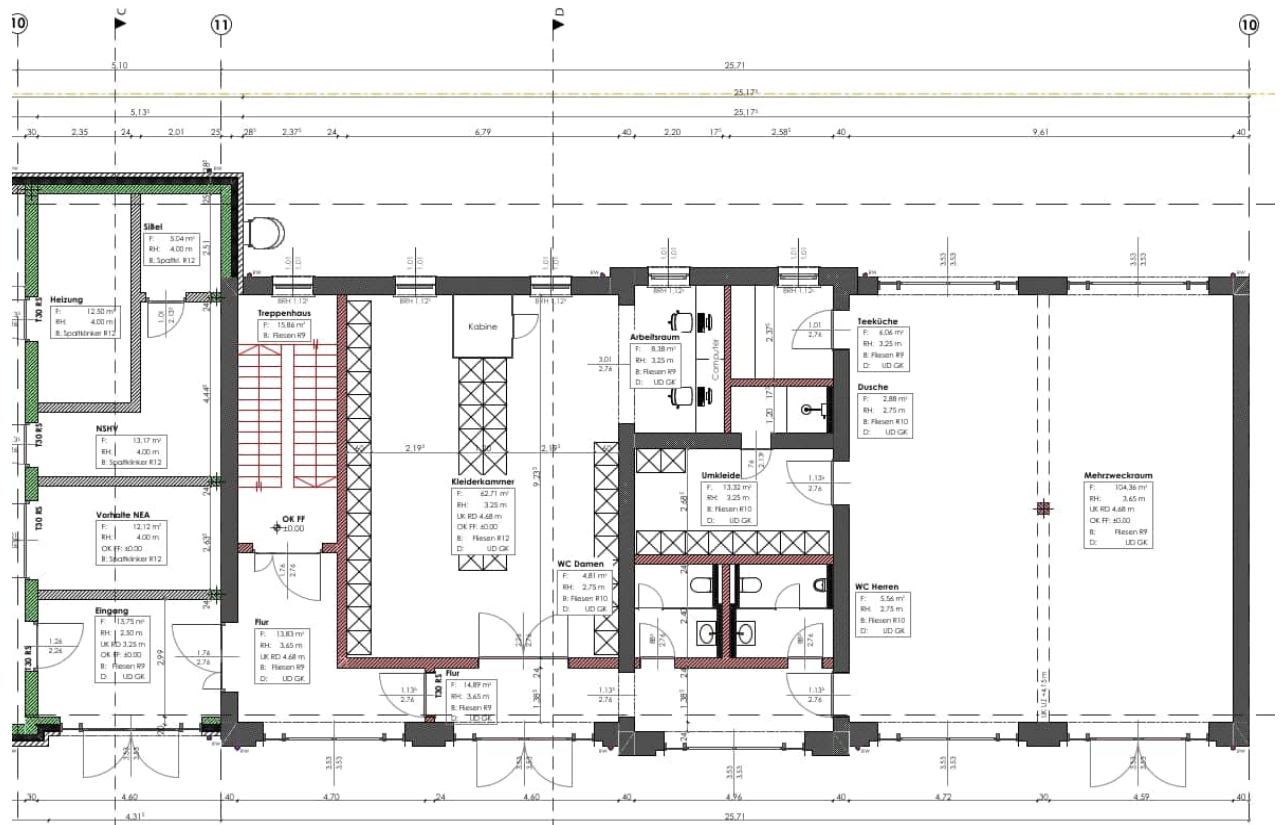
Grundriss Erdgeschoss - Fahrzeughalle - Verbinder



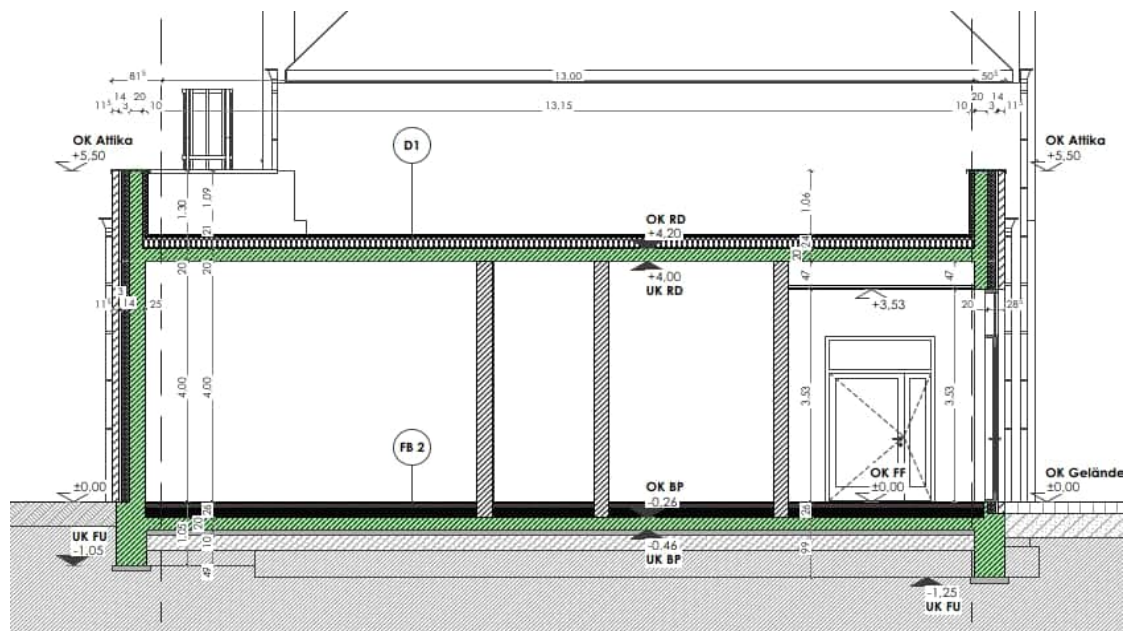
Bei dem Bestand handelt es sich um ein in Mauerwerksbau erstelltes zweigeschossiges Gebäude. Dabei wird das Obergeschoss durch ein in Holzbauweise erstellten Dachstuhl abgeschlossen.

Die Sanierung / der Umbau umfasst die Neuerstellung einer Stb.-Geschossdecke, da hier im Obergeschoss Gebäudetechnik angeordnet werden soll und die vorhandene Deckenkonstruktion für die Nutzung nicht ausreichend tragfähig ist. Zur Auflagerung dieser neu erstellten Stb.-Decke werden neue MW-Wände angeordnet. Im rechten Gebäudeteil erfolgt die Auflagerung auf einen Stb.-Balken mit mittig angeordneter Stb.-Stütze, um hier einen größeren Freiraum bei der Nutzung des Erdgeschosses zu erhalten. Die Stb.-Decke wird mit Auflagertaschen erstellt und im Bestandsmauerwerk gelagert. Hier ist für die weitere Planung die Bestandskonstruktion des Dachstuhls zu beachten. Zur Erschließung des Obergeschosses wird ein neues Treppenhaus in Stb.-Bauweise erstellt. Das Gebäude ist auf Streifenfundamenten gegründet, für den unteren Abschluss / Raumabschluss und zur Auflagerung der neu erstellten vertikalen Bauteile wird eine tragende Bodenplatte erstellt.

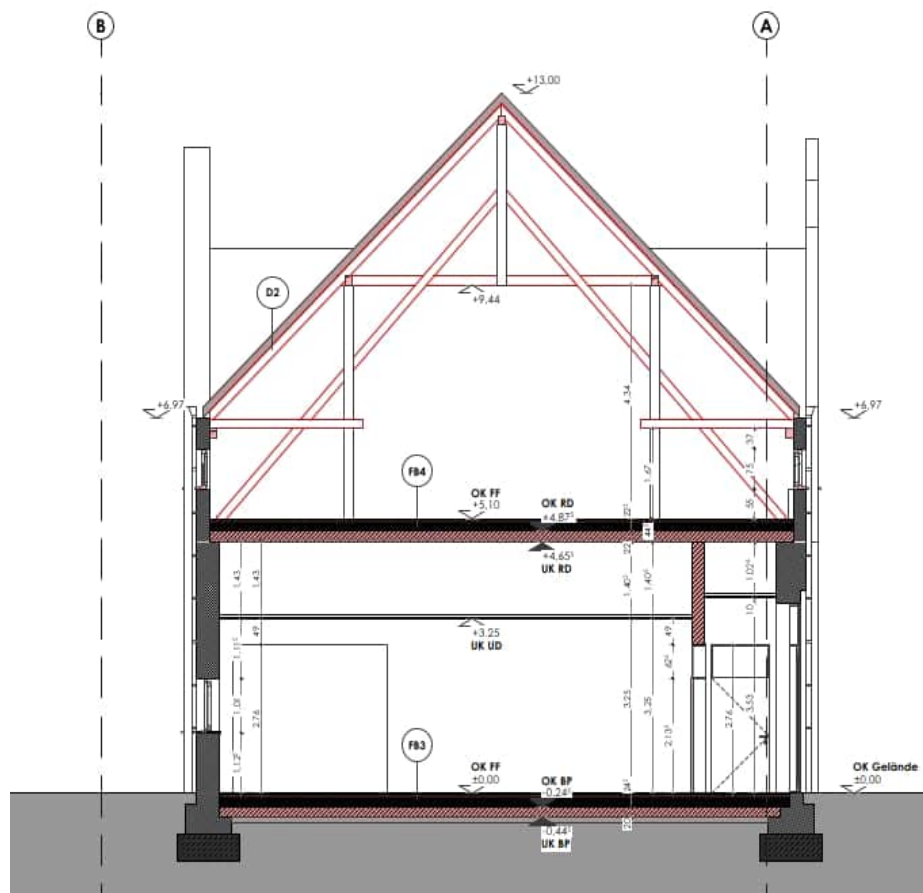
Grundriss Erdgeschoss - Verbinder - Bestandsgebäude



Schnitt Verbinder



Schnitt Bestandsgebäude



für die Statik getroffene Festlegungen:

- alle Stb.-Bauteile werden mit einer Brandbeanspruchung F90 bemessen
- die Bodenplatte der Fahrzeughalle wird mit den Expositionsclassen gemäß der Nutzung durch Fahrzeuge betrachtet: XC4, XD1, XF1, WA (gemäß Bauteilkatalog 2014 - 3.2.14c))
- alle weiteren Stb.-Bauteile der Fahrzeughalle werden (Decken, Wände, Stützen, Balken) werden nach außen mit einem Abdichtungssystem versehen - Ansatz XC3, WO - dieser Ansatz wird auch für die Innenseiten angesetzt
- Die Stb.-Bauteile des Übungsplatzes werden als ungeschützte Bauteile betrachtet - Ansatz XC4, WF, XF1 - umlaufend.

Pos. 1.1 Auslegungskriterien

Im Bezug auf die gültigen Vorschriften sind zur Anwendung zwischen dem Auftraggeber und dem Tragwerksplaner Auslegungskriterien festzulegen. diese werden hier kurz zusammengefasst und als verbindlich vereinbart.

Stahlbetonbauteile

Lfd.-Nr.	Bauteilbenennung	Exposi-tions- klassen	Mindest- material- EN1992	«Y	Verfor.- grenzen	9NfNdzuSldzy3Sy
1	Stb.-Dachdecke	XC3	C 25/30	1	I/250	Bauteil unter Dachabdichtung
2	Stb.-Wand	XC1	C 25/30	1	-	Innenbauteil
3	Stb.-Wand «ödy3älwfııı	XC3	C 25/30	1	-	. I-dzuSıf Yıü ¼dz3I-y3 İdzN !dzüSyfdzıü
4	Stb.-CıNıü3üSıfäüNüİSy	XC3	C 35/45	2	-	Fertigteil
5	Stb.-Bodenplatte Fahrzeughalle	XC4, XD1	C 30/37	2	-	Bodenplatte Befahren, Streusalzeintrag, Beschichtung erforderlich
6	Stb.-Fundamente	XC2	C 25/30	1	-	DıNıyRdzıy3äöl-dzuSıfS

Bemerkungen:

«Y 3 «öSıNıü3ıfäüNüİSyıfııäS
(*1) 3 C2NıRıSıNıdyıRıSıNı. Sıüzy3NıS öSıNı {ıÖKıüöSıüzyıNıNı Rııä . I-dzuSıf öSıNıKıSıy

Verformungsbegrenzung

Verformungen sind so zu begrenzen, dass die Nutzungsmöglichkeit des Bauteils gewährleistet, so wie das Erscheinungsbild gewahrt wird und Schäden an angrenzenden Bauteilen vermieden werden (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit). "Geeignete Grenzwerte sind in der Regel auf die Art des Tragwerks, des Ausbaus und etwaige leichte Trennwände abzustimmen" (DIN EN 1992-1-1 / 7.4.1(2)), d.h. mit dem Bauherren zu vereinbaren.

Für den zulässigen Durchhang tragender, horizontaler Bauteile wurde mit dem Bauherren ein Grenzwert von 1/250 der Spannweite unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination vereinbart. Dies entspricht der Empfehlung für die Verformungsbegrenzung in Bezug auf Gebrauchstauglichkeit und Erscheinungsbild nach DIN EN 1992-1-1 / 7.4.1(4). Zum Ausgleich größerer Durchbiegungen, dürfen Bauteile um 1/250 der Spannweite überhöht eingebaut werden.

Um Schäden an angrenzenden, nicht tragenden Bauteilen zu vermeiden, werden die Durchbiegungen nach Einbau dieser Bauteile auf 1/500 der Spannweite zu begrenzt (Empfehlung DIN EN 1992-1-1 / 7.4.1(5)).

Pos. 1.2

Lastannahmen

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten	
Qk.N-E	Ständige Einwirkungen	
	Nutzlasten Kategorie E	
Qk.S	Kategorie E - Lagerräume	fw
	Schnee	
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland	
	Qk.S	min/max Werte
	Qk.S.A	Fall (i)
	Qk.S.B	Fall (ii)
	Qk.S.C	Fall (iii)
Qk.W	Wind	
	Windlasten	
	Qk.W	min/max Werte
	Qk.W.000	Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
	Qk.W.090	Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
	Qk.W.180	Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
	Qk.W.270	Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$
Qk.N-G	Nutzlasten Kategorie G	
	Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN	fw
Qk.LS	lose Schüttung / Gründach	
	Baugrundsetzungen	fw
AP	Anprall	
	Anpralllast	

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen
Flächenlasten

Neubau Hallenbereich

Gk-DA	Dachaufbau	=	0.60	kN/m ²
Gk-DUHT	Dach Unterhangtechnik	=	0.50	kN/m ²
Qk.LS-LS	extensives Gründach	=	2.50	kN/m ²
Qk.N-G-ND	Nutzung Dach	=	2.00	kN/m ²

Zusammenstellungen

DA	Dachaufbau			
	Dachaufbau	0	=	0.00 kN/m ²
	2 Lagen Bitumen	2*0.07	=	0.14 kN/m ²
	Gefälledämmung Ø 10 cm	1.40*0.10	=	0.14 kN/m ²
	Grunddämmung Ø 15 cm	1.40*0.15	=	0.21 kN/m ²
	Abdichtung	0.07	=	0.07 kN/m ²
			=	0.56 kN/m ²
	gerundet auf :			0.60 kN/m ²
DUHT	Dach Unterhangtechnik			
	Techniklast Neubau / TGA Unterhang			
		0.5	=	0.50 kN/m ²
LS	extensives Gründach			
	Extensive Begrünung 10cm			
	Systemaufbau wassergesättigt			
		2.50	=	2.50 kN/m ²
ND	Nutzung Dach			
	PV-Anlage und Abdeckung Schnee	2.0	=	2.00 kN/m ²

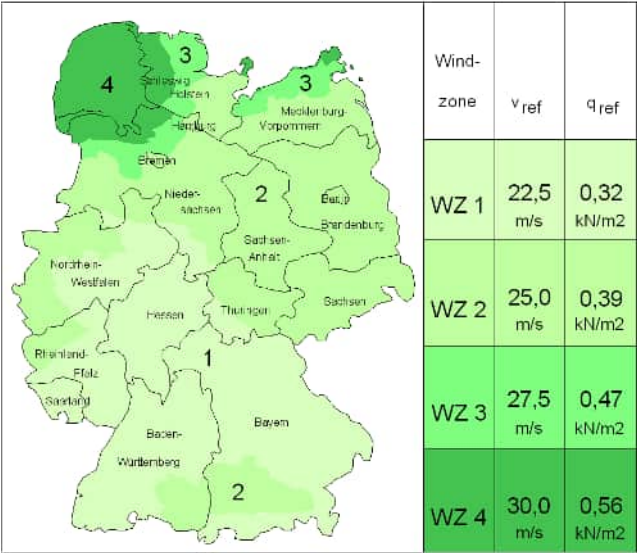
<u>Flächenlasten</u>		Neubauten Bestandsgebäude			
Gk-GA	Geschossaufbau	=	2.60	kN/m²	
Qk.N-E-NG	Nutzung Geschoss	=	5.00	kN/m²	
Gk-TA	Treppenaufbau	=	1.00	kN/m²	
Qk.N-E-NT	Nutzung Treppe	=	5.00	kN/m²	
Gk-UHD	Unterhangdecke	=	0.30	kN/m²	
Gk-DA_B	Dachaufbau	=	0.60	kN/m²	
<u>Zusammenstellungen</u>					
GA	Geschossaufbau				
	15 mm Fliesen + 5 mm				
	Ausgleichsschicht				
		23*0.02 =	0.46	kN/m²	
	85 mm Zementestrich	24*0.08 =	1.92	kN/m²	
	PE-Folie	0.07 =	0.07	kN/m²	
	100 mm Wärmedämmung	1.40*0.10 =	0.14	kN/m²	
		=	2.59	kN/m²	
	gerundet auf :		2.60	kN/m²	
NG	Nutzung Geschoss				
	Nutzung Technik	5.0 =	5.00	kN/m²	
TA	Treppenaufbau				
	Fliesenbelag	23*0.03 =	0.69	kN/m²	
	Putz	0.3 =	0.30	kN/m²	
		=	0.99	kN/m²	
	gerundet auf :		1.00	kN/m²	
NT	Nutzung Treppe				
	Nutzlast T2 für Teppen und Treppenpodeste der Kategorie B1 mit Publikumsverkehr sowie Kategorie B2 bis E	5.0 =	5.00	kN/m²	
UHD	Unterhangdecke				
	Unterhangdecke	0.30 =	0.30	kN/m²	
DA_B	Dachaufbau				
	Biberschwanzziegel mit Lattung	0.6 =	0.60	kN/m²	

Pos. 1.3 Wind- und Schneelastzonen

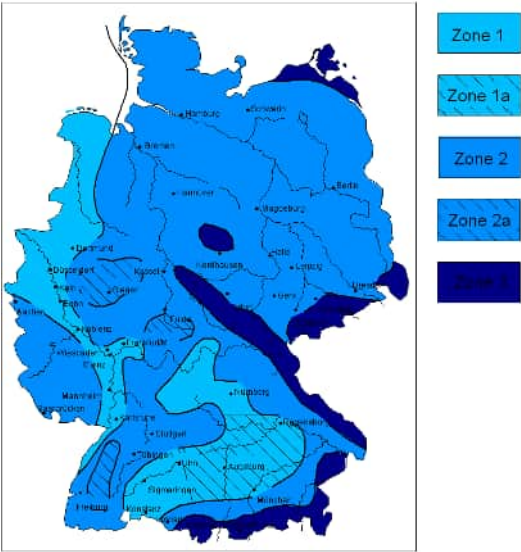
Gebäude

Gebäudestandort	Postleitzahl	PLZ	=	39576
	Ortsname	Ort	=	Stendal
	Ortsteil	OT	=	Zentrum
Gemeinde	Gemeindeschlüssel	AGS	=	15090535
	Bundesland	Sachsen-Anhalt		
Geodätische Daten	Geogr. Breite	φ	=	52.60721 °
	Geogr. Länge	λ	=	11.86097 °
Geograf. Daten	Geländehöhe ü. NN	H_s	=	35.00 m
	Windzone	WZ	=	2
	Schneelastzone	SLZ	=	2
	char. Schneelast	s_k	=	0.85 kN/m ²
	Norddeutsches Tiefland			

Übersicht Wind



Übersicht Schnee



Pos. 1.3.1

Wind- und Schneelastermittlung
Bestandsgebäude

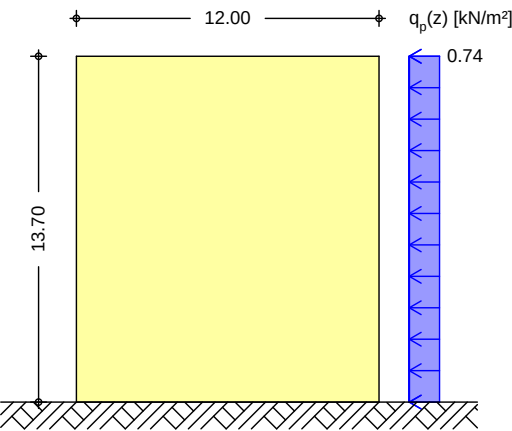
<u>System</u>	Gebäudedaten			
Abmessungen	Gebäudebreite	B =	12.00	m
	Gebäudelänge	L =	25.50	m
	Gebäudehöhe	H =	13.70	m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A =	35.00	m
	Windzone	WZ =	2	
	Schneelastzone	SLZ =	2	
	Standort		Binnenland	
Geometrie	Walmdach			
	Neigung an Traufseiten	α_0 =	45.00	°
	Neigung an Giebelseiten	α_{90} =	45.00	°
	Dachüberstand Giebel vorne	$\ddot{u}_{G,v}$ =	0.50	m
	Dachüberstand Giebel hinten	$\ddot{u}_{G,h}$ =	0.50	m
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände			
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Qk.S	Schnee			
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland			
	Qk.S	min/max Werte		
Qk.W	Wind			
	Windlasten			
	Qk.W	min/max Werte		
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.			
<u>Windlasten</u>	Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12			
	Ermittlung im Regelfall nach NA.B.3.3			
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links			
	Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b,0}$ =	25.00	m/s
	Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b,0}$ =	0.39	kN/m ²
	Bezugshöhe	z_e =	13.70	m
	Geschwindigkeitsdruck	q_p =	0.74	kN/m ²
	Lasteinflussfläche	A ≥	10.00	m ²

Qk.W.000
Richtung $\Theta=0^\circ$

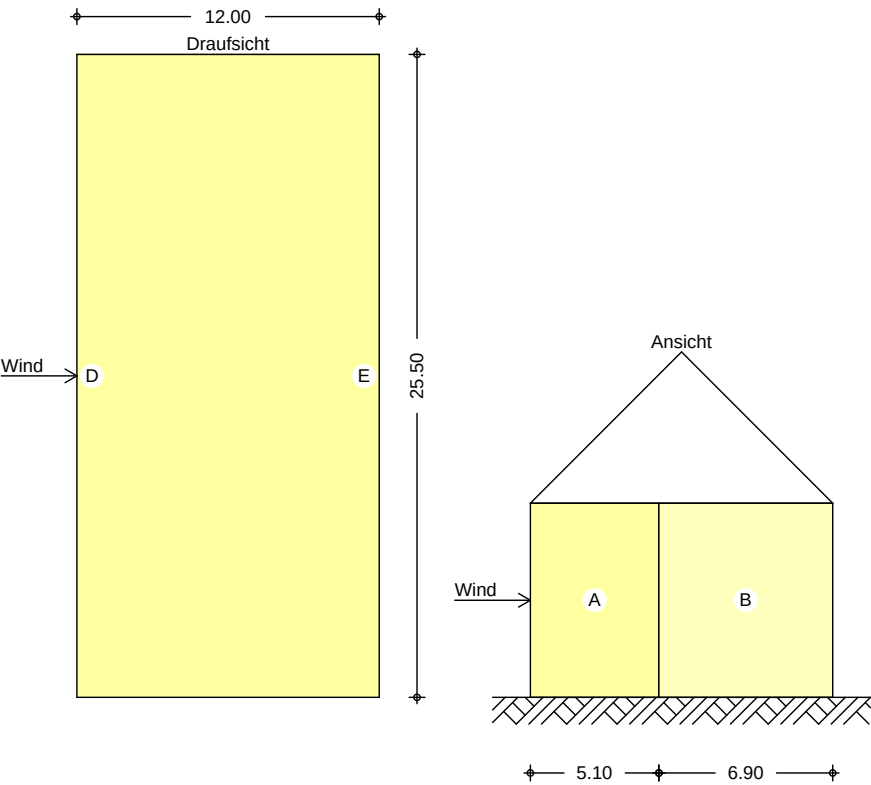
Bereichsgröße

$e_D = 26.50 \text{ m}$
 $e_W = 25.50 \text{ m}$

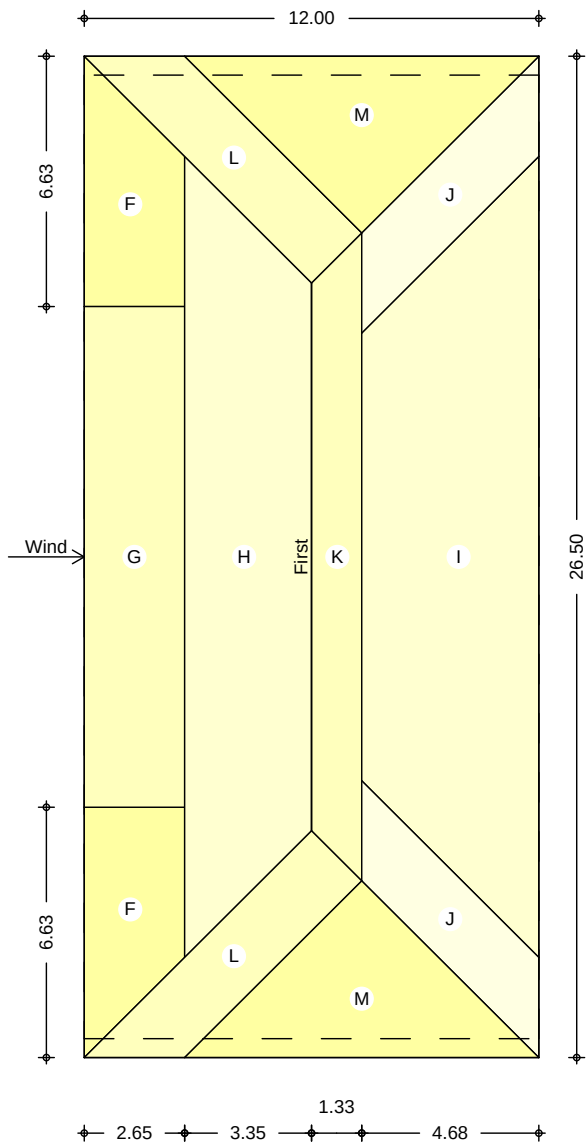
Winddruckverteilung
M 1:300



Bereichseinteilung
M 1:300



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	5.10	13.70	-1.41	-1.21	-0.90
B	6.90	13.70	-1.10	-0.80	-0.60
D	25.50	13.70	1.00	0.80	0.60
E	25.50	13.70	-0.51	-0.50	-0.37

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F	2.65	6.63 ^a	0.70	0.70	0.52
G	2.65	13.25	0.70	0.70	0.52
H	3.35	21.20 ^a	0.60	0.60	0.45
I	4.68	21.20 ^a	-0.30	-0.30	-0.22
J	6.61 ^c	1.87 ^b	-0.60	-0.60	-0.45
K	1.33	17.15 ^a	-0.30	-0.30	-0.22
L	8.49 ^c	1.87 ^b	-2.00	-1.30	-0.97
M	9.35 ^a	4.68 ^a	-1.20	-0.80	-0.60

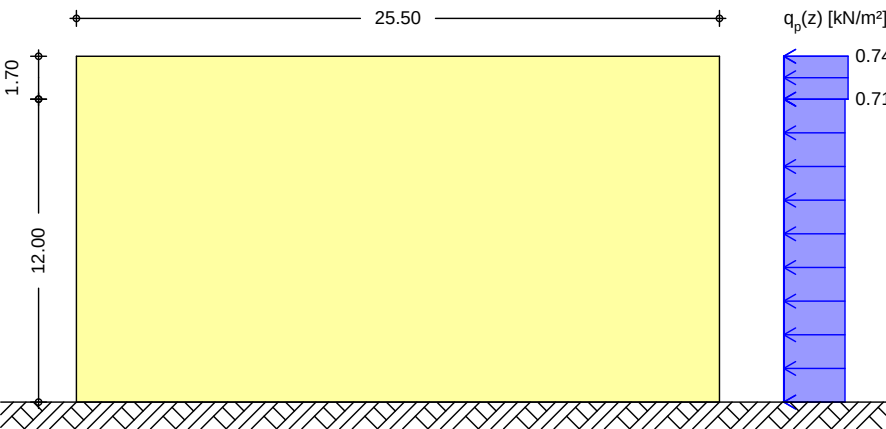
a: Maximalwert
b: senkrecht zum Gratsparren
c: in Richtung des Gratsparrens

Qk.W.090
Richtung $\Theta=90^\circ$

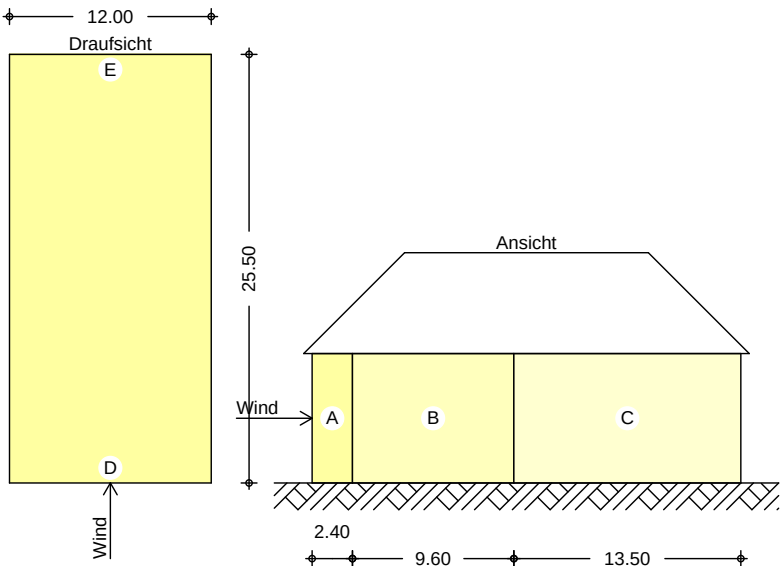
Bereichsgröße

$e_D = 12.00 \text{ m}$
 $e_W = 12.00 \text{ m}$

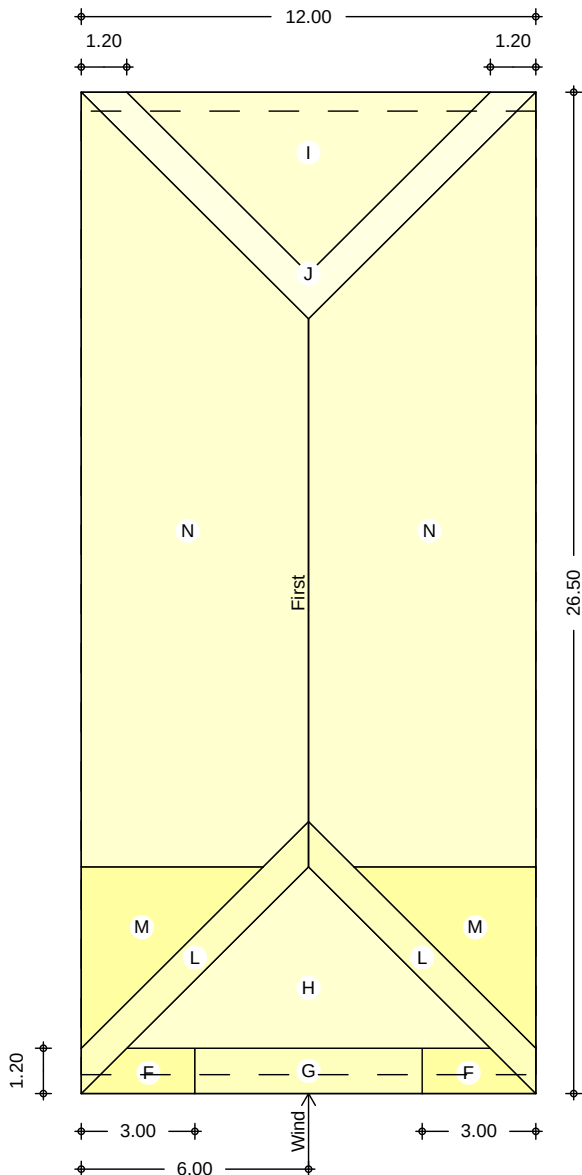
Winddruckverteilung
M 1:300



Bereichseinteilung
M 1:450



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	2.40	13.70	-1.40	-1.20	-0.89
B	9.60	13.70	-1.10	-0.80	-0.60
C	13.50	13.70	-0.50	-0.50	-0.37
D	12.00	12.00	1.00	0.74	0.52
D	12.00	1.70	1.00	0.74	0.55
E	12.00	13.70	-0.50	-0.38	-0.28

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F	1.20 ^a	3.00 ^a	0.70	0.70	0.52
G	1.20	6.00	0.70	0.70	0.52
H	4.80 ^a	9.60 ^a	0.60	0.60	0.45
I	4.80 ^a	9.60 ^a	-0.30	-0.30	-0.22
J	0.85 ^b	8.49 ^c	-0.60	-0.60	-0.45
L	0.85 ^b	8.49 ^c	-2.00	-1.30	-0.97
M	4.80 ^a	6.00 ^a	-1.20	-0.80	-0.60
N	20.50 ^a	6.00 ^a	-0.20	-0.20	-0.15

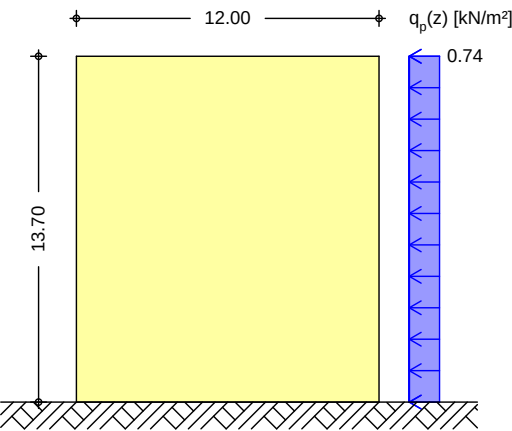
a: Maximalwert
b: senkrecht zum Gratsparren
c: in Richtung des Gratsparrens

Qk.W.180
Richtung $\Theta=180^\circ$

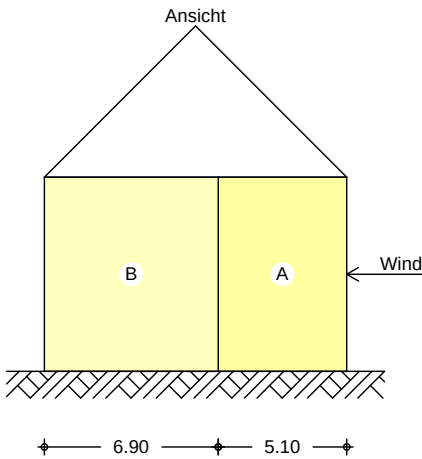
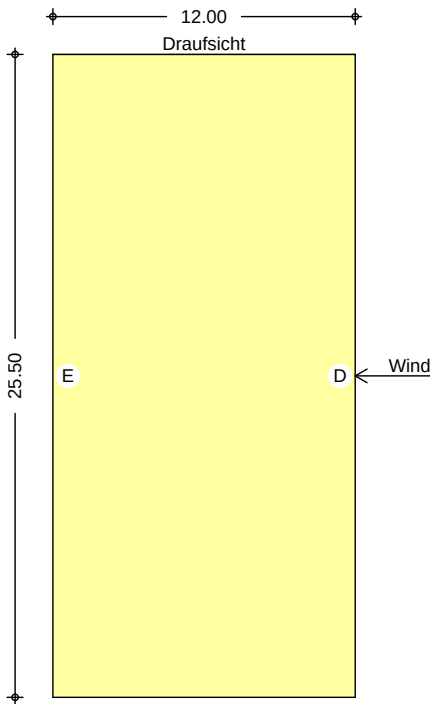
Bereichsgröße

$e_D = 26.50 \text{ m}$
 $e_W = 25.50 \text{ m}$

Winddruckverteilung
M 1:300



Bereichseinteilung
M 1:300



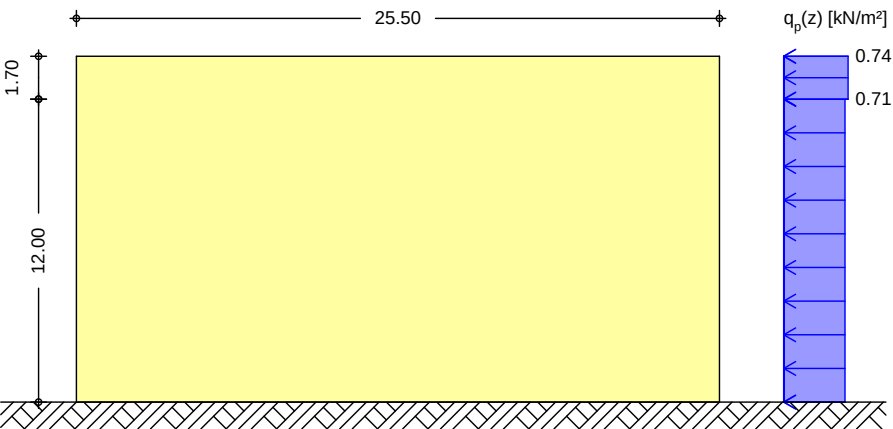
Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	5.10	13.70	-1.41	-1.21	-0.90
B	6.90	13.70	-1.10	-0.80	-0.60
D	25.50	13.70	1.00	0.80	0.60
E	25.50	13.70	-0.51	-0.50	-0.37

Qk.W.270
Richtung $\Theta=270^\circ$

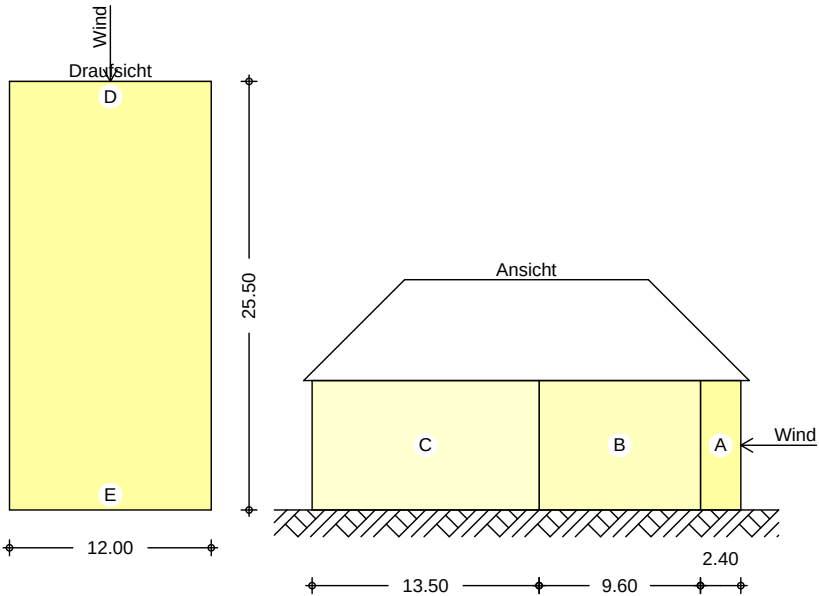
Bereichsgröße

$e_D = 12.00 \text{ m}$
 $e_W = 12.00 \text{ m}$

Winddruckverteilung
M 1:300



Bereichseinteilung
M 1:450



Bereich	d,b [m]	h [m]	$C_{pe,1}$ [-]	$C_{pe,10}$ [-]	$W_{e,10}$ [kN/m²]
A	2.40	13.70	-1.40	-1.20	-0.89
B	9.60	13.70	-1.10	-0.80	-0.60
C	13.50	13.70	-0.50	-0.50	-0.37
D	12.00	12.00	1.00	0.74	0.52
D	12.00	1.70	1.00	0.74	0.55
E	12.00	13.70	-0.50	-0.38	-0.28

Schneelasten

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden
Formbeiwert für Schneelast

$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
 $\mu_2(\alpha_0) = 0.40$
 $\mu_2(\alpha_{90}) = 0.40$

Qk.S.A

Fall (i): unverwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

$s_l = 0.34 \text{ kN/m}^2$
 $s_r = 0.34 \text{ kN/m}^2$
 $s_v = 0.34 \text{ kN/m}^2$
 $s_h = 0.34 \text{ kN/m}^2$

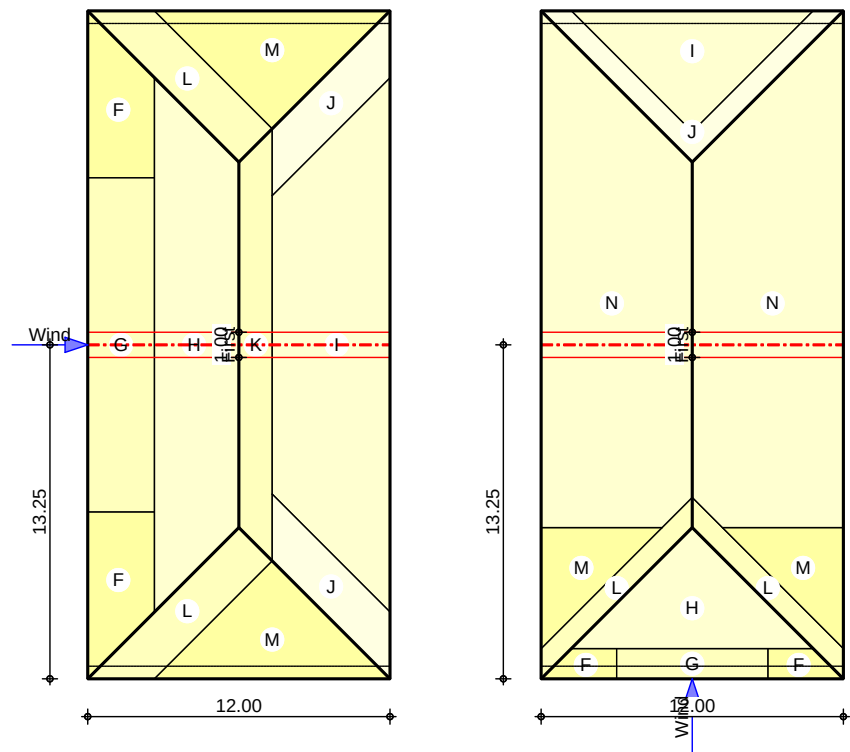
Schneelast auf dem Walm

Qk.S.B	Fall (ii): verwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l = 0.17 \text{ kN/m}^2$ $s_r = 0.34 \text{ kN/m}^2$
Qk.S.C	Fall (iii): verwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l = 0.34 \text{ kN/m}^2$ $s_r = 0.17 \text{ kN/m}^2$
<u>Nordd. Tiefland</u>	Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12 als außergewöhnliche Einwirkung	
Schneelasten	Beiwert für außergew. Schneelast außergew. Schneelast auf Boden	$C_{esl} = 2.30$ $s_{Ad} = 1.96 \text{ kN/m}^2$
Qk.S.A	Fall (i): unverwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l = 0.78 \text{ kN/m}^2$ $s_r = 0.78 \text{ kN/m}^2$
	Schneelast auf dem Walm	$s_v = 0.78 \text{ kN/m}^2$ $s_h = 0.78 \text{ kN/m}^2$
Qk.S.B	Fall (ii): verwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l = 0.39 \text{ kN/m}^2$ $s_r = 0.78 \text{ kN/m}^2$
Qk.S.C	Fall (iii): verwehte Lastverteilung Schneelast auf dem Dach	$s_l = 0.78 \text{ kN/m}^2$ $s_r = 0.39 \text{ kN/m}^2$

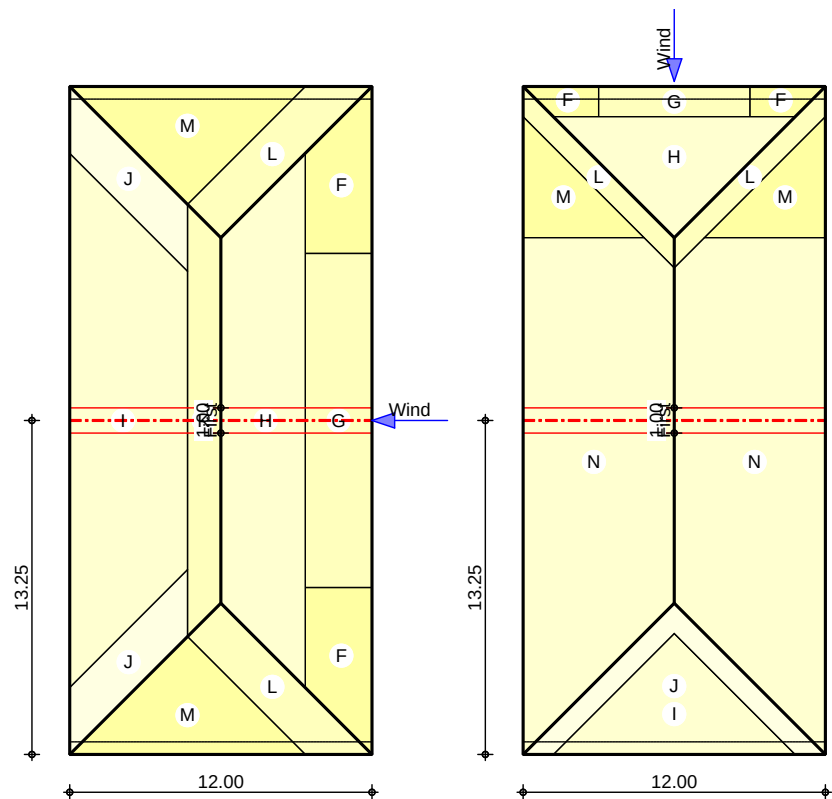
Dachlage

Wind- und Schneelasten für Bauteile in Dachlage

Grafik
 M 1:300



M 1:300



Dachsysteme

Bauteile über linke und rechte Dachfläche

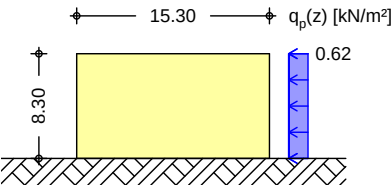
Bauteil Sparren

Bauteil	Sparren		x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m ²]	
			0.00	13.25	12.00	0.50	0.50	16.97	
		Richt.	Bereich	x_A [m]	x_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]
Qk.W.000		ÜDF	G	0.00	2.65	0.70	0.52	-	-
		ÜDF	H	2.65	6.00	0.60	0.45	-	-
		ÜDF	I	7.33	12.00	-	-	-0.30	-0.22
		ÜDF	K	6.00	7.33	-	-	-0.30	-0.22
Qk.W.090		ÜDF	N	0.00	6.00	-	-	-0.20	-0.15
		ÜDF	N	6.00	12.00	-	-	-0.20	-0.15
Qk.W.180		ÜDF	G	9.35	12.00	0.70	0.52	-	-
		ÜDF	H	6.00	9.35	0.60	0.45	-	-
		ÜDF	I	0.00	4.68	-	-	-0.30	-0.22
		ÜDF	K	4.68	6.00	-	-	-0.30	-0.22
Qk.W.270		ÜDF	N	0.00	6.00	-	-	-0.20	-0.15
		ÜDF	N	6.00	12.00	-	-	-0.20	-0.15
Qk.S.A		ÜGF	DF _{li}	0.00	6.00	-	0.34	-	-
		ÜGF	DF _{re}	6.00	12.00	-	0.34	-	-
Qk.S.B		ÜGF	DF _{li}	0.00	6.00	-	0.17	-	-
		ÜGF	DF _{re}	6.00	12.00	-	0.34	-	-
Qk.S.C		ÜGF	DF _{li}	0.00	6.00	-	0.34	-	-
		ÜGF	DF _{re}	6.00	12.00	-	0.17	-	-

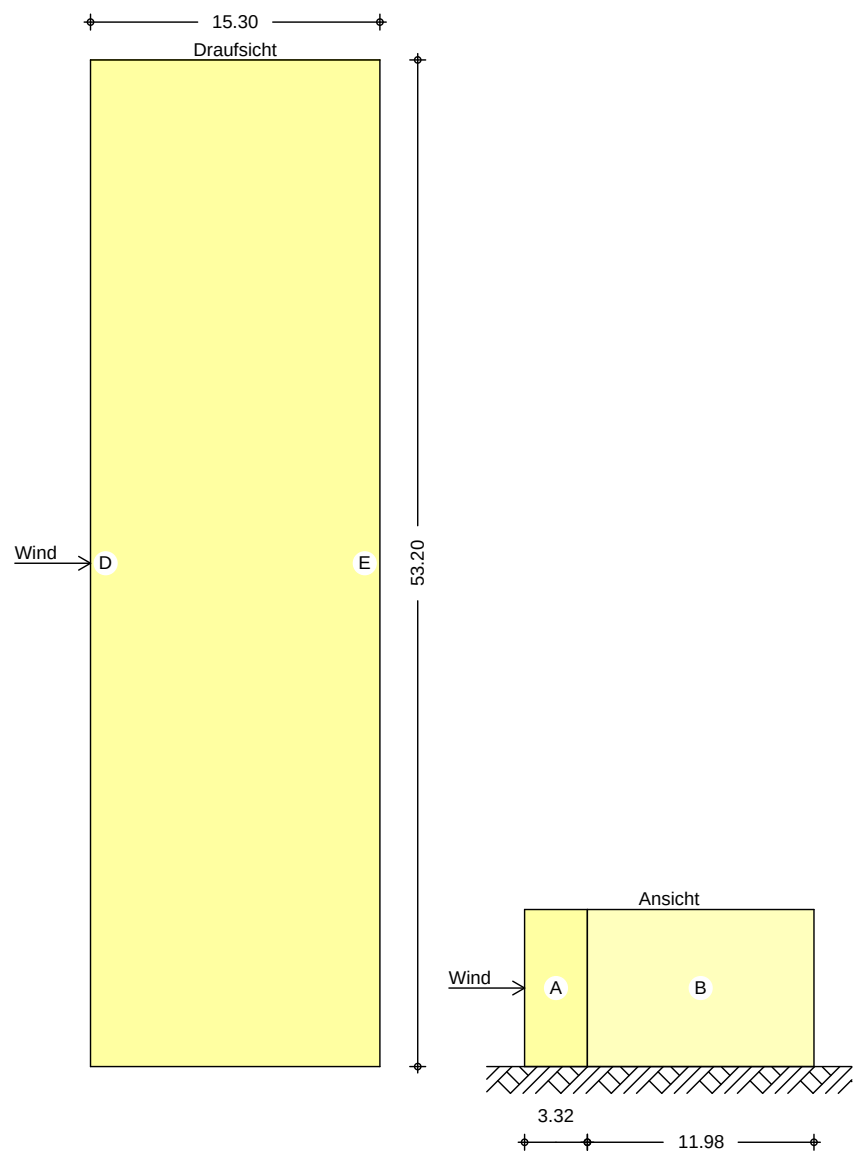
Pos. 1.3.2

Wind- und Schneelastermittlung Fahrzeughalle

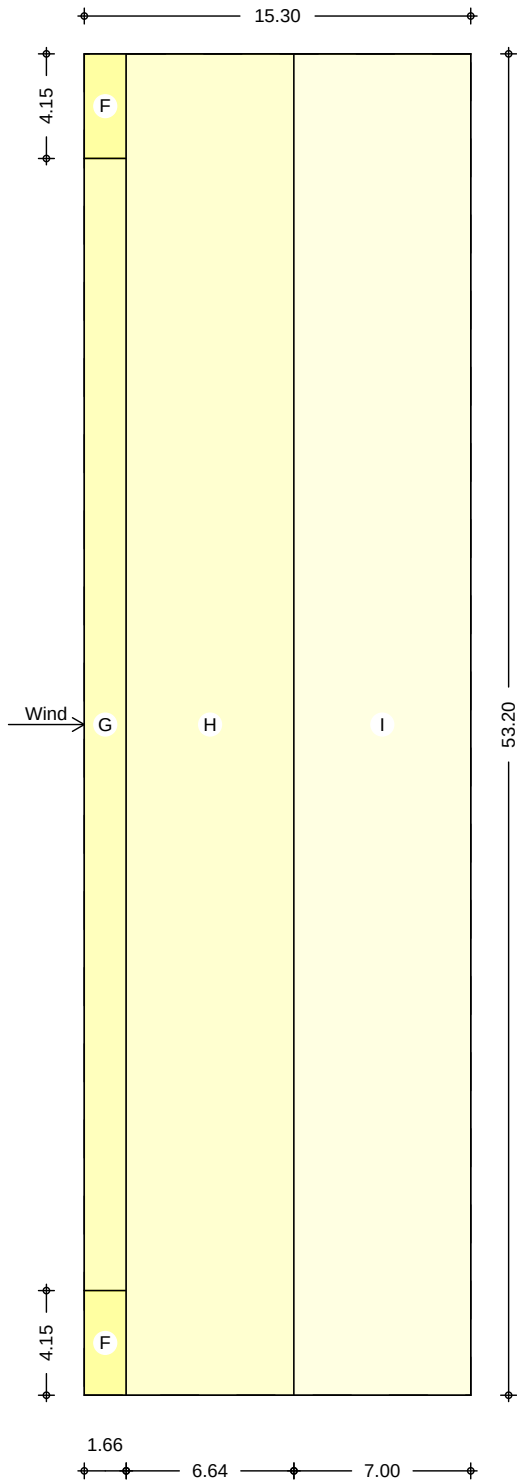
<u>System</u>	Gebäudedaten			
Abmessungen	Gebäudebreite	B =	15.30	m
	Gebäuelänge	L =	53.20	m
	Gebäudehöhe (Höhe Flachdach)	H =	8.30	m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A =	35.00	m
	Windzone	WZ =	2	
	Schneelastzone	SLZ =	2	
	Standort		Binnenland	
Geometrie	Flachdach			
	Traubereich mit Attika			
	Attikaüberstand	h _p =	0.00	m
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände			
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland			
	Qk.S min/max Werte			
Qk.W	Wind Windlasten			
	Qk.W min/max Werte			
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.			
<u>Windlasten</u>	Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12			
	Ermittlung im Regelfall nach NA.B.3.3			
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links			
	Basiswindgeschwindigkeit	v _{b,0} =	25.00	m/s
	Basisgeschwindigkeitsdruck	q _{b,0} =	0.39	kN/m ²
	Bezugshöhe	z _e =	8.30	m
	Geschwindigkeitsdruck	q _p =	0.62	kN/m ²
	Lasteinflussfläche	A ≥	10.00	m ²
Qk.W.000	Bereichsgröße	e _D =	16.60	m
Richtung Θ=0°		e _w =	16.60	m
Winddruckverteilung M 1:600				



Bereichseinteilung
M 1:400



M 1:300



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	3.32	8.30	-1.40	-1.20	-0.74
B	11.98	8.30	-1.10	-0.80	-0.50
D	53.20	8.30	1.00	0.74	0.46
E	53.20	8.30	-0.50	-0.38	-0.23

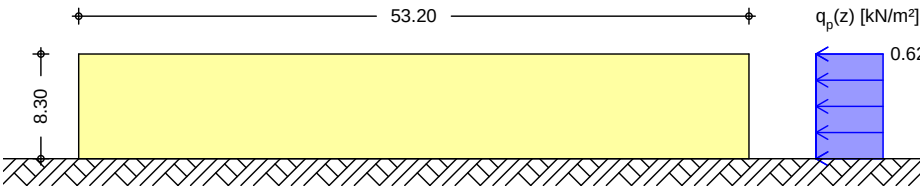
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F	1.66	4.15	-2.50	-1.80	-1.11
G	1.66	44.90	-2.00	-1.20	-0.74

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
H	6.64	53.20	-1.20	-0.70	-0.43
I-	7.00	53.20	-0.60	-0.60	-0.37
I+	7.00	53.20	0.20	0.20	0.12

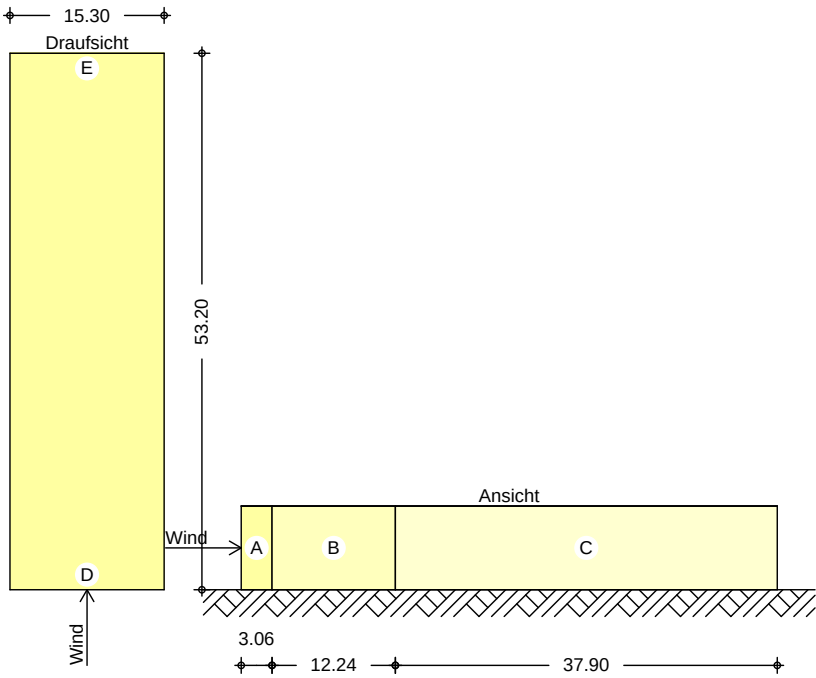
Qk.W.090
Richtung $\Theta=90^\circ$

Bereichsgröße
 $e_D = 15.30 \text{ m}$
 $e_W = 15.30 \text{ m}$

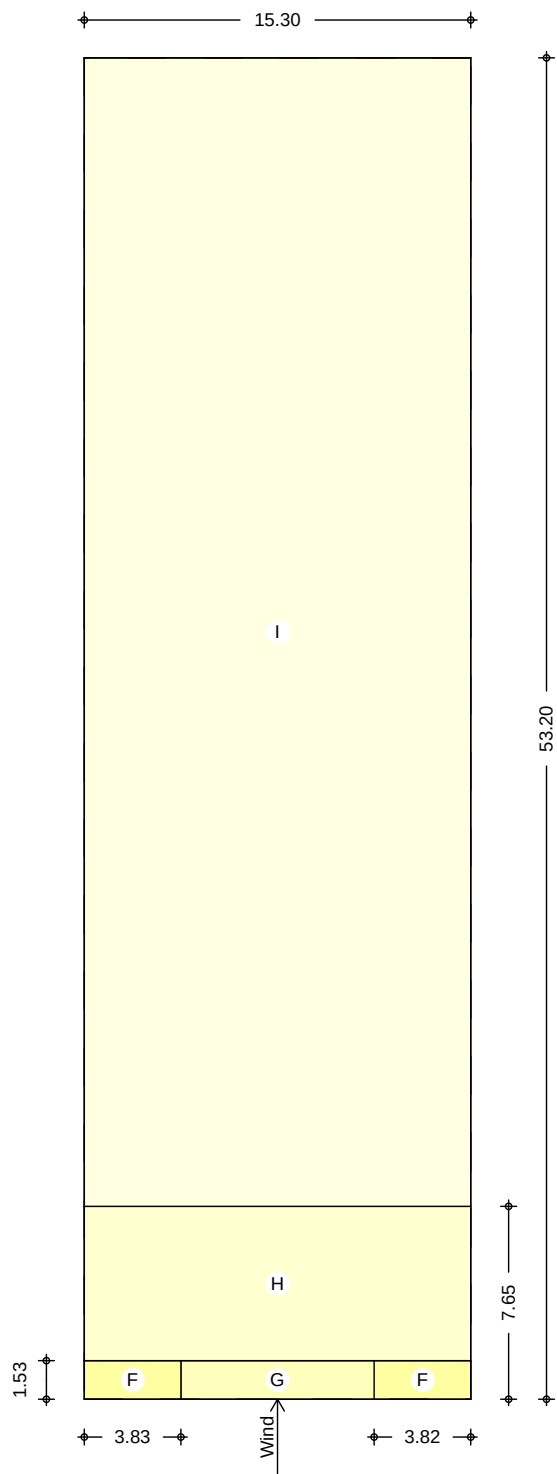
Winddruckverteilung
M 1:600



Bereichseinteilung
M 1:750



M 1:300



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	3.06	8.30	-1.40	-1.20	-0.74
B	12.24	8.30	-1.10	-0.80	-0.50
C	37.90	8.30	-0.50	-0.50	-0.31
D	15.30	8.30	1.00	0.70	0.43
E	15.30	8.30	-0.50	-0.30	-0.19

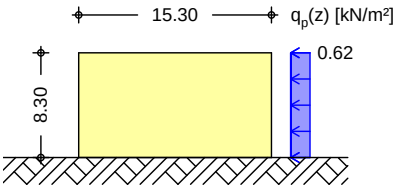
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F	1.53	3.83	-2.50	-1.80	-1.11
G	1.53	7.65	-2.00	-1.20	-0.74
H	6.12	15.30	-1.20	-0.70	-0.43
I-	45.55	15.30	-0.60	-0.60	-0.37
I+	45.55	15.30	0.20	0.20	0.12

Q_{k,W.180}
Richtung Θ=180°

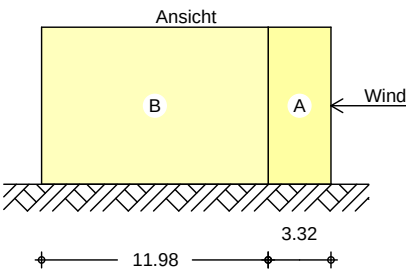
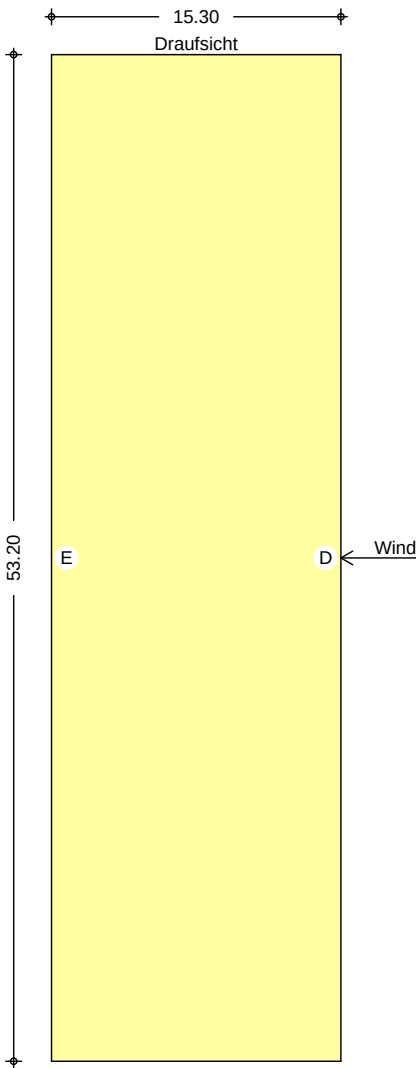
Bereichsgröße

e_D = 16.60 m
e_w = 16.60 m

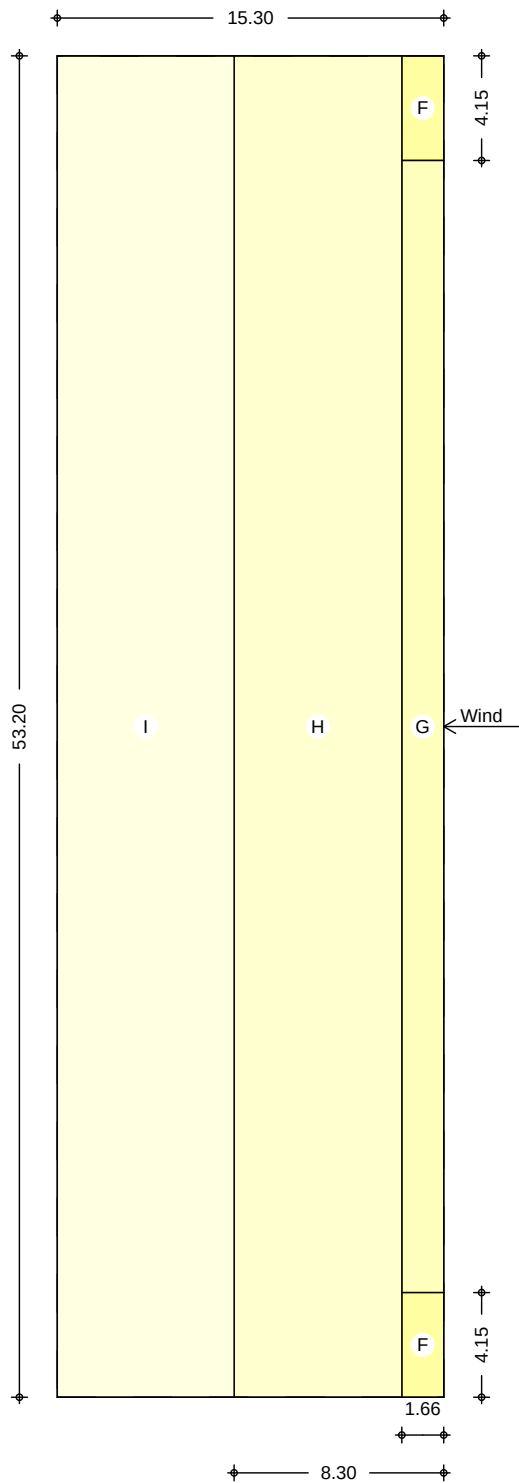
Winddruckverteilung
M 1:600



Bereichseinteilung
M 1:400



M 1:300



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	3.32	8.30	-1.40	-1.20	-0.74
B	11.98	8.30	-1.10	-0.80	-0.50
D	53.20	8.30	1.00	0.74	0.46
E	53.20	8.30	-0.50	-0.38	-0.23

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F	1.66	4.15	-2.50	-1.80	-1.11
G	1.66	44.90	-2.00	-1.20	-0.74

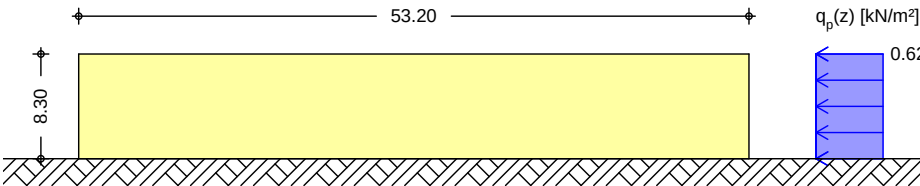
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
H	6.64	53.20	-1.20	-0.70	-0.43
I-	7.00	53.20	-0.60	-0.60	-0.37
I+	7.00	53.20	0.20	0.20	0.12

Qk.W.270
Richtung $\Theta=270^\circ$

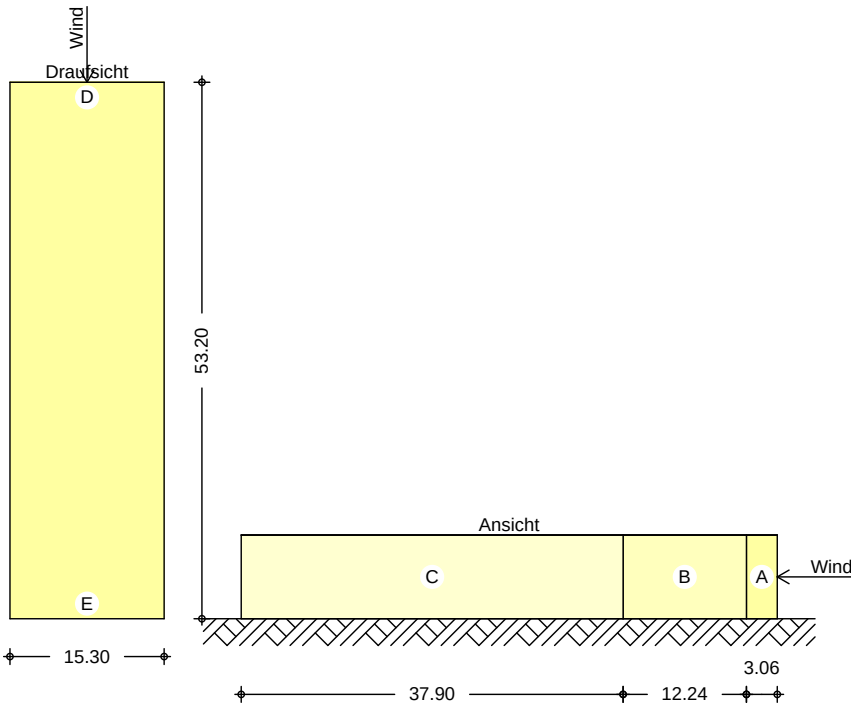
Bereichsgröße

$e_D = 15.30 \text{ m}$
 $e_W = 15.30 \text{ m}$

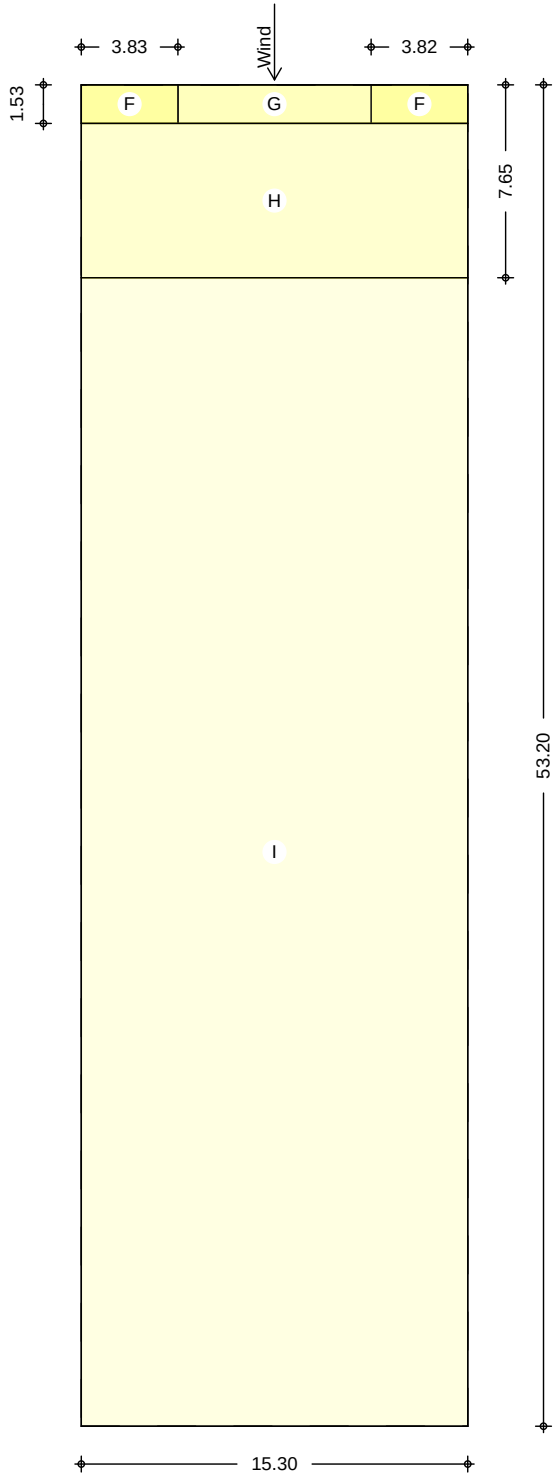
Winddruckverteilung
M 1:600



Bereichseinteilung
M 1:750



M 1:300



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	3.06	8.30	-1.40	-1.20	-0.74
B	12.24	8.30	-1.10	-0.80	-0.50
C	37.90	8.30	-0.50	-0.50	-0.31
D	15.30	8.30	1.00	0.70	0.43
E	15.30	8.30	-0.50	-0.30	-0.19

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F	1.53	3.83	-2.50	-1.80	-1.11
G	1.53	7.65	-2.00	-1.20	-0.74
H	6.12	15.30	-1.20	-0.70	-0.43
I-	45.55	15.30	-0.60	-0.60	-0.37
I+	45.55	15.30	0.20	0.20	0.12

Schneelasten

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden	s _k =	0.85	kN/m ²
Formbeiwert für Schneelast	μ ₁ =	0.80	-
Schneelast auf dem Dach	s =	0.68	kN/m ²

Nordd. Tiefland

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
als außergewöhnliche Einwirkung

Schneelasten

Beiwert für außergewöhn. Schneelast	C _{esl} =	2.30	-
außergew. Schneelast auf Boden	s _{Ad} =	1.96	kN/m ²
Schneelast auf dem Dach	s =	1.56	kN/m ²

Wandlage

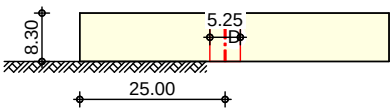
Windlasten für Bauteile in Wandlage

Grafik

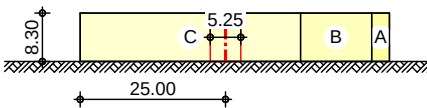
M 1:1300

Traufe links

Ü = 0°

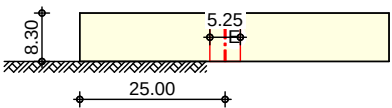


Ü = 90°

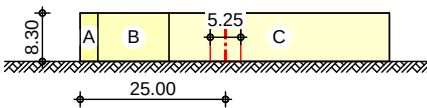


M 1:1300

Ü = 180°



Ü = 270°



Traufe links

Bauteil ST

Bauteile in linker Traufwand

	x _A [m]	y _A [m]	l [m]	LB _{li} [m]	LB _{re} [m]	A [m ²]
	25.00	0.00	8.30	2.63	2.63	43.58

Qk.W.000

Qk.W.090

Qk.W.180

Qk.W.270

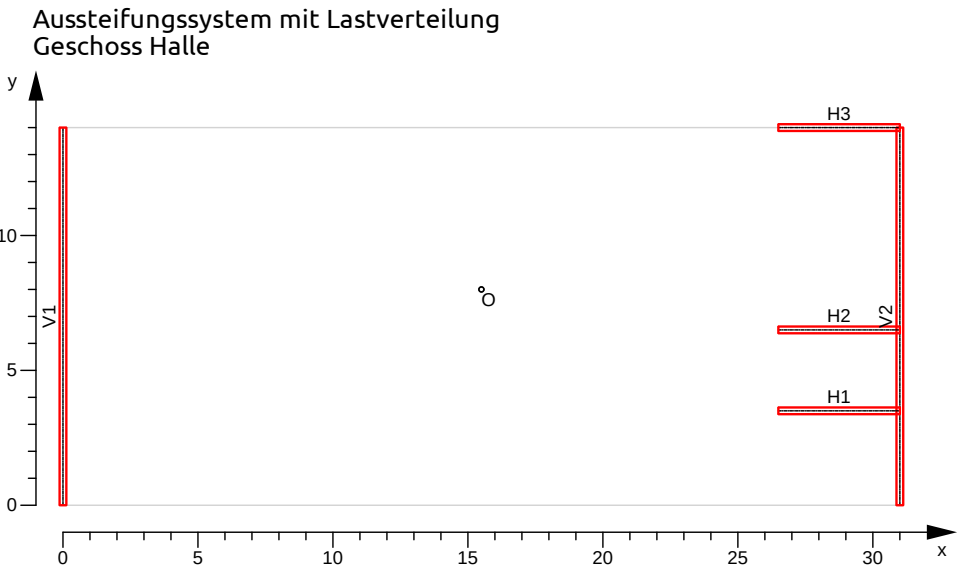
Richt.	Bereich	y _A [m]	y _E [m]	C _{pe,A+} [-]	q ⁺ [kN/m]	C _{pe,A-} [-]	q ⁻ [kN/m]
ÜWF	D	0.00	8.30	0.74	2.40	-	-
ÜWF	C	0.00	8.30	-	-	-0.50	-1.62
ÜWF	E	0.00	8.30	-	-	-0.38	-1.23
ÜWF	C	0.00	8.30	-	-	-0.50	-1.62

Pos. 1.3.3 Aussteifungssystem mit Lastverteilung
Fahrzeughalle

Die Aussteifung der Fahrzeughalle erfolgt durch die 2 an den Giebelseiten angeordneten Stb.-Wänden. In Hallenlängsrichtung erfolgt die Aussteifung durch die kraftschlüssig angeschlossenen Stb.- und Mauerwerkswände des Verbinders. Zur Krafteinleitung / Übertragung werden in der Stb.-Wand Stb.-Stützen ausgebildet. Vereinfachend werden diese 3 Wände hier innerhalb der Halle angesetzt.

System

M 1:280



Gebäudeabmessungen

Gebäudebreite	B =	31.00	m
Gebäudelänge	L =	14.00	m
Gebäudehöhe über GOK	H =	8.30	m
Geländeoberkante	h _{GOK} =	0.00	m

Geschosse

Name	Kommentar	Höhe [m]
Halle	Halle	8.30

Aussteifungselem.

Geschoss	Wandscheibe	x _a [m]	y _a [m]	x _e [m]	y _e [m]	d [cm]
Halle	V1	0.00	0.00	0.00	14.00	25.0
	V2	31.00	0.00	31.00	14.00	25.0
	H1	26.50	3.50	31.00	3.50	25.0
	H2	26.50	6.50	31.00	6.50	25.0
	H3	26.50	14.00	31.00	14.00	25.0

Polygone

Wandmaterial

Geschoss	Wandscheibe	Material	Dichte [kg/dm³]	E-Modul [MN/m²]
Halle	V1	C 25/30	-	31000.0
	V2	C 25/30	-	31000.0
	H1	C 25/30	-	31000.0
	H2	C 25/30	-	31000.0
	H3	C 25/30	-	31000.0

Zusammengefasste

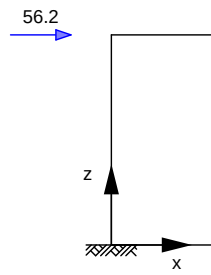
Wandscheiben

Aussteifungselement	Wandscheiben	Geschoss
V1	V1	Halle
V2	V2	Halle
H1	H1	Halle
H2	H2	Halle

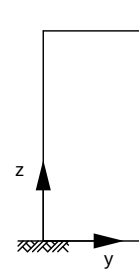
	Aussteifungselement	Wandscheiben	Geschoss		
	H3	H3	Halle		
<u>Drehpolkoordinaten</u>	Geschoss	O _x [m]	O _y [m]		
	Halle	15.50	8.00		
<u>Windlasten</u>	nach DIN EN 1991-1-4:2010-12 Geschwindigkeitsdruck im Regelfall Windzone 2, Binnenland Basiswindgeschwindigkeit v _{b,0} = 25.00 m/s Basisgeschwindigkeitsdruck q _{b,0} = 0.39 kN/m ² Geschwindigkeitsdruck q _p (h) = 0.62 kN/m ²				
Anströmrichtung 0° / 180°	Außendruckbeiwerte für vertikale Wände (Tab. NA.1) Winddruckverteilung nach Bild 7.4 für h ≤ b Bereich D(h) w _{e,10} = 0.70 * 0.62 = 0.43 kN/m ² Bereich E(h) w _{e,10} = -0.30 * 0.62 = -0.19 kN/m ²				
Anströmrichtung 90° / 270°	Außendruckbeiwerte für vertikale Wände (Tab. NA.1) Winddruckverteilung nach Bild 7.4 für h ≤ b Bereich D(h) w _{e,10} = 0.75 * 0.62 = 0.46 kN/m ² Bereich E(h) w _{e,10} = -0.39 * 0.62 = -0.24 kN/m ²				
<u>Belastungen</u>					
<u>horizontale Lasten</u>					
<u>Windlasten</u>	Windlasten Einzellasten				
	Richtung	Geschoss	a [m]	H [kN]	e [m]
Qk.W.000	(a) X	Halle	8.30	20.00	7.00
Qk.W.090	(b) Y	Halle	8.30	20.00	15.50
Qk.W.180	(c) X	Halle	8.30	-20.00	7.00
Qk.W.270	(d) Y	Halle	8.30	-20.00	15.50
(a)	horizontale Ersatzlast der Imperfektionen			20 =	20.00 kN
(b)	horizontale Ersatzlast der Imperfektionen			20 =	20.00 kN
(c)	horizontale Ersatzlast der Imperfektionen			-20 =	-20.00 kN
(d)	horizontale Ersatzlast der Imperfektionen			-20 =	-20.00 kN
	Geschosslasten				
	Geschoss	e _y [m]	H _x [kN]	e _x [m]	H _y [kN]
Qk.W.000	Halle	7.00	36.21	-	-
	Halle	7.00	20.00	-	-
Qk.W.090	Halle	-	-	15.50	90.53
	Halle	-	-	15.50	20.00
Qk.W.180	Halle	7.00	-36.21	-	-
	Halle	7.00	-20.00	-	-
Qk.W.270	Halle	-	-	15.50	-90.53
	Halle	-	-	15.50	-20.00

Einw. Qk.W.000

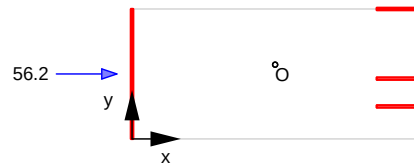
Ansicht in y-Richtung



Ansicht in x-Richtung

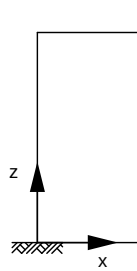


Geschoss Halle

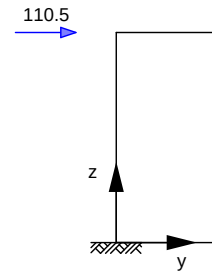


Einw. Qk.W.090

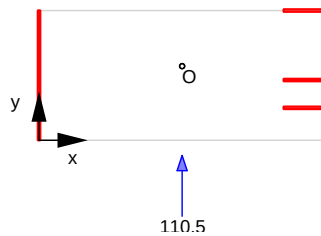
Ansicht in y-Richtung



Ansicht in x-Richtung

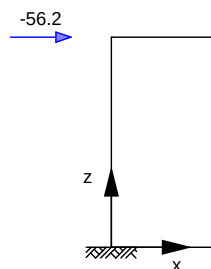


Geschoss Halle

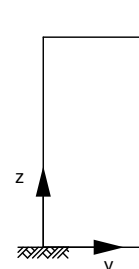


Einw. Qk.W.180

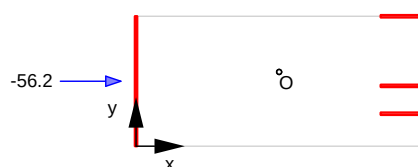
Ansicht in y-Richtung



Ansicht in x-Richtung

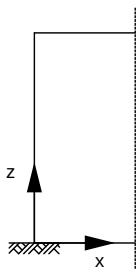


Geschoss Halle

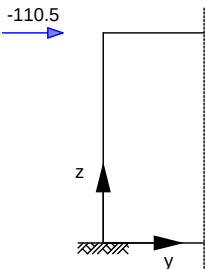


Einw. Qk.W.270

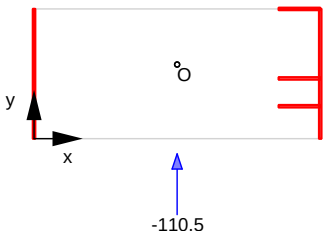
Ansicht in y-Richtung



Ansicht in x-Richtung



Geschoss Halle



Aussteifungslasten

Aussteifungslasten

Qk.W.000	Geschoss	Aussteifungselement	F [kN]	
			F _x	F _y
Qk.W.000	Halle	V1	0.00	-1.81
		V2	0.00	1.81
		H1	18.75	0.00
		H2	18.74	0.00
		H3	18.71	0.00
Qk.W.090	Halle	V1	0.00	55.27
		V2	0.00	55.27
		H1	0.00	0.00
		H2	0.00	0.00
		H3	0.00	0.00
Qk.W.180	Halle	V1	0.00	1.81
		V2	0.00	-1.81
		H1	-18.75	0.00
		H2	-18.74	0.00
		H3	-18.71	0.00
Qk.W.270	Halle	V1	0.00	-55.27
		V2	0.00	-55.27
		H1	0.00	0.00
		H2	0.00	0.00
		H3	0.00	0.00

vertikale Lasten

Komm.	F _z [kN]

Einw. *Gk* (a) 2300.00

(a) Eigengewicht Stb.-Decke
 $25 \cdot 0.20 \cdot 460 = 2300.00 \text{ kN}$

Nachweise (GZT)
Aussteifung

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1
Aussteifungskriterien nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.3

- die Berechnung erfolgt unter der Annahme gleichmäßig verteilter Vertikallasten
- der Nachweis der Rotationssteifigkeit erfolgt mit den Steifigkeiten des Geschosses Halle

Querschnittswerte

Querschnittswerte der Aussteifungselemente

Geschoss	Aussteifungs- element	x_m [m]	y_m [m]	x_{Mm} [m]	y_{Mm} [m]
Halle	V1	0.00	7.00	15.50	1.00
	V2	31.00	7.00	-15.50	1.00
	H1	28.75	3.50	-13.25	4.50
	H2	28.75	6.50	-13.25	1.50
	H3	28.75	14.00	-13.25	-6.00

Trägheitsmomente der Aussteifungselemente

Geschoss	Aussteifungs- element	I_x [m ⁴]	I_y [m ⁴]	I_{xy} [m ⁴]	I_ω [m ⁶]	I_T [m ⁴]
Halle	V1	57.2	0.0	0.0	0	0.1
	V2	57.2	0.0	0.0	0	0.1
	H1	0.0	1.9	0.0	0	0.0
	H2	0.0	1.9	0.0	0	0.0
	H3	0.0	1.9	0.0	0	0.0

Steifigkeiten

Translationssteifigkeiten der Aussteifungselemente

Geschoss	Aussteifungs- element	E_{cd} [MN/m ²]	$E_{cd}I_x$ [MNm ²]	$E_{cd}I_y$ [MNm ²]
Halle	V1	25833	1476806	0
	V2	25833	1476806	0
	H1	25833	0	49043
	H2	25833	0	49043
	H3	25833	0	49043

Rotationssteifigkeit

Rotationssteifigkeiten der Aussteifungselemente

Geschoss	Aussteifungs- element	$E_{cd}I_\omega$ [MNm ⁴]	G_{cd} [MN/m ²]	$G_{cd}I_T$ [MNm ²]
Halle	V1	354802535	10764	778
	V2	354802535	10764	778
	H1	993120	10764	245
	H2	110347	10764	245
	H3	1765547	10764	245

Gesamtsystem

Steifigkeiten je Geschoss

Geschoss	$\Sigma E_{cd}I_x$ [MNm ²]	$\Sigma E_{cd}I_y$ [MNm ²]	$\Sigma E_{cd}I_\omega$ [MNm ⁴]	$\Sigma G_{cd}I_T$ [MNm ²]
Halle	2953611	147129	712474083	2290

Aussteifungskriterium

Kriterien für den Entfall der Nachw. Th. II.Ordnung

Gesamtlast	$F_{V,Ed}$	=	2.30	MN
Anzahl der Geschosse	n_s	=	1	-
Beiwert gerissener Beton	K_1	=	0.31	
Gesamthöhe des Gebäudes	L	=	8.30	m
Grundrissdiagonale	d^2	=	1157.0	m ²
Abstand Schubmittelpunkt	c	=	1.00	m

Translation nach Gl. 5.18

Kriterium x-Richtung	$0.00 \leq 0.12$
Kriterium y-Richtung	$0.00 \leq 0.12$

Rotation nach Gl.NA.5.18.1

Kriterium	$0.00 \leq 0.12$

Der Nachweis nach Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden.

Char. Schnittgrößen

Die Reaktionskräfte greifen im Schubmittelpunkt der Teilquerschnitte an.
 Positive (Auflager-)Reaktionen zeigen in negative Koordinatenrichtung.

Einwirkung Qk.W.000	Ausstei- fungselement	Geschoss	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]
	H1	Halle	18.75	155.66	0.00	0.00
	H2	Halle	18.74	155.56	0.00	0.00
	H3	Halle	18.71	155.32	0.00	0.00
	V1	Halle	0.00	0.00	-1.81	14.99
	V2	Halle	0.00	0.00	1.81	-14.99
Einwirkung Qk.W.000 Trapezlasten	Wandscheibe	Geschoss	q_a [kN/m]		q_e [kN/m]	
	H1	Halle	-46.12		46.12	
	H2	Halle	-46.09		46.09	
	H3	Halle	-46.02		46.02	
	V1	Halle	0.46		-0.46	
	V2	Halle	-0.46		0.46	
Einwirkung Qk.W.090	Ausstei- fungselement	Geschoss	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]
	H1	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
	H2	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
	H3	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
	V1	Halle	0.00	0.00	55.27	-458.70
	V2	Halle	0.00	0.00	55.27	-458.70
Einwirkung Qk.W.090 Trapezlasten	Wandscheibe	Geschoss	q_a [kN/m]		q_e [kN/m]	
	H1	Halle	0.00		0.00	
	H2	Halle	0.00		0.00	
	H3	Halle	0.00		0.00	
	V1	Halle	-14.04		14.04	
	V2	Halle	-14.04		14.04	
Einwirkung Qk.W.180	Ausstei- fungselement	Geschoss	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]
	H1	Halle	-18.75	-155.66	0.00	0.00
	H2	Halle	-18.74	-155.56	0.00	0.00
	H3	Halle	-18.71	-155.32	0.00	0.00
	V1	Halle	0.00	0.00	1.81	-14.99
	V2	Halle	0.00	0.00	-1.81	14.99
Einwirkung Qk.W.180 Trapezlasten	Wandscheibe	Geschoss	q_a [kN/m]		q_e [kN/m]	
	H1	Halle	46.12		-46.12	
	H2	Halle	46.09		-46.09	
	H3	Halle	46.02		-46.02	
	V1	Halle	-0.46		0.46	
	V2	Halle	0.46		-0.46	
Einwirkung Qk.W.270	Ausstei- fungselement	Geschoss	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{x,k}$ [kNm]
	H1	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
	H2	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
	H3	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
	V1	Halle	0.00	0.00	-55.27	458.70
	V2	Halle	0.00	0.00	-55.27	458.70
Einwirkung Qk.W.270 Trapezlasten	Wandscheibe	Geschoss	q_a [kN/m]		q_e [kN/m]	
	H1	Halle	0.00		0.00	
	H2	Halle	0.00		0.00	

Wandscheibe	Geschoss	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]
H3	Halle	0.00	0.00
V1	Halle	14.04	-14.04
V2	Halle	14.04	-14.04

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	1 1.50*Qk.W.000
	2 1.50*Qk.W.090

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Ek 1, global

Ausstei- fungselement	Geschoss	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]
H1	Halle	28.13	233.49	0.00	0.00
H2	Halle	28.11	233.34	0.00	0.00
H3	Halle	28.07	232.98	0.00	0.00
V1	Halle	0.00	0.00	-2.71	22.48
V2	Halle	0.00	0.00	2.71	-22.48

Ek 2, global

Ausstei- fungselement	Geschoss	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]
H1	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
H2	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
H3	Halle	0.00	0.00	0.00	0.00
V1	Halle	0.00	0.00	82.90	-688.06
V2	Halle	0.00	0.00	82.90	-688.06

Pos. 1.3.4 Aussteifungssystem mit Lastverteilung Übungsplatz

Für den Übungsplatz werden die 2 Stb.-Wände in Achse B und 4 zur Aussteifung angesetzt. Ebenso die 2 Stb.-Stützen in Achse A/1 und A/2-3, diese werden als Kragstützen ausgebildet.

Die Abmessung des Gebäudes beträgt $A = a \cdot b \approx 16,50 \text{ m} \cdot 14,0 \text{ m}$
Für die Lastverteilung in die entsprechenden Richtungen wird die maßgebende Systemspannweite von 16,50 m als 1-Feld-System angesetzt. Dabei bildet die Stb.-Wand das eine Lager und die beiden Stb.-Stützen das andere. Hier wird die Aussteifungslast bei der Bemessung der Stützen entsprechend aufgeteilt.

Höhe $h = 7,10 \text{ m} + 1,20 \text{ m Attika}$
2 seitig offener Baukörper Druckbeiwert innenliegende Flächen max. 0,80

Windbeanspruchung Außendruck
 $w_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$ (Bereich B - Pos. 1.3.2)

Windbeanspruchung Innendruck
 $w_{k,i} = q_p \cdot 0,80$ ($q_p = 0,62 \text{ kN/m}^2$ - Pos. 1.3.2)

gesamte Windbeanspruchung
 $w_{k,ges} = w_k + w_{k,i}$
 $= 1,0 \text{ kN/m}^2$

Linienlast aus Windbeanspruchung
 $w_k = h_{\text{Einzug}} \cdot w_k$ mit $h_{\text{Einzug}} = 7,10 \text{ m} / 2 + 1,20 \text{ m}$
 $\approx 4,80 \text{ m}$
 $w_k = 4,80 \text{ kN/m}$

Gesamtbeanspruchung
 $W_k = 16,50 \text{ m} \cdot w_k$
 $\approx 80 \text{ kN}$

horizontale Ersatzlast aus Imperfektionen $I_k = 8,0 \text{ kN}$

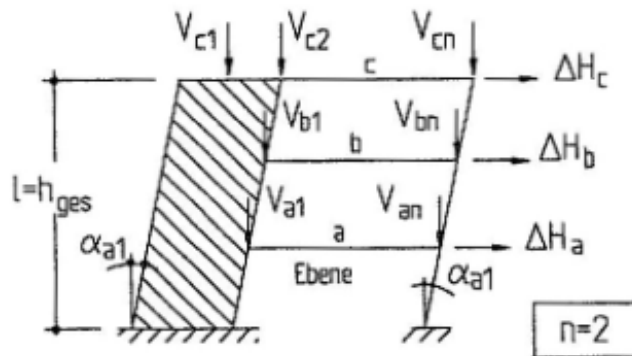
Gesamtlast $H_k = W_k + I_k \approx 90 \text{ kN}$

je 45 kN auf die Aussteifungswand und 45 kN verteilt auf 2 eingespannte Stützen

Pos. 1.3.5 Imperfektionslasten Halle

Nachfolgend werden die Imperfektionslasten ermittelt. Die senkrechte Belastung die zur Ermittlung der Imperfektionslasten dienen werden überschlägig ermittelt.

Ermittlung der Imperfektionslasten:



Die maßgebende Belastung der Konstruktion ergibt sich aus der massiven Hallendecke.

Eigengewicht Stb.-Decke $g_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$
 Ausbaulast $Dg_k = 1,10 \text{ kN/m}^2 + 2,50 \text{ kN/m}^2$
 Nutzlast $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$

Um das Eigengewicht der Wände, Stützen, Balken, und der weiteren Ausbauten zu berücksichtigen wird ein Faktor von 1,20 angesetzt.

Gesamtfläche Fahrzeughalle $A = 31,0 \text{ m} \cdot 14,0 \text{ m} \approx 440 \text{ m}^2$
 Gesamtlast Fahrzeughalle $V_k = 1,20 \cdot (g_k + Dg_k + q_k) \cdot A$
 $= 5'600 \text{ kN}$

Gesamtfläche Übungsplatz $A = 16,50 \text{ m} \cdot 14,0 \text{ m} \approx 230 \text{ m}^2$
 Gesamtlast Übungsplatz $V_k = 1,20 \cdot (g_k + Dg_k + q_k) \cdot A$
 $= 2'450 \text{ kN}$

$$nH_i = G \cdot \phi_i$$

$$\phi_0 = 1/200$$

$$0 \leq h_n = 2 / \dot{h} \leq 1,0$$

mit Gebäudehöhe $h = 8,30 \text{ m}$

$$h_n = 2 / \dot{h} 8,30 \leq 1,0$$

$$h_n = 0,69$$

$$h_m = \dot{h}(0,50 \cdot (1 + 1/m))$$

mit Anzahl der aussteifenden Bauteile je Geschoss (je Richtung)

auf der sicheren Seite liegend werden 2 Bauteile angesetzt

gewählt: $m = 2$

$$h_m = \dot{h}(0,50 \cdot (1 + 1/2))$$

$$h_m = 0,87$$

$$\phi_i = \phi_0 \cdot h_n \cdot h_m$$

$$\phi_i = 1/200 \cdot 0,69 \cdot 0,87$$

$$\phi_i = 3,0 \cdot 10^{-3}$$

Gesamtlast V_k Fahrzeughalle (auf der sicheren Seite liegend $G_k + Q_k$)

$$V_k = 5'600 \text{ kN}$$

$$DH = 5'600 \text{ kN} \times 3,0 \times 10^{-3} = 16,80 \text{ kN} \approx 20,0 \text{ kN}$$

Die horizontale Ersatzlast aus den Imperfektionen wird mit der Windbeanspruchung überlagert.

Gesamtlast V_k Übungsplatz (auf der sicheren Seite liegend $G_k + Q_k$)

$$V_k = 2'450 \text{ kN}$$

$$DH = 2'450 \text{ kN} \times 3,0 \times 10^{-3} = 7,50 \text{ kN} \approx 8,0 \text{ kN}$$

Die horizontale Ersatzlast aus den Imperfektionen wird mit der Windbeanspruchung überlagert.

Pos. 1.4

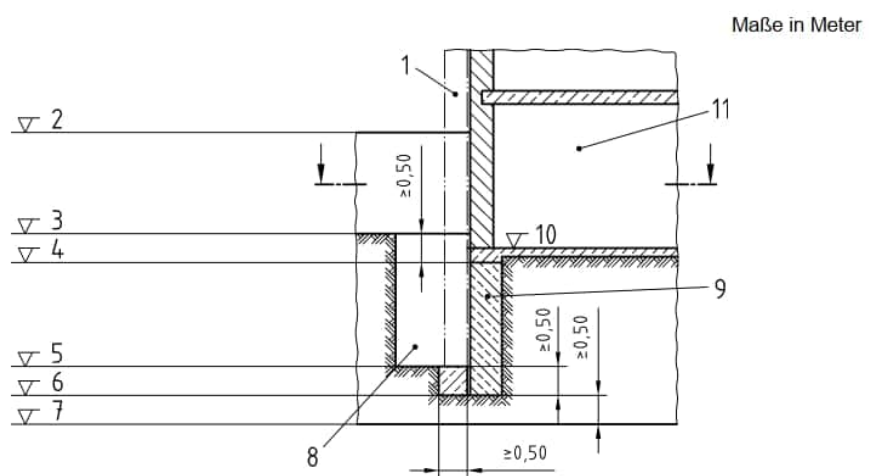
Hinweise zur Gründung

Der statische Berechnung ist der geotechnische Bericht des Ingenieurbüro Lehmann aus Stendal, Bericht-Nr. 01/04/23 zu berücksichtigen.

Für das Bauvorhaben ist mit keinem Grundwasser zu rechnen. Der Bemessungswasserstand liegt bei -1,80 m u OKG = 33,76 m ü NN

Zum Bestandsgebäude ist die DIN 4123 zu berücksichtigen. Die Bestandsgründung darf nicht ohne weitere Maßnahmen komplett freigelegt werden. Es muss eine Aufschüttung von Mind. 50 cm vorhanden sein. Andernfalls ist eine abschnittsweise Ausschachtung und ggf. eine Unterfangung erforderlich.

Systemschnitt aus DIN 4123



Legende

1	Vorgesehenes Gebäude	6	Neue Gründungsebene
2	Geländeoberfläche	7	Grundwasser
3	Bodenaushubgrenze nach Bild 1	8	Ausführung des Schachtes nach DIN 4124
4	Vorhandene Gründungsebene	9	Unterfangung
5	Bodenaushubgrenze nach Fertigstellung der Unterfangung	10	Kellerfußboden
		11	Bestehendes Gebäude

Bild 6 — Unterfangung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — senkrechter Schnitt

Die Gründung der Einzel- und Streifenfundamente erfolgt auf den anstehenden Sanden und Geschiebeeböden mit einer 5 cm starken Sauberkeitsschicht.

Unter der Bodenplatte ist ein Bodenaustausch von mind. 90 cm erforderlich, um auf den tragenden Boden gründen zu können. Hierzu ist die Reihenfolge aus dem Bericht unter Punkt 4.3 zu beachten. Als Austauschmaterial kann ein Sand (SE/R3) lagenweise eingebaut werden. Eine Schicht darf nicht mehr als 30 cm betragen, bis diese wieder aus D_{Pr} 98 % zu verdichten. Unter der Gründungssohle ist ein Mineralgemisch B2 0/32 lagenweise einzubauen und ebenfalls zu verdichten. Die letzte Lage ist auf D_{Pr} 100 % zu verdichten.

Pos. 1.5

Hinweise zu den Bauzuständen

Es sind die Vorgaben der Unfallverhütungsvorschrift (UVV) zu beachten. Bauzustände sind so auszuführen, dass keine Beeinträchtigungen der Tragstruktur und keine Gefahr für Leib und Leben bestehen. Ggf. ist der Aufsteller hinzuzuziehen.

Vor dem Abbruch von Bauteilen ist der Ablauf des Abbruchs seitens des Ausführenden aufzuzeigen (z.B. mittels Abbruchtechnologie) und dem Aufsteller dieser statischen Berechnung zu übergeben. Dabei ist auf die derzeit vorhandene aussteifende Wirkung der Decken und Wände zu achten. Der Abbruch hat weitestgehend mit erschütterungsarmen Verfahren (schneiden / sägen) zu erfolgen.

Nach erfolgtem Abbruch sind vorhandenen bzw. verbleibende Öffnungen (z.B. Türen) so zu sichern, dass ein Absturz verhindert wird.

Die vorliegende statische Berechnung untersucht ausschließlich den Endzustand des Bauwerks. Für die Standsicherheit der Bauzustände bzw. bauzeitliche Hilfskonstruktionen ist ausschließlich die ausführende Firma verantwortlich!

Gem. HOAI sind statische Nachweise der Baubehelfe keine Grundleistung des Tragwerksplaners und sind somit durch die auszuführende Baufirma zu erbringen. Eine Zuarbeit durch den Aufsteller der Genehmigungsstatik kann erforderlich sein, muss aber gesondert vergütet werden.

Pos. 1.6

Hinweise zum Brandschutz

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Standsicherheitsnachweises lag dem Aufsteller keine Brandschutzkonzept oder -gutachten vor. Inwieweit dies erforderlich ist, entzieht sich der Kenntnis des Aufstellers.

Die statische Bemessung berücksichtigt je nach Materialtyp folgende Situationen:

- Stahlbetonbauteile F90
- Stahlbauteile FO
- tragende Holzbauteile F30

Sollten davon abweichende Brandschutzanforderungen festgelegt werden, sind entsprechende Maßnahmen einzuleiten (z.B. Brandschutzverkleidung etc.). Ggf. ist eine Überprüfung der statischen Bemessung zu veranlassen.

2 - Dachkonstruktion

Pos. 2

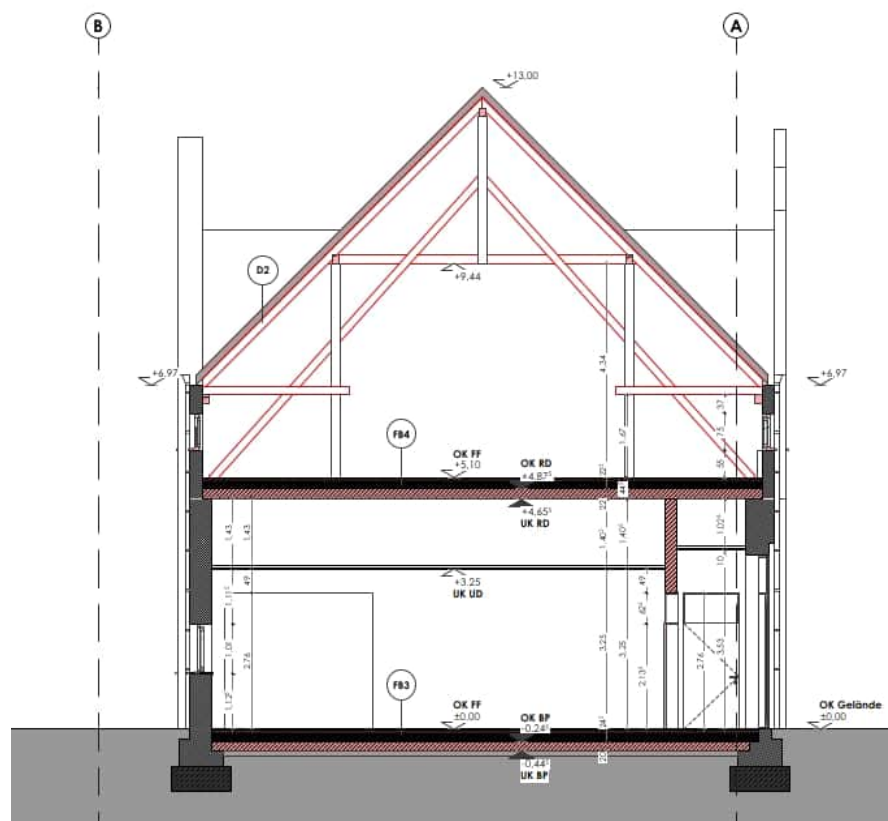
Dachtragwerk Bestandsgebäude

Die Bestandsdachkonstruktion weist erhebliche Mängel auf, so dass die Tragfähigkeit der Bestandsdachkonstruktion nicht mehr gegeben ist. Aus diesem Grund wird eine neues Dach auf dem Gebäude geplant.

Im Zuge der Sanierung wird die ebenfalls eine neue Geschossdecke im Gebäude geplant. Daher ist es erforderlich die Mauerwerkswandkonstruktion im Zuge der Bauzeit zu sichern. Hierzu ist ein Konzept zur Abstützung der Konstruktion vorzulegen. Erst nach erfolgter Freigabe dieses Konzept kann mit dem Rückbau des Dachs und der Geschossdecke und den Neueinbau begonnen werden.

Nachfolgend wird die Dachkonstruktion nachgewiesen.

Schnitt Dachkonstruktion



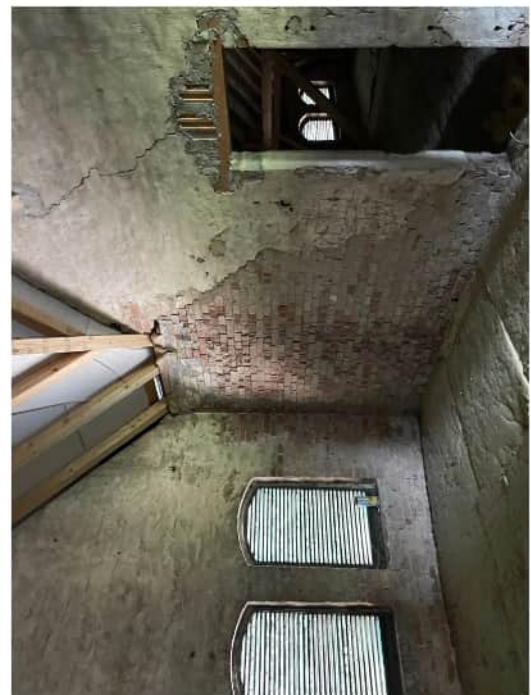
Die Dachkonstruktion soll analog eines benachbarten Gebäudes der Kreisverwaltung erstellt werden. Hierzu wurde seitens des Auftraggebers ein Bestandaufmaß angefertigt. Die dort gemessenen Querschnitte sind keine Lieferbaren Querschnitte. Es ist anzunehmen, dass die Querschnitte aufgrund von Trocknung und/oder Schwinden reduziert worden. Für den Nachweis der neuen Dachkonstruktion für den Altbau der Feuerwehr werden handelsübliche Querschnitte gewählt. z.B. wurde für die Sparren ein Querschnitt von 11/19 cm aufgemessen -> Bemessen wird der Sparren mit einem Querschnitt von 12/20 cm.

Nachfolgend werden Fotos aus dem Vergleichsobjekt dargestellt

Objektfoto Vergleichsgebäude der Kreisverwaltung Stendal:





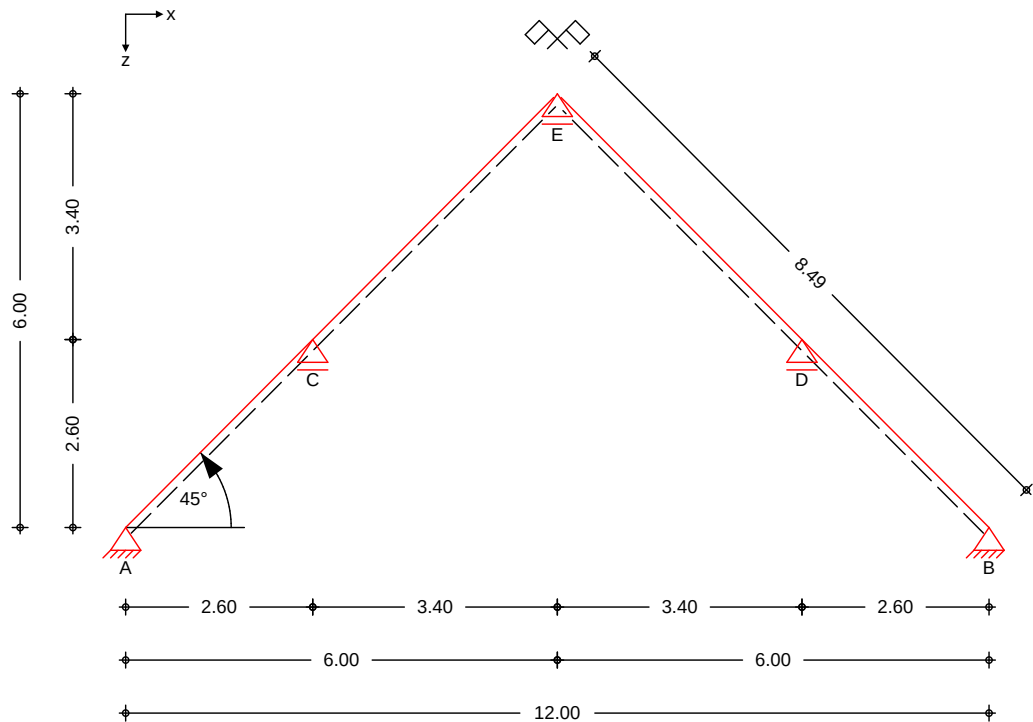


Pos. 2.1 Sparren - Hauptdach

Nachfolgend wird das Hauptdach als Pfettendach mit dreifach stehendem Stuhl bemessen.

System
M 1:105

dreistieliges Pfettendach



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	8.49	NH C24	12.0/20.0
Sparren rechts	8.49	NH C24	12.0/20.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	12.00	0.00	fest	fest
C	2.60	2.60	fest	frei
D	9.40	2.60	fest	frei
E	6.00	6.00	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	δ_{li} =	45.00	°
	δ_{re} =	45.00	°
Dachhöhe	h_{li} =	6.00	m
	h_{re} =	6.00	m

Sparrenabstand

Abstand	a =	0.80	m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S min/max Werte
Qk.S.A Fall (i)

Qk.W	Qk.S.B	Fall (ii)
	Qk.S.C	Fall (iii)
	Wind	
	Windlasten	
	Qk.W	min/max Werte
	Qk.W.000	Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
	Qk.W.090	Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
	Qk.W.180	Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
	Qk.W.270	Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

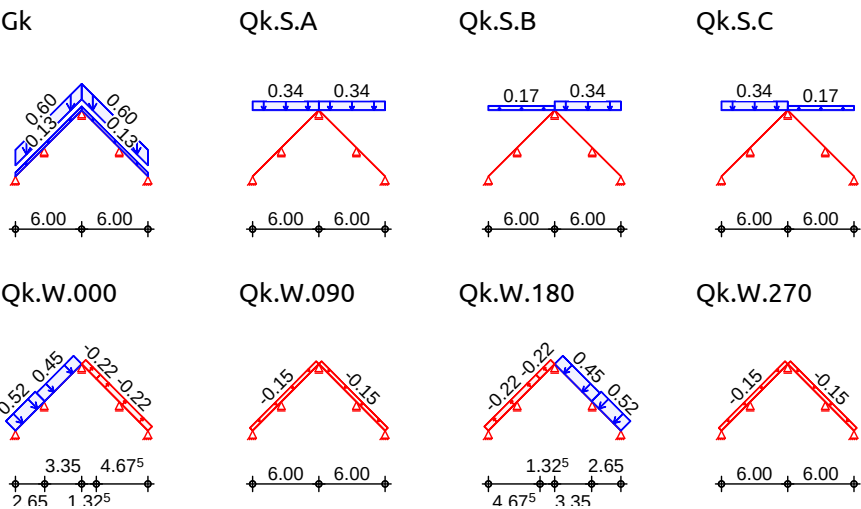
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Flächenlasten
in z-Richtung

Trapezflächenlasten

	Ort	Richt.	Komm.	a		s		q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]
				[m]		[m]			
Einw. <i>Gk</i>	SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00		6.00			0.13
	SpRe	vert.DF	Eigengew	0.00		6.00			0.13
	SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00		6.00			0.60
	SpRe	vert.DF	Eindeck.	0.00		6.00			0.60
Einw. <i>Qk.S.A</i>	SpLi	vert.GF	Volllast	0.00		6.00		0.34	0.34
	SpRe	vert.GF	Volllast	0.00		6.00		0.34	0.34
Einw. <i>Qk.S.B</i>	SpLi	vert.GF	Halblast	0.00		6.00		0.17	0.17
	SpRe	vert.GF	Volllast	0.00		6.00		0.34	0.34
Einw. <i>Qk.S.C</i>	SpLi	vert.GF	Volllast	0.00		6.00		0.34	0.34
	SpRe	vert.GF	Halblast	0.00		6.00		0.17	0.17
Einw. <i>Qk.W.000</i>	SpLi	lokal	Ber. G	0.00		2.65		0.52	0.52
	SpLi	lokal	Ber. H	2.65		3.35		0.45	0.45
	SpRe	lokal	Ber. I	0.00		4.68		-0.22	-0.22
	SpRe	lokal	Ber. K	4.68		1.33		-0.22	-0.22
Einw. <i>Qk.W.090</i>	SpLi	lokal	Ber. N1	0.00		6.00		-0.15	-0.15
	SpRe	lokal	Ber. N2	0.00		6.00		-0.15	-0.15
Einw. <i>Qk.W.180</i>	SpRe	lokal	Ber. G	0.00		2.65		0.52	0.52
	SpRe	lokal	Ber. H	2.65		3.35		0.45	0.45
	SpLi	lokal	Ber. I	0.00		4.68		-0.22	-0.22
	SpLi	lokal	Ber. K	4.68		1.33		-0.22	-0.22
Einw. <i>Qk.W.270</i>	SpLi	lokal	Ber. N1	0.00		6.00		-0.15	-0.15
	SpRe	lokal	Ber. N2	0.00		6.00		-0.15	-0.15

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche

vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	10	ku/sk 1.35*Gk		+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.000
	14	ku/sk 1.35*Gk		+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.180
	37	ku/sk 1.00*Gk		+1.50*Qk.W.000	
	39	ku/sk 1.00*Gk		+1.50*Qk.W.180	
quasi-ständig selten	80	1.00*Gk			
	90	1.00*Gk		+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.W.000
	94	1.00*Gk		+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.W.180
st./vor. Auflagerkr.	117	ku/sk 1.35*Gk		+1.50*Qk.W.000	
	119	ku/sk 1.35*Gk		+1.50*Qk.W.180	
	121	ku/sk 1.35*Gk		+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	122	ku/sk 1.35*Gk		+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.000
	126	ku/sk 1.35*Gk		+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.180
	154	ku/sk 1.00*Gk		+1.50*Qk.W.000	
	156	ku/sk 1.00*Gk		+1.50*Qk.W.090	
	158	ku/sk 1.00*Gk		+1.50*Qk.W.180	
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. Gk	A	0.00	0.87
	B	0.00	0.87
	C		3.91
	D		3.91
	E		2.78
Einw. Qk.S.A	A	0.00	0.29
	B	0.00	0.29
	C		1.29
	D		1.29
	E		0.92
Einw. Qk.S.B	A	0.00	0.14
	B	0.00	0.29
	C		0.65
	D		1.29
	E		0.69
Einw. Qk.S.C	A	0.00	0.29
	B	0.00	0.14
	C		1.29
	D		0.65
	E		0.69
Einw. Qk.W.000	A	2.88	-1.95
	B	1.34	0.96
	C		3.64
	D		-1.70
	E		0.59
Einw. Qk.W.090	A	-0.89	0.64
	B	0.89	0.64
	C		-1.13
	D		-1.13
	E		-0.81
Einw. Qk.W.180	A	-1.34	0.96
	B	-2.88	-1.95
	C		-1.70
	D		3.64

	Aufl.	F _{x,k} [kN/m]				F _{z,k} [kN/m]				
Einw. Qk.W.270	E					0.59				
	A	-0.89				0.64				
	B	0.89				0.64				
	C					-1.13				
	D					-1.13				
	E					-0.81				
<u>Ankerkräfte</u>		je Sparren								
Bem.-ankerkräfte ständig/vorüberg.		Aufl.	F _{x,d,min} [kN]	EK	F _{x,d,max} [kN]	EK	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
		A	-1.61	119	3.45	117	-1.65	154	2.26	126
		B	-3.45	119	1.61	117	-1.65	158	2.26	122
		C					1.09	158	9.36	122
		D					1.09	154	9.36	126
		E					1.25	156	4.52	121
außergewöhnlich		Aufl.	F _{x,d,min} [kN]	EK	F _{x,d,max} [kN]	EK	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
		A	-0.21	212	0.46	210	0.61	225	1.38	212
		B	-0.46	212	0.21	210	0.61	237	1.38	210
		C					3.89	227	6.09	210
		D					3.89	235	6.09	212
		E					3.25	226	4.01	210
<u>Zusammenfassung</u>		Zusammenfassung der Nachweise								
<u>Nachweise (GZT)</u>		Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit								
		Nachweis	Feld		x [m]	η				
		Biegung	SpLi Feld 1		3.68	OK	0.22			
		Querkraft	SpRe Feld 2		0.00	OK	0.14			
		Biegung	Auflager C			OK	0.30			
		Querkraft	Auflager D			OK	0.17			

Gewählt: Sparren - Hauptdach

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	
Dachsparren:	b/h = 12/20 cm, a = 0.80 m
Dachschifter:	b/h = 12/20 cm, a = 0,75 m

Pos. 2.2

Mittelpfette

Im folgenden wird die Mittelpfette des Daches bemessen. Die Pfette liegt auf den Stielen auf und wird mit Kopfbändern unterstützt.

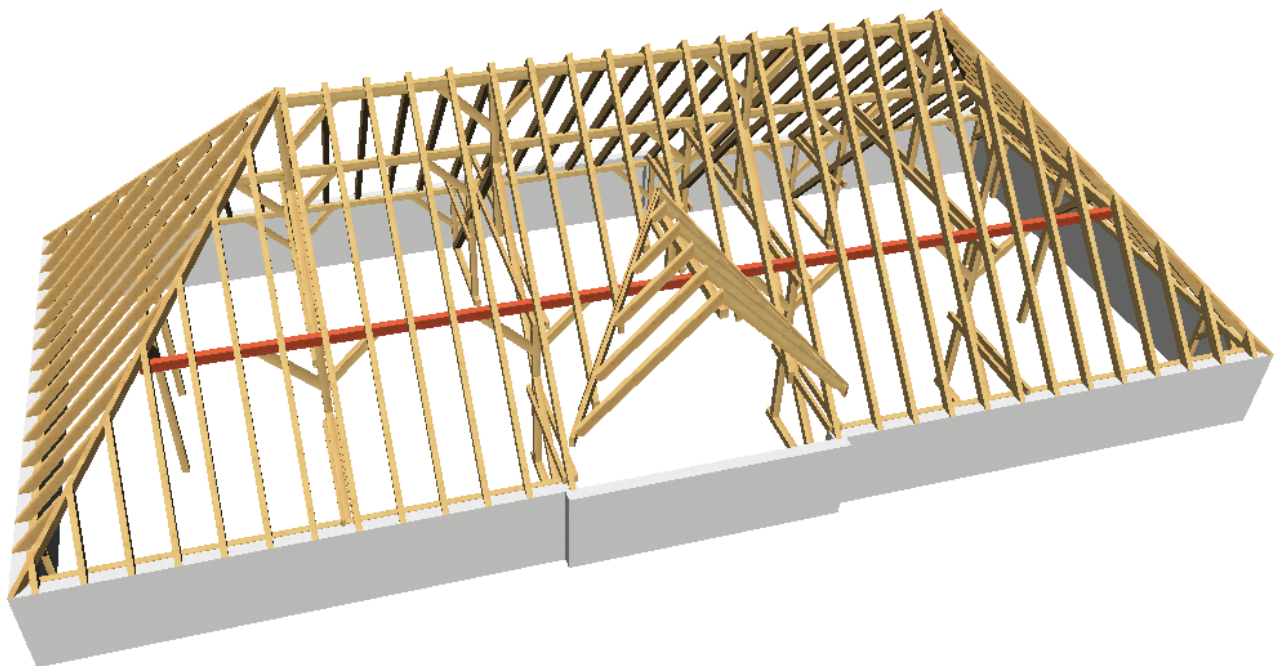
Die Last wird programmintern aus der Bemessung des Hauptdaches übernommen.

Es erfolgt in der Mitte der Pfette der Lasteintrag aus der Firstpfette des Friesengiebels.

Die Last aus dem Gratsparren wird vollständig in die Mittelpfette der Mittelpfette des Giebels (Pos. 2.2.1) eingeleitet.

Die Mittelpfette wird auf die Mittelpfette Pos. 2.2.1 vollständig aufgelegt.

Isometrie

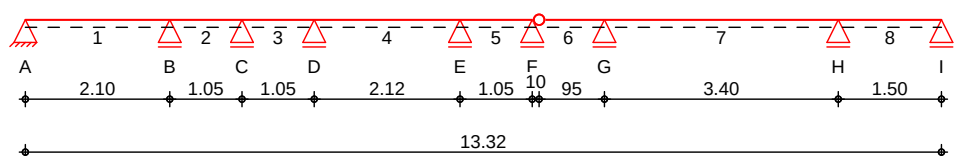


Im Programm ist nur die Eingabe von 10 Feldern möglich. Daher wird nur bis zum Gelenk neben dem Friesengiebel die Eingabe vorgenommen. Der rechte Bereich kann analog ausgeführt werden.

System

M 1:110

Holz-Mehrfeldträger



Abmessungen / Nutzungsklassen	<table><tr><th>Feld</th><th>l [m]</th><th>l_{ef,m} [m]</th><th>NKL</th></tr><tr><td>1</td><td>2.10</td><td>2.10</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>1.05</td><td>1.05</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>1.05</td><td>1.05</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>2.12</td><td>2.12</td><td>2</td></tr><tr><td>5</td><td>1.05</td><td>1.05</td><td>2</td></tr><tr><td>6</td><td>1.05</td><td>1.05</td><td>2</td></tr><tr><td>7</td><td>3.40</td><td>3.40</td><td>2</td></tr><tr><td>8</td><td>1.50</td><td>1.50</td><td>2</td></tr></table>				Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL	1	2.10	2.10	2	2	1.05	1.05	2	3	1.05	1.05	2	4	2.12	2.12	2	5	1.05	1.05	2	6	1.05	1.05	2	7	3.40	3.40	2	8	1.50	1.50	2														
Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL																																																			
1	2.10	2.10	2																																																			
2	1.05	1.05	2																																																			
3	1.05	1.05	2																																																			
4	2.12	2.12	2																																																			
5	1.05	1.05	2																																																			
6	1.05	1.05	2																																																			
7	3.40	3.40	2																																																			
8	1.50	1.50	2																																																			
Auflager	<table><tr><th>Aufl.</th><th>x [m]</th><th>b [cm]</th><th>Transl. [kN/m]</th><th>Rotat. [kNm/rad]</th></tr><tr><td>A</td><td>0.00</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>B</td><td>2.10</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>C</td><td>3.15</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>D</td><td>4.20</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>E</td><td>6.32</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>F</td><td>7.37</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>G</td><td>8.42</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>H</td><td>11.82</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>I</td><td>13.32</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr></table>				Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]	A	0.00	17.00	starr	frei	B	2.10	17.00	starr	frei	C	3.15	17.00	starr	frei	D	4.20	17.00	starr	frei	E	6.32	17.00	starr	frei	F	7.37	17.00	starr	frei	G	8.42	17.00	starr	frei	H	11.82	17.00	starr	frei	I	13.32	17.00	starr	frei
Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]																																																		
A	0.00	17.00	starr	frei																																																		
B	2.10	17.00	starr	frei																																																		
C	3.15	17.00	starr	frei																																																		
D	4.20	17.00	starr	frei																																																		
E	6.32	17.00	starr	frei																																																		
F	7.37	17.00	starr	frei																																																		
G	8.42	17.00	starr	frei																																																		
H	11.82	17.00	starr	frei																																																		
I	13.32	17.00	starr	frei																																																		
Gelenke	<table><tr><th>Feld</th><th>a [m]</th><th>Transl. [kN/m]</th><th>Rotat. [kNm/rad]</th></tr><tr><td>6</td><td>0.10</td><td>starr</td><td>frei</td></tr></table>				Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]	6	0.10	starr	frei																																										
Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]																																																			
6	0.10	starr	frei																																																			
Material	NH C24																																																					
Querschnitt	b/h = 16/20 cm																																																					
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12																																																					
Gk	Eigenlasten																																																					
Qk.S	Ständige Einwirkungen																																																					
	Schnee																																																					
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland																																																					
	Qk.S	min/max Werte																																																				
	Qk.S.A	Fall (i)																																																				
	Qk.S.B	Fall (ii)																																																				
	Qk.S.C	Fall (iii)																																																				
Qk.W	Wind																																																					
	Windlasten																																																					
	Qk.W	min/max Werte																																																				
	Qk.W.000	Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$																																																				
	Qk.W.090	Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$																																																				
	Qk.W.180	Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$																																																				
	Qk.W.270	Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$																																																				
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.																																																					

Belastungen

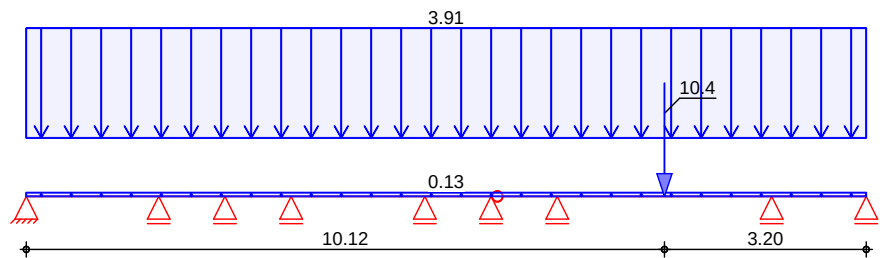
Belastungen auf das System

Grafik

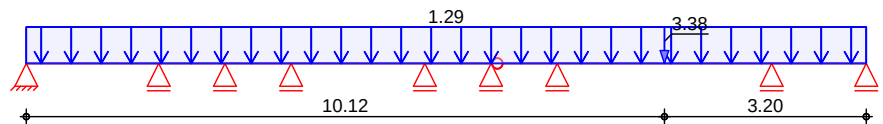
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

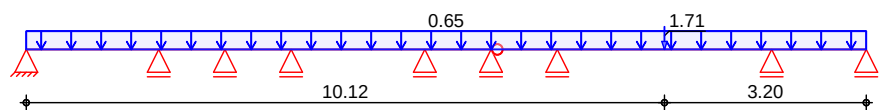
Gk



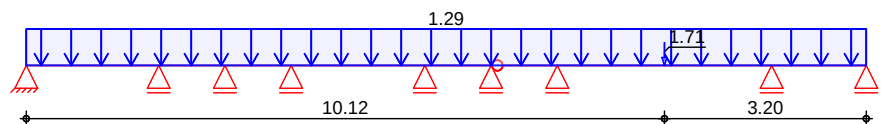
Qk.S.A



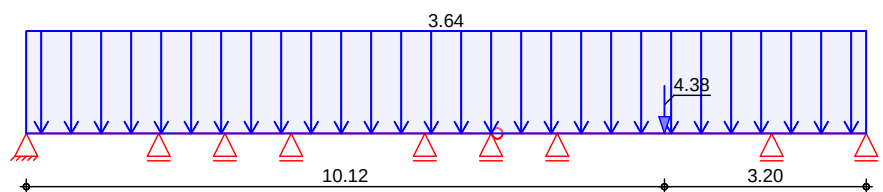
Qk.S.B



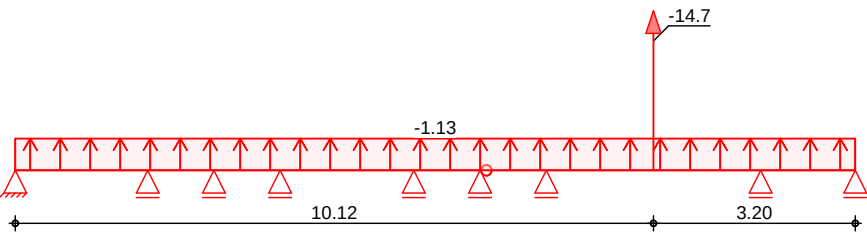
Qk.S.C



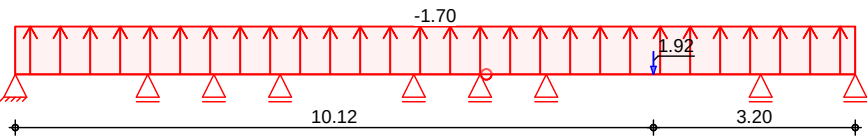
Qk.W.000



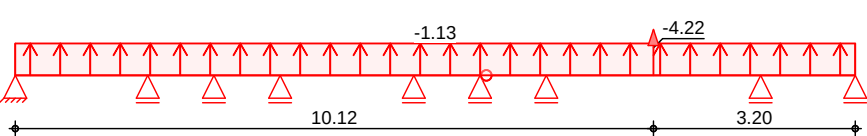
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.S.A*
Einw. *Qk.S.B*
Einw. *Qk.S.C*
Einw. *Qk.W.000*
Einw. *Qk.W.090*
Einw. *Qk.W.180*
Einw. *Qk.W.270*

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	13.32		0.13
1		0.00	13.32		3.91
1		0.00	13.32		1.29
1		0.00	13.32		0.65
1		0.00	13.32		1.29
1		0.00	13.32		3.64
1		0.00	13.32		-1.13
1		0.00	13.32		-1.70
1		0.00	13.32		-1.13

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.S.A*
Einw. *Qk.S.B*
Einw. *Qk.S.C*
Einw. *Qk.W.000*
Einw. *Qk.W.090*
Einw. *Qk.W.180*
Einw. *Qk.W.270*

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
7		1.70	10.45
7		1.70	3.38
7		1.70	1.71
7		1.70	1.71
7		1.70	4.38
7		1.70	-14.73
7		1.70	1.92
7		1.70	-4.22

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	3	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.000
	6	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	13	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.C +1.50*Qk.W.000
selten	81		1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.000

quasi-ständig
st./vor. Auflagerkr.

außerg. Auflagerkr

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
83	1.00	Gk	+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.W.000
87	1.00	Gk	+0.50*Qk.S.C	+1.00*Qk.W.000
88	1.00	Gk	+0.50*Qk.S.C	+1.00*Qk.W.000
98	1.00	Gk	+1.00*Qk.S.A	+0.60*Qk.W.000
84	1.00	Gk		
110	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.000
111	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.180
112	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.C	+1.50*Qk.W.000
113	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
114	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180	
115	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.000
116	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.180
117	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.B	+0.20*Qk.W.090
118	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.B	+0.20*Qk.W.180
119	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.C	+0.20*Qk.W.000
120	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.C	+0.20*Qk.W.090

ku/sk: kurz/sehr kurz

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	$(L = 2.10 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	2.10	13	1.00	-5.00	4.69	18.46	0.25 *
Feld 2	$(L = 1.05 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	13	1.00	-5.00	4.69	18.46	0.25 *
Feld 3	$(L = 1.05 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	1.05	13	1.00	-3.77	3.54	18.46	0.19 *
Feld 4	$(L = 2.12 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	2.12	3	1.00	-3.97	3.72	18.46	0.20 *
Feld 5	$(L = 1.05 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	3	1.00	-3.97	3.72	18.46	0.20 *
Feld 6	$(L = 1.05 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.10	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	0.10	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	1.05	3	1.00	-18.71	17.54	18.46	0.95 *
Feld 7	$(L = 3.40 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	1.70	3	1.00	19.18	17.98	18.46	0.97 *
Feld 8	$(L = 1.50 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	3	1.00	-16.70	15.66	18.46	0.85 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.26	3	1.00	7.04	0.66	3.08	0.21
	1.82	13	1.00	-11.47	1.08	3.08	0.35 *
Feld 2	0.29	13	1.00	8.15	0.76	3.08	0.25 *
	0.77	13	1.00	2.45	0.23	3.08	0.07
Feld 3	0.29	13	1.00	-1.27	0.12	3.08	0.04
	0.77	13	1.00	-6.98	0.65	3.08	0.21 *
Feld 4	0.29	13	1.00	9.12	0.85	3.08	0.28
	1.84	3	1.00	-9.30	0.87	3.08	0.28 *
Feld 5	0.29	3	1.00	7.91	0.74	3.08	0.24 *
	0.77	3	1.00	2.21	0.21	3.08	0.07
Feld 6	0.29	3	1.00	-16.25	1.52	3.08	0.50
	0.77	3	1.00	-21.96	2.06	3.08	0.67 *
Feld 7	0.29	3	1.00	29.00	2.72	3.08	0.88 *
	3.12	3	1.00	-27.82	2.61	3.08	0.85
Feld 8	0.29	3	1.00	16.66	1.56	3.08	0.51 *
	1.24	3	1.00	5.28	0.49	3.08	0.16

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.10	2.10
Feld 2	1.05	1.05
Feld 3	1.05	1.05
Feld 4	2.12	2.12
Feld 5	1.05	1.05
Feld 6	1.05	1.05
Feld 7	3.40	3.40
Feld 8	1.50	1.50

Auflagerpressung
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	3	1.00	10.09	320.0	1.00	0.32	1.92	0.16
Auflager B	13	1.00	26.39	368.0	1.00	0.72	1.92	0.37
Auflager C	3	1.00	3.06	368.0	1.00	0.08	1.92	0.04
Auflager D	13	1.00	22.87	368.0	1.00	0.62	1.92	0.32
Auflager E	3	1.00	23.98	368.0	1.00	0.65	1.92	0.34
Auflager F	6	1.00	4.83	368.0	1.00	0.13	1.92	0.07
Auflager G	3	1.00	57.73	368.0	1.00	1.57	1.92	0.82
Auflager H	3	1.00	51.25	368.0	1.00	1.39	1.92	0.72
Auflager I	6	1.00	2.94	320.0	1.00	0.09	1.92	0.05

f^*_{c90d} : $k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]		Wzul [mm]	η [-]
Feld 1	(L= 2.10 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.94	81	W _{inst}	1.0	l/300=	7.0	0.14
	0.94	83	W _{Fin}	1.4	l/200=	10.5	0.13
	0.94	84	W _{net,fin}	0.9	l/300=	7.0	0.12
Feld 2	(L= 1.05 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.32	81	W _{inst}	-0.1	l/300=	-3.5	0.03
	0.32	83	W _{Fin}	-0.1	l/200=	-5.3	0.02
	0.32	84	W _{net,fin}	-0.1	l/300=	-3.5	0.02
Feld 3	(L= 1.05 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.80	87	W _{inst}	0.0	l/300=	-3.5	0.01
	0.80	88	W _{Fin}	-0.1	l/200=	-5.3	0.01
	0.80	84	W _{net,fin}	0.0	l/300=	-3.5	0.01
Feld 4	(L= 2.12 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	1.06	87	W _{inst}	0.6	l/300=	7.1	0.08
	1.06	88	W _{Fin}	0.8	l/200=	10.6	0.07
	1.05	84	W _{net,fin}	0.5	l/300=	7.1	0.07
Feld 5	(L= 1.05 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.18	87	W _{inst}	0.0	l/300=	-3.5	0.01
	0.77	98	W _{Fin}	0.0	l/200=	5.3	0.01
	0.77	84	W _{net,fin}	0.0	l/300=	3.5	0.01
Feld 6	(L= 1.05 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.66	81	W _{inst}	-0.6	l/300=	-3.5	0.17
	0.66	83	W _{Fin}	-0.9	l/200=	-5.3	0.16
	0.65	84	W _{net,fin}	-0.6	l/300=	-3.5	0.17
Feld 7	(L= 3.40 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	1.71	81	W _{inst}	8.5	l/300=	11.3	0.75
	1.71	83	W _{Fin}	12.3	l/200=	17.0	0.72

	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 8	1.72	84	W _{net,fin}	8.6	l/300=	11.3	0.76
	(L= 1.50 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.59	81	W _{inst}	-1.0	l/300=	-5.0	0.20
	0.59	83	W _{fin}	-1.5	l/200=	-7.5	0.20
	0.59	84	W _{net,fin}	-1.0	l/300=	-5.0	0.21

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN]
Einw. Gk	A	3.43
	B	8.97
	C	1.05
	D	7.75
	E	8.28
	F	-5.10
	G	21.97
	H	19.19
	I	-1.29
Einw. Qk.S.A	A	1.10
	B	2.87
	C	0.34
	D	2.48
	E	2.65
	F	-1.65
	G	7.06
	H	6.17
	I	-0.42
Einw. Qk.S.B	A	0.55
	B	1.44
	C	0.17
	D	1.24
	E	1.33
	F	-0.83
	G	3.55
	H	3.10
	I	-0.21
Einw. Qk.S.C	A	1.10
	B	2.87
	C	0.33
	D	2.49
	E	2.57
	F	-0.91
	G	5.54
	H	5.02
	I	-0.07
Einw. Qk.W.000	A	3.09
	B	8.08
	C	0.93
	D	7.02
	E	7.21
	F	-2.38
	G	15.19
	H	13.81
	I	-0.11
Einw. Qk.W.090	A	-0.96
	B	-2.51
	C	-0.34
	D	-2.08

	Aufl.	F _{z,k} [kN]
Einw. Qk.W.180	E	-2.91
	F	6.62
	G	-16.94
	H	-13.52
	I	2.82
	A	-1.44
	B	-3.78
	C	-0.42
	D	-3.31
	E	-3.17
Einw. Qk.W.270	F	-0.63
	G	-3.47
	H	-3.72
	I	-0.77
	A	-0.96
	B	-2.52
	C	-0.30
	D	-2.16
	E	-2.39
	F	2.00
	G	-7.34
	H	-6.27
	I	0.63

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
A	1.27	114	10.09	110
B	3.30	114	26.39	112
C	0.42	114	3.06	110
D	2.79	114	22.87	112
E	3.52	114	23.98	110
F	-11.69	110	4.83	113
G	-3.44	113	57.73	110
H	-1.08	113	51.25	110
I	-3.21	111	2.94	113

außergewöhnlich

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
A	4.24	118	6.58	115
B	11.07	118	17.20	119
C	1.30	118	2.01	115
D	9.56	118	14.89	119
E	10.29	118	15.82	115
F	-9.37	115	-5.44	117
G	25.65	117	41.25	115
H	22.66	117	36.13	115
I	-2.41	116	-0.83	120

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 7	1.70	OK 0.97
Querkraft	Feld 7	0.29	OK 0.88
Auflagerpressung	Auflager G		OK 0.82

Gewählt: Mittelfette

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 16/20 cm

Pos. 2.2.1

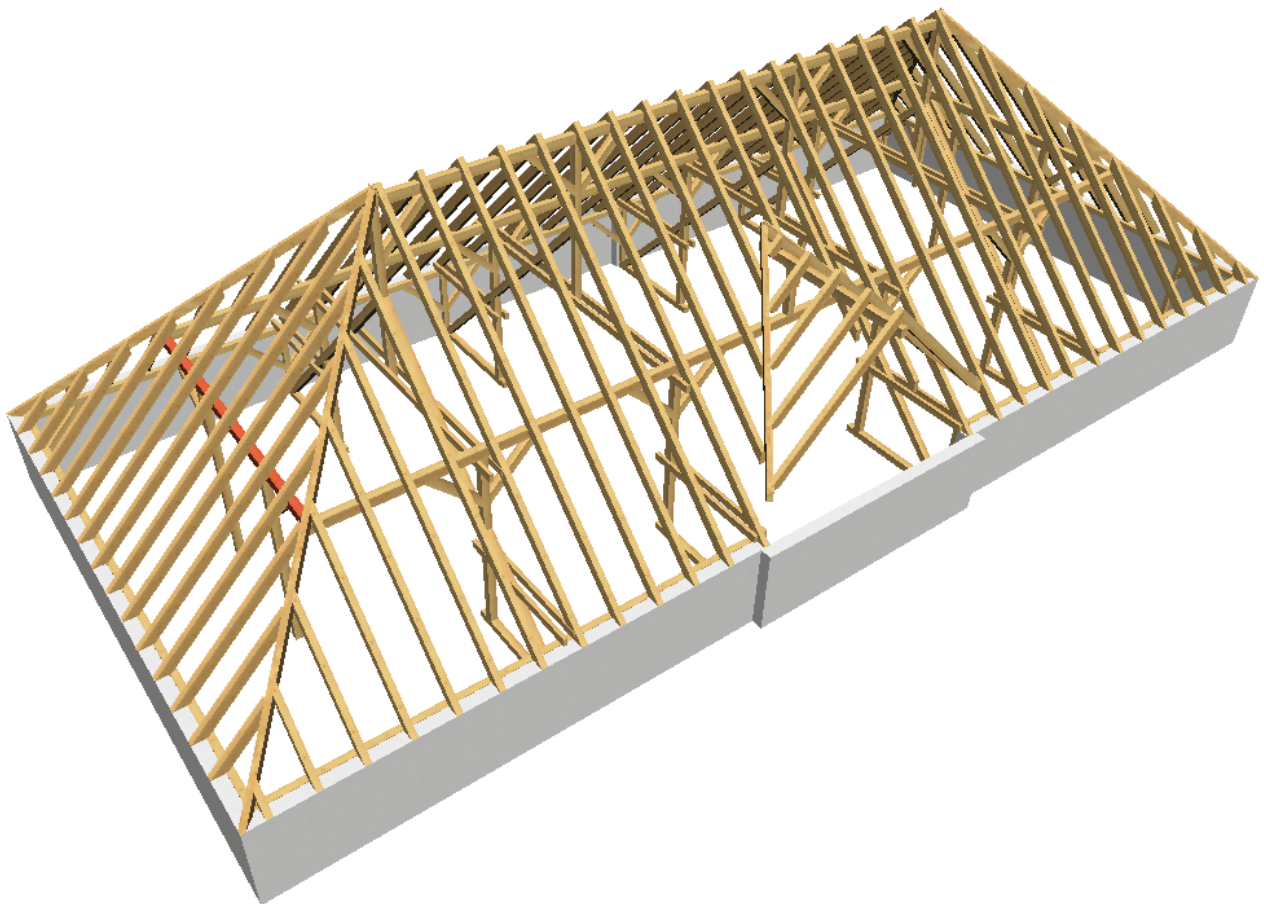
Mittelpfette Giebel

Nachfolgend wird die Mittelpfette des Giebels nachgewiesen. Die Pfette wird durch die Sparren belastet. Hier wird vereinfachend mit der halben Last gem. Pos. 2.1 gerechnet. Durch den Friesengiebel kommt hier allerdings weniger Last an.

Zudem wird die Pfette durch die Firstpfette des Friesengiebels belastet und durch die Mittelpfette Pos. 2.2.

Der Gratsparren liegt ebenfalls vollständig auf der Pfette auf.

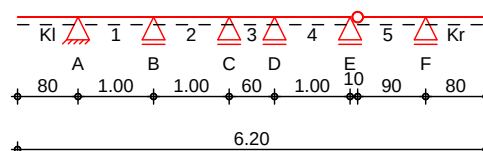
Isometrie



System

M 1:100

Holz-Mehrfeldträger mit Kragarmen



Abmessungen / Nutzungsklassen	<table><tr><th>Feld</th><th>l [m]</th><th>l_{ef,m} [m]</th><th>NKL</th></tr><tr><td>Kl</td><td>0.80</td><td>1.60</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>0.60</td><td>0.60</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>2</td></tr><tr><td>5</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>2</td></tr><tr><td>Kr</td><td>0.80</td><td>1.60</td><td>2</td></tr></table>				Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL	Kl	0.80	1.60	2	1	1.00	1.00	2	2	1.00	1.00	2	3	0.60	0.60	2	4	1.00	1.00	2	5	1.00	1.00	2	Kr	0.80	1.60	2			
Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL																																				
Kl	0.80	1.60	2																																				
1	1.00	1.00	2																																				
2	1.00	1.00	2																																				
3	0.60	0.60	2																																				
4	1.00	1.00	2																																				
5	1.00	1.00	2																																				
Kr	0.80	1.60	2																																				
Auflager	<table><tr><th>Aufl.</th><th>x [m]</th><th>b [cm]</th><th>Transl. [kN/m]</th><th>Rotat. [kNm/rad]</th></tr><tr><td>A</td><td>0.80</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>B</td><td>1.80</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>C</td><td>2.80</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>D</td><td>3.40</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>E</td><td>4.40</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr><tr><td>F</td><td>5.40</td><td>17.00</td><td>starr</td><td>frei</td></tr></table>				Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]	A	0.80	17.00	starr	frei	B	1.80	17.00	starr	frei	C	2.80	17.00	starr	frei	D	3.40	17.00	starr	frei	E	4.40	17.00	starr	frei	F	5.40	17.00	starr	frei
Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]																																			
A	0.80	17.00	starr	frei																																			
B	1.80	17.00	starr	frei																																			
C	2.80	17.00	starr	frei																																			
D	3.40	17.00	starr	frei																																			
E	4.40	17.00	starr	frei																																			
F	5.40	17.00	starr	frei																																			
Gelenke	<table><tr><th>Feld</th><th>a [m]</th><th>Transl. [kN/m]</th><th>Rotat. [kNm/rad]</th></tr><tr><td>5</td><td>0.10</td><td>starr</td><td>frei</td></tr></table>				Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]	5	0.10	starr	frei																											
Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]																																				
5	0.10	starr	frei																																				
Material	NH C24																																						
Querschnitt	b/h = 16/20 cm																																						
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12																																						
Gk	Eigenlasten																																						
Qk.S	Ständige Einwirkungen Schnee Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland <table><tr><td>Qk.S</td><td>min/max Werte</td></tr><tr><td>Qk.S.A</td><td>Fall (i)</td></tr><tr><td>Qk.S.B</td><td>Fall (ii)</td></tr><tr><td>Qk.S.C</td><td>Fall (iii)</td></tr></table>				Qk.S	min/max Werte	Qk.S.A	Fall (i)	Qk.S.B	Fall (ii)	Qk.S.C	Fall (iii)																											
Qk.S	min/max Werte																																						
Qk.S.A	Fall (i)																																						
Qk.S.B	Fall (ii)																																						
Qk.S.C	Fall (iii)																																						
Qk.W	Wind Windlasten <table><tr><td>Qk.W</td><td>min/max Werte</td></tr><tr><td>Qk.W.000</td><td>Anströmrichtung Θ = 0°</td></tr><tr><td>Qk.W.090</td><td>Anströmrichtung Θ = 90°</td></tr><tr><td>Qk.W.180</td><td>Anströmrichtung Θ = 180°</td></tr><tr><td>Qk.W.270</td><td>Anströmrichtung Θ = 270°</td></tr></table>				Qk.W	min/max Werte	Qk.W.000	Anströmrichtung Θ = 0°	Qk.W.090	Anströmrichtung Θ = 90°	Qk.W.180	Anströmrichtung Θ = 180°	Qk.W.270	Anströmrichtung Θ = 270°																									
Qk.W	min/max Werte																																						
Qk.W.000	Anströmrichtung Θ = 0°																																						
Qk.W.090	Anströmrichtung Θ = 90°																																						
Qk.W.180	Anströmrichtung Θ = 180°																																						
Qk.W.270	Anströmrichtung Θ = 270°																																						
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.																																						

Belastungen

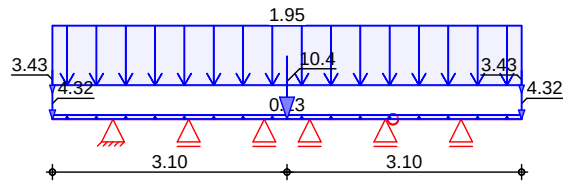
Belastungen auf das System

Grafik

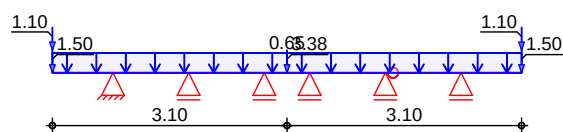
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

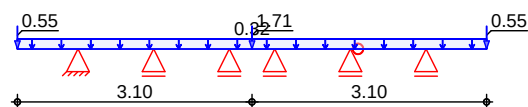
Gk



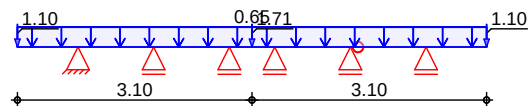
Qk.S.A



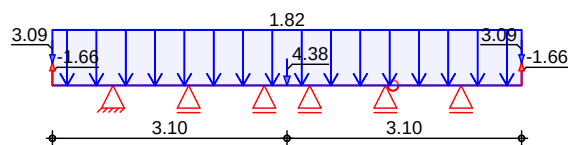
Qk.S.B



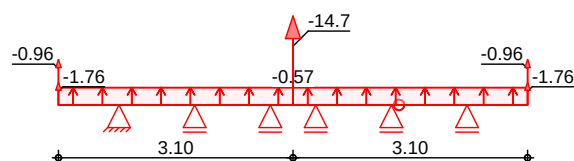
Qk.S.C



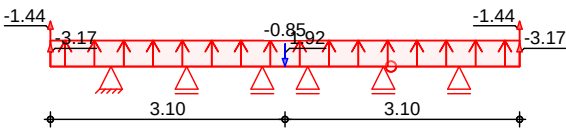
Qk.W.000



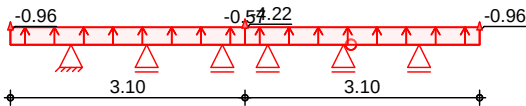
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.S.A*
Einw. *Qk.S.B*
Einw. *Qk.S.C*
Einw. *Qk.W.000*
Einw. *Qk.W.090*
Einw. *Qk.W.180*
Einw. *Qk.W.270*

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Kl	Eigengew	0.00	6.20		0.13
Kl		0.00	6.20		1.95
Kl		0.00	6.20		0.65
Kl		0.00	6.20		0.32
Kl		0.00	6.20		0.65
Kl		0.00	6.20		1.82
Kl		0.00	6.20		-0.57
Kl		0.00	6.20		-0.85
Kl		0.00	6.20		-0.57

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.S.A*
Einw. *Qk.S.B*
Einw. *Qk.S.C*
Einw. *Qk.W.000*
Einw. *Qk.W.090*
Einw. *Qk.W.180*

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Kl		0.00	4.32
Kr		0.80	4.32
3		0.30	10.45
Kl		0.00	3.43
Kr		0.80	3.43
Kl		0.00	1.50
Kr		0.80	1.50
3		0.30	3.38
Kl		0.00	1.10
Kr		0.80	1.10
3		0.30	1.71
Kl		0.00	0.55
Kr		0.80	0.55
3		0.30	1.71
Kl		0.00	1.10
Kr		0.80	1.10
Kl		0.00	-1.66
Kr		0.80	-1.66
3		0.30	4.38
Kl		0.00	3.09
Kr		0.80	3.09
Kl		0.00	-1.76
Kr		0.80	-1.76
3		0.30	-14.73
Kl		0.00	-0.96
Kr		0.80	-0.96
Kl		0.00	-3.17
Kr		0.80	-3.17
3		0.30	1.92

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. <i>Qk.W.270</i>	Kl		0.00	-1.44
	Kr		0.80	-1.44
	3		0.30	-4.22
	Kl		0.00	-0.96
	Kr		0.80	-0.96

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	11	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.000
selten	81		1.00*Gk	+1.00*Qk.S.A	+0.60*Qk.W.000
	83		1.00*Gk	+1.00*Qk.S.A	+0.60*Qk.W.000
	92		1.00*Gk	+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.W.180
	94		1.00*Gk	+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.W.180
quasi-ständig	84		1.00*Gk		

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Kragarm links	(L = 0.80 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.80	1	0.60	-9.28	8.70	11.08	0.79 *
Feld 1	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-9.28	8.70	11.08	0.79 *
Feld 2	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	1	0.60	2.32	2.18	11.08	0.20 *
Feld 3	(L = 0.60 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-1.42	1.34	11.08	0.12 *
Feld 4	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	11	1.00	-1.50	1.41	18.46	0.08 *
Feld 5	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	1.00	1	0.60	-9.28	8.70	11.08	0.79 *
Kragarm rechts	(L = 0.80 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-9.28	8.70	11.08	0.79 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Kragarm links	0.52	1	0.60	-11.92	1.12	1.85	0.61 *
	0.29	1	0.60	12.21	1.14	1.85	0.62 *
Feld 1	0.72	1	0.60	10.99	1.03	1.85	0.56
	0.29	1	0.60	-3.14	0.29	1.85	0.16
Feld 2	0.72	1	0.60	-4.35	0.41	1.85	0.22 *
	0.29	1	0.60	8.01	0.75	1.85	0.41 *
Feld 3	0.32	11	1.00	-10.41	0.98	3.08	0.32
	0.29	11	1.00	4.01	0.38	3.08	0.12 *
Feld 4	0.72	1	0.60	1.16	0.11	1.85	0.06
	0.29	1	0.60	-9.56	0.90	1.85	0.49
Feld 5	0.72	1	0.60	-10.77	1.01	1.85	0.55 *
	0.29	1	0.60	11.92	1.12	1.85	0.61 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,m} [m]
Kragarm links	0.80	1.60
Feld 1	1.00	1.00
Feld 2	1.00	1.00
Feld 3	0.60	0.60
Feld 4	1.00	1.00
Feld 5	1.00	1.00
Kragarm rechts	0.80	1.60

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	F* _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	25.73	368.0	1.00	0.70	1.15	0.61
Auflager C	1	0.60	13.97	368.0	1.00	0.38	1.15	0.33
Auflager D	11	1.00	17.85	368.0	1.00	0.49	1.92	0.25
Auflager F	1	0.60	24.30	368.0	1.00	0.66	1.15	0.57

$F^*_{c90d}: k_{c90} \cdot F_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]	
Kragarm links	(L= 0.80 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.00	81	W _{inst}	3.7	l/150=	5.3	0.70
	0.00	83	W _{fin}	5.7	l/100=	8.0	0.72
	0.00	84	W _{net,fin}	4.5	l/150=	5.3	0.85
Feld 1	(L= 1.00 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.38	81	W _{inst}	-0.4	l/300=	-3.3	0.12
	0.38	83	W _{fin}	-0.6	l/200=	-5.0	0.12
	0.38	84	W _{net,fin}	-0.5	l/300=	-3.3	0.15
Feld 2	(L= 1.00 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.35	81	W _{inst}	0.1	l/300=	3.3	0.03
	0.35	83	W _{fin}	0.2	l/200=	5.0	0.03
	0.35	84	W _{net,fin}	0.1	l/300=	3.3	0.04
Feld 3	(L= 0.60 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.30	92	W _{inst}	0.0	l/300=	2.0	0.01
	0.30	94	W _{fin}	0.0	l/200=	3.0	0.01
	0.31	84	W _{net,fin}	0.0	l/300=	2.0	0.01
Feld 4	(L= 1.00 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.65	81	W _{inst}	0.0	l/300=	3.3	0.01
	0.65	83	W _{fin}	0.1	l/200=	5.0	0.01
	0.65	84	W _{net,fin}	0.0	l/300=	3.3	0.01
Feld 5	(L= 1.00 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.62	81	W _{inst}	-0.4	l/300=	-3.3	0.13
	0.62	83	W _{fin}	-0.7	l/200=	-5.0	0.13
	0.62	84	W _{net,fin}	-0.5	l/300=	-3.3	0.16
Kragarm rechts	(L= 0.80 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.80	81	W _{inst}	3.8	l/150=	5.3	0.72
	0.80	83	W _{fin}	5.9	l/100=	8.0	0.74
	0.80	84	W _{net,fin}	4.7	l/150=	5.3	0.88

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k} [kN]
Einw. Gk	
A	19.06
B	-9.28
C	10.35
D	7.52

	Aufl.	F _{z,k} [kN]
Einw. Qk.S.A	E	-6.75
	F	18.00
	A	6.30
	B	-3.14
	C	3.36
	D	2.41
Einw. Qk.S.B	E	-2.29
	F	5.95
	A	1.64
	B	-0.60
	C	1.42
	D	1.20
Einw. Qk.S.C	E	-0.40
	F	1.56
	A	3.26
	B	-1.10
	C	1.89
	D	1.49
Einw. Qk.W.000	E	-0.74
	F	3.11
	A	5.82
	B	-0.90
	C	4.47
	D	3.93
Einw. Qk.W.090	E	-0.42
	F	5.62
	A	-6.54
	B	4.01
	C	-9.63
	D	-8.34
Einw. Qk.W.180	E	2.86
	F	-6.06
	A	-10.63
	B	5.31
	C	-1.32
	D	0.17
Einw. Qk.W.270	E	3.98
	F	-10.07
	A	-2.88
	B	1.12
	C	-3.16
	D	-2.75
	E	0.75
	F	-2.73

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Kragarm rechts	0.00	OK 0.79
Querkraft	Feld 1	0.29	OK 0.62
Auflagerpressung	Auflager A		OK 0.61

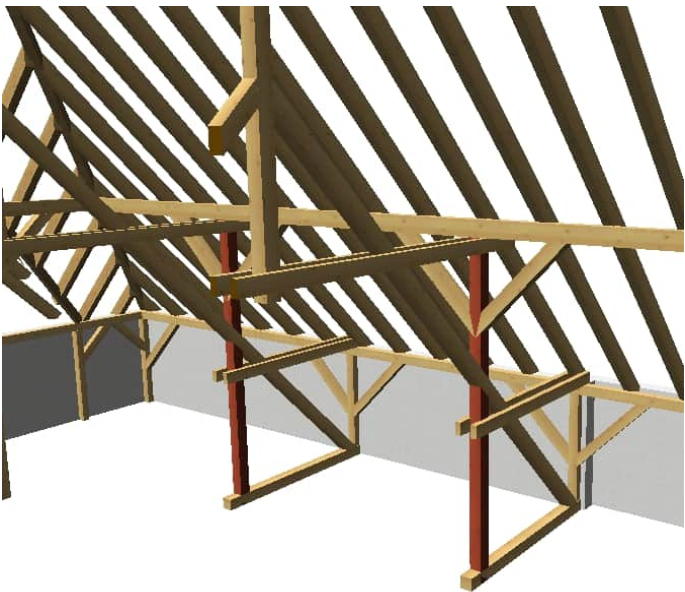
Gewählt: Mittelfette Giebel

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 16/20 cm

Pos. 2.3 Stiel unter Mittelpfette

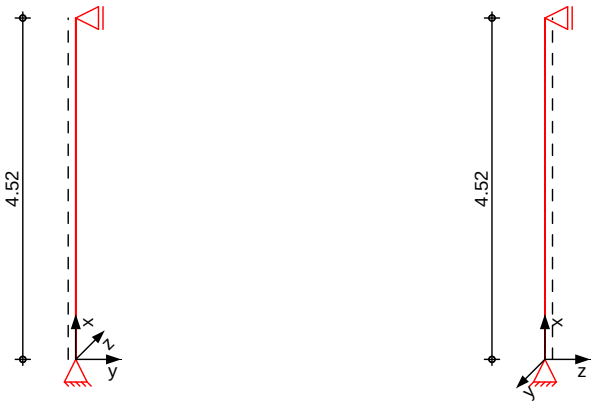
Im folgenden wird der Stiel unter der Mittelpfette des Daches bemessen. Der Stiel bekommt die Auflast aus dem Auflager der Mittelpfette (inkl. der Kopfbänder).
Die Last wird programmintern aus der Bemessung der Mittelpfette übernommen.

Isometrie



System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1
System

M 1:100



Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
	4.52	NH C24	18/16

Nutzungsklasse 2 überdachte Tragwerke

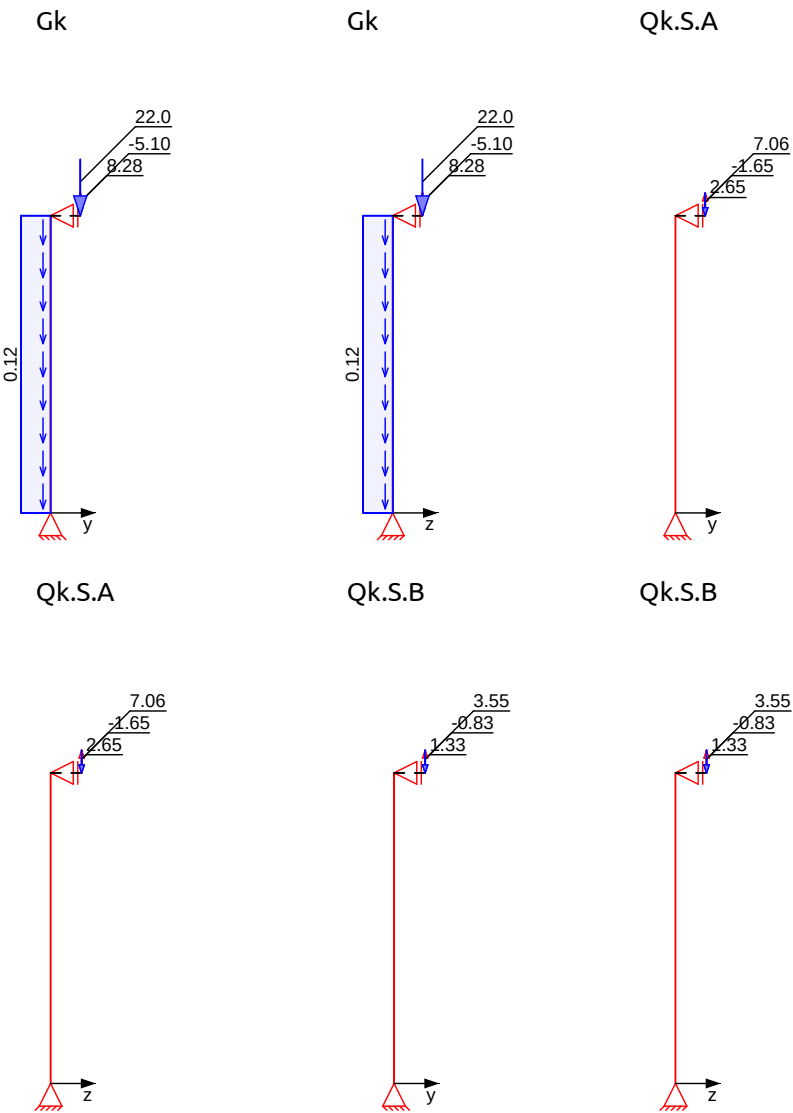
Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G_k Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland Qk.S min/max Werte Qk.S.A Fall (i) Qk.S.B Fall (ii) Qk.S.C Fall (iii)
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$ Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$ Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$ Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

<u>Belastungen</u>	Belastungen auf das System
<u>Grafik</u>	Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Qk.S.C



Qk.W.000

Qk.S.C



Qk.W.090

Qk.W.000



Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.180



Qk.W.270



Qk.W.270



Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. *Gk*

Komm.	a [m]	s [m]	<i>q_u</i> [kN/m]	<i>q_o</i> [kN/m]
Eigengew	0.00	4.52		0.12

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten					
Komm.	a [m]	<i>F_x</i> [kN]	<i>e_y</i> [cm]	<i>e_z</i> [cm]	
Einw. <i>Gk</i>	(a) 4.52	8.28	2.0	2.0	
	(b) 4.52	-5.10	2.0	2.0	
	(c) 4.52	21.96	2.0	2.0	
Einw. <i>Qk.S.A</i>	(a) 4.52	2.65	2.0	2.0	
	(b) 4.52	-1.65	2.0	2.0	
	(c) 4.52	7.06	2.0	2.0	
Einw. <i>Qk.S.B</i>	(a) 4.52	1.33	2.0	2.0	
	(b) 4.52	-0.83	2.0	2.0	
	(c) 4.52	3.55	2.0	2.0	
Einw. <i>Qk.S.C</i>	(a) 4.52	2.57	2.0	2.0	
	(b) 4.52	-0.92	2.0	2.0	
	(c) 4.52	5.54	2.0	2.0	
Einw. <i>Qk.W.000</i>	(a) 4.52	7.21	2.0	2.0	
	(b) 4.52	-2.38	2.0	2.0	
	(c) 4.52	15.19	2.0	2.0	
Einw. <i>Qk.W.090</i>	(a) 4.52	-2.90	2.0	2.0	
	(b) 4.52	6.62	2.0	2.0	
	(c) 4.52	-16.94	2.0	2.0	
Einw. <i>Qk.W.180</i>	(a) 4.52	-3.17	2.0	2.0	
	(b) 4.52	-0.63	2.0	2.0	
	(c) 4.52	-3.47	2.0	2.0	
Einw. <i>Qk.W.270</i>	(a) 4.52	-2.39	2.0	2.0	
	(b) 4.52	2.00	2.0	2.0	
	(c) 4.52	-7.34	2.0	2.0	

- (a) aus Pos. '2.2', Lager 'E' (Seite 63)
(b) aus Pos. '2.2', Lager 'F' (Seite 63)
(c) aus Pos. '2.2', Lager 'G' (Seite 63)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk
	10	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.000

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	x [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	M _{z,d} [kNm]	V _{y,d} [kN]
Komb. 1 (GK)	4.52	-33.95 *	-0.68 *	-0.15	-0.68 *	0.15
	0.00	-34.69 *	0.00 *	-0.15 *	0.00 *	0.15 *
Komb. 10 (GK)	4.52	-70.02 *	-1.40 *	-0.31	-1.40 *	0.31
	0.00	-70.75 *	0.00 *	-0.31 *	0.00 *	0.31 *

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 wird der Einfluss des Kriechens für die Einwirkungskombinationen berücksichtigt, in denen der ständige und quasi-ständige Lastanteil 70% der Gesamtlast überschreitet.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	E _k	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd} [kN,kNm]	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d} [N/mm ²]	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d} [N/mm ²]	η
[m]		[-]				[-]
(L = 4.52 m)						
4.52	10	1.00	-70.02	2.43	16.15	0.63
			-1.40	1.82	18.46	
			-1.40	1.62	18.46	
4.52	1	0.60	-33.95	1.18	9.69	0.79
			-0.68	0.88	11.08	
			-0.68	0.79	11.08	
0.00	10	1.00	-70.75	2.46	16.15	0.48
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	
0.00	1	0.60	-34.69	1.20	9.69	0.67
			0.00	0.00	11.08	
			0.00	0.00	11.08	

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	E _k	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d} [kN]	τ _{z,d} τ _{y,d} [N/mm ²]	f _{zv,d} f _{yv,d} [N/mm ²]	η
[m]		[-]				[-]
4.52	10	1.00	-0.31	0.03	3.08	0.01
			0.31	0.03	3.08	
4.52	1	0.60	-0.15	0.02	1.85	0.01
			0.15	0.02	1.85	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
4.52	4.52	4.52	4.52

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
Einw. Gk					
A	25.69	-0.11	0.00	0.11	0.00
B		0.11		-0.11	

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. $Qk.S.A$	A	8.07	-0.04	0.00	0.04	0.00
	B		0.04		-0.04	
Einw. $Qk.S.B$	A	4.05	-0.02	0.00	0.02	0.00
	B		0.02		-0.02	
Einw. $Qk.S.C$	A	7.20	-0.03	0.00	0.03	0.00
	B		0.03		-0.03	
Einw. $Qk.W.000$	A	20.01	-0.09	0.00	0.09	0.00
	B		0.09		-0.09	
Einw. $Qk.W.090$	A	-13.23	0.06	0.00	-0.06	0.00
	B		-0.06		0.06	
Einw. $Qk.W.180$	A	-7.27	0.03	0.00	-0.03	0.00
	B		-0.03		0.03	
Einw. $Qk.W.270$	A	-7.73	0.03	0.00	-0.03	0.00
	B		-0.03		0.03	

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	5.85 70.75	123 89	-0.3 0.0	89 123	0.00 0.00	80 80	0.02 0.31	123 89	0.00 0.00	80 80
B			0.02 0.31	123 89			-0.3 0.0	89 123		

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	31.07 48.25	193 177	-0.2 -0.1	177 193	0.00 0.00	176 176	0.14 0.21	193 177	0.00 0.00	176 176
B			0.14 0.21	193 177			-0.2 -0.1	177 193		

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	4.52	OK	0.79
Querkraft	4.52	OK	0.01

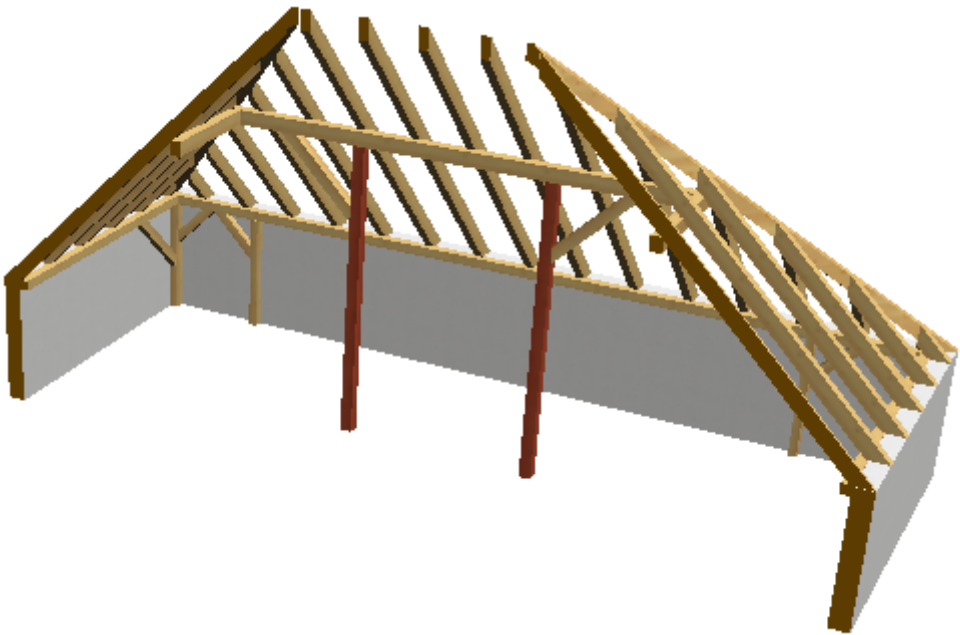
Gewählt: Stiel unter der Mittelfette

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 18/16 cm

Pos. 2.3.1 Stiel unter Mittelpfette Giebel

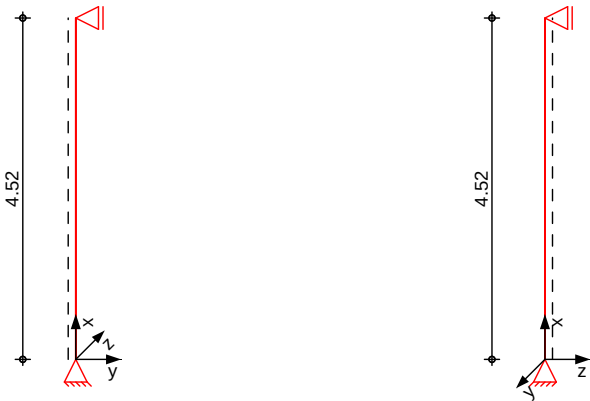
Im folgenden wird der Stiel unter der Mittelpfette des Giebels des Daches bemessen.
Die Last wird programmintern aus der Bemessung der Mittelpfette (Pos. 2.2.1) übernommen.

Isometrie



System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1
System

M 1:100



Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
	4.52	NH C24	18/16

Nutzungsklasse 2 überdachte Tragwerke

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

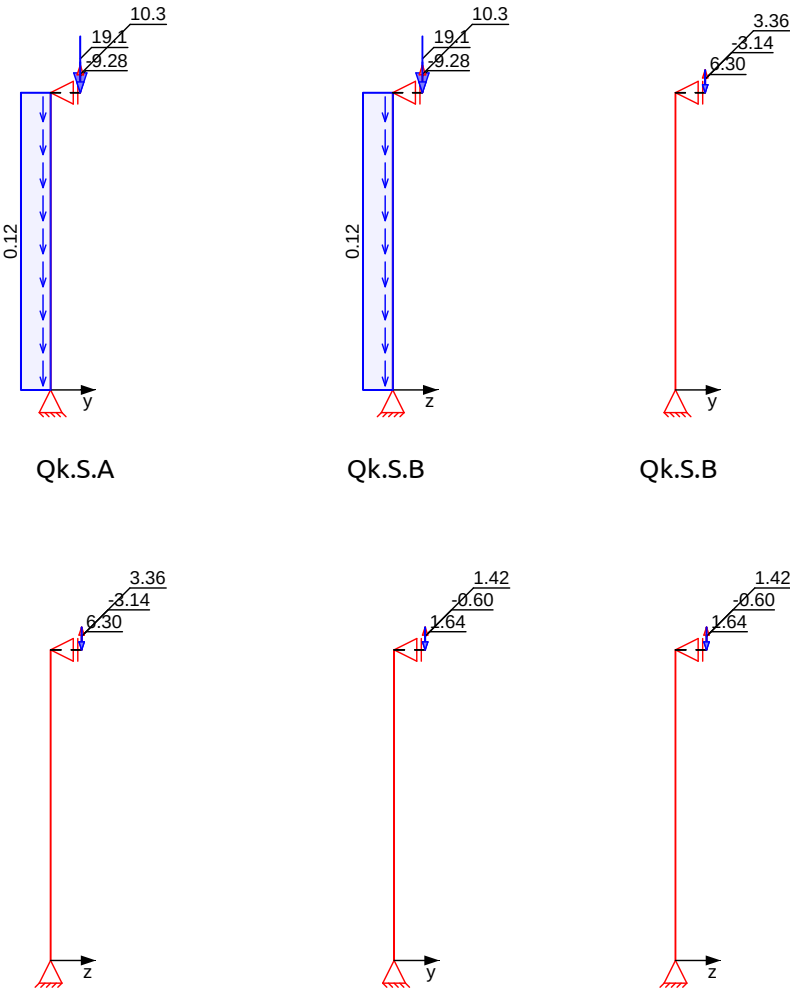
Gk Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
	Qk.S min/max Werte
	Qk.S.A Fall (i)
	Qk.S.B Fall (ii)
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
	Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
	Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
Nordd. Tiefland	Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
	Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$
	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

<u>Belastungen</u>	Belastungen auf das System
<u>Grafik</u>	Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Gk Qk.S.A



Qk.S.C



Qk.S.C



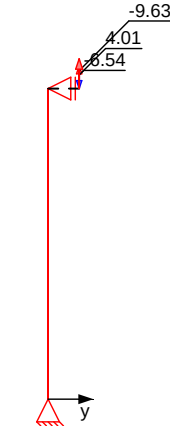
Qk.W.000



Qk.W.000

Qk.W.090

Qk.W.090



Qk.W.180

Qk.W.180

Qk.W.270



Qk.W.270



Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. *Gk*

Komm.	a [m]	s [m]	<i>q_u</i> [kN/m]	<i>q_o</i> [kN/m]
Eigengew	0.00	4.52		0.12

Punktlasten
in x-Richtung

Komm.	a [m]	<i>F_x</i> [kN]	<i>e_y</i> [cm]	<i>e_z</i> [cm]
Einw. <i>Gk</i>	(a) 4.52	19.06	2.0	2.0
	(b) 4.52	-9.28	2.0	2.0
	(c) 4.52	10.35	2.0	2.0
Einw. <i>Qk.S.A</i>	(a) 4.52	6.30	2.0	2.0
	(b) 4.52	-3.14	2.0	2.0
	(c) 4.52	3.36	2.0	2.0
Einw. <i>Qk.S.B</i>	(a) 4.52	1.64	2.0	2.0
	(b) 4.52	-0.60	2.0	2.0
	(c) 4.52	1.42	2.0	2.0
Einw. <i>Qk.S.C</i>	(a) 4.52	3.26	2.0	2.0
	(b) 4.52	-1.09	2.0	2.0
	(c) 4.52	1.89	2.0	2.0
Einw. <i>Qk.W.000</i>	(a) 4.52	5.82	2.0	2.0
	(b) 4.52	-0.90	2.0	2.0
	(c) 4.52	4.47	2.0	2.0
Einw. <i>Qk.W.090</i>	(a) 4.52	-6.54	2.0	2.0
	(b) 4.52	4.01	2.0	2.0
	(c) 4.52	-9.63	2.0	2.0
Einw. <i>Qk.W.180</i>	(a) 4.52	-10.63	2.0	2.0
	(b) 4.52	5.31	2.0	2.0
	(c) 4.52	-1.32	2.0	2.0
Einw. <i>Qk.W.270</i>	(a) 4.52	-2.88	2.0	2.0
	(b) 4.52	1.12	2.0	2.0
	(c) 4.52	-3.16	2.0	2.0

- (a) aus Pos. '2.2.1', Lager 'A' (Seite 71)
(b) aus Pos. '2.2.1', Lager 'B' (Seite 71)
(c) aus Pos. '2.2.1', Lager 'C' (Seite 71)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	<i>E_k</i>	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
	1	st	1.35* <i>Gk</i>
	10	ku/sk	1.35* <i>Gk</i> +0.75* <i>Qk.S.A</i> +1.50* <i>Qk.W.000</i>

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	x [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	M _{z,d} [kNm]	V _{y,d} [kN]
Komb. 1 (GK)	4.52	-27.17 *	-0.54 *	-0.12	-0.54 *	0.12
	0.00	-27.91 *	0.00 *	-0.12 *	0.00 *	0.12 *
Komb. 10 (GK)	4.52	-46.14 *	-0.92 *	-0.20	-0.92 *	0.20
	0.00	-46.88 *	0.00 *	-0.20 *	0.00 *	0.20 *

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 wird der Einfluss des Kriechens für die Einwirkungskombinationen berücksichtigt, in denen der ständige und quasi-ständige Lastanteil 70% der Gesamtlast überschreitet.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	E _k	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 4.52 m)						
4.52	10	1.00	-46.14	1.60	16.15	0.42
			-0.92	1.20	18.46	
			-0.92	1.07	18.46	
4.52	1	0.60	-27.17	0.94	9.69	0.63
			-0.54	0.71	11.08	
			-0.54	0.63	11.08	
0.00	10	1.00	-46.88	1.63	16.15	0.32
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	
0.00	1	0.60	-27.91	0.97	9.69	0.54
			0.00	0.00	11.08	
			0.00	0.00	11.08	

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	E _k	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
4.52	10	1.00	-0.20	0.02	3.08	0.01
			0.20	0.02	3.08	
4.52	1	0.60	-0.12	0.01	1.85	0.01
			0.12	0.01	1.85	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
4.52	4.52	4.52	4.52

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
Einw. Gk					
A	20.67	-0.09	0.00	0.09	0.00
B		0.09		-0.09	

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. $Qk.S.A$	A	6.52	-0.03	0.00	0.03	0.00
	B		0.03		-0.03	
Einw. $Qk.S.B$	A	2.46	-0.01	0.00	0.01	0.00
	B		0.01		-0.01	
Einw. $Qk.S.C$	A	4.05	-0.02	0.00	0.02	0.00
	B		0.02		-0.02	
Einw. $Qk.W.000$	A	9.38	-0.04	0.00	0.04	0.00
	B		0.04		-0.04	
Einw. $Qk.W.090$	A	-12.15	0.05	0.00	-0.05	0.00
	B		-0.05		0.05	
Einw. $Qk.W.180$	A	-6.64	0.03	0.00	-0.03	0.00
	B		-0.03		0.03	
Einw. $Qk.W.270$	A	-4.93	0.02	0.00	-0.02	0.00
	B		-0.02		0.02	

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	2.45 46.88	123 89	-0.2 0.0	89 123	0.00 0.00	80 80	0.01 0.20	123 89	0.00 0.00	80 80
B			0.01 0.20	123 89			-0.2 0.0	89 123		

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	22.87 37.55	193 177	-0.2 -0.1	177 193	0.00 0.00	176 176	0.10 0.16	193 177	0.00 0.00	176 176
B			0.10 0.16	193 177			-0.2 -0.1	177 193		

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	4.52	OK	0.63
Querkraft	4.52	OK	0.01

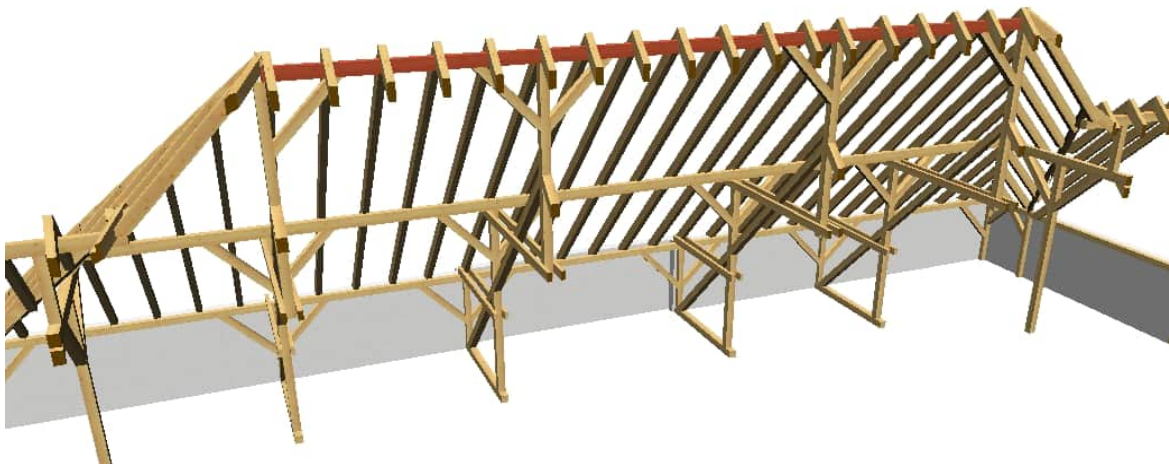
Gewählt: Stiel unter der Mittelpfette

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 18/16 cm

Pos. 2.4 Firstpfette

Im folgenden wird die Firstpfette des Hauptdachs bemessen. Die Pfette liegt auf Stielen und Kopfbänder des Hängewerks auf.
Die Last wird programmintern aus der Bemessung des Hauptdaches übernommen.

Isometrie

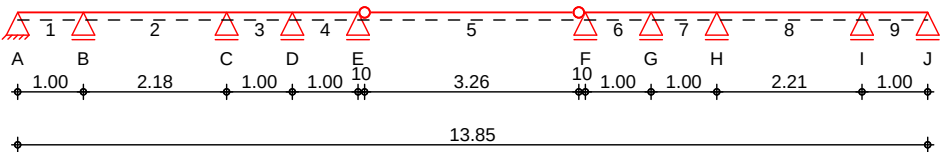


Die Firstpfette wird ausschließlich durch die Sparren belastet.
Der letzte Stiel bekommt zusätzlich die Last aus dem Gratsparren.

System

Holz-Mehrfeldträger

M 1:115



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	1.00	1.00	2
2	2.18	2.18	2
3	1.00	1.00	2
4	1.00	1.00	2
5	3.46	3.46	2
6	1.00	1.00	2
7	1.00	1.00	2
8	2.21	2.21	2
9	1.00	1.00	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.00	starr	frei
B	1.00	17.00	starr	frei
C	3.18	17.00	starr	frei

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
D	4.18	17.00	starr	frei
E	5.18	17.00	starr	frei
F	8.64	17.00	starr	frei
G	9.64	17.00	starr	frei
H	10.64	17.00	starr	frei
I	12.85	17.00	starr	frei
J	13.85	17.00	starr	frei

Gelenke	Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
	5	0.10	starr	frei
	5	3.36	starr	frei

Material NH C24

Querschnitt $b/h = 16/20$ cm

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S min/max Werte
Qk.S.A Fall (i)
Qk.S.B Fall (ii)
Qk.S.C Fall (iii)

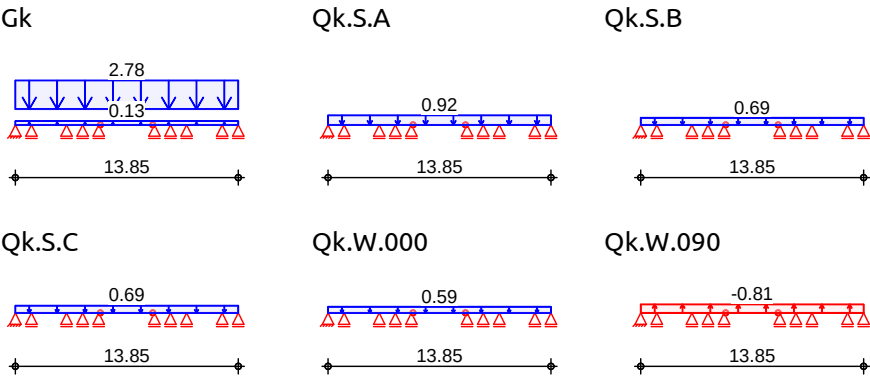
Qk.W Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte
Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

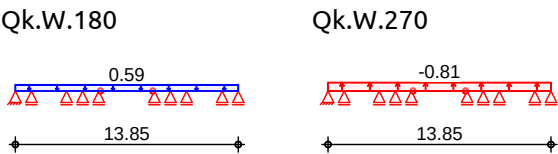
Nordd. Tiefland Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen





Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.S.A*
Einw. *Qk.S.B*
Einw. *Qk.S.C*
Einw. *Qk.W.000*
Einw. *Qk.W.090*
Einw. *Qk.W.180*
Einw. *Qk.W.270*

Gleichlasten					
Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
1	Eigengew	0.00	13.85		0.13
1		0.00	13.85		2.78
1		0.00	13.85		0.92
1		0.00	13.85		0.69
1		0.00	13.85		0.69
1		0.00	13.85		0.59
1		0.00	13.85		-0.81
1		0.00	13.85		0.59
1		0.00	13.85		-0.81

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk
	16	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
selten	82		1.00*Gk +1.00*Qk.S.A +0.60*Qk.W.000
	86		1.00*Gk +1.00*Qk.S.A +0.60*Qk.W.000
quasi-ständig	88		1.00*Gk
Lagesicherheit	90	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	103	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
	105	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
außerg. Auflagerkr	107	ku/sk	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.000
	109	ku/sk	0.95*Gk +2.30*Qk.S.B +0.20*Qk.W.090
st: ständig			
ku/sk: kurz/sehr kurz			

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	M _{yd}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	1.00	1	0.60	-1.31	1.22	11.08	0.11 *
Feld 2	(L = 2.18 m, k _{crit} = 1.00)						
	2.18	1	0.60	-1.31	1.23	11.08	0.11 *
Feld 3	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-1.31	1.23	11.08	0.11 *
Feld 4	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	1.00	1	0.60	-0.66	0.62	11.08	0.06 *
Feld 5	(L = 3.46 m, k _{crit} = 1.00)						
	1.73	1	0.60	5.22	4.89	11.08	0.44 *
Feld 6	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-0.66	0.62	11.08	0.06 *
Feld 7	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	1.00	1	0.60	-1.34	1.26	11.08	0.11 *
Feld 8	(L = 2.21 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-1.34	1.26	11.08	0.11 *
Feld 9	(L = 1.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-1.34	1.26	11.08	0.11 *

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.26	1	0.60	-0.35	0.03	1.85	0.02
	0.72	1	0.60	-2.15	0.20	1.85	0.11 *
Feld 2	0.29	1	0.60	3.16	0.30	1.85	0.16
	1.90	1	0.60	-3.16	0.30	1.85	0.16 *
Feld 3	0.29	1	0.60	2.15	0.20	1.85	0.11 *
	0.72	1	0.60	0.46	0.04	1.85	0.02
Feld 4	0.29	1	0.60	0.18	0.02	1.85	0.01
	0.72	1	0.60	-1.51	0.14	1.85	0.08 *
Feld 5	0.29	1	0.60	5.68	0.53	1.85	0.29
	3.18	1	0.60	-5.68	0.53	1.85	0.29 *
Feld 6	0.29	1	0.60	1.51	0.14	1.85	0.08 *
	0.72	1	0.60	-0.17	0.02	1.85	0.01
Feld 7	0.29	1	0.60	-0.51	0.05	1.85	0.03
	0.72	1	0.60	-2.20	0.21	1.85	0.11 *
Feld 8	0.29	1	0.60	3.22	0.30	1.85	0.16 *
	1.93	1	0.60	-3.22	0.30	1.85	0.16
Feld 9	0.29	1	0.60	2.19	0.20	1.85	0.11 *
	0.74	1	0.60	0.39	0.04	1.85	0.02

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,m} [m]
Feld 1	1.00	1.00
Feld 2	2.18	2.18
Feld 3	1.00	1.00
Feld 4	1.00	1.00
Feld 5	3.46	3.46
Feld 6	1.00	1.00
Feld 7	1.00	1.00
Feld 8	2.21	2.21
Feld 9	1.00	1.00

Auflagerpressung
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	F* _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	0.66	320.0	1.00	0.02	1.15	0.02
Auflager B	1	0.60	7.55	368.0	1.00	0.21	1.15	0.18
Auflager C	1	0.60	7.55	368.0	1.00	0.21	1.15	0.18
Auflager D	1	0.60	1.96	368.0	1.00	0.05	1.15	0.05
Auflager E	1	0.60	9.42	368.0	1.00	0.26	1.15	0.22
Auflager F	1	0.60	9.43	368.0	1.00	0.26	1.15	0.22
Auflager G	1	0.60	1.91	368.0	1.00	0.05	1.15	0.04
Auflager H	1	0.60	7.66	368.0	1.00	0.21	1.15	0.18
Auflager I	1	0.60	7.65	368.0	1.00	0.21	1.15	0.18
Auflager J	1	0.60	0.62	320.0	1.00	0.02	1.15	0.02

F*_{c90d}: k_{c90} * F_{c90d}

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	F _d [N/mm ²]	N _{Edc} [kN]	N _{Rdc} [kN]	η [-]
A	16	1.50	272.0	1.43	0.98	58.54	0.02
B	16	1.50	272.0	1.43	11.22	58.54	0.19
C	16	1.50	272.0	1.43	11.22	58.54	0.19
D	16	1.50	272.0	1.43	2.91	58.54	0.05
E	16	1.50	272.0	1.43	14.00	58.54	0.24
F	16	1.50	272.0	1.43	14.01	58.54	0.24

Aufl.	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
G	16	1.50	272.0	1.43	2.83	58.54	0.05
H	16	1.50	272.0	1.43	11.38	58.54	0.19
I	16	1.50	272.0	1.43	11.36	58.54	0.19
J	16	1.50	272.0	1.43	0.93	58.54	0.02

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	$F_{d,dst}$ [kN]	$F_{d,stb}$ [kN]	η [-]
A	90	-0.20	0.44	0.46
B	90	-2.32	5.04	0.46
C	90	-2.32	5.04	0.46
D	90	-0.60	1.31	0.46
E	90	-2.90	6.28	0.46
F	90	-2.90	6.29	0.46
G	90	-0.59	1.27	0.46
H	90	-2.36	5.11	0.46
I	90	-2.35	5.10	0.46
J	90	-0.19	0.42	0.46

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	<i>(L= 1.00 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	0.68	82	W_{inst}	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
	0.68	86	W_{fin}	-0.1	$l/200=$	-5.0 0.01
	0.68	88	$W_{net,fin}$	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
Feld 2	<i>(L= 2.18 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	1.09	82	W_{inst}	0.3	$l/300=$	7.3 0.05
	1.09	86	W_{fin}	0.5	$l/200=$	10.9 0.05
	1.09	88	$W_{net,fin}$	0.4	$l/300=$	7.3 0.06
Feld 3	<i>(L= 1.00 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	0.32	82	W_{inst}	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
	0.32	86	W_{fin}	-0.1	$l/200=$	-5.0 0.01
	0.32	88	$W_{net,fin}$	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
Feld 4	<i>(L= 1.00 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	0.36	82	W_{inst}	0.0	$l/300=$	3.3 0.00
	0.36	86	W_{fin}	0.0	$l/200=$	5.0 0.00
	0.36	88	$W_{net,fin}$	0.0	$l/300=$	3.3 0.00
Feld 5	<i>(L= 3.46 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	1.73	82	W_{inst}	5.2	$l/300=$	11.5 0.46
	1.73	86	W_{fin}	8.2	$l/200=$	17.3 0.47
	1.73	88	$W_{net,fin}$	6.6	$l/300=$	11.5 0.57
Feld 6	<i>(L= 1.00 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	0.64	82	W_{inst}	0.0	$l/300=$	3.3 0.00
	0.64	86	W_{fin}	0.0	$l/200=$	5.0 0.00
	0.64	88	$W_{net,fin}$	0.0	$l/300=$	3.3 0.00
Feld 7	<i>(L= 1.00 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	0.68	82	W_{inst}	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
	0.68	86	W_{fin}	-0.1	$l/200=$	-5.0 0.01
	0.68	88	$W_{net,fin}$	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
Feld 8	<i>(L= 2.21 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	1.11	82	W_{inst}	0.4	$l/300=$	7.4 0.05
	1.11	86	W_{fin}	0.6	$l/200=$	11.1 0.05
	1.11	88	$W_{net,fin}$	0.5	$l/300=$	7.4 0.06
Feld 9	<i>(L= 1.00 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)</i>					
	0.32	82	W_{inst}	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
	0.32	86	W_{fin}	-0.1	$l/200=$	-5.0 0.01
	0.32	88	$W_{net,fin}$	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN]
Einw. <i>Gk</i>	A	0.49
	B	5.60
	C	5.60
	D	1.45
	E	6.98
	F	6.99
	G	1.41
	H	5.67
	I	5.66
	J	0.46
Einw. <i>Qk.S.A</i>	A	0.15
	B	1.77
	C	1.77
	D	0.46
	E	2.20
	F	2.21
	G	0.45
	H	1.79
	I	1.79
	J	0.15
Einw. <i>Qk.S.B</i>	A	0.12
	B	1.32
	C	1.32
	D	0.34
	E	1.65
	F	1.65
	G	0.33
	H	1.34
	I	1.34
	J	0.11
Einw. <i>Qk.S.C</i>	A	0.12
	B	1.32
	C	1.32
	D	0.34
	E	1.65
	F	1.65
	G	0.33
	H	1.34
	I	1.34
	J	0.11
Einw. <i>Qk.W.000</i>	A	0.10
	B	1.13
	C	1.13
	D	0.29
	E	1.41
	F	1.41
	G	0.29
	H	1.15
	I	1.14
	J	0.09
Einw. <i>Qk.W.090</i>	A	-0.13
	B	-1.55
	C	-1.55
	D	-0.40
	E	-1.93
	F	-1.93
	G	-0.39

		Aufl.		F _{z,k} [kN]		
Einw. <i>Qk.W.180</i>		H		-1.57		
		I		-1.57		
		J		-0.13		
		A		0.10		
		B		1.13		
		C		1.13		
		D		0.29		
		E		1.41		
		F		1.41		
		G		0.29		
		H		1.15		
		I		1.14		
Einw. <i>Qk.W.270</i>		J		0.09		
		A		-0.13		
		B		-1.55		
		C		-1.55		
		D		-0.40		
		E		-1.93		
		F		-1.93		
		G		-0.39		
		H		-1.57		
		I		-1.57		
		J		-0.13		
	Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.		Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]
		A	0.28	105	0.98	103
		B	3.27	105	11.22	103
		C	3.27	105	11.22	103
		D	0.85	105	2.91	103
		E	4.08	105	14.00	103
		F	4.08	105	14.01	103
		G	0.82	105	2.83	103
		H	3.32	105	11.38	103
		I	3.31	105	11.36	103
		J	0.27	105	0.93	103
außergewöhnlich		Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
		A	0.70	109	0.86	107
		B	8.05	109	9.89	107
		C	8.05	109	9.89	107
		D	2.09	109	2.57	107
		E	10.04	109	12.33	107
		F	10.05	109	12.34	107
		G	2.03	109	2.49	107
		H	8.17	109	10.03	107
		I	8.15	109	10.01	107
		J	0.66	109	0.81	107
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise					
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit					
	Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]	
	Biegung	Feld 5	1.73	OK	0.44	
	Querkraft	Feld 5	3.18	OK	0.29	
	Auflagerpressung	Auflager F		OK	0.22	
	Mauerwerksaufl.	Auflager F		OK	0.24	

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Lagesicherheit			OK

Gewählt: Firstpfette

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 16/20 cm

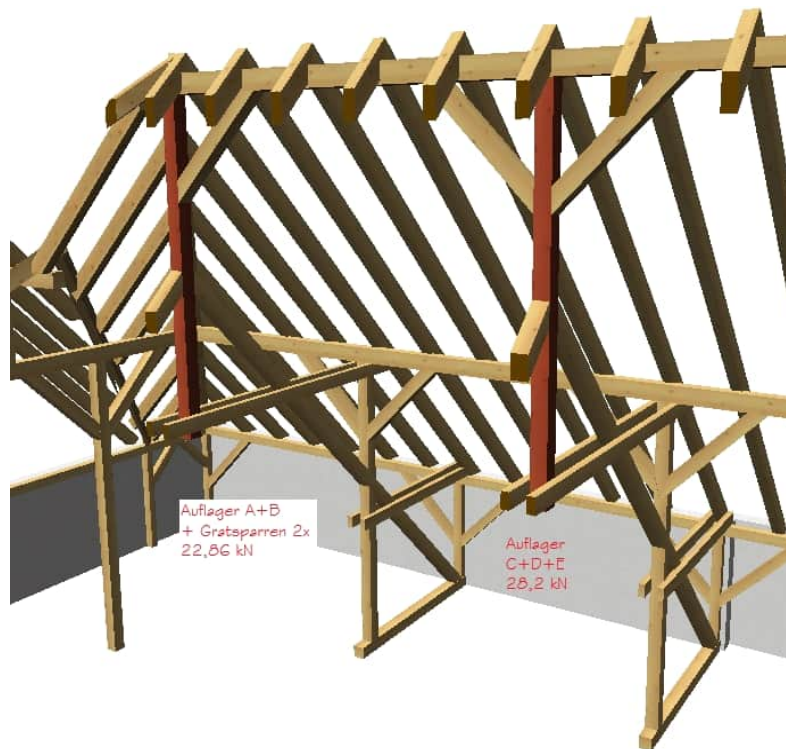
Pos. 2.5

Sprengwerk Firstpfette

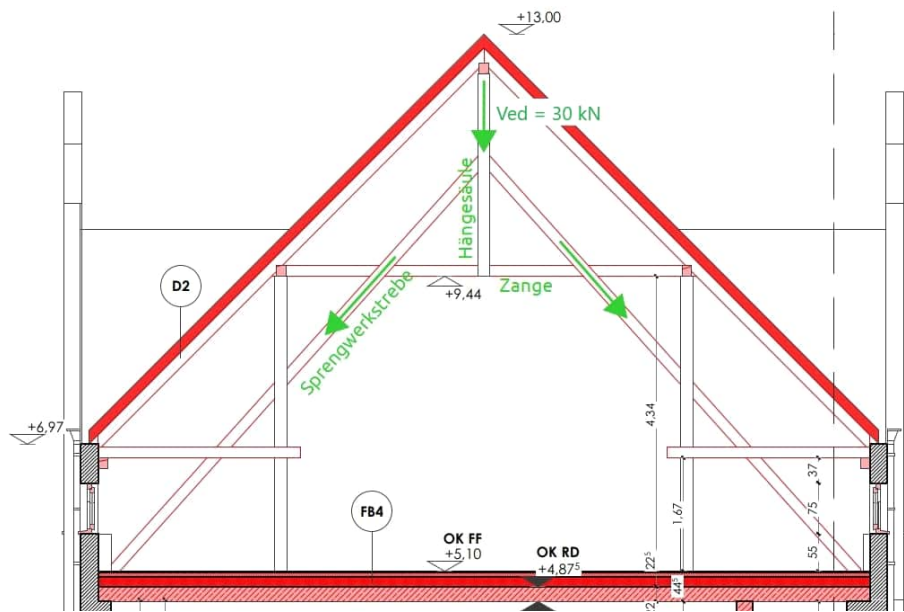
Die Lasten der Firstpfette werden über ein Sprengwerk in die Außenwände geleitet.
Die Hängesäule wird bis zur Zange heruntergeführt. Die Last wird in die Sprengwerkstrebe geleitet.

Die Last wird der Bemessung der Firstpfette und/oder durch das Sprengwerk belastet.

Isometrie + Last



Schnitt



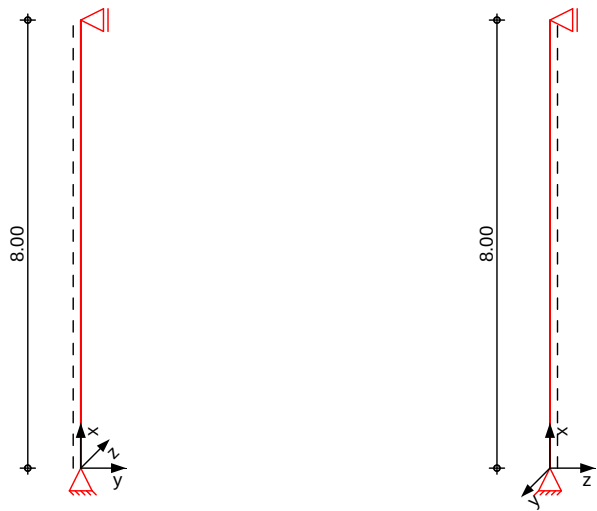
Die Last wird hälftig in die Strebe geleitet ($\alpha = 48^\circ$)

$$V_{Ed} = 30 \text{ kN} / 2 / \sin \alpha$$
$$V_{Ed} = 20,2 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} = 30 \text{ kN} / 2 / \tan \alpha$$
$$H_{Ed} = 13,5 \text{ kN}$$

System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1
System

M 1:135



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
8.00	NH C24	16/14

Nutzungsklasse 2 überdachte Tragwerke

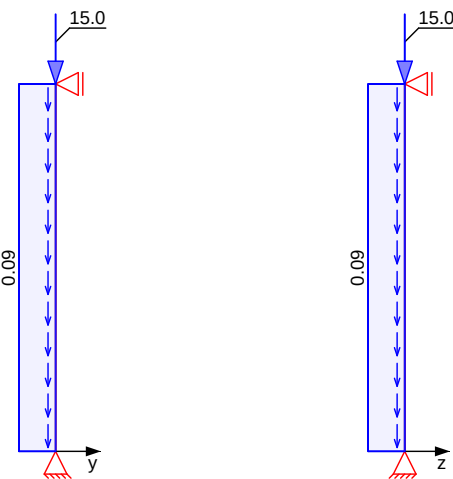
Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk Eigenlasten
 Ständige Einwirkungen

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen Gk Gk



Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. Gk

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Eigengew	0.00	8.00		0.09

Punktlasten
in x-Richtung

Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	8.00	14.96	0.0	0.0

Einw. Gk

(a) Last aus Firstpfette 20.2/1.35 = 14.96 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
1	st	1.35*Gk
st:	ständig	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	x [m]	N _d [kN]
Komb. 1 (GK)	8.00	-20.20 *
	0.00	-21.22 *

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 wird der Einfluss des Kriechens für die Einwirkungskombinationen berücksichtigt, in denen der ständige und quasi-ständige Lastanteil 70% der Gesamtlast überschreitet.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 8.00 m)						
0.00	1	0.60	-21.22	0.95	9.69	
			0.00	0.00	11.08	
			0.00	0.00	11.08	0.54

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
8.00	4.00	4.00	8.00

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
A	15.72	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x	η
	[m]	[-]
Biegung	0.00 OK	0.54

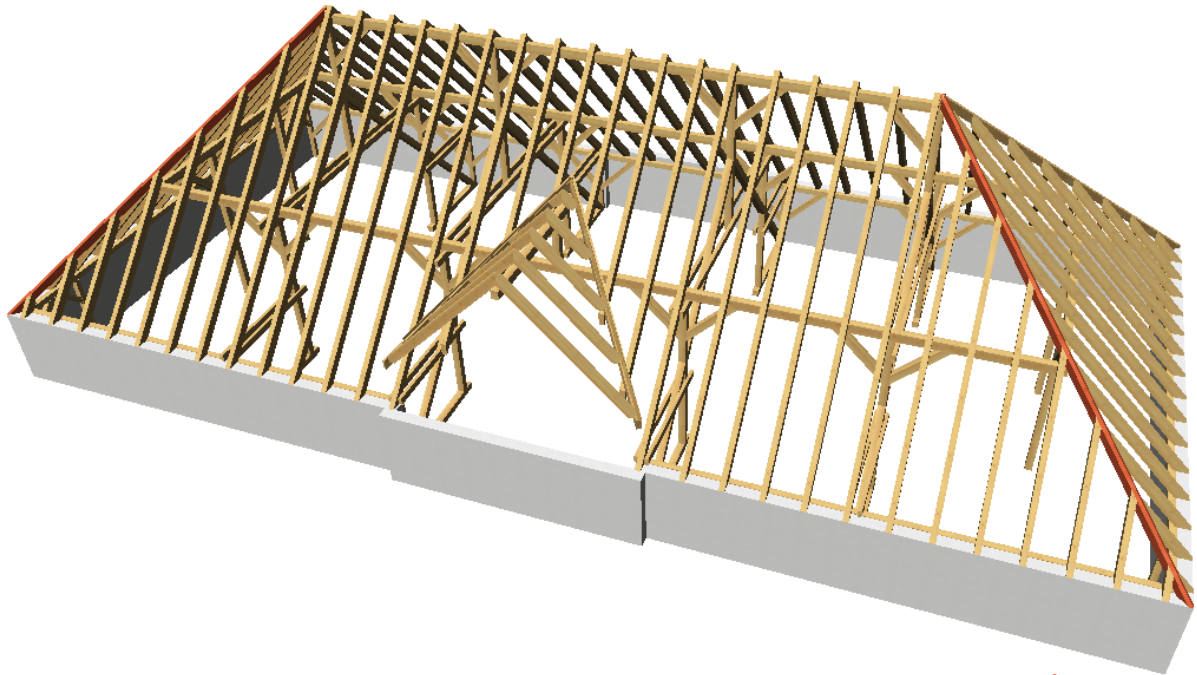
Gewählt: Sprengwerk Fristpfette

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 16/14 cm Zange b/h = 2x8/16 cm

Pos. 2.6 Gratsparren

Nachfolgend wird der maßgebende Gratsparren des Walmdaches bemessen. Die Last wird programmintern über die Eingabe der geometrischen Randbedingungen ermittelt.

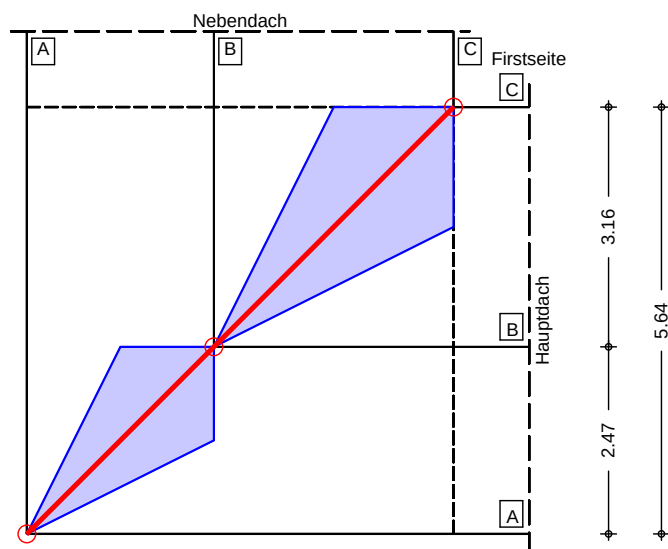
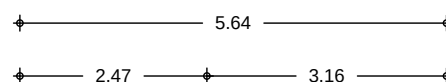
Isometrie



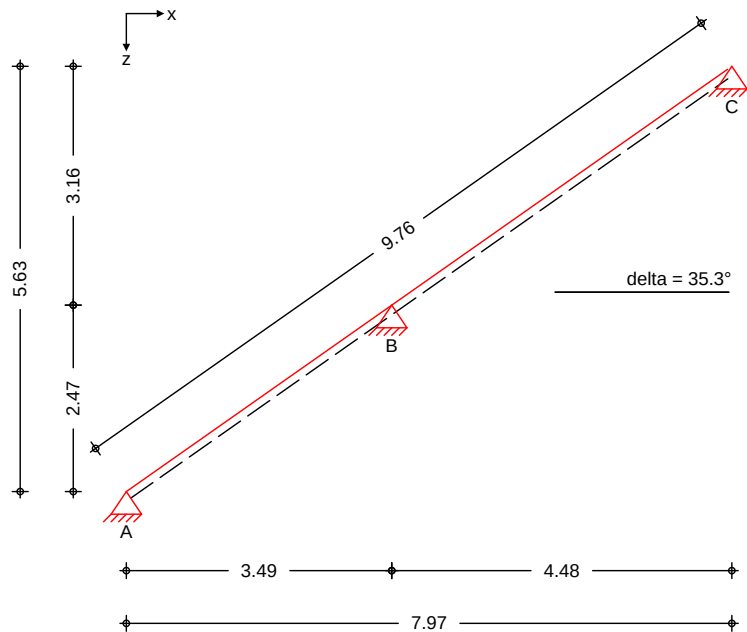
Der Gratsparren liegt auf der Fußpfette der auskragenden Mittelpfette der Trauf- und Giebelseite und auf dem Hängewerk der Firstpfette auf.

System
 M 1:100

2-Feld Gratsparren



M 1:100



Gebäudeabmessungen

Geländehöhe über Meeresniveau			A = 35.00 m	
Ort	Form	Breite [m]	Länge [m]	Höhe [m]
Hauptdach (HD)	Satteld.	10.00	25.50	12.61
Nebendach (ND)	Satteld.	10.00	10.00	-

Dachgeometrie

Ort	δ [°]	h [m]	l [m]
Hauptdach	45.00	5.63	7.97
Nebendach	45.00	5.63	7.97
Gratsparren	35.26	5.63	9.76

Traufenwinkel $\Theta = 90.00^\circ$

Stützweiten

Ort	Hauptdach [m]	Nebendach [m]	Sparren [m]
Feld 1	2.47	2.47	3.49
Feld 2	3.17	3.17	4.48

Auflager

Lager	Ort	vert.	K_v [kN/m]	horiz.	K_h [kN/m]	Höhe [m]
A	HD/ND	starr	-	starr	-	0.00
B	HD/ND	starr	-	starr	-	2.47
C	HD/ND	starr	-	starr	-	5.63

Nutzungsklasse 2

Baustoff

Nadelholz C24

Querschnitt

Sparren $b/h = 12/20$ cm

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S min/max Werte

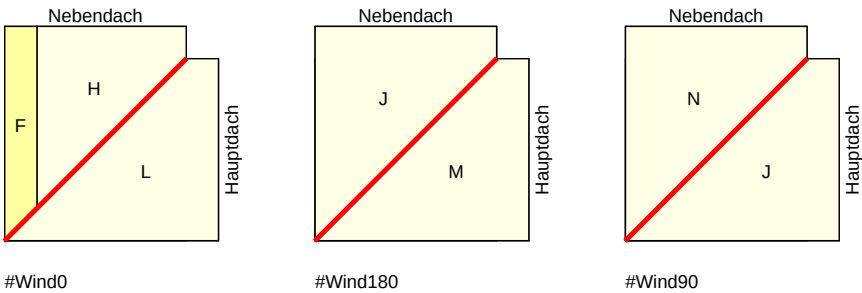
Qk.W
Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte
Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

Windbereiche
M 1:235



Einwirkung Gk
Zusammenstellung
Gk: g

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'DA_B'

0.600 = 0.60 kN/m²

Feld	$g_{k,HD}$ [kN/m ²]	$g_{k,ND}$ [kN/m ²]	$g_{k,i,HD}$ [kN/m ²]	$g_{k,i,ND}$ [kN/m ²]
Feld 1	0.60	0.60	-	-
Feld 2	0.60	0.60	-	-

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Gleich	Sp	vert.			0.12		
Trapez	HD	vert.	0.00	3.49	0.00	0.74	
Trapez	HD	vert.	3.49	4.48	0.00	0.95	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.49	0.00	0.74	
Trapez	ND	vert.	3.49	4.48	0.00	0.95	

Einwirkung Qk.S.A
Schneelast

nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
Schneelastzone 2
char. Schneelast auf dem Boden
Formbeiwert der Schneelast
Schneelast

$s_k = 0.85$ kN/m²
 $\mu_1 = 0.40$ -
 $s = 0.34$ kN/m²

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	vert.	0.00	3.49	0.00	0.30	
Trapez	HD	vert.	3.49	4.48	0.00	0.38	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.49	0.00	0.30	
Trapez	ND	vert.	3.49	4.48	0.00	0.38	

Einwirkung Qk.W.000
Windlast

nach DIN EN 1991-1-4:2010-12
 Windzone 2, Binnenland
 vereinfachtes Verfahren
 Geschwindigkeitsdruck
 Anströmrichtung

$$q = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

$$\theta = 0.00^\circ$$

Bereich	$e/10_{HD}$ [m]	l_{HD} [m]	$e/10_{ND}$ [m]	l_{ND} [m]
F	2.52		1.00	

Bereich	$c_{pe,HD}$	$W_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{pe,ND}$	$W_{e,ND}$ [kN/m ²]
F	-	-	0.70	0.56
L/H	-1.30	-1.04	0.60	0.48

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.49	0.00	-1.10	
Trapez	HD	lokal	3.49	4.48	0.00	-1.41	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.49	0.00	0.48	
Trapez	ND	lokal	3.49	4.48	0.00	0.62	
Block	ND	lokal	0.00	1.41	0.07		

Einwirkung Qk.W.090

Anströmrichtung

$$\theta = 90.00^\circ$$

Bereich	$c_{pe,HD}$	$W_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{pe,ND}$	$W_{e,ND}$ [kN/m ²]
J/N	-0.60	-0.48	-0.20	-0.16

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.49	0.00	-0.48	
Trapez	HD	lokal	3.49	4.48	0.00	-0.62	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.49	0.00	-0.16	
Trapez	ND	lokal	3.49	4.48	0.00	-0.21	

Einwirkung Qk.W.180

Anströmrichtung

$$\theta = 180.00^\circ$$

Bereich	$c_{pe,HD}$	$W_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{pe,ND}$	$W_{e,ND}$ [kN/m ²]
M/J	-0.80	-0.64	-0.60	-0.48

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.49	0.00	-0.68	
Trapez	HD	lokal	3.49	4.48	0.00	-0.87	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.49	0.00	-0.48	
Trapez	ND	lokal	3.49	4.48	0.00	-0.62	

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.
 st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	st	1.35*Gk
28	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
37	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.180
47	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.180
st:	ständig	
ku:	kurz	
ku/sk:	kurz/sehr kurz	

Bem.-schnittgrößen
 Grundkombination 1

x [m]	N _d [kN]	V _d [kN]	M _d [kNm]
9.76	2.42	-2.93	0.00
4.28	-1.32	2.37	-2.74
4.28	-1.32	2.37	-2.74
9.76	2.42	-2.93	0.00
7.83	0.35	0.00	2.63
4.28	1.51	-2.78	-2.74

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Feld

Biegung und Zug

für Ek 1 (KLED ständig)	k _{mod} =	0.60	-
maßgebende Stelle	x =	4.28	m
Normalkraft	N _{t,0,d} =	1.51	kN
Biegemoment	M _{y,d} =	-2.74	kNm
Zugspannung	σ _{t,0,d} =	0.06	N/mm ²
Biegespannung	σ _{m,y,d} =	4.79	N/mm ²
Zugfestigkeit	f _{t,0,d} =	6.69	N/mm ²
Biegefestigkeit	f _{m,y,d} =	11.08	N/mm ²
(6.17)	0.06 / 6.69 + 4.79 / 11.08	=	0.44 ≤ 1

Schub aus Querkraft

für Ek 1 (KLED ständig)	k _{mod} =	0.60	-
maßgebende Stelle	x =	9.76	m
Querkraft	V _{z,d} =	-2.93	kN
Schubspannung	τ _{z,d} =	0.40	N/mm ²
Schubfestigkeit	f _{v,d} =	1.85	N/mm ²
(6.13)	0.40 / 1.85	=	0.22 ≤ 1

Auflager A

geschwächter Querschnitt (Kerbe)

Druck parall. Faser

für Ek 1 (KLED ständig)	k _{mod} =	0.60	-
Normalkraft	N _{c,0,d} =	-0.84	kN
Druckspannung	σ _{c,0,d} =	0.04	N/mm ²
Druckfestigkeit	f _{c,0,d} =	9.69	N/mm ²
(6.2)	0.04 / 9.69	=	0.00 ≤ 1

Schub aus Querkraft

für Ek 1 (KLED ständig)	k _{mod} =	0.60	-
Querkraft	V _{z,d} =	0.55	kN
Schubspannung	τ _{z,d} =	0.09	N/mm ²
Schubfestigkeit	f _{v,d} =	1.85	N/mm ²
(6.13)	0.09 / 1.85	=	0.05 ≤ 1

Auflager B

geschwächter Querschnitt (Kerbe)

Biegung und Zug

für Ek 1 (KLED ständig)	k _{mod} =	0.60	-
Normalkraft	N _{t,0,d} =	1.51	kN
Biegemoment	M _{y,d} =	-2.74	kNm
Zugspannung	σ _{t,0,d} =	0.07	N/mm ²
Biegespannung	σ _{m,y,d} =	7.01	N/mm ²
Zugfestigkeit	f _{t,0,d} =	6.69	N/mm ²
Biegefestigkeit	f _{m,y,d} =	11.08	N/mm ²
(6.17)	0.07 / 6.69 + 7.01 / 11.08	=	0.64 ≤ 1

Biegung und Druck	für Ek 1 (KLED ständig)	k_{mod}	=	0.60	-
	Normalkraft	$N_{c,0,d}$	=	-1.32	kN
	Biegemoment	$M_{y,d}$	=	-2.74	kNm
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d}$	=	0.06	N/mm ²
	Biegespannung	$\sigma_{m,y,d}$	=	7.01	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d}$	=	9.69	N/mm ²
	Biegefestigkeit	$f_{m,y,d}$	=	11.08	N/mm ²
(6.19)	$(0.06 / 9.69)^2 + 7.01 / 11.08$				= 0.63 ≤ 1

Schub aus Querkraft	für Ek 1 (KLED ständig)	k_{mod}	=	0.60	-
	Querkraft	$V_{z,d}$	=	-2.78	kN
	Schubspannung	$\tau_{z,d}$	=	0.46	N/mm ²
	Schubfestigkeit	$f_{v,d}$	=	1.85	N/mm ²
(6.13)	$0.46 / 1.85$				= 0.25 ≤ 1

Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren

Biegung und Druck	für Ek 1 (KLED ständig)	k_{mod}	=	0.60	-
	maßgebende Stelle	x	=	4.28	m
	Normalkraft	$N_{c,0,d}$	=	-1.32	kN
	Biegemoment	$M_{y,d}$	=	-2.74	kNm
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d}$	=	0.05	N/mm ²
	Biegespannung	$\sigma_{m,y,d}$	=	4.79	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d}$	=	9.69	N/mm ²
	Biegefestigkeit	$f_{m,y,d}$	=	11.08	N/mm ²
(6.23)	$0.05 / (0.29 * 9.69) + 4.79 / 11.08$				= 0.45 ≤ 1

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	-0.27	0.69
	B	0.49	4.32
	C	-0.21	2.81
Einw. $Q_{k,S.A}$	A	-0.10	0.21
	B	0.17	1.50
	C	-0.07	1.03
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	-0.06	-0.08
	B	-1.17	-1.66
	C	-0.72	-1.02
Einw. $Q_{k,W.090}$	A	-0.11	-0.15
	B	-1.25	-1.76
	C	-0.75	-1.06
Einw. $Q_{k,W.180}$	A	-0.20	-0.28
	B	-2.24	-3.17
	C	-1.35	-1.91

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.74	37	-0.27	39	0.27	47	1.25	28
B	-2.87	47	0.92	28	-0.43	47	8.09	28
C	-2.37	37	-0.21	39	-0.05	47	5.33	28

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.53	63	-0.48	64	1.08	67	1.17	60
B	0.41	67	0.88	60	6.93	67	7.78	60
C	-0.66	63	-0.38	64	4.65	67	5.17	60

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Biegung	Feld	- OK	0.64
Druck	Feld	- OK	0.00
Querkraft	Feld	- OK	0.25

Gewählt: Gratsparren

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 12/20 cm

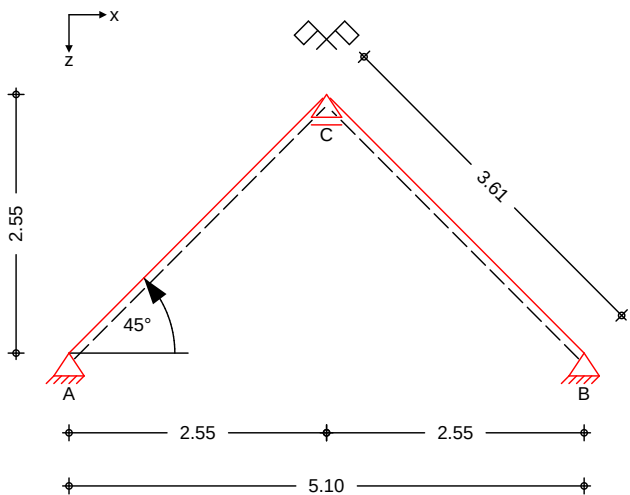
Pos. 2.7 Sparren - Friesengiebel

Nachfolgend wird der Friesengiebel als Sparrendach bemessen.



System
M 1:75

einstieliges Pfettendach



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	3.61	NH C24	12.0/20.0
Sparren rechts	3.61	NH C24	12.0/20.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	5.10	0.00	fest	fest
C	2.55	2.55	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta_{li} = 45.00$	°

	Dachhöhe	$\delta_{re} = 45.00^\circ$ $h_{li} = 2.55 \text{ m}$ $h_{re} = 2.55 \text{ m}$
Sparrenabstand	Abstand	$a = 0.85 \text{ m}$

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.S	Ständige Einwirkungen
	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
	Qk.S min/max Werte
	Qk.S.A Fall (i)
	Qk.S.B Fall (ii)
	Qk.S.C Fall (iii)
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
	Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
	Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
	Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
	Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen	Gk	Qk.S.A	Qk.S.B	Qk.S.C
	Qk.W.000	Qk.W.090	Qk.W.180	Qk.W.270

Flächenlasten
in z-Richtung

	Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q_a [kN/m²]	q_e [kN/m²]
Einw. Gk	SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00	2.55		0.12
	SpRe	vert.DF	Eigengew	0.00	2.55		0.12
	SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00	2.55		0.60
	SpRe	vert.DF	Eindeck.	0.00	2.55		0.60
Einw. Qk.S.A	SpLi	vert.GF	Volllast	0.00	2.55		0.34
	SpRe	vert.GF	Volllast	0.00	2.55		0.34
Einw. Qk.S.B	SpLi	vert.GF	Halblast	0.00	2.55		0.17
	SpRe	vert.GF	Volllast	0.00	2.55		0.34
Einw. Qk.S.C	SpLi	vert.GF	Volllast	0.00	2.55		0.34
	SpRe	vert.GF	Halblast	0.00	2.55		0.17
Einw. Qk.W.000	SpLi	lokal	Ber. F	0.00	2.52		0.56
	SpLi	lokal	Ber. H	2.52	0.03		0.48

	Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
Einw. Qk.W.090	SpRe	lokal	Ber. I	0.00	0.03		-0.16
	SpRe	lokal	Ber. J	0.03	2.52		-0.24
	SpLi	lokal	Unterwind	0.00	2.55		-0.20
	SpRe	lokal	Unterwind	0.00	2.55		-0.20
	SpLi	lokal	Ber. F	0.00	1.28		-0.63
	SpRe	lokal	Ber. F	0.00	1.28		-0.63
	SpLi	lokal	Ber. G	1.28	1.28		-0.82
	SpRe	lokal	Ber. G	1.28	1.28		-0.82
Einw. Qk.W.180	SpLi	lokal	Ber. H	0.00	2.55		-0.34
	SpRe	lokal	Ber. H	0.00	2.55		-0.34
	SpRe	lokal	Ber. F	0.00	2.52		0.56
	SpRe	lokal	Ber. H	2.52	0.03		0.48
	SpLi	lokal	Ber. I	0.00	0.03		-0.16
	SpLi	lokal	Ber. J	0.03	2.52		-0.24
	SpLi	lokal	Unterwind	0.00	2.55		0.10
	SpRe	lokal	Unterwind	0.00	2.55		0.10
Einw. Qk.W.270	SpLi	lokal	Ber. I	0.00	2.55		-0.40
	SpRe	lokal	Ber. I	0.00	2.55		-0.40

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	10	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.000
	14	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.180
	37	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.000
	39	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.180
quasi-ständig selten	80		1.00*Gk
	90		1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.000
	94		1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.180
st./vor. Auflagerkr.	117	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000
	118	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.090
	119	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.180
	121	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
	123	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.090
	146	st	1.00*Gk
	156	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
ku/sk: kurz/sehr kurz st: ständig			

Auflagerkräfte

je lfd. m (Windlasten mit c_{pe,10})

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x,k} [kN/m]	F _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	A	0.00
	B	0.00
	C	2.59
Einw. Qk.S.A	A	0.00
	B	0.00
	C	0.87
Einw. Qk.S.B	A	0.00
	B	0.00
	C	0.65
Einw. Qk.S.C	A	0.00
	B	0.00
	C	0.65
Einw. Qk.W.000	A	1.43

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]						
Einw. $Q_k.W.090$	B	0.61	0.00						
	C		0.81						
	A	-2.70	0.09						
Einw. $Q_k.W.180$	B	2.70	0.09						
	C		-5.59						
	A	-0.61	0.00						
Einw. $Q_k.W.270$	B	-1.43	0.00						
	C		0.81						
	A	-0.80	0.00						
	B	0.80	0.00						
	C		-1.60						
<u>Ankerkräfte</u>	je Sparren (Windlasten mit $c_{pe,A}$) Lasteinzugsfläche des Sparren								
	A	=	3.07 m²						
Bem.-ankerkräfte ständig/vorüberg.	Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	-4.11	118	1.82	117	1.10	146	2.13	123
	B	-1.82	119	4.11	118	1.10	146	2.13	123
	C					-6.34	156	4.70	121
außergewöhnlich	Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	-0.55	211	0.24	210	1.47	224	1.97	211
	B	-0.24	212	0.55	211	1.47	234	1.97	211
	C					2.22	226	4.04	210
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise								
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit								
	Nachweis	Feld	x [m]	OK	η [-]				
	Biegung	SpLi	1.83	OK	0.16				
	Querkraft	SpRe	0.00	OK	0.10				
	Biegung	Auflager B		OK	0.00				
	Querkraft	Auflager B		OK	0.12				

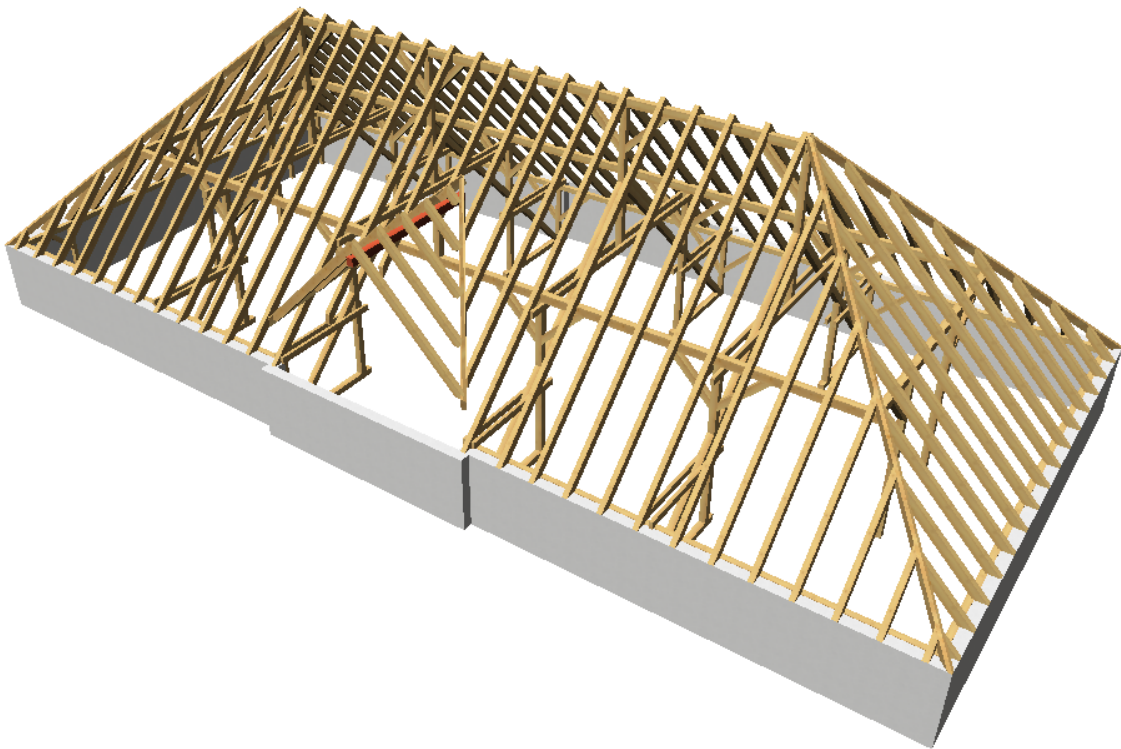
Gewählt: Sparren Friesengiebel

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 12/20 cm, a = 0.85 m

Pos. 2.8 Firstpfette - Friesengiebel

Im folgenden wird die Firstpfette der Spitzdachgaube bemessen. Die Pfette liegt auf der Außenwand und auf dem Stiel auf.
Die Last wird programmintern aus der Bemessung der Sparren übernommen.
Auf den Kragarm der Firstpfette wird der Kehlsparren des Friesengiebels aufgelegt.

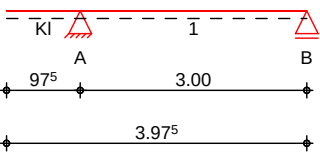
Isometrie



System

Holz-Einfeldträger mit Kragarm

M 1:100



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
KL	0.97	1.95	2
1	3.00	3.00	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.97	17.00	starr	frei
B	3.98	17.00	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt

b/h = 12/20 cm

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S min/max Werte
Qk.S.A Fall (i)
Qk.S.B Fall (ii)
Qk.S.C Fall (iii)

Qk.W

Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte
Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

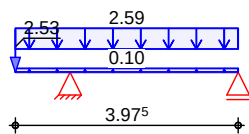
Belastungen auf das System

Grafik

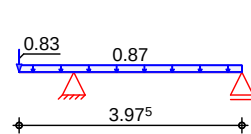
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

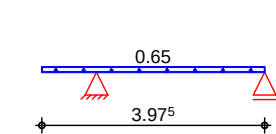
Gk



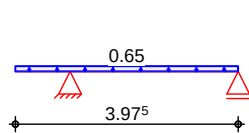
Qk.S.A



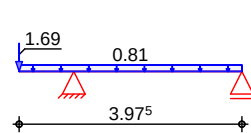
Qk.S.B



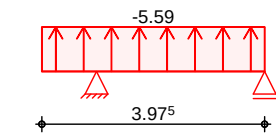
Qk.S.C



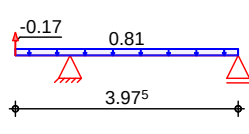
Qk.W.000



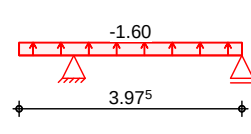
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Kl	Eigengew	0.00	3.98		0.10
Kl		0.00	3.98		2.59
Kl		0.00	3.98		0.87
Kl		0.00	3.98		0.65
Kl		0.00	3.98		0.65
Kl		0.00	3.98		0.81
Kl		0.00	3.98		-5.59
Kl		0.00	3.98		0.81
Kl		0.00	3.98		-1.60

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.S.B

Einw. Qk.S.C

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	Kl	0.00	2.53
Einw. Qk.S.A	Kl	0.00	0.83
Einw. Qk.W.000	Kl	0.00	1.69
Einw. Qk.W.180	Kl	0.00	-0.17

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1 st	1.35*Gk
	3 ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.000
	4 ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
selten	29 ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.180
	80	1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.090
	83	1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.090
	87	1.00*Gk +1.00*Qk.W.090
	88	1.00*Gk +1.00*Qk.W.090
quasi-ständig	86	1.00*Gk
st: ständig ku/sk: kurz/sehr kurz		

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1	x	Ek	k _{mod}	M _{yd}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	(L = 0.97 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.98	3	1.00	-9.03	11.29	18.46	0.61 *
Feld 1	(L = 3.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	3	1.00	-9.03	11.29	18.46	0.61 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	0.69	3	1.00	-10.37	1.30	3.08	0.42 *
Feld 1	0.29	1	0.60	6.10	0.76	1.85	0.41 *
	2.74	4	1.00	7.00	0.88	3.08	0.28

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,m} [m]
Kragarm links	0.98	1.95
Feld 1	3.00	3.00

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f* _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	14.10	276.0	1.00	0.51	1.15	0.44
Auflager B	1	0.60	3.76	240.0	1.00	0.16	1.15	0.14
f* _{c90d} : k _{c90} * f _{c90d}								

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	F _d [N/mm ²]	N _{Edc} [kN]	N _{Rdc} [kN]	η [-]
A	3	1.50	204.0	1.43	23.21	43.91	0.53
B	29	1.50	204.0	1.43	6.15	43.91	0.14

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Kragarm links

x [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]		Wzul [mm]	η [-]
<i>(L= 0.97 m, NKL 2, k_{def} = 0.80)</i>						
0.00	80	W _{inst}	5.7	l/150=	6.5	0.87
0.00	83	W _{fin}	7.3	l/100=	9.8	0.75
0.00	86	W _{net,fin}	3.7	l/150=	6.5	0.56
<i>(L= 3.00 m, NKL 2, k_{def} = 0.80)</i>						
1.48	87	W _{inst}	-4.2	l/300=	-10.0	0.42
1.46	88	W _{fin}	-3.5	l/200=	-15.0	0.24
1.86	86	W _{net,fin}	1.7	l/300=	10.0	0.17

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN]
Einw. Gk	A	10.45
	B	2.79
Einw. Qk.S.A	A	3.38
	B	0.89
Einw. Qk.S.B	A	1.71
	B	0.87
Einw. Qk.S.C	A	1.71
	B	0.87
Einw. Qk.W.000	A	4.38
	B	0.54
Einw. Qk.W.090	A	-14.73
	B	-7.50
Einw. Qk.W.180	A	1.92
	B	1.14
Einw. Qk.W.270	A	-4.22
	B	-2.15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	0.00	OK	0.61
Querkraft	Kragarm links	0.69	OK	0.42
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.44
Mauerwerksaufl.	Auflager A		OK	0.53

Gewählt: Firstpfette Friesengiebel

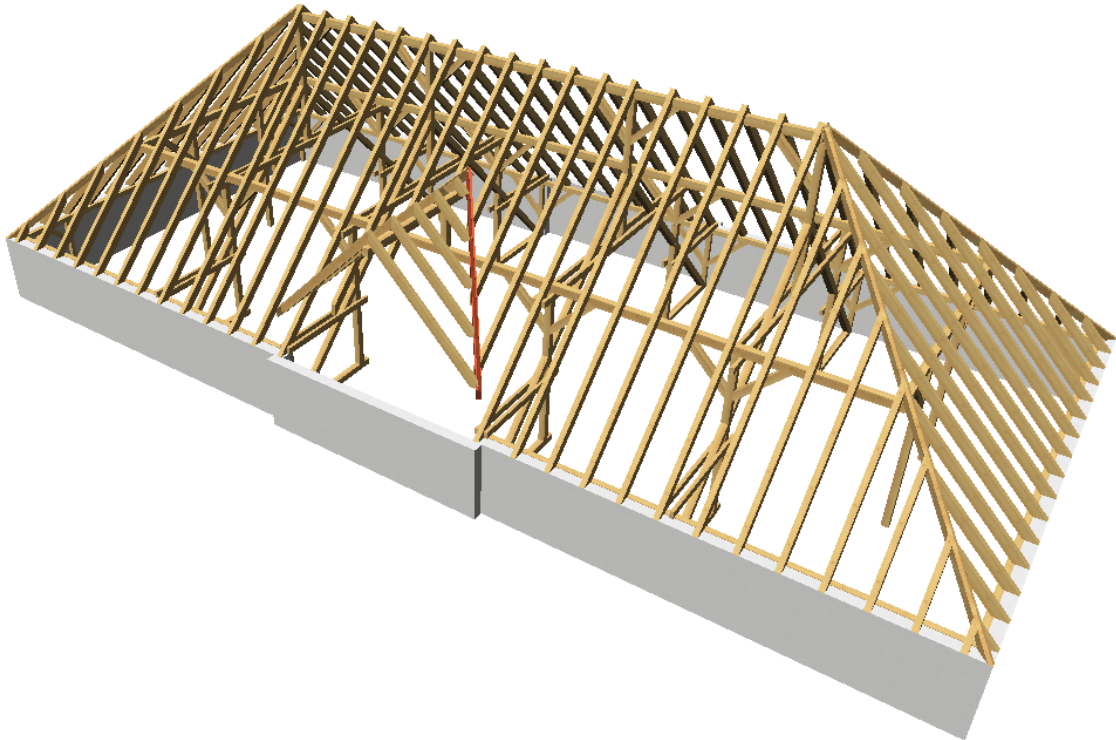
Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 12/20 cm

Pos. 2.9

Kehlsparren - Friesengiebel

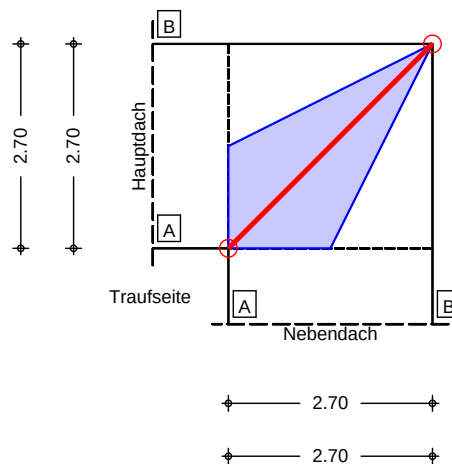
Nachfolgend wird der Kehlsparren des Friesengiebels bemessen. Der Sparren liegt auf der Fußfette und auf dem Kragarm der Firstpfette auf.

Isometrie

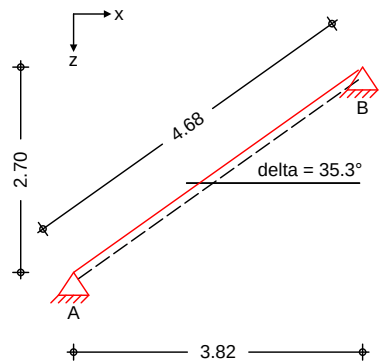


System M 1:100

1-Feld Kehlsparren



M 1:100



Gebäudeabmessungen

Geländehöhe über Meeresniveau		A = 35.00 m		
Ort	Form	Breite [m]	Länge [m]	Höhe [m]
Hauptdach (HD)	Satteld.	10.00	25.50	12.61
Nebendach (ND)	Satteld.	10.00	10.00	-

Dachgeometrie

Ort	δ [°]	h [m]	l [m]
Hauptdach	45.00	2.70	3.82
Nebendach	45.00	2.70	3.82
Kehlsparren	35.26	2.70	4.68

Traufenwinkel $\Theta = 90.00^\circ$

Stützweiten

Ort	Hauptdach [m]	Nebendach [m]	Sparren [m]
Feld 1	2.70	2.70	3.82

Auflager

Lager	Ort	vert.	K_v [kN/m]	horiz.	K_h [kN/m]	Höhe [m]
A	HD/ND	starr	-	starr	-	0.00
B	HD/ND	starr	-	starr	-	2.70

Nutzungsklasse 2

Baustoff

Nadelholz C24

Querschnitt

Sparren $b/h = 12/20$ cm

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S min/max Werte
Qk.S.A Fall (i)

Qk.W

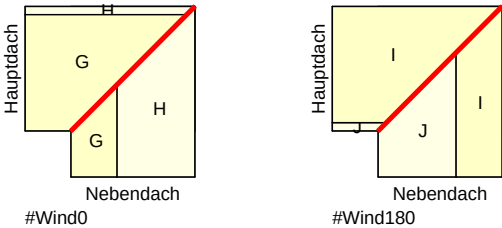
Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte
Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

Windbereiche
M 1:165



Einwirkung Gk
Zusammenstellung
Gk: g

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'DA'

0.600 = 0.60 kN/m²

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Feld	g _{k,HD} [kN/m ²]	g _{k,ND} [kN/m ²]	g _{k,i,HD} [kN/m ²]	g _{k,i,ND} [kN/m ²]
Feld 1	0.60	0.60	-	-

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Gleich	Sp	vert.			0.12		
Trapez	HD	vert.	0.00	3.82	0.81	0.00	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.82	0.81	0.00	

Einwirkung Qk.S.A
Schneelast

nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
Schneelastzone 2
char. Schneelast auf dem Boden
Formbeiwert der Schneelast
Schneelast

s_k = 0.85 kN/m²
μ₁ = 0.40 -
s = 0.34 kN/m²

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	vert.	0.00	3.82	0.32	0.00	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.82	0.32	0.00	

Einwirkung Qk.W.000
Windlast

nach DIN EN 1991-1-4:2010-12
Windzone 2, Binnenland
vereinfachtes Verfahren
Geschwindigkeitsdruck
Anströmrichtung

q = 0.80 kN/m²
θ = 0.00 °

Bereich	e/10 _{HD} [m]	l _{HD} [m]	e/10 _{ND} [m]	l _{ND} [m]
G	2.52		1.00	

Bereich	c _{p,e,HD}	w _{e,HD} [kN/m ²]	c _{p,e,ND}	w _{e,ND} [kN/m ²]
G	0.70	0.56	0.70	0.56
H	0.60	0.48	0.60	0.48

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.82	0.53	0.00	
Block	HD	lokal	0.00	3.57	0.09		
Trapez	ND	lokal	0.00	3.82	0.53	0.00	

Einwirkung Qk.W.180

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Block	ND	lokal	0.00	1.41	0.07		

Anströmrichtung $\theta = 180.00^\circ$

Bereich	e/10 _{HD} [m]	l _{HD} [m]	e/10 _{ND} [m]	l _{ND} [m]
I	2.52		1.00	

Bereich	c _{p,e,HD}	W _{e,HD} [kN/m ²]	c _{p,e,ND}	W _{e,ND} [kN/m ²]
I	-0.20	-0.16	-0.20	-0.16
J	-0.30	-0.24	-0.30	-0.24

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.82	-0.26	0.00	
Block	HD	lokal	0.25	3.57	0.09		
Trapez	ND	lokal	0.00	3.82	-0.26	0.00	
Block	ND	lokal	2.40	1.41	0.07		

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
1	st	1.35*Gk
6	ku/sk	1.35*Gk + 0.75*Qk.S.A + 1.50*Qk.W.000
st: ständig		
ku/sk: kurz/sehr kurz		

Bem.-schnittgrößen

Grundkombination 1

x [m]	N _d [kN]	V _d [kN]	M _d [kNm]
4.68	0.99	-1.40	0.00
0.00	-1.79	2.53	0.00
0.00	-1.79	2.53	0.00
4.68	0.99	-1.40	0.00
2.02	0.00	0.00	2.34

Grundkombination 6

x [m]	N _d [kN]	V _d [kN]	M _d [kNm]
4.68	1.17	-3.20	0.00
0.00	-2.15	5.98	0.00
0.00	-2.15	5.98	0.00
4.68	1.17	-3.20	0.00
2.00	-0.01	0.00	5.48

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Feld

Biegung und Druck

für Ek 6 (KLED sehr kurz)	k _{mod} =	1.00	-
maßgebende Stelle	x =	2.00	m
Normalkraft	N _{c,0,d} =	-0.01	kN
Biegemoment	M _{y,d} =	5.48	kNm
Druckspannung	σ _{c,0,d} =	0.00	N/mm ²
Biegespannung	σ _{m,y,d} =	9.57	N/mm ²
Druckfestigkeit	f _{c,0,d} =	16.15	N/mm ²
Biegefestigkeit	f _{m,y,d} =	18.46	N/mm ²
(6.19)	$\sqrt{(0.00 / 16.15)^2 + 9.57 / 18.46}$	=	0.52 ≤ 1

Schub aus Querkraft	für Ek 6 (KLED sehr kurz)	k_{mod}	=	1.00	-
	maßgebende Stelle	x	=	0.00	m
	Querkraft	$V_{z,d}$	=	5.98	kN
	Schubspannung	$\tau_{z,d}$	=	0.82	N/mm ²
	Schubfestigkeit	$f_{v,d}$	=	3.08	N/mm ²
(6.13)	$0.82 / 3.08$		=	0.27	≤ 1

Auflager A geschwächter Querschnitt (Kerbe)

Druck parall. Faser	für Ek 1 (KLED ständig)	k_{mod}	=	0.60	-
	Normalkraft	$N_{c,0,d}$	=	-1.79	kN
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d}$	=	0.09	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d}$	=	9.69	N/mm ²
(6.2)	$0.09 / 9.69$		=	0.01	≤ 1

Schub aus Querkraft	für Ek 6 (KLED sehr kurz)	k_{mod}	=	1.00	-
	Querkraft	$V_{z,d}$	=	5.98	kN
	Schubspannung	$\tau_{z,d}$	=	0.98	N/mm ²
	Schubfestigkeit	$f_{v,d}$	=	3.08	N/mm ²
(6.13)	$0.98 / 3.08$		=	0.32	≤ 1

Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren

Biegung und Druck	für Ek 6 (KLED sehr kurz)	k_{mod}	=	1.00	-
	maßgebende Stelle	x	=	1.98	m
	Normalkraft	$N_{c,0,d}$	=	-0.03	kN
	Biegemoment	$M_{y,d}$	=	5.48	kNm
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d}$	=	0.00	N/mm ²
	Biegespannung	$\sigma_{m,y,d}$	=	9.57	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d}$	=	16.15	N/mm ²
	Biegefestigkeit	$f_{m,y,d}$	=	18.46	N/mm ²
(6.23)	$0.00 / (0.38 \cdot 16.15) + 9.57 / 18.46$		=	0.52	≤ 1

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.00	2.30
	B	0.00	1.27
Einw. $Q_k.S.A$	A	0.00	0.83
	B	0.00	0.41
Einw. $Q_k.W.000$	A	1.13	1.60
	B	0.60	0.85
Einw. $Q_k.W.180$	A	-0.35	-0.50
	B	-0.06	-0.08

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld	1.98	OK	0.52
Druck	Feld	-	OK	0.01
Querkraft	Feld	-	OK	0.32

Gewählt: Kehlsparren - Friesengiebel

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 12/20 cm

Pos. 2.10 Fußfette

Nachfolgend wird die Fußfette bemessen. Die Fußfette wird vor dem Bestandsmauerwerk auf Stielen aufgestellt. Die Horizontalkräfte aus Wind werden über einen Ringanker im Mauerwerk, der nachträglich hergestellt wird, in das Bauwerk eingeleitet.

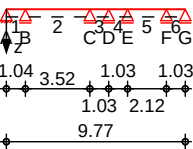
Foto Referenzobjekt



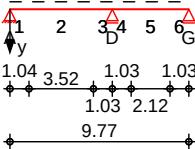
System Holz-Mehrfeldträger

M 1:413

System z-Ri.



System Draufs.



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	1.04	NH C24	12.0/14.0	2
2	3.52			2
3-4	1.03			2
5	2.12			2
6	1.03			2

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,y} [kN/m]
A	0.00	16.0	fest	fest
B	1.04	16.0	fest	frei
C	4.56	16.0	fest	frei
D	5.59	16.0	fest	fest
E	6.62	16.0	fest	frei
F	8.74	16.0	fest	frei
G	9.77	16.0	fest	fest

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
 Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee
 Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.S.B Fall (ii)

Qk.S.C Fall (iii)

Qk.W

Wind

Windlasten

Qk.W min/max Werte

Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$

Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$

Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$

Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

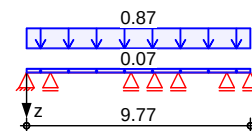
A	γ	g
[cm ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
168.0	4.2	0.07

Grafik

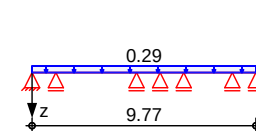
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

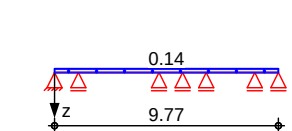
Gk



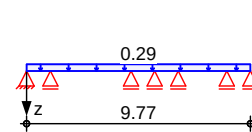
Qk.S.A



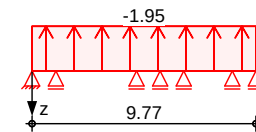
Qk.S.B



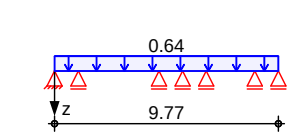
Qk.S.C



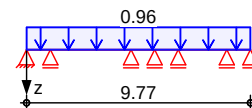
Qk.W.000



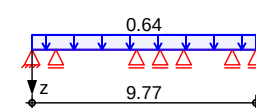
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a	s	qli	qre
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
1	Eigengew	0.00	9.77		0.07
(a) 1		0.00	9.77		0.87
(b) 1		0.00	9.77		0.29
(c) 1		0.00	9.77		0.14
(d) 1		0.00	9.77		0.29
(e) 1		0.00	9.77		-1.95
(f) 1		0.00	9.77		0.64
(g) 1		0.00	9.77		0.96

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.S.B

Einw. Qk.S.C

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.W.270	(h) 1		0.00	9.77		0.64
(a)		aus Pos. '2.1' A (Fz), Gk (max)		0.867	=	0.87 kN/m
(b)		aus Pos. '2.1' A (Fz), Qk.S.A (max)		0.287	=	0.29 kN/m
(c)		aus Pos. '2.1' A (Fz), Qk.S.B (max)		0.144	=	0.14 kN/m
(d)		aus Pos. '2.1' A (Fz), Qk.S.C (max)		0.287	=	0.29 kN/m
(e)		aus Pos. '2.1' A (Fz), Qk.W.000 (max)		-1.951	=	-1.95 kN/m
(f)		aus Pos. '2.1' A (Fz), Qk.W.090 (max)		0.642	=	0.64 kN/m
(g)		aus Pos. '2.1' A (Fz), Qk.W.180 (max)		0.963	=	0.96 kN/m
(h)		aus Pos. '2.1' A (Fz), Qk.W.270 (max)		0.642	=	0.64 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.180
	4	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.000
selten	82		1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.180
	86		1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.180
quasi-ständig	88		1.00*Gk
	ku/sk: kurz/sehr kurz		

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 1.04 m, k _{c,y} = 0.97, k _{c,z} = 0.95, k _{crit} = 1.00)						
	1.04	2	1.00	0.00	0.00	11.15	
				-2.56	6.53	18.46	
				0.00	0.00	18.46	0.35 *
Feld 2	(L = 3.52 m, k _{c,y} = 0.39, k _{c,z} = 0.30, k _{crit} = 1.00)						
	3.52	2	1.00	0.00	0.00	11.15	
				-2.66	6.79	18.46	
				0.00	0.00	18.46	0.37 *

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 3	(L = 1.03 m, k _{c,y} = 0.97, k _{c,z} = 0.95, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	2	1.00	0.00	0.00	11.15	
				-2.66	6.79	18.46	
				0.00	0.00	18.46	0.37 *
Feld 4	(L = 1.03 m, k _{c,y} = 0.97, k _{c,z} = 0.95, k _{crit} = 1.00)						
	1.03	2	1.00	0.00	0.00	11.15	
				-1.02	2.60	18.46	
				0.00	0.00	18.46	0.14 *
Feld 5	(L = 2.12 m, k _{c,y} = 0.77, k _{c,z} = 0.66, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	2	1.00	0.00	0.00	11.15	
				-1.02	2.60	18.46	
				0.00	0.00	18.46	0.14 *
Feld 6	(L = 1.03 m, k _{c,y} = 0.97, k _{c,z} = 0.95, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	2	1.00	0.00	0.00	11.15	
				-0.89	2.27	18.46	
				0.00	0.00	18.46	0.12 *

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.19	2	1.00	-1.51	0.27	3.08	0.09
				0.00	0.00	3.08	
	0.82	2	1.00	-3.34	0.60	3.08	0.19 *
				0.00	0.00	3.08	
Feld 2	0.22	2	1.00	4.48	0.80	3.08	0.26
				0.00	0.00	3.08	
	3.30	2	1.00	-4.53	0.81	3.08	0.26 *
				0.00	0.00	3.08	
Feld 3	0.22	2	1.00	3.97	0.71	3.08	0.23 *
				0.00	0.00	3.08	
	0.81	2	1.00	2.24	0.40	3.08	0.13
				0.00	0.00	3.08	
Feld 4	0.22	2	1.00	-0.65	0.12	3.08	0.04
				0.00	0.00	3.08	
	0.81	2	1.00	-2.37	0.42	3.08	0.14 *
				0.00	0.00	3.08	
Feld 5	0.22	2	1.00	2.52	0.45	3.08	0.15 *
				0.00	0.00	3.08	
	1.90	2	1.00	-2.40	0.43	3.08	0.14
				0.00	0.00	3.08	
Feld 6	0.22	2	1.00	1.73	0.31	3.08	0.10 *
				0.00	0.00	3.08	
	0.84	2	1.00	-0.08	0.01	3.08	0.00
				0.00	0.00	3.08	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	1.04	1.04	1.04	1.04
Feld 2	3.52	3.52	3.52	3.52
Feld 3	1.03	1.03	1.03	1.03
Feld 4	1.03	1.03	1.03	1.03
Feld 5	2.12	2.12	2.12	2.12
Feld 6	1.03	1.03	1.03	1.03

Auflagerpressung
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f* _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	4	1.00	0.64	228.0	1.00	0.03	1.92	0.01
Auflager B	2	1.00	9.10	264.0	1.00	0.34	1.92	0.18
Auflager C	2	1.00	9.79	264.0	1.00	0.37	1.92	0.19
Auflager D	4	1.00	1.09	264.0	1.00	0.04	1.92	0.02
Auflager E	2	1.00	6.18	264.0	1.00	0.23	1.92	0.12
Auflager F	2	1.00	5.41	264.0	1.00	0.20	1.92	0.11
Auflager G	2	1.00	0.64	228.0	1.00	0.03	1.92	0.01

$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
(L= 1.04 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 1	0.63	82	W _{inst}	-0.3	l/300=	0.09
	0.63	86	W _{fin}	-0.4	l/200=	0.08
	0.63	88	W _{net,fin}	-0.3	l/300=	0.07
(L= 3.52 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 2	1.75	82	W _{inst}	4.2	l/300=	0.36
	1.75	86	W _{fin}	5.7	l/200=	0.32
	1.75	88	W _{net,fin}	3.4	l/300=	0.29
(L= 1.03 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 3	0.37	82	W _{inst}	-0.3	l/300=	0.07
	0.37	86	W _{fin}	-0.3	l/200=	0.07
	0.37	88	W _{net,fin}	-0.2	l/300=	0.06
(L= 1.03 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 4	0.29	82	W _{inst}	0.0	l/300=	0.01
	0.29	86	W _{fin}	0.1	l/200=	0.01
	0.29	88	W _{net,fin}	0.0	l/300=	0.01
(L= 2.12 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 5	1.08	82	W _{inst}	0.5	l/300=	0.08
	1.08	86	W _{fin}	0.7	l/200=	0.07
	1.08	88	W _{net,fin}	0.4	l/300=	0.06
(L= 1.03 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
Feld 6	0.30	82	W _{inst}	0.0	l/300=	0.01
	0.30	86	W _{fin}	-0.1	l/200=	0.01
	0.30	88	W _{net,fin}	0.0	l/300=	0.01

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN]	F _{y,k} [kN]
Einw. Gk	A	-0.30	0.00
	B	2.92	0.00
	C	3.14	0.00
	D	-0.51	0.00
	E	1.98	0.00
	F	1.73	0.00
	G	0.21	0.00
Einw. Qk.S.A	A	-0.09	0.00
	B	0.89	0.00
	C	0.96	0.00
	D	-0.16	0.00
	E	0.61	0.00
	F	0.53	0.00
	G	0.06	0.00
Einw. Qk.S.B	A	-0.05	0.00

	Aufl.	F _{z,k} [kN]	F _{y,k} [kN]
Einw. Qk.S.C	B	0.45	0.00
	C	0.48	0.00
	D	-0.08	0.00
	E	0.30	0.00
	F	0.27	0.00
	G	0.03	0.00
	A	-0.09	0.00
Einw. Qk.W.000	B	0.89	0.00
	C	0.96	0.00
	D	-0.16	0.00
	E	0.61	0.00
	F	0.53	0.00
	G	0.06	0.00
	A	0.63	0.00
Einw. Qk.W.090	B	-6.07	0.00
	C	-6.53	0.00
	D	1.07	0.00
	E	-4.12	0.00
	F	-3.61	0.00
	G	-0.43	0.00
	A	-0.21	0.00
Einw. Qk.W.180	B	2.00	0.00
	C	2.15	0.00
	D	-0.35	0.00
	E	1.36	0.00
	F	1.19	0.00
	G	0.14	0.00
	A	-0.31	0.00
Einw. Qk.W.270	B	3.00	0.00
	C	3.22	0.00
	D	-0.53	0.00
	E	2.03	0.00
	F	1.78	0.00
	G	0.21	0.00
	A	-0.21	0.00
	B	2.00	0.00
	C	2.15	0.00
	D	-0.35	0.00
	E	1.36	0.00
	F	1.19	0.00
	G	0.14	0.00
	A	-0.21	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 3	0.00	OK	0.37
Querkraft	Feld 2	3.30	OK	0.26
Auflagerpressung	Auflager C		OK	0.19

Gewählt: Fußpfette

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 12/14 cm

Pos. 2.11 Stiel unter Fußpfette

Im folgenden wird der Stiel unter der Fußpfette im Bereich der Giebel bemessen. Die Pfette liegt auf den Stielen auf.

System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:50



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
1.80	NH C24	14/12

Nutzungsklasse 2 überdachte Tragwerke

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G _k	Eigenlasten
Q _{k,S}	Ständige Einwirkungen
	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
	Q _{k,S} min/max Werte
	Q _{k,S.A} Fall (i)
	Q _{k,S.B} Fall (ii)
	Q _{k,S.C} Fall (iii)
Q _{k,W}	Wind
	Windlasten
	Q _{k,W} min/max Werte
	Q _{k,W.000} Anströmrichtung Θ = 0°
	Q _{k,W.090} Anströmrichtung Θ = 90°
	Q _{k,W.180} Anströmrichtung Θ = 180°
	Q _{k,W.270} Anströmrichtung Θ = 270°
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Q_{k,S} nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

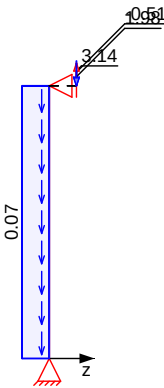
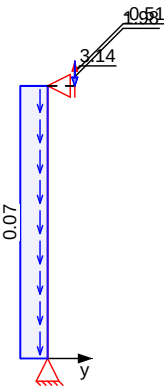
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk

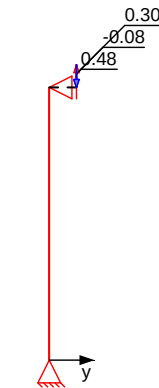
Qk.S.A



Qk.S.A

Qk.S.B

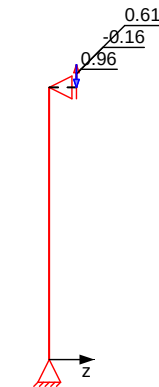
Qk.S.B



Qk.S.C

Qk.S.C

Qk.W.000



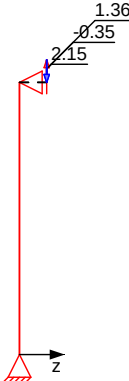
Qk.W.000



Qk.W.090



Qk.W.090



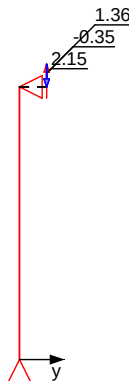
Qk.W.180



Qk.W.180



Qk.W.270



Qk.W.270



Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. *Gk*

Komm.	a [m]	s [m]	<i>q_u</i> [kN/m]	<i>q_o</i> [kN/m]
Eigengew	0.00	1.80		0.07

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten		Komm.		
	a [m]	<i>F_x</i> [kN]	<i>e_y</i> [cm]	<i>e_z</i> [cm]
Einw. <i>Gk</i>				
(a)	1.80	3.14	2.0	2.0
(b)	1.80	-0.51	2.0	2.0
(c)	1.80	1.98	2.0	2.0
Einw. <i>Qk.S.A</i>				
(a)	1.80	0.96	2.0	2.0

	Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
Einw. Qk.S.B	(b)	1.80	-0.16	2.0	2.0
	(c)	1.80	0.61	2.0	2.0
	(a)	1.80	0.48	2.0	2.0
Einw. Qk.S.C	(b)	1.80	-0.08	2.0	2.0
	(c)	1.80	0.30	2.0	2.0
	(a)	1.80	0.96	2.0	2.0
Einw. Qk.W.000	(b)	1.80	-0.16	2.0	2.0
	(c)	1.80	0.61	2.0	2.0
	(a)	1.80	-6.53	2.0	2.0
Einw. Qk.W.090	(b)	1.80	1.07	2.0	2.0
	(c)	1.80	-4.12	2.0	2.0
	(a)	1.80	2.15	2.0	2.0
Einw. Qk.W.180	(b)	1.80	-0.35	2.0	2.0
	(c)	1.80	1.36	2.0	2.0
	(a)	1.80	3.22	2.0	2.0
Einw. Qk.W.270	(b)	1.80	-0.53	2.0	2.0
	(c)	1.80	2.03	2.0	2.0
	(a)	1.80	2.15	2.0	2.0
	(b)	1.80	-0.35	2.0	2.0
	(c)	1.80	1.36	2.0	2.0

(a) aus Pos. '2.10', Lager 'C' (Seite 123)

(b) aus Pos. '2.10', Lager 'D' (Seite 123)

(c) aus Pos. '2.10', Lager 'E' (Seite 123)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk
	14	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.180
	37	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.000
st: ständig ku/sk: kurz/sehr kurz			

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	x [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	M _{z,d} [kNm]	V _{y,d} [kN]
Komb. 1 (GK)	1.80	-6.22 *	-0.12 *	-0.07	-0.12 *	0.07
	0.00	-6.39 *	0.00 *	-0.07 *	0.00 *	0.07 *
Komb. 14 (GK)	1.80	-14.37 *	-0.29 *	-0.16	-0.29 *	0.16
	0.00	-14.54 *	0.00 *	-0.16 *	0.00 *	0.16 *
Komb. 37 (GK)	1.80	9.77 *	0.20 *	0.11	0.20 *	-0.11
	0.00	9.64 *	0.00 *	0.11 *	0.00 *	-0.11 *

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 wird der Einfluss des Kriechens für die Einwirkungskombinationen berücksichtigt, in denen der ständige und quasi-ständige Lastanteil 70% der Gesamtlast überschreitet.

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 1.80 m)						
1.80	37	1.00	9.77 0.00 0.00	0.58 0.00 0.00	11.15 18.46 18.46	0.05
1.80	14	1.00	-14.37 -0.29 -0.29	0.86 0.86 0.73	16.15 18.46 18.46	
1.80	1	0.60	-6.22 -0.12 -0.12	0.37 0.37 0.32	9.69 11.08 11.08	0.14
1.80	37	1.00	9.77 0.20 0.20	0.58 0.58 0.50	11.15 18.46 18.46	0.10
0.00	14	1.00	-14.54 0.00 0.00	0.87 0.00 0.00	16.15 18.46 18.46	
0.00	1	0.60	-6.39 0.00 0.00	0.38 0.00 0.00	9.69 11.08 11.08	0.07
						0.07

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
1.80	37	1.00	0.11 -0.11	0.02 0.02	3.08 3.08	0.01
1.80	14	1.00	-0.16 0.16	0.03 0.03	3.08 3.08	0.01
1.80	1	0.60	-0.07 0.07	0.01 0.01	1.85 1.85	0.01

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
1.80	1.80	1.80	1.80

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
Einw. Gk					
A	4.73	-0.05	0.00	0.05	0.00
B		0.05		-0.05	
Einw. Qk.S.A					
A	1.41	-0.02	0.00	0.02	0.00
B		0.02		-0.02	
Einw. Qk.S.B					
A	0.71	-0.01	0.00	0.01	0.00
B		0.01		-0.01	
Einw. Qk.S.C					
A	1.41	-0.02	0.00	0.02	0.00
B		0.02		-0.02	
Einw. Qk.W.000					
A	-9.58	0.11	0.00	-0.11	0.00
B		-0.11		0.11	
Einw. Qk.W.090					
A	3.15	-0.04	0.00	0.04	0.00
B		0.04		-0.04	
Einw. Qk.W.180					
A	4.73	-0.05	0.00	0.05	0.00
B		0.05		-0.05	

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. <i>Qk.W.270</i>	A	3.15	-0.04	0.00	0.04	0.00
	B		0.04		-0.04	

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.80	OK	0.14
Querkraft	1.80	OK	0.01

Gewählt: Stiel unter der Fußpfette

Material:	NH C24 NKL 2
Querschnitt:	b/h = 14/12 cm

Pos. 2.12 Ringanker Bestandsdach

Um die Horizontalen Lasten aus dem neuen Dach in das Gebäude einleiten zu können, wird am Wandkopf der Bestandswand ein Ringanker vorgesehen. Nach außen kann eine Klinkerschale für den Denkmalschutz erhalten bleiben.
Der Ringanker wird dort, wo die Stiele der neuen Dachkonstruktion geplant sind, durch Stb.-Stützen gehalten. Die Stützen werden in die neuen Stb.-Decken angeschlossen.
Die Lasten werden der Bemessung des Daches - Pos. 2.1 entnommen.

<

Biegung
Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

x	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	z_o z_u	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$
[m]		[kNm]		[cm]	[cm ²]	[cm ²]
Feld 1 (L = 4.21 m)						
0.00	1	-	-	-	-	0.05 _e
	1	-	0.005	14.2	-	0.50 _M
0.09 _a	1	-	-	-	-	0.05 _e
	1	0.16	0.014	14.1	0.03	0.50 _M
1.33*	1	-	-	-	-	-
	1	1.28	0.042	14.0	0.20	0.50 _M
4.09 _a	1	-4.23	0.088	13.7	0.68	0.68
	1	-	-	-	-	0.12 _f
4.21	1	-4.45	0.092	13.7	0.71	0.71
	1	-	-	-	-	-
Feld 2 (L = 5.69 m)						
0.00	1	-4.45	0.092	13.7	0.71	0.71
	1	-	-	-	-	-
0.12 _a	1	-4.14	0.087	13.7	0.66	0.66
	1	-	-	-	-	0.15 _f
3.42*	1	-	-	-	-	-
	1	3.72	0.081	13.8	0.59	0.59
5.60 _a	1	-	-	-	-	0.15 _e
	1	0.28	0.019	14.1	0.04	0.50 _M
5.69	1	-	-	-	-	0.15 _e
	1	-	0.005	14.2	-	0.50 _M

a: Auflagerrand
*: maximales Feldmoment
e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)
f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
Feld 1 (L = 4.21 m)						
0.00	1	1.59 _R	18.4	65.79	-	-
0.09 _a	1	1.59 _R	18.4	65.79	-	2.00 _M
0.23 _v	1	1.59	18.4	65.79	16.87	2.00 _M
1.33	1	0.01 _R	18.4	65.79	16.87	2.00 _M
3.95 _v	1	3.78	18.4	65.79	16.87	2.00 _M
4.09 _a	1	3.78 _R	18.4	65.79	-	2.00 _M
4.21	1	3.78 _R	18.4	65.79	-	-
Feld 2 (L = 5.69 m)						
0.00	1	4.56 _R	18.4	65.79	-	-
0.12 _a	1	4.56 _R	18.4	65.79	-	2.00 _M
0.26 _v	1	4.56	18.4	65.79	16.87	2.00 _M
3.42	1	0.02 _R	18.4	65.79	16.87	2.00 _M
5.46 _v	1	2.95	18.4	65.79	16.87	2.00 _M
5.60 _a	1	2.95 _R	18.4	65.79	-	2.00 _M
5.69	1	2.95 _R	18.4	65.79	-	-

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

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 2ø10	1.57	-0.01	9.92	0.10	0.10	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

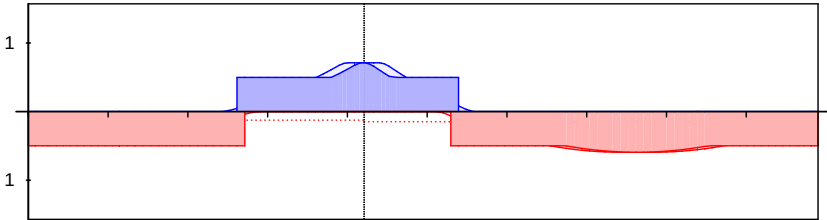
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø10	1.57	-0.04	9.98	0.13	0.13	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:95

As [cm²]



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

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	X _a [m]	X _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.09	4.09	Ø8	15.0	4	13.40
2	0.12	5.60	Ø8	15.0	4	13.40

Die Bügelschnittigkeit wurde in allen Feldern zur Einhaltung der maximalen Bügelabstände in Querrichtung erhöht.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. *Q_{k,W}*

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	1.28	1.28
B	6.07	6.07
C	2.19	2.19

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

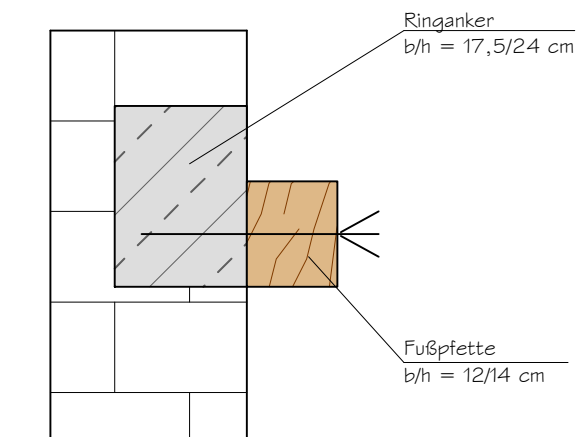
Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Gewählt: Ringanker Bestandsdach

Material:	B 500SB, C 25/30
Querschnitt:	b/h = 24/17.5 cm
Bewehrung:	Längs 4 Ø 10 Bügel Ø 8 - 15 cm



Pos. 2.12.1 Ringankerstütze Bestandsdach

Nachfolgend werden die Ringankerstützen im Dachgeschoss bemessen. Die Ringankerstützen werden dort angeordnet, wo die neuen Stiele des Dachgeschosses geplant sind. Die Ringankerstützen werden aus der neuen Decke angeschlossen. Nach außen kann eine Klinkerschicht für den Denkmalschutz erhalten bleiben.

System Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1
System

M 1:100



Abmessungen	l	Material	b _y /b _z
Mat./Querschnitt	[m]		[cm]
	2.00	C 25/30	17.5/17.5

Expositionsklasse Geschoss 1 (XC1)

Belastungen Belastungen auf das System

Punktlasten	Einzellasten				
in x-Richtung	Komm.	a	F _x	e _y	e _z
		[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. Gk	Eigengew	2.00	1.53		
Einw. Qk.W	(a)	2.00	6.07	2.0	2.0

(a) aus Pos. '2.12', Lager 'B' (Seite 134)

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk +1.50*Qk.W
	3	1.00*Gk

Bewehrungswahl

Längsbewehrung	Lage	Anz.	d _s	A _{s,vorh}
			[mm]	[cm ²]
	je Ecke	1 Ø	12	1.13

Querbewehrung	Lage	d _s	Abstand
		[mm]	[cm]
	Bügel	8	14

vorh. Stahlfläche	A _s =	4.52	cm ²
vorh. Bewehrungsgrad	ρ =	1.48	%

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. G_k	A	1.53	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	6.07	0.00	0.00	-0.12	0.12

Anteile aus Theorie II. Ordnung

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. G_k	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.00	0.00	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Bewehrungswahl	OK

Gewählt: Ringankerstütze Bestandsdach

Material:	B 500SB, C 25/30
Querschnitt:	b/h = 17.5/17.5 cm
Bewehrung:	Längs 4 Ø 12 Bügel Ø 8 - 14 cm
Anmerkung:	Der Anschluss erfolgt aus der neuen Stb.- Geschossdecke

3 - Treppenkonstruktion

Pos. 3 Treppenkonstruktion

In den folgenden Positionen werden die Treppenläufe und das Treppenpodest bemessen. Es sind Fertigteiltreppenläufe mit jeweils Konsolauflagern zu den Geschossdecken und den Zwischenpodesten vorgesehen. Zur schalltechnischen Entkopplung werden hier Schöck Tronsolen zum Einsatz gebracht.

Auszug Übersicht Schöck Tronsolen

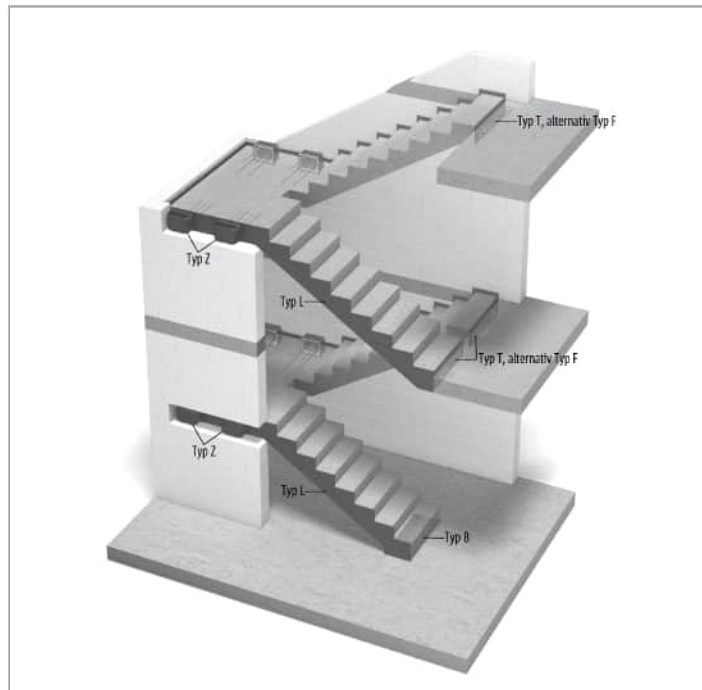


Abb. 3: Schallschutzsystem realisiert mit der Schöck Tronsole* Typ B, L, Z und T

Zur schalltechnischen Trennung von Treppenlauf und Treppenhauswand sind umlaufend Tronsolen Schöck Typ L anzuordnen.

Am Auflagerbereich der Decke wird der Treppenlauf über eine Konsole mit dazwischenliegendem Elastomerlager Schöck Typ F aufgelagert. Das Elastomerlager wird unterseitig an die Konsole des Fertigteiltreppenlaufes angeklebt und anschließend auf die Deckenkonsol aufgesetzt. Es ist hierbei auch eine exakte Maßgenauigkeit zu achten.

Schöck Tronsole Typ F - Anschluss Treppenlauf - Podest

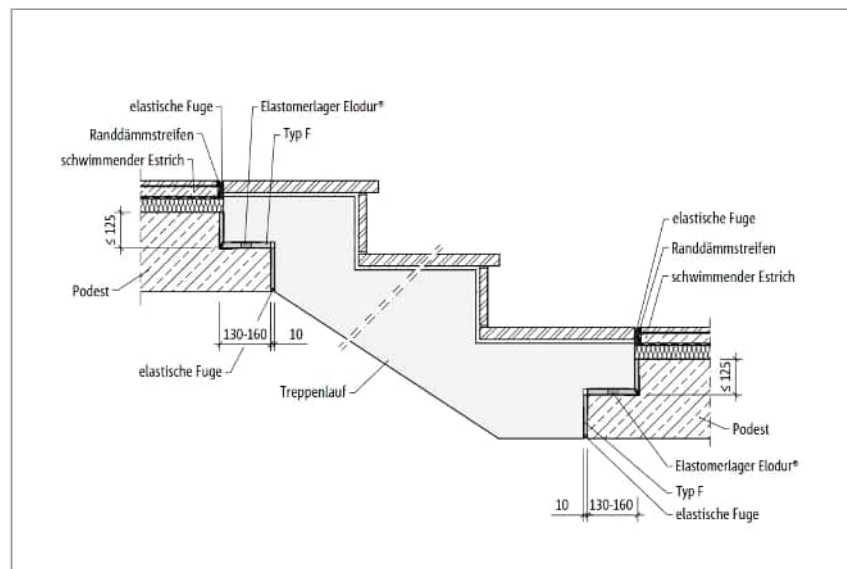


Abb. 63: Schöck Tronsole* Typ F: Einbauschchnitt

Schöck Tronsole Typ B - Auflagerung Treppenlauf - Bodenplatte

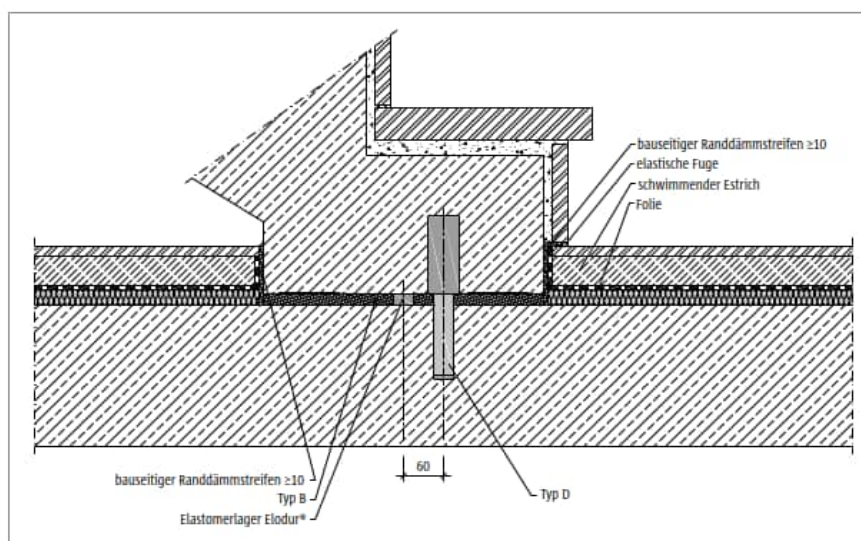
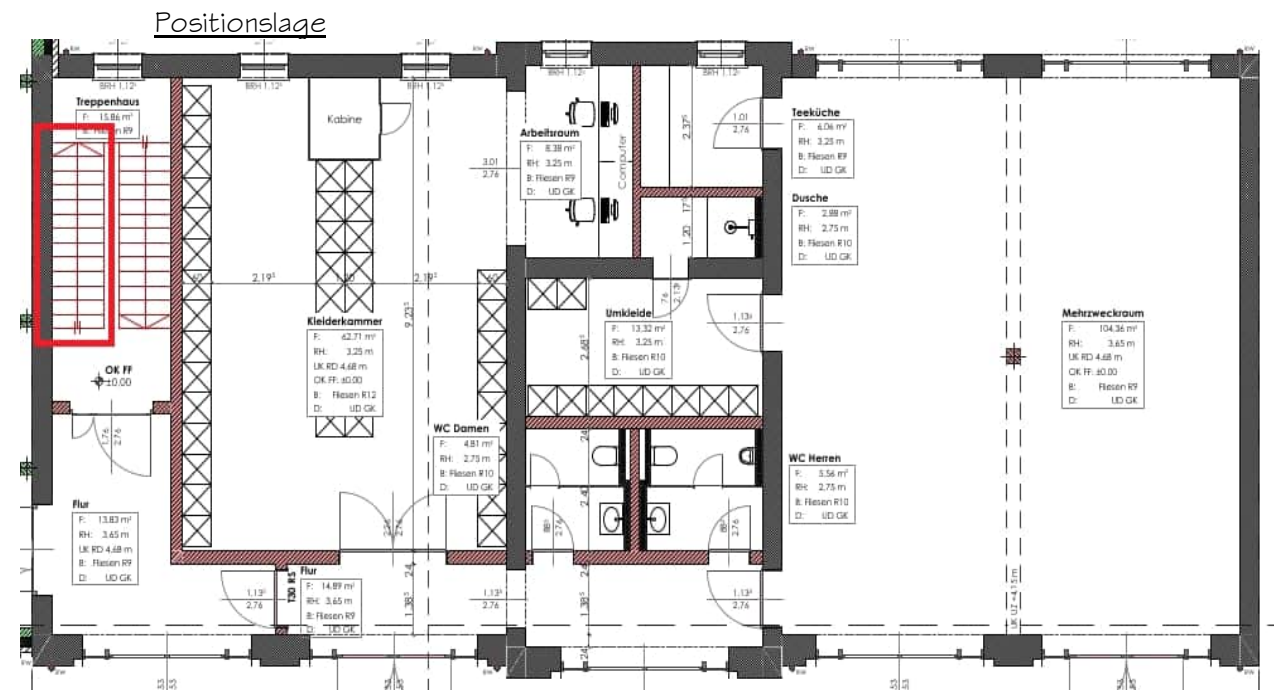


Abb. 172: Schöck Tronsole* Typ B + Typ D: Einbauschchnitt

Pos. 3.1 gerader Stb.-Treppenlauf

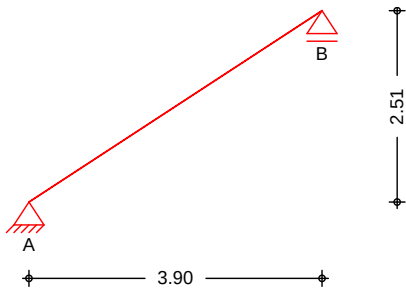
In der nachfolgenden Position wird der maßgebende Treppenlauf von Treppenhaus unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen. Der andere Treppenlauf wird analog ausgeführt.

Am oberen Auflagerpunkt, der Geschossdecke ist eine Konsole vorgesehen.



System
M 1:100

Gerader Treppenlauf



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	Kommentar	l [m]	h [cm]	Mat.
Tr.	Treppenlauf	3.90	20.0	C 30/37

Expositionsklassen

WO und XC1

Treppe

Neigung Treppenlauf	α	=	32.74	°
Steigung	s	=	18.00	cm
Auftritt	a	=	28.00	cm

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.N-E

Nutzlasten Kategorie E
Kategorie E - Lagerräume

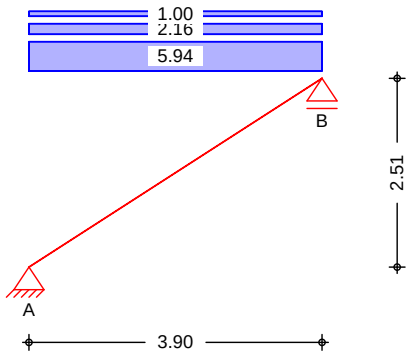
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

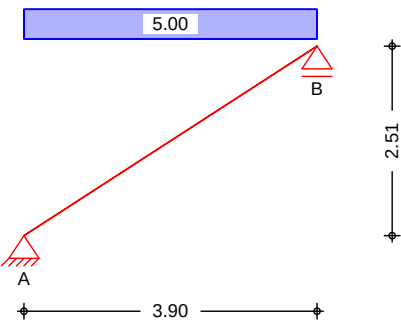
Einwirkungen
M 1:100

Gk



Einwirkungen
M 1:100

Qk.N-E



Eigengewicht

und Bodenbelag

Gleichlasten

Feld	Kommentar		qz [kN/m²]
Einw. Gk	Tr.	Eigen. Tr.	25.00 * 0.20 / 0.841 = 5.94
	Tr.	Eigen. St.	0.50 * 24.00 * 0.18 = 2.16
Einw. Gk	(a) Tr.	Lasten des Bodenbelags	1.00

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'TA'

1.000 = 1.00 kN/m²

Flächenlasten

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m²]	Qre [kN/m²]
Einw. Qk.N-E	(a) Tr.	0.00	3.90		5.00

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-E
'NT'

5.000 = 5.00 kN/m²

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	My,k [kNm/m]	Vz,k [kN/m]
Einw. Gk	Tr.		
	0.00	0.00 *	17.75 *
	1.95	17.31 *	0.00
	3.90	0.00	-17.75 *
Einw. Qk.N-E	Tr.		
	0.00	0.00 *	9.75 *
	1.95	9.51 *	0.00
	3.90	0.00	-9.75 *

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld	x [m]	Ek	My,d [kNm/m]	z [cm]	as,o as,u [cm²/m]	as,o,erf as,u,erf [cm²/m]
Tr.	1.95	2	37.63	16.29	- 5.06	- 5.06

Querbewehrung	Bemessung für Mindestbewehrung der Querbewehrung							
	Feld	b/h	$a_{s,l,erf,o}$ $a_{s,l,erf,u}$ [cm ² /m]	$a_{s,q,vorh,o}$ $a_{s,q,vorh,u}$ [cm ² /m]	$a_{s,q,min,o}$ $a_{s,q,min,u}$ [cm ² /m]			
	Tr.	5.00	- 5.06	- 2.51	- 1.01			
Schub	Bemessung für Querkraftbeanspruchung							
	Feld	x [m]	Ek	$V_{z,d}$ [kN/m]	θ [°]	$V_{rd,max}$ [kN/m]	$V_{rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m ²]
	Tr.	0.00	2	35.23	18.4	459.00	92.18	-
<u>Bewehrungswahl</u>	Biege- und Querkraftbewehrung							
	untere Bewehrung							
	$\varnothing$ 10 / 15.0 cm			$a_{s,l,u}$ =	5.24	cm ² /m		
	VE $\varnothing$ 8 / 20.0 cm			$a_{s,q,u}$ =	2.51	cm ² /m		
<u>Nachweise (GZG)</u>	im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01							
<u>Biegeschlankheit</u>	Begrenzung der Biegeschlankheit							
	Referenzbewehrungsgrad			ρ_0 =	0.55	%		
	Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.							
	Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]	
	Tr.	22.94	0.30	0.00	1.00	35.00	0.66	
<u>Auflagerkräfte</u>	Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte							
Char. Auflagerkr.								
	Aufl.						$F_{z,k}$ [kN/m]	
Einw. <i>Gk</i>	A						17.75	
	B						17.75	
Einw. <i>Qk.N-E</i>	A						9.75	
	B						9.75	
Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.								
	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek			$F_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek	
	A	17.75	3			38.59	2	
	B	17.75	3			38.59	2	
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise							
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit							
	Nachweis						η [-]	
	Expositionsklassen						OK	
Betonstahl	Bewehrungswahl unten längs						OK	
	Bewehrungswahl unten quer						OK	
<u>Nachweise (GZG)</u>	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit							
	Nachweis	Feld				η [-]		
	Biegeschlankheit	Tr.				OK	0.66	

gewählt: Stb.-Treppenläufe

Material:	C 30/37, $E = 33.000 \text{ N/mm}^2$ B 500 oben / unten: XC1, WO $\delta c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 20 \text{ cm}$ Vollfertigteil
Bewehrung:	Längs unten: $\emptyset 10 - 15 \text{ cm}$ sonst: $\emptyset 8 - 20 \text{ cm}$
Konsole:	Tiefe: $KT = 14 \text{ cm}$ Höhe: Podest $hk.P = 14 \text{ cm}$ Lauf $hk.L = 14 \text{ cm}$
Auflager für Decke und Podest:	Schallentkopplung jeweils mittels Konsole mit Schöck Tronsole Typ F-V1 δ Bemessung siehe Genehmigungsstatik

Pos. 3.1.1 Auflagerdetails

Auflager Treppenlauf - Geschossdecke bzw. Zwischenpodest

Ÿ Schöck Tronsole Typ F-V1

VEd = ca. 39 kN/m < VRd = 43 kN/m (siehe Tabelle unten)

Bemessung

Schöck Tronsole® Typ F	V1	V2	V3
V _{Ed,z} [kN/m]	43,0	61,0	85,0
V _{Ed,y} [kN/m]	±3,8	±3,8	±3,8

Schöck Tronsole® Typ F-V1, -V2, -V3	
Elementlänge L [mm]	900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1500
Elementdicke [mm]	15
Elastomerlager Elodur®, Breite [mm]	35
Elastomerlager Elodur®, Dicke [mm]	15

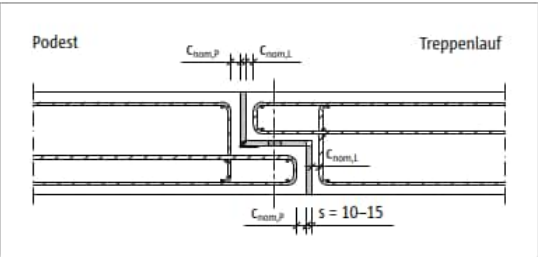


Abb. 72: Schöck Tronsole® Typ F: Vertikalschnitt längs der Treppe im Bereich des Konsolaufagers; Darstellung der Betondeckung c_{nom,L} und c_{nom,P}

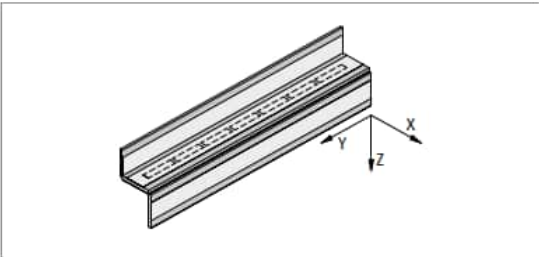


Abb. 73: Schöck Tronsole® Typ F: Vorzeichenregel für die Bemessung

- Hinweise zur Bemessung**
- Die Tragfähigkeit des Konsolbereichs der Treppenbauteile ist durch die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / allgemeine Bauartgenehmigung nachgewiesen und kann den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.
 - Die Tragfähigkeiten der jeweiligen Tronsole® Typen sind zu beachten.
 - Für den Anschlussbereich podest- und treppenlaufseitig gilt die obenstehende Abbildung.
 - Die aufnehmbaren Querkkräfte der Konsolen werden nur mit der in diesem Kapitel dargestellten bauseitigen Bewehrung erreicht.
 - Nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA ergeben sich bei Expositionsklasse XC1 folgende nominelle Betondeckungen:
Ortbeton-Treppenpodest: c_{nom} = 20 mm.
Fertigteil-Treppenlauf: c_{nom} = 15 mm.
 - Für die Feuerwiderstandsklasse R 90 ist eine höhere Betondeckung nach DIN EN 1992-1-2 notwendig, siehe Seite 86.
 - Bei den vorgegebenen Betonfestigkeiten handelt es sich um Mindestanforderungen, die der Bemessung zugrunde liegen.
 - Der Nachweis der Querkraft in den Platten hat durch den Tragwerksplaner zu erfolgen, wobei V_{Rd, max} nach DIN EN 1992-1-1 (EC2), Gl. (6.9) für θ = 45° und α = 90° zu bestimmen ist.
 - Die PE-Schaum-Platte der Schöck Tronsole® Typ F gibt bei sachgerechtem Einbau die Lage der Elastomerlager Elodur® vor. Die Lage der Elastomerlager ist maßgebend für die Tragfähigkeit der Konsolen. Die Schöck Tronsole® ist passgenau zur Konsole des Treppenlaufs einzubauen!

Die Ausführung in R30 (Brandschutz) ist durch die vorhandene Betondeckung und Geometrie der Treppenhauskonstruktion gewährleistet.

Bemessungswerte für Konsole nach Typenstatik Schöck

Bemessung

Bemessung Treppenkonsolle für Betonfestigkeitsklasse ≥ C30/37 bei Feuerwiderstandsklasse R 30

Treppenkonsolle in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F-V1				
Bemessungswerte bei	Betonfestigkeit ≥ C30/37			
	$V_{Rd,y} \pm 3,8 \text{ [kN/m]}$			
	Konsoltiefe [mm]			
	130	140	150	160
Konsolhöhe [mm]	$V_{Rd,x} \text{ [kN/m]}$			
80	37,0	36,7	36,5	33,9
90	43,0	43,0	43,0	39,5
100	43,0	43,0	43,0	43,0
≥ 110	43,0	43,0	43,0	43,0

Bemessung Podestkonsolle für Betonfestigkeitsklasse ≥ C20/25 bei Feuerwiderstandsklasse R 30

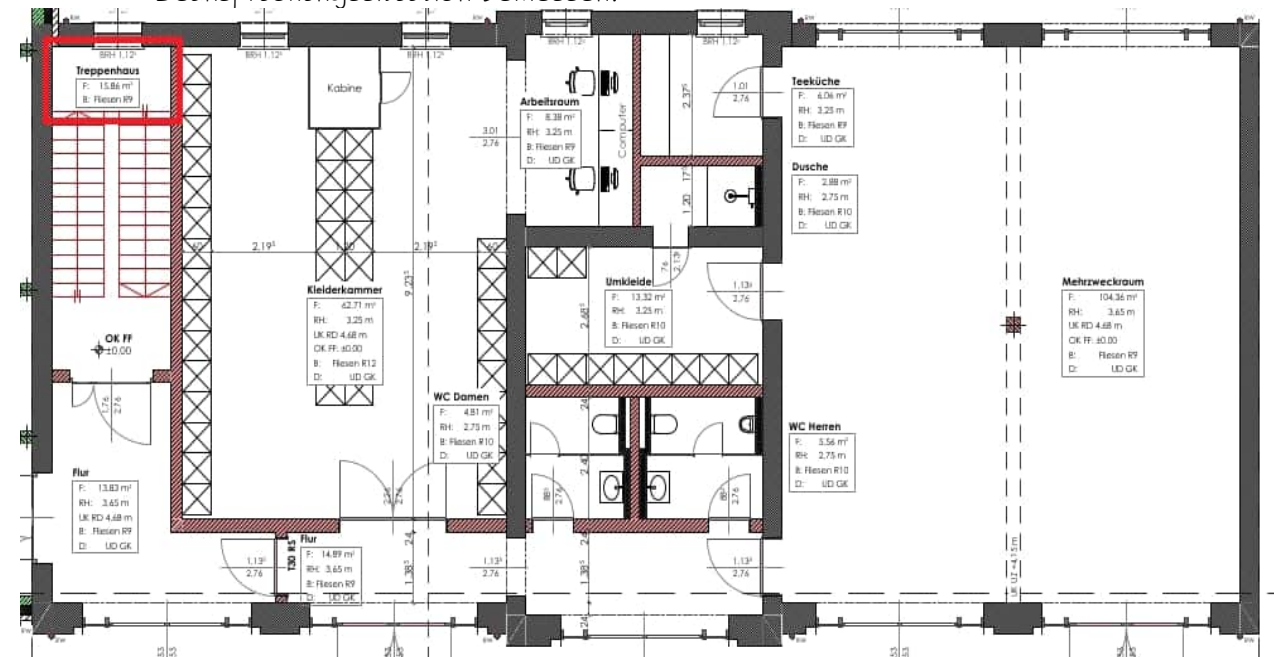
Podestkonsolle in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F-V1				
Bemessungswerte bei	Betonfestigkeit ≥ C20/25			
	$V_{Rd,y} \pm 3,8 \text{ [kN/m]}$			
	Konsoltiefe [mm]			
	130	140	150	160
Konsolhöhe [mm]	$V_{Rd,x} \text{ [kN/m]}$			
≥ 90	43,0	43,0	43,0	43,0

$V_{Ed} = 39 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 43 \text{ kN}$

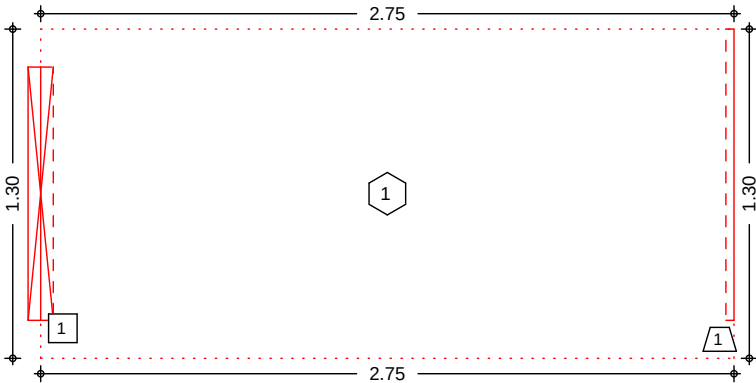
Ý Bewehrung der Konsole gemäß Schöck-Typenstatik

Pos. 3.2 Treppenpodest

In der nachfolgenden Position werden die Treppenpodeste unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen.



System Ebenes Plattenmodell
M 1:30



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	lx [m]	ly [m]	X [m]	Y [m]	h [cm]	Material
1	2.75	1.30	0.00	0.00	23.0	C 25/30

Linienlager (Rand)

Feld	Rand [-]	b [cm]	Transl. [-]	Rotat. [%]
1	un, ob, li	0.00	frei	frei
1	re	0.00	starr	frei

Wandöffnungen (Unterbrechungen für Linienlager)

Nr.	Feld	Rand [-]	a [m]	s [m]	Sturz [-]
1	1	rechts	0.00	0.15	ohne

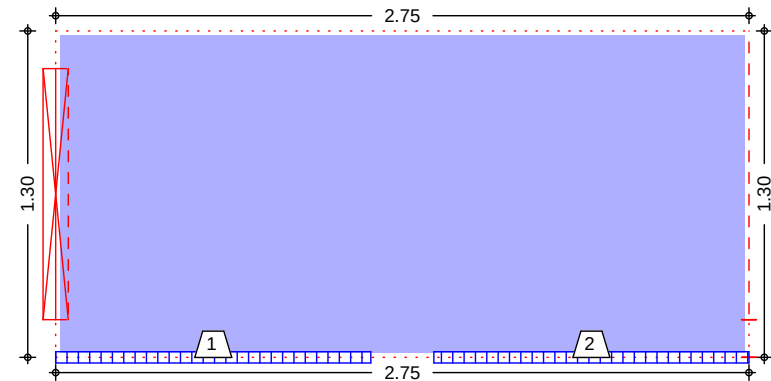
Punktlager	Feld	a_x/a_y [m]	b_x/b_y [cm]	Transl. [-]	Rotat. [%]
	1	0.00	10.00	starr	starr
		0.65	100.00		

<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.N-E	Nutzlasten Kategorie E Kategorie E - Lagerräume
	fw

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen Gk

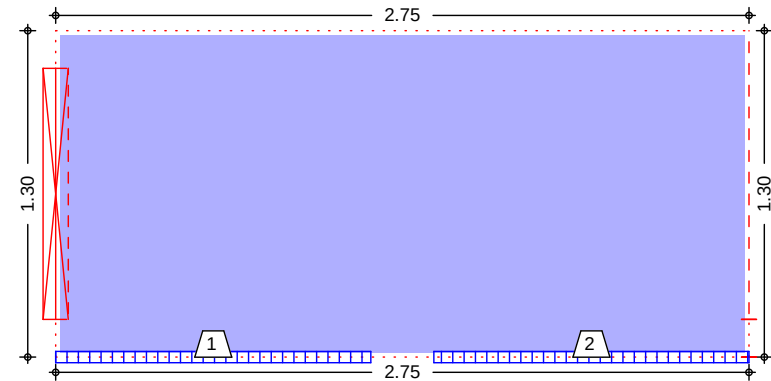


Gleichflächenlast [kN/m²]

6.75



Qk.N-E



Gleichflächenlast [kN/m²]

5.00



Gleichflächenlasten

	Feld	Komm.	q_z [kN/m ²]
Einw. G_k	1	Eigengew	5.75
	(a) 1		1.00
Einw. $Q_k.N-E$	(b) 1		5.00
(a)		aus Pos. '1.2' Flächenlast G_k 'TA'	1.000 = 1.00 kN/m ²
(b)		aus Pos. '1.2' Flächenlast $Q_k.N-E$ 'NT'	5.000 = 5.00 kN/m ²

Randlasten

Randlinienlasten und -momente							
	Feld	Rand [-]	Last-Nr.	a [m]	s [m]	q [kN/m]	m [kNm/m]
Einw. G_k	(a) 1	unten	1	0.00	1.25	17.75	0.00
	(b) 1	unten	2	1.50	1.25	20.09	0.00
Einw. $Q_k.N-E$	(c) 1	unten	1	0.00	1.25	9.75	0.00
	(d) 1	unten	2	1.50	1.25	9.75	0.00
(a)			aus Pos. '3.1' A (Fz), G_k (max)			17.753 = 17.75	kN/m
(b)			aus Pos. '3.1' o A (Fz), G_k (max)			20.093 = 20.09	kN/m
			0: aus Modell 'Entwurfsplanung'				
(c)			aus Pos. '3.1' A (Fz), $Q_k.N-E$ (max)			9.750 = 9.75	kN/m
(d)			aus Pos. '3.1' o A (Fz), $Q_k.N-E$ (max)			9.750 = 9.75	kN/m
			0: aus Modell 'Entwurfsplanung'				

Char. Schnittgrößen

Charakteristische Schnittgrößen nach der Finite-Elemente-Methode

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. G_k	1	-0.86
Einw. $Q_k.N-E$	1	-0.49

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	E_k	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
ständig/vorüberg.	1	1.35* G_k
	2	1.35* G_k + 1.50* $Q_k.N-E$
	3	1.00* G_k
	4	1.00* G_k + 1.50* $Q_k.N-E$

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen nach der FE-Methode und unter Berücksichtigung der Drillmomente

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Moment $m_{x,d}$	Feld	X [m]	Y [m]	min $m_{x,d}$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	max $m_{x,d}$ [kNm/m]
	1	2.75	0.15	-52.16	1.73	0.25	59.37

Moment $m_{y,d}$

Feld	X [m]	Y [m]	min $m_{y,d}$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	max $m_{y,d}$ [kNm/m]
1	2.75	0.15	-76.80	2.75	0.27	35.19

Querkraft $v_{E,d}$

Feld	X [m]	Y [m]	min $v_{E,d}$ [kN/m]	X [m]	Y [m]	max $v_{E,d}$ [kN/m]
1	1.43	0.96	0.49	2.75	0.00	473.44

X und Y sind globale Koordinaten.

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2,
 4.4
 Feld 1

Expositionsklassen

Seite	KL	Kommentar
umlaufend		keine Vorgaben

Bewehrungsanordnung

Achsabstände

Feld	für	$d'_{x,o}$ [cm]	$d'_{y,o}$ [cm]	$d'_{x,u}$ [cm]	$d'_{y,u}$ [cm]
1	Grundbewehrung	3.00	4.00	3.00	4.00
1	Zulagebewehrung	3.00	4.00	3.00	4.00

Punktlager

Steifigkeiten der Punktlager (Stützen)

Feld	Typ	a_x/a_y [m]	b_y/b_y [cm]	H [m]	E [kN/m ³]
1	B	0.00 0.65	10.00 100.00	0.00	32000000

B: starre Lagerung

Bemessung (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1
 - Die Mindestbewehrung für Biegung nach 9.3.1.1 ist berücksichtigt.

Biegung (Feld unten)

Max. untere Biegebewehrung je Feld [cm²/m]

Feld	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xu}$ [cm ² /m]	$a_{s,yu}$ [cm ² /m]
1	s/v	59.37	35.19	6.94	4.22

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

Biegung (Feld oben)

Max. obere Biegebewehrung je Feld [cm²/m]

Feld	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xo}$ [cm ² /m]	$a_{s,yo}$ [cm ² /m]
1	s/v	-52.16	-76.80	6.01	9.90

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

Biegung (Rand oben)

Max. obere Biegebewehrung je Rand [cm²/m]

Rand	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xo}$ [cm ² /m]	$a_{s,yo}$ [cm ² /m]
Feld 1					
unten	s/v	-7.04	-16.36	0.78	1.93
rechts	s/v	-52.16	-76.80	6.01	9.90
oben	s/v	-4.23	-8.92	0.47	1.04
links	s/v	-20.69	-72.54	2.32	9.28

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

Biegung (Wandöffnung)

Max. untere/obere Biegebewehrung [cm²/m] für unterbrochene Linienlager ohne Sturz

Ort	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,x}$ [cm ² /m]	$a_{s,y}$ [cm ² /m]
Wandöffnung 1					
unten	s/v	0.00	0.00	0.00	0.00
oben	s/v	-52.16	-76.80	6.01	9.90

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

Biegung (Stützen)

Max. obere Biegebewehrung je Stütze [cm²/m]

Nr.	Ek	m _{x,Ed} [kNm/m]	m _{y,Ed} [kNm/m]	a _{s,xo} [cm ² /m]	a _{s,yo} [cm ² /m]
1	s/v	-20.69	-72.54	2.32	9.28
s/v: ständige/vorübergehende Kombination					

Querkraft (Ränder)

Max. Querkraftbewehrung für Ränder [cm²/m]

	Rand	Ek	a	s	V _{Ed}	V _{Rd,c} V _{Rd,max}	a _{s,w}
			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm²/m]
Feld 1	unten	s/v	0.00	2.75	473.44	96.52 833.02	38.25
	rechts	s/v	0.00	1.30	473.44	96.52 833.02	38.25
	oben	s/v	0.00	2.75	175.86	96.52 559.41	7.68
	links	s/v	0.00	1.30	460.63	96.52 829.32	36.86
	s/v: ständige/vorübergehende Kombination						

Querkraft (Stützen)

Max. Querkraftbewehrung über Stützen [cm²/m]

Nr.	Ek	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{s,w} [cm ² /m]
1	s/v	460.63	96.52	829.32	36.86
s/v: ständige/vorübergehende Kombination					

Querkraft (Wandöffn.)

Max. Querkraftbewehrung [cm²/m] für unterbrochene Linienlager ohne Sturz

Nr.	Ek	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{s,w} [cm ² /m]
1	s/v	0.00	0.00	0.00	0.00
s/v: ständige/vorübergehende Kombination					

Bewehrungswahl

Biegebewehrung

Grundbew. unten

Feld	a _{s,xu} [cm ² /m]	a _{s,yu} [cm ² /m]	gewählt
1	7.85	7.85	10/10.0 (X) 10/10.0 (Y)

Grundbew. oben

Feld	Ort	b [m]	a _{s,xo} [cm ² /m]	a _{s,yo} [cm ² /m]	gewählt
1	alle	-	7.85	10.47	10/10.0 (X) 10/7.5 (Y)

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte des Deckensystems

Auflager

Geometrie der Linienlager

Aufl.	Feld,Lage	a [m]	s [m]
F1R.1	1,rechts	0.15	1.15

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN/m]	F _{z,k,max} [kN/m]	
Einw. <i>G_k</i>	F1R.1	31.76	31.76	
Einw. <i>Q_{k,N-E}</i>	F1R.1	0.00	18.37	
	Aufl.	M _{x,k,min} M _{x,k,max} [kNm]	F _{z,k,min} F _{z,k,max} [kN]	M _{y,k,min} M _{y,k,max} [kNm]
Einw. <i>G_k</i>	S1	0.00	34.92	0.00
		0.00	34.92	0.00
Einw. <i>Q_{k,N-E}</i>	S1	0.00	0.00	0.00

Aufl.	$M_{x,k,min}$	$F_{z,k,min}$	$M_{y,k,min}$
	$M_{x,k,max}$	$F_{z,k,max}$	$M_{y,k,max}$
	[kNm]	[kN]	[kNm]
	0.00	21.12	0.00

gewählt: Treppenpodest

Material:	C 25/30, E = 31.000 N/mm² umlaufend: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50$ cm c_{nom} Konsole gemäß SCHÖCK-Typenstatik ¹⁾
Querschnitt:	h = 23,0 cm (F90 Brandbeanspruchung und Gewährleistung Gebrauchstauglichkeit Tronsole maßgebend)
Bewehrung:	Ø 10 - 10 cm kreuzweise oben + unten Ausbildung eines deckengleichen Balkens am freien Rand der Auflagerung Treppenläufe Die bauseitige Bewehrung für die Konsolen ist gem. Typenstatik zu berücksichtigen.
Auflager Podest in MW-Wand:	rechts: linienförmig links: Konsole
Hinweis:	zur schalltechnischen Entkopplung ist das System der Linienlagerung in der neu erstellten MW-Wand dahingehend zu prüfen, das hier entsprechende Tronsolen angeordnet werden. alternativ kann die schalltechnische Entkopplung mit schwimmenden Estrich erfolgen

¹⁾ Abweichend können gleichwertige Produkte eines anderen Herstellers verwendet werden. Der Tragfähigkeitsnachweis ist dann vom Ausführenden oder Produkthersteller zu erbringen.

Pos. 3.2.1

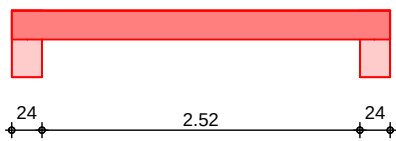
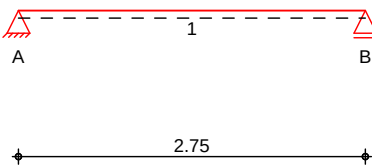
Stb.-Auflagertasche

System

Einfeldträger (30.0/23.0/275.0)
System

M 1:60

Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.75	C 25/30	30.0/23.0

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.0	Mauerw.	fest
B	2.75	24.0	Mauerw.	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

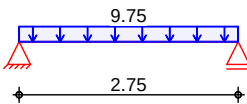
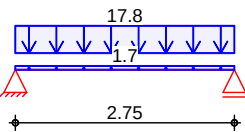
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N-E



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.75		1.73
(a) 1		0.00	2.75		17.75
(b) 1		0.00	2.75		9.75

(a)

aus Pos. '3.1' A (Fz), Gk (max)

$17.753 = 17.75 \text{ kN/m}$

(b)

aus Pos. '3.1' A (Fz), Qk.N-E
(max)

$9.750 = 9.75 \text{ kN/m}$

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N-E

Bemessung (GZT)

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

Biegung
Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld 1

x	Ek	$M_{yd,o}$	x/d_o	z_o	$A_{s,o}$	$A_{s,o,erf}$
[m]		$M_{yd,u}$	x/d_u	z_u	$A_{s,u}$	$A_{s,u,erf}$
(L = 2.75 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.003	18.9	-	1.85 _q
0.12 _a	1	2.95	-	-	-	-
	2	6.20	0.067	18.4	0.74	1.85 _q
1.37*	1	18.41	-	-	-	-
	2	38.68	0.372	16.0	5.53	5.53
2.64 _a	1	2.95	-	-	-	-
	2	6.20	0.067	18.4	0.74	1.85 _q
2.75	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.003	18.9	-	1.85 _q

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

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
(L = 2.75 m)						
0.00	2	43.83 _R	18.4	120.49	-	-
0.12 _a	2	43.83 _R	18.4	120.49	-	2.67
0.30 _v	2	43.83	18.4	120.49	37.26	2.67
1.38	1	- _R	18.4	120.49	37.26	2.50 _M
2.45 _v	2	43.83	18.4	120.49	37.26	2.67
2.64 _a	2	43.83 _R	18.4	120.49	-	2.67
2.75	2	43.83 _R	18.4	120.49	-	-

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

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 4ø16	8.04	-0.02	2.79	0.14	0.14	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

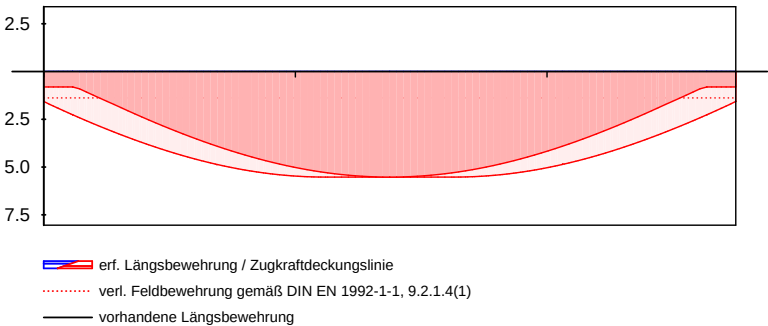
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 3ø12	3.39	-0.01	2.77	0.13	0.13	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:30

A_s [cm²]



Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm ² /m]
1	0.12	0.49	ø8	10.0	4	20.11
	0.49	2.26	ø8	15.0	4	13.40
	2.26	2.63	ø8	10.0	4	20.11

Zur Einhaltung der maximalen Bügelabstände in Querrichtung wurde die Schnittigkeit in Feld 1 entsprechend erhöht.

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	14.55	0.97	0.00	1.00	21.61	0.67

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k		
A	26.78	26.78
B	26.78	26.78
Einw. $Q_k.N-E$		
A	13.41	13.41
B	13.41	13.41

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.67

Pos. 3.2.2 Auflagerpressung Auflagertasche Podestplatte

Nachfolgend wird der Nachweis der Auflagerpressung der Konsole mit der maximalsten Belastung erbracht.

<u>System</u>	Einfeldträger (100.0/20.0/100.0)		
<u>Abmessungen</u>	Feld	l	Material
<u>Mat./Querschnitt</u>		[m]	b/h [cm]
	1	1.00	C 25/30 100.0/20.0

Expositionsklasse XC1

<u>Auflager</u>	Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
	A	0.00	25.0	Mauerw.	fest
	B	1.00	25.0	Mauerw.	fest

	Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
	A	1.00	2.60	Mz 4/M2,5
	B	1.00	2.60	Mz 4/M2,5

Belastungen Belastungen auf das System

<u>Punktlasten</u>	Einzellasten		
<u>in z-Richtung</u>	Feld	Komm.	F _z [kN]
		a [m]	
Einw. Gk	(a) 1	0.00	34.92
Einw. Qk.N-E	(b) 1	0.00	21.12

(a)	aus Pos. '3.2' S1 (Fz), Gk (max)	34.921 = 34.92	kN
(b)	aus Pos. '3.2' S1 (Fz), Qk.N-E (max)	21.125 = 21.12	kN

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

<u>Mauerwerksauflager</u>	Lager	Ek	β [-]	A _b [cm²]	f _d [N/mm²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
Abs. 6.1.3	A	GK	1.00	2500.0 _A	1.60	78.83	400.27	0.20
	B	GK	1.00	2500.0 _A	1.60	0.00	400.27	0.00

GK: Grundkombination
A: Nachweis in vertikaler Richtung

Gewählt Stb.-Konsole

Material:	C 25 / 30, E = 31000 N/mm² BST 500 S (A+B) XC1, WO -> c _{nom} = 3,5 cm
Querschnitt (reiner Beton):	b / h / t = 100 / 20 / 25 cm
Bewehrung:	siehe Hauptposition!

4 - Geschossdecken

Pos. 4 Geschossdecken

Allgemeines

Die Geschossdecken werden - wenn nicht explizit anders ausgewiesen - als Flachdecken in Betonbauweise ausgeführt.

Die Schnittgrößenermittlung der Geschossdecken erfolgt nach der FE-Methode. Die Ein- und Ausgabewerte der Berechnung sind in der Anlage zur jeweiligen Position enthalten. Auf den folgenden Seiten wird ein Überblick über die Eingabe, die berechneten Durchbiegungen und aus der Bemessung erforderliche Bewehrung gegeben.

Verformungsbegrenzung

Verformungen sind so zu begrenzen, dass die Nutzungsmöglichkeit des Bauteils gewährleistet, so wie das Erscheinungsbild gewahrt wird und Schäden an angrenzenden Bauteilen vermieden werden (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit). "Geeignete Grenzwerte sind in der Regel auf die Art des Tragwerks, des Ausbaus und etwaige leichte Trennwände abzustimmen" (DIN EN 1992-1-1 / 7.4.1(2)), d.h. mit dem Bauherren zu vereinbaren.

In der vorliegenden Bemessung wurden die Grenzwerte für den zulässigen Durchhang tragender, horizontaler Bauteile wie folgt angenommen:

=> Verformung auf mind. $l/250$ bei
- allen Dach- und Geschossdecken

Lastannahmen

Es werden die unter Position 1.2 angegebenen ständigen und veränderlichen Lasten angesetzt. Der Ansatz veränderlicher Lasten erfolgt feldweise, nach dem Schachbrettmuster. Abweichungen von diesem Lastansatz sind in den betreffenden Positionen gekennzeichnet.

Schubbewehrung

An einspringenden Wandecken erlaubt DIN EN 1992-1-1 die Schubbewehrung im Abstand d vom Auflagerrand zu bestimmen. Abweichend von der Bemessung des gewählten Programmes Micro-FE, welches diesem Ansatz nicht folgt, wird die Schubbewehrung durch konstruktive Maßnahmen ersetzt.

Konstruktive Maßnahmen:

- Zulagen in der Stützbewehrung
- ausreichende Wahl der Feldbewehrung
- Zulage Gitterträger sind vom ausführenden Plattenwerk zu bestimmen

Pos. 4.1

Stb.-Geschossdecke des Bestandsgebäudes

In den nachfolgenden Positionen wird die Neubau Stb.-Decke des Bestandsgebäudes unter den einzelnen Gesichtspunkten der Deckentragrichtung und Spannweiten bemessen.

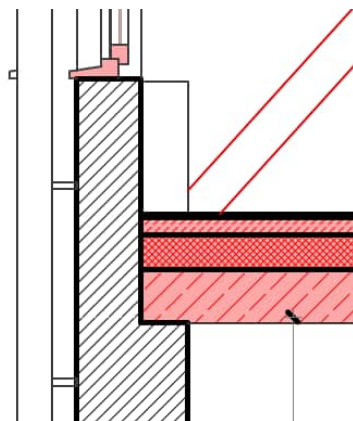
Lastsituation

ständige Lasten - Aufbau Geschossdecke

 - Unterhangdecke

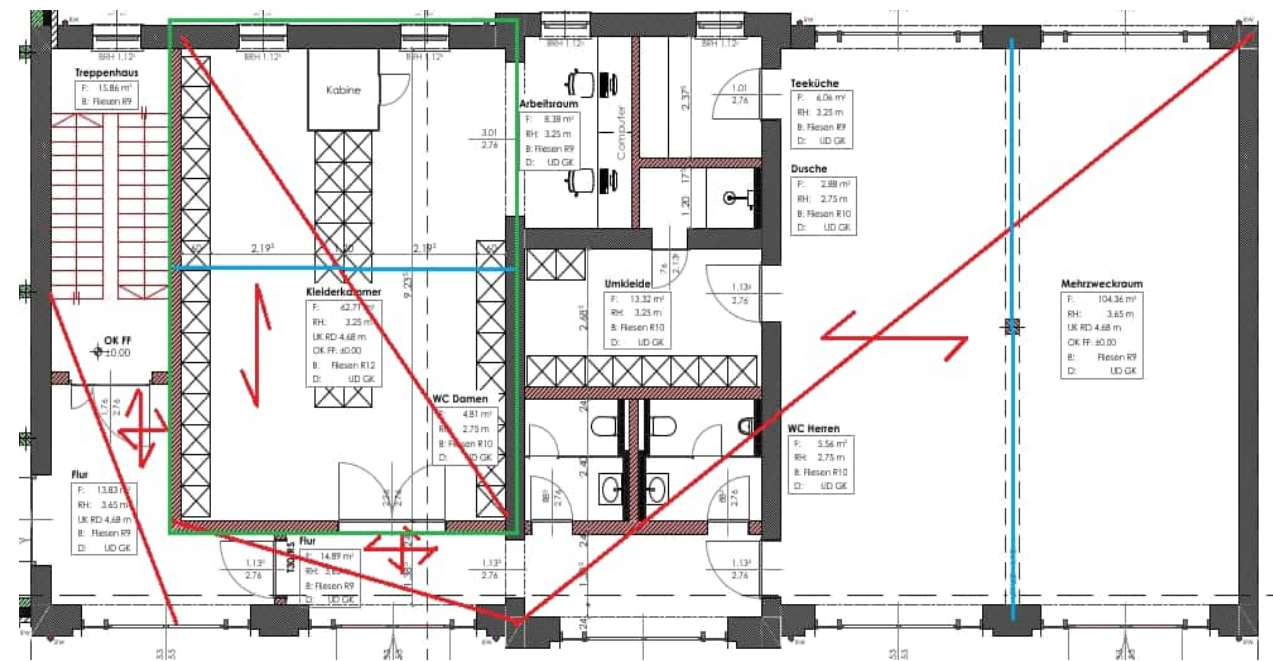
veränderliche Lasten - Nutzlast Technik

Die Geschossdecken werden auf den vorhandenen Versatz im Bestand vollflächig aufgelegt.



Pos. 4.1.1 Decke über EG - Altbau (Kleiderkammer)

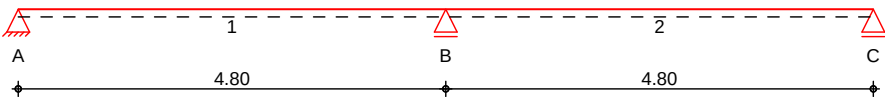
Nachfolgend wird die Decke über dem Erdgeschoss im Bereich Kleiderkammer bemessen.



Es wird die Einzellast aus dem Dach - Steile unter Mittelpfette - Pos. 2.3. berücksichtigt.

System Einachsrig gespanntes Mehrfeldplattensystem

M 1:85



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1-2	4.80	C 25/30	22.0

Expositionsclassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	24.0	Maurow.	fest
B	4.80	30.0	indir.	fest
C	9.60	40.0	Maurow.	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

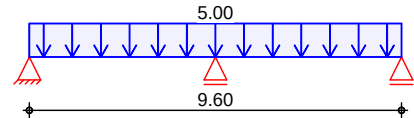
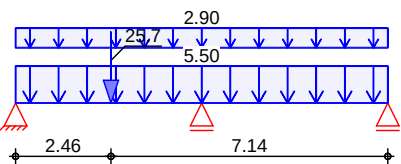
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

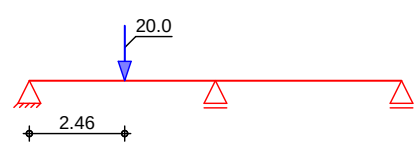
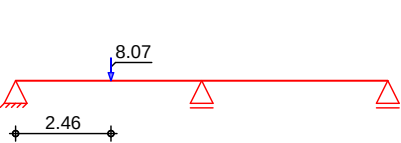
Gk

Qk.N-E



Qk.S

Qk.W



Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Feld	Komm.	a [m]	b _x [cm]	b _y [cm]	F _z [kN]
(a) 1		2.46	18.0	16.0	25.69
(b) 1		2.46	18.0	16.0	8.07
(c) 1		2.46	18.0	16.0	20.01

(a)

aus Pos. '2.3' A (Fx), Gk (max)

25.693 = 25.69 kN

(b)

aus Pos. '2.3' A (Fx), Qk.S (max)

8.067 = 8.07 kN

(c)

aus Pos. '2.3' A (Fx), Qk.W (max)

20.012 = 20.01 kN

Flächenlasten

in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N-E

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	9.60		5.50
(a) 1		0.00	9.60		2.90
(b) 1		0.00	9.60		5.00

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'GA'

2.600 = 2.60 kN/m²

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'UHD'

0.300 = 0.30 kN/m²

= 2.90 kN/m²

0: aus Modell 'Entwurfsplanung'

(b)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-E
'NG'

5.000 = 5.00 kN/m²

Mitwirkende Breiten

Feld	a [m]	b _{mq,l} [m]	b _{mq,r} [m]	b _{ms,l} [m]	b _{mF} [m]	b _{ms,r} [m]
1	2.46	1.36	1.08	2.21	2.18	2.15

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
1	1.00*Gk		
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (2)	
4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1,2)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
5	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (1)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
6	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (2)	

außergewöhnlich

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
7	1.00*Gk	+0.80*Qk.N-E (1)	+2.30*Qk.S
	+0.20*Qk.W		
8	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (2)	+2.30*Qk.S
9	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1)	+2.30*Qk.S
10	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	
11	1.00*Gk	+0.80*Qk.N-E (1,2)	+2.30*Qk.S
	+0.20*Qk.W		
12	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1,2)	+2.30*Qk.S

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Expositionsklassen

Feld 1

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 2		
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
Feld 1					
oben	12 ¹	10	22	35	41
unten	10	10	20	35	40
Feld 2					
oben	12 ¹	10	22	35	41
unten	10	10	20	35	40

¹: aus Verbundanforderung nach DIN EN 1992-1-1, 4.4.1.2 (2) und (3)

Mindestmomente 5.3.2.2(3)

Kombinat.	Aufl.	min m_l [kNm/m]	max m_l [kNm/m]	min m_r [kNm/m]	max m_r [kNm/m]
Grundkomb.	B	-52.03	0.00	-33.10	0.00
außerg.	B	-34.70	0.00	0.00	0.00

Bemessung (GZT)

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

Regelbereich

Bemessung im Regelbereich

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

x	Ek	$m_{yd,o}$	x/d_o	Z_o	$a_{s,o}$	$a_{s,o,erf}$
[m]		$m_{yd,u}$	x/d_u	Z_u	$a_{s,u}$	$a_{s,u,erf}$
		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]

Feld 1

(L = 4.80 m)

0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	18.0	-	2.59 _M
0.11 _a	3	1.36	-	-	-	-
	2	3.86	0.027	17.8	0.47	2.59 _M
1.92*	3	9.23	-	-	-	-
	2	34.71	0.103	17.3	4.41	4.41
4.65 _a	6	-45.99	0.131	17.0	5.94	5.94
	1	-20.51	-	-	-	1.10 _f
4.80	6	-50.02	0.143	16.9	6.53	6.53
	1	-22.30	-	-	-	-

Feld 2

(L = 4.80 m)

0.00	6	-50.02	0.143	16.9	6.53	6.53
	1	-22.30	-	-	-	-
0.15 _a	6	-45.99	0.131	17.0	5.94	5.94
	1	-20.51	-	-	-	1.10 _f
2.88*	4	9.23	-	-	-	-
	5	34.71	0.103	17.3	4.41	4.41
4.69 _a	4	1.36	-	-	-	-
	5	3.86	0.027	17.8	0.47	2.59 _M
4.80	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	18.0	-	2.59 _M

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]

Feld 1

(L = 4.80 m)

0.00	2	30.70 _R	18.4	446.25	-	-
0.11 _a	2	30.70 _R	18.4	446.25	-	-
0.29 _v	2	30.70	18.4	446.25	102.80	-
1.92	5	3.60	18.4	446.25	102.80	-
4.65 _a	6	53.69	18.4	446.25	102.80	-
4.80	6	56.52 _R	18.4	446.25	-	-

Feld 2

(L = 4.80 m)

0.00	6	56.52 _R	18.4	446.25	-	-
0.15 _a	6	53.69	18.4	446.25	102.80	-
2.88	2	3.60	18.4	446.25	102.80	-
4.51 _v	5	30.70	18.4	446.25	102.80	-
4.69 _a	5	30.70 _R	18.4	446.25	-	-
4.80	5	30.70 _R	18.4	446.25	-	-

Lastverteilungsber.

Bemessung im Lastverteilungsbereich

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

x	Ek	$m_{yd,o}$	x/d_o	Z_o	$a_{s,o}$	$a_{s,o,erf}$
[m]		$m_{yd,u}$	x/d_u	Z_u	$a_{s,u}$	$a_{s,u,erf}$
		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]

Feld 1

(L = 4.80 m)

0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	18.0	-	2.59 _M
0.11 _a	3	1.87	-	-	-	-
	2	5.25	0.032	17.8	0.65	2.59 _M
2.46*	3	17.64	-	-	-	-
	2	63.34	0.185	16.6	8.52	8.52

Feld 2

x	Ek	$m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$
[m]		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
4.65 _a	4	-57.91	0.168	16.7	7.70	7.70
	1	-24.83	-	-	-	2.13 _f
4.80	4	-63.23	0.184	16.6	8.50	8.50
	1	-27.10	-	-	-	-
(L = 4.80 m)						
0.00	4	-63.23	0.184	16.6	8.50	8.50
	1	-27.10	-	-	-	-
0.15 _a	4	-60.45	0.176	16.7	8.08	8.08
	1	-25.76	-	-	-	1.01 _f
2.99*	5	4.61	-	-	-	-
	6	31.83	0.096	17.3	4.03	4.03
4.69 _a	5	1.07	-	-	-	-
	6	3.70	0.027	17.8	0.45	2.59 _M
4.80	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	18.0	-	2.59 _M

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]
(L = 4.80 m)						
0.00	2	51.34 _R	18.4	446.25	-	-
0.11 _a	2	51.34 _R	18.4	446.25	-	-
0.29 _v	2	51.34	18.4	446.25	109.22	-
2.46	4	47.65	18.4	446.25	109.22	-
4.65 _a	4	93.06	18.4	444.37	121.22	-
4.80	4	96.21 _R	18.4	444.37	-	-

Feld 2

(L = 4.80 m)						
0.00	4	62.70 _R	18.4	444.37	-	-
0.15 _a	4	59.87	18.4	444.37	121.22	-
2.99	2	8.57	18.4	446.25	102.80	-
4.51 _v	6	27.67	18.4	446.25	102.80	-
4.69 _a	6	27.67 _R	18.4	446.25	-	-
4.80	1	27.67 _R	18.4	446.25	-	-

Bewehrungswahl

Max. Stababstand gemäß
9.3.1.1(3)

Feld	1	2
Abstand [in cm]	22	22

untere Längsbewehrung

Regelbereich							
Feld	gew.	a_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ² /m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB ø10/15.0	5.24	-0.12	9.84	0.12 ^h	0.12	1
Lastverteilungsbereich							
Feld	gew.	a_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ² /m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB ø10/15.0	5.24	-0.24	10.08	0.12 ^h	0.12	1
	12ø10/10.0	7.85	-0.01	4.79	0.12	0.13	1

obere Längsbewehrung

Regelbereich							
Feld	gew.	a_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ² /m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB ø10/15.0	5.24	-0.01	9.74	0.12	0.13	1
	ø10/15.0	5.24	4.16	1.27	0.21	0.21	1

Längsbewehrung
M 1:95

oben

Lage 1:

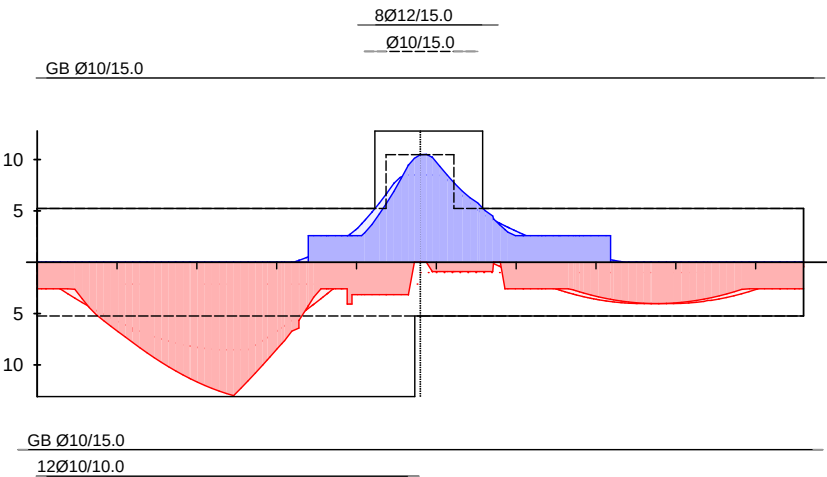
unten

Lage 1:

Lastverteilungsbereich

Feld	gew.	as [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø10/15.0	5.24	-0.01	9.87	0.12	0.13 ^h	1
	8Ø12/15.0	7.54	4.02	1.75	0.21	0.19	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)



erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)
vorh. Längsbewehrung im Regelbereich
vorh. Längsbewehrung im Lastverteilungsber.

Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.
Im Bereich der Punktlasten sind 60% der vorhandenen Längsbewehrung als Querbewehrung anzuordnen.

Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	26.67	0.47	0.00	1.30	27.37	0.97
2	26.67	0.22	0.00	1.30	45.50	0.59

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k		
A	22.52	22.52
B	67.06	67.06
C	12.88	12.88
Einw. $Q_k.N-E$		
A	-1.50	10.50
B	0.00	30.00

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN/m]	F _{z,k,max} [kN/m]
Einw. Q _{k,S}	C	-1.50	10.50
	A	2.32	2.32
	B	5.23	5.23
	C	-0.70	-0.70
Einw. Q _{k,W}	A	5.77	5.77
	B	12.97	12.97
	C	-1.75	-1.75

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

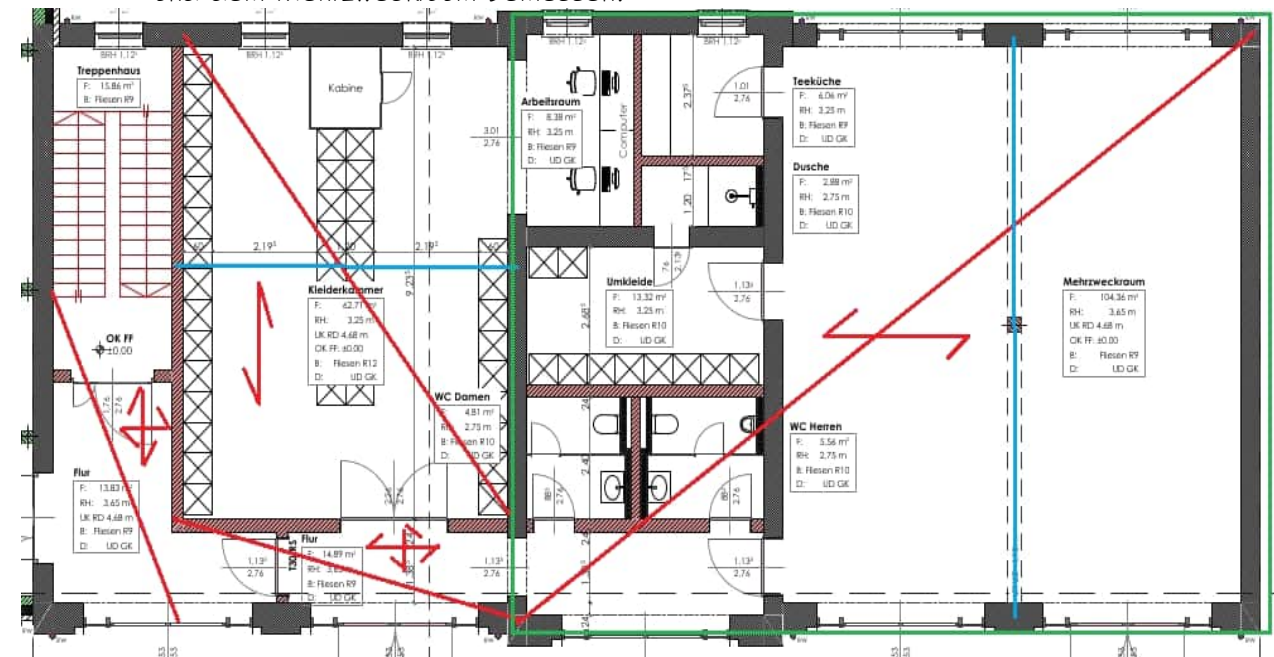
Nachweis	Feld		η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.97

Gewählt: Decke über EG - Altbau (Kleiderkammer)

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50$ cm
Querschnitt:	h = 22 cm Ortbeton/Halbfertigteil
Bewehrung:	längs oben und unten Ø 10 - 15 cm quer oben und unten Ø 8 - 15 cm über dem Unterzug Zulage Ø 12 - 15 cm, L = 2,0 m Zulage unten im Bereich Stiel zzgl. 12 Ø 10 - 10 cm

Pos. 4.1.2 Decke über EG - Altbau (Mehrzweckraum)

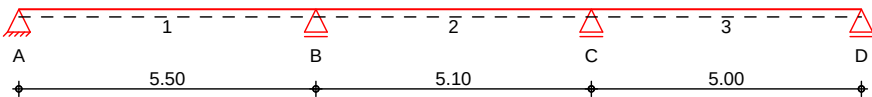
Nachfolgend wird die Decke über dem Erdgeschoss im Bereich Arbeitsraum/Umkleide und dem Mehrzweckraum bemessen.



Es wird die Einzellast aus dem Dach - Steile unter Mittelpfette Giebel - Pos. 2.3..1 berücksichtigt.

System Einachsrig gespanntes Mehrfeldplattensystem

M 1:140



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1	5.50	C 25/30	22.0
2	5.10		
3	5.00		

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	40.0	Mauerw.	fest
B	5.50	40.0	Mauerw.	fest
C	10.60	30.0	indir.	fest
D	15.60	10.0	Mauerw.	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

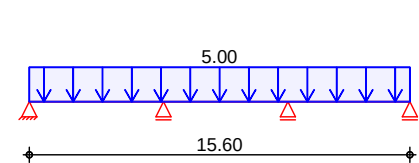
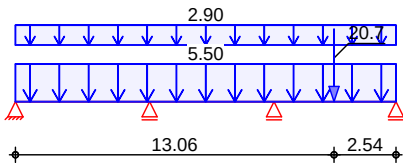
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

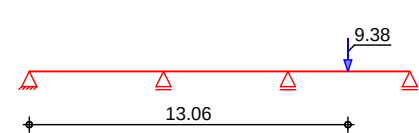
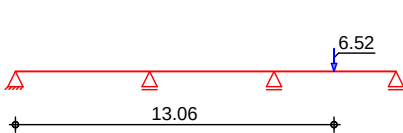
Gk

Qk.N-E



Qk.S

Qk.W



Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	b _x [cm]	b _y [cm]	F _z [kN]
(a) 3		2.46	16.0	16.0	20.68
(b) 3		2.46	16.0	16.0	6.52
(c) 3		2.46	16.0	16.0	9.38

(a)

aus Pos. '2.3.1' A (F_x), Gk (max)

20.675 = 20.68 kN

(b)

aus Pos. '2.3.1' A (F_x), Qk.S (max)

6.520 = 6.52 kN

(c)

aus Pos. '2.3.1' A (F_x), Qk.W (max)

9.384 = 9.38 kN

Flächenlasten

in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	15.60		5.50
(a) 1		0.00	15.60		2.90
(b) 1		0.00	15.60		5.00

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'GA'

2.600 = 2.60 kN/m²

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'UHD'

0.300 = 0.30 kN/m²

= 2.90 kN/m²

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

(b)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-E
'NG'

5.000 = 5.00 kN/m²

Mitwirkende Breiten

Feld	a [m]	b _{mq,l} [m]	b _{mq,r} [m]	b _{ms,l} [m]	b _{mF} [m]	b _{ms,r} [m]
3	2.46	1.12	1.40	2.23	2.25	2.27

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorübergeg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
1	1.00*Gk		
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1,3)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (2)	
4	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (3)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
5	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1,2)	
6	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (1,3)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
7	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (2)	
8	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (1)	
9	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (2,3)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
10	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (1,3)	
11	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (2)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
12	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (2,3)	
13	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
14	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (3)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		

außergewöhnlich

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
15	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1,3)	+2.30*Qk.S
16	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (2)	+2.30*Qk.S
17	1.00*Gk	+0.80*Qk.N-E (3)	+2.30*Qk.S
	+0.20*Qk.W		
18	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1,2)	+2.30*Qk.S
19	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (3)	+2.30*Qk.S
20	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1)	+2.30*Qk.S
21	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (2,3)	+2.30*Qk.S
22	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1,3)	+2.30*Qk.S
23	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (2)	+2.30*Qk.S
24	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (2,3)	+2.30*Qk.S
25	1.00*Gk	+0.80*Qk.N-E (1)	+2.30*Qk.S
	+0.20*Qk.W		

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Feld 1

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 2	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 3	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
Feld 1					
oben	10	10	20	35	39
unten	12 ¹	10	22	35	41
Feld 2					
oben	10	10	20	35	39
unten	12 ¹	10	22	35	41
Feld 3					
oben	10	10	20	35	39
unten	12 ¹	10	22	35	41

¹: aus Verbundanforderung nach DIN EN 1992-1-1, 4.4.1.2 (2) und (3)

Mindestmomente 5.3.2.2(3)

Kombinat.	Aufl.	min m_l [kNm/m]	max m_l [kNm/m]	min m_r [kNm/m]	max m_r [kNm/m]
Grundkomb.	B	-43.00	0.00	-23.02	0.00
	C	-23.02	0.00	-48.57	0.00
außerg.	B	0.00	0.00	0.00	0.00
	C	0.00	0.00	-34.22	0.00

Bemessung (GZT)

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

Regelbereich

Bemessung im Regelbereich

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	$m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$ [kNm/m]	x/d_o x/d_u	z_o z_u [cm]	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$ [cm ² /m]	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ [cm ² /m]
<i>(L = 5.50 m)</i>						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	17.9	-	2.60 _M
0.11 _a	3	1.81	-	-	-	-
	2	4.66	0.030	17.7	0.58	2.60 _M
2.31*	3	16.67	-	-	-	-
	2	50.09	0.145	16.8	6.58	6.58
5.30 _a	7	-46.21	0.130	17.1	5.93	5.93
	6	-16.46	-	-	-	1.65 _f
5.50	7	-52.55	0.149	17.0	6.85	6.85
	6	-19.39	-	-	-	-

Feld 2

<i>(L = 5.10 m)</i>						
0.00	7	-52.55	0.149	17.0	6.85	6.85
	6	-19.39	-	-	-	-
0.20 _a	7	-48.12	0.136	17.1	6.21	6.21
	6	-18.03	-	-	-	0.66 _f
2.60*	4	-5.78	0.082	14.8	0.71	2.57 _M
	5	21.10	0.084	16.7	2.65	2.65
4.95 _a	13	-42.76	0.120	17.2	5.45	5.45
	12	-14.18	-	-	-	0.66 _f
5.10	13	-46.04	0.130	17.1	5.91	5.91
	12	-15.06	-	-	-	-

Feld 3

<i>(L = 5.00 m)</i>						
0.00	13	-46.04	0.130	17.1	5.91	5.91

x	Ek	$m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$
[m]		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
	12	-15.06	-	-	-	-
0.15 _a	13	-41.70	0.118	17.2	5.31	5.31
	12	-13.05	-	-	-	1.36 _f
2.88*	3	12.72	-	-	-	-
	2	42.19	0.121	17.0	5.44	5.44
4.95 _a	3	0.73	-	-	-	-
	2	1.97	0.019	17.8	0.24	2.60 _M
5.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	17.9	-	2.60 _M

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]
Feld 1 (L = 5.50 m)						
0.00	2	38.00 _R	18.4	443.06	-	-
0.11 _a	2	38.00 _R	18.4	443.06	-	-
0.29 _v	2	38.00	18.4	443.06	102.23	-
2.31	5	2.80	18.4	443.06	102.23	-
5.12 _v	7	55.23	18.4	430.31	102.23	-
5.30 _a	7	55.23 _R	18.4	430.31	-	-
5.50	7	55.23 _R	18.4	430.31	-	-
Feld 2 (L = 5.10 m)						
0.00	7	45.68 _R	18.4	430.31	-	-
0.20 _a	7	45.68 _R	18.4	430.31	-	-
0.38 _v	7	45.68	18.4	430.31	102.23	-
2.60	8	4.39 _R	18.4	443.06	102.23	-
4.95 _a	13	47.25	18.4	430.31	102.23	-
5.10	13	50.08 _R	18.4	430.31	-	-
Feld 3 (L = 5.00 m)						
0.00	13	57.11 _R	18.4	430.31	-	-
0.15 _a	13	54.29	18.4	430.31	102.23	-
2.88	16	3.31	18.4	443.06	102.23	-
4.77 _v	2	35.56	18.4	443.06	102.23	-
4.95 _a	2	35.56 _R	18.4	443.06	-	-
5.00	2	35.56 _R	18.4	443.06	-	-

Lastverteilungsber.

Bemessung im Lastverteilungsbereich

Biegung
Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

x	Ek	$m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$
[m]		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
Feld 1 (L = 5.50 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	17.9	-	2.60 _M
0.11 _a	3	1.83	-	-	-	-
	2	4.72	0.031	17.7	0.58	2.60 _M
2.40*	3	16.89	-	-	-	-
	2	51.10	0.148	16.8	6.73	6.73
5.30 _a	5	-44.77	0.126	17.2	5.73	5.73
	4	-14.42	-	-	-	1.68 _f
5.50	5	-51.24	0.145	17.0	6.66	6.66
	4	-17.52	-	-	-	-
Feld 2 (L = 5.10 m)						
0.00	5	-51.24	0.145	17.0	6.66	6.66
	4	-17.52	-	-	-	-
0.20 _a	5	-46.93	0.132	17.1	6.04	6.04
	4	-16.34	-	-	-	0.65 _f
1.03	2	-20.33	0.070	17.6	2.53	2.57 _M

	x	Ek	m _{yd,o} m _{yd,u}	x/d _o x/d _u	z _o z _u	a _{s,o} a _{s,u}	a _{s,o,erf} a _{s,u,erf}
	[m]		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
Feld 3		3	-	-	-	-	2.60 _M
	2.53*	6	-9.21	0.085	15.3	1.13	2.57 _M
		7	18.70	0.086	16.4	2.35	2.60 _M
	4.95 _a	9	-52.80	0.150	17.0	6.89	6.89
		8	-18.61	-	-	-	0.65 _f
	5.10	9	-55.31	0.158	16.9	7.26	7.26
		8	-19.15	-	-	-	-
	(L = 5.00 m)						
	0.00	9	-55.31	0.158	16.9	7.26	7.26
		8	-19.15	-	-	-	-
	0.15 _a	9	-50.21	0.142	17.0	6.51	6.51
		8	-16.80	-	-	-	2.06 _f
	2.46*	3	19.89	-	-	-	-
		2	61.22	0.180	16.6	8.25	8.25
	4.95 _a	3	0.91	-	-	-	-
		2	2.37	0.021	17.8	0.29	2.60 _M
	5.00	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.002	17.9	-	2.60 _M
Querkraft							
Abs. 6.2							
Bemessung für Querkraftbeanspruchung							
	x	Ek	V _{Ed}	θ	V _{Rd,max}	V _{Rd,c}	a _{sw,erf}
	[m]		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]
Feld 1	(L = 5.50 m)						
	0.00	2	38.91 _R	18.4	443.06	-	-
	0.11 _a	2	38.91 _R	18.4	443.06	-	-
	0.29 _v	2	38.91	18.4	443.06	102.23	-
	2.40	3	3.46 _R	18.4	443.06	102.23	-
	5.12 _v	5	54.69	18.4	449.44	108.15	-
	5.30 _a	5	54.69 _R	18.4	449.44	-	-
	5.50	5	54.69 _R	18.4	449.44	-	-
Feld 2	(L = 5.10 m)						
	0.00	5	42.66 _R	18.4	449.44	-	-
	0.20 _a	5	42.66 _R	18.4	449.44	-	-
	0.38 _v	5	42.66	18.4	449.44	108.15	-
	2.53	14	7.02	18.4	444.83	102.23	-
	4.95 _a	9	52.32	18.4	449.44	120.98	-
	5.10	9	55.14 _R	18.4	449.44	-	-
Feld 3	(L = 5.00 m)						
	0.00	9	82.58 _R	18.4	449.44	-	-
	0.15 _a	9	79.56	18.4	449.44	120.98	-
	2.46	12	33.45	18.4	443.06	114.07	-
	4.77 _v	2	48.86	18.4	443.06	114.07	-
	4.95 _a	2	48.86 _R	18.4	443.06	-	-
	5.00	1	48.86 _R	18.4	443.06	-	-
Bewehrungswahl							
Max. Stababstand gemäß 9.3.1.1(3)							
Feld		1	2	3			
Abstand [in cm]		22	22	22			
untere Längsbewehrung							
Regelbereich							
Feld	gew.	a _s	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ² /m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB ø12/15.0	7.54	-0.12	15.82	0.12	0.10 ^h	1

obere Längsbewehrung

Lastverteilungsbereich							
Feld	gew.	as [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø12/15.0	7.54	-0.24	16.04	0.12	0.10 ^h	1
3	9Ø12/15.0	7.54	0.00	5.05	0.15	0.10 ^h	1

Regelbereich							
Feld	gew.	as [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	Ø12/15.0	7.54	3.70	8.68	0.15	0.15	1

Längsbewehrung
M 1:150

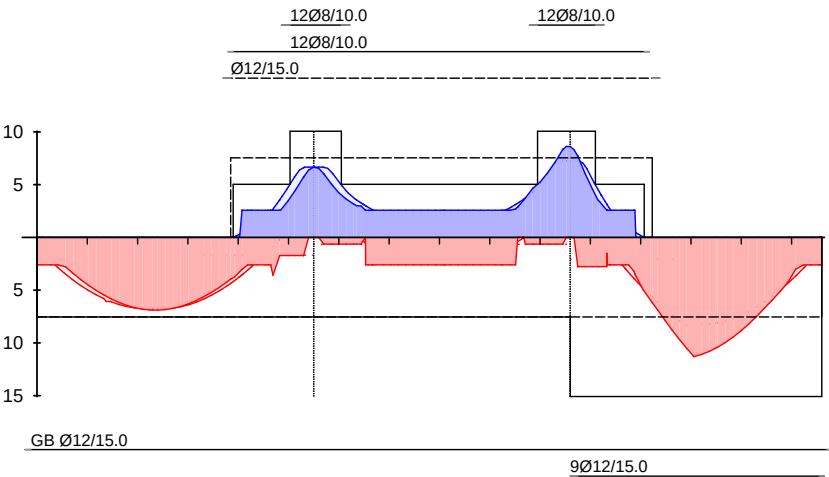
Lastverteilungsbereich							
Feld	gew.	as [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	12Ø 8/10.0	5.03	3.80	8.37	0.10	0.10	1
	12Ø 8/10.0	5.03	4.86	1.36	0.17	0.17	1
2	12Ø 8/10.0	5.03	4.29	1.48	0.16	0.17	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

as [cm²/m]

oben

Lage 1:



unten

Lage 1:

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)
vorh. Längsbewehrung im Regelbereich
vorh. Längsbewehrung im Lastverteilungsbereich

Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.
Im Bereich der Punktlasten sind 60% der vorhandenen Längsbewehrung als Querbewehrung anzuordnen.

Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	30.73	0.38	0.00	1.30	34.31	0.90

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
2	28.49	0.13	0.06	1.50	52.50	0.54
3	27.93	0.46	0.00	1.30	27.92	1.00

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k		
A	19.02	19.02
B	47.18	47.18
C	59.19	59.19
D	22.70	22.70
Einw. $Q_{k,N-E}$		
A	-1.13	12.21
B	-2.36	32.01
C	-3.09	30.31
D	-1.33	11.38
Einw. $Q_{k,S}$		
A	0.13	0.13
B	-0.83	-0.83
C	4.25	4.25
D	1.83	1.83
Einw. $Q_{k,W}$		
A	0.18	0.18
B	-1.20	-1.20
C	6.11	6.11
D	2.64	2.64

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

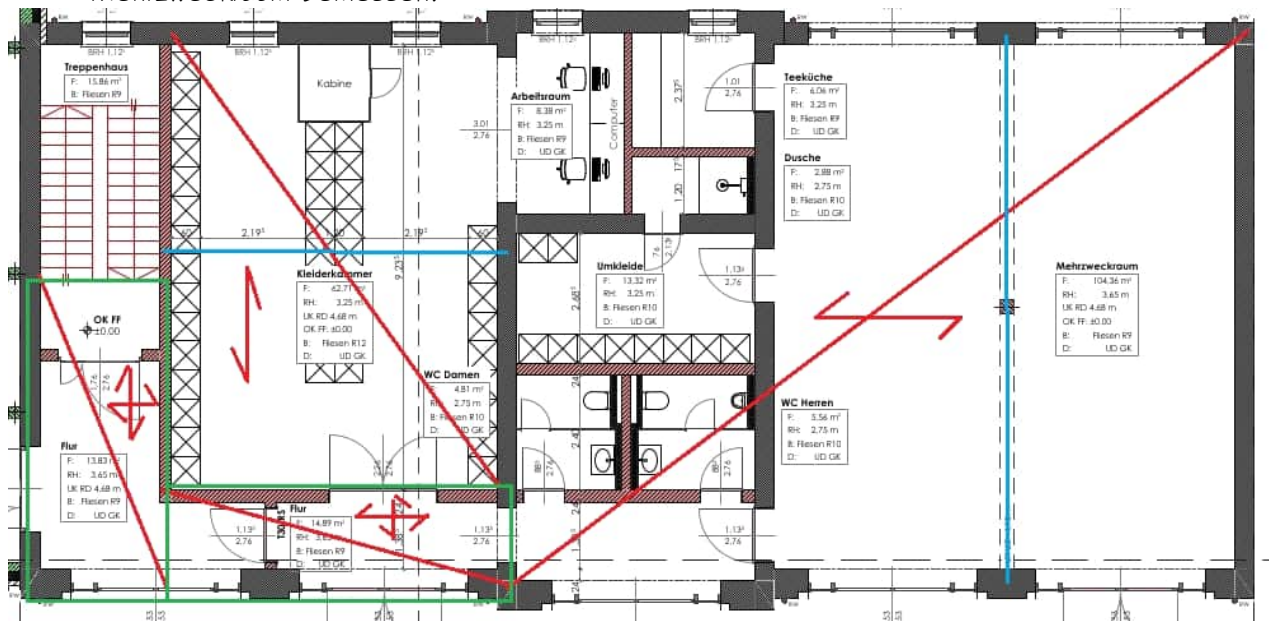
Nachweis	Feld	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 3 OK	1.00

Gewählt: Decke über EG - Altbau (Mehrzweckraum)

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50$ cm
Querschnitt:	$h = 22$ cm Ortbeton/Halbfertigteil
Bewehrung:	längs oben und unten $\emptyset 12 - 15$ cm quer oben und unten $\emptyset 8 - 15$ cm
Im Bereich Stiel	zzgl. unten 9 $\emptyset 12 - 15$ cm zzgl. oben über beiden Auflagern 12 $\emptyset 10 - 15$ cm

Pos. 4.1.3 Decke über EG - Altbau (Flur)

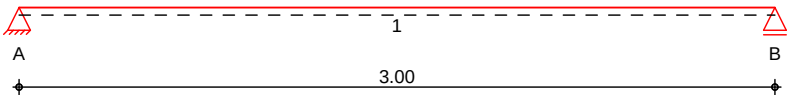
Nachfolgend wird die Decke über dem Erdgeschoss im Bereich Flur und dem Mehrzweckraum bemessen.



System

Einachsig gespannte Platte

M 1:30



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1	3.00	C 25/30	22.0

Expositionsclassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	40.0	Mauerw.	fest
B	3.00	24.0	Mauerw.	fest

Belastungen

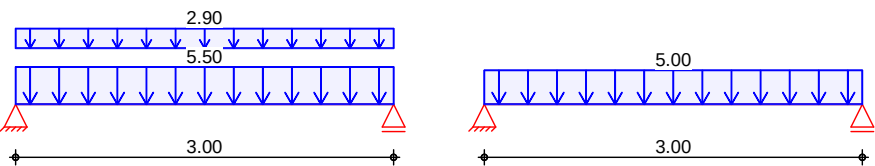
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N-E



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	3.00		5.50
(a) 1		0.00	3.00		2.90
Einw. Qk.N-E	(b) 1	0.00	3.00		5.00

(a) aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'GA' 2.600 = 2.60 kN/m²
aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'UHD' 0.300 = 0.30 kN/m²
= 2.90 kN/m²

0: aus Modell 'Entwurfsplanung'

(b) aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-E 'NG' 5.000 = 5.00 kN/m²

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1 1.00*Gk
	2 1.35*Gk +1.50*Qk.N-E

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsclassen Abs. 4.2, 4.4
Feld 1

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c _{min} [mm]	Δc _{dev} [mm]	c _{nom} [mm]	c _v [mm]	d' [mm]
Feld 1					
oben	10	10	20	35	39
unten	10	10	20	35	39

Bemessung (GZT)

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

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

x [m]	Ek	m _{yd,o} m _{yd,u} [kNm/m]	x/d _o x/d _u	z _o z _u [cm]	a _{s,o} a _{s,u} [cm ² /m]	a _{s,o,erf} a _{s,u,erf} [cm ² /m]
Feld 1						
(L = 3.00 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	18.1	-	2.57 _M
0.11 _a	1	1.34	-	-	-	-
	2	2.99	0.024	18.0	0.37	2.57 _M
1.50*	1	9.45	-	-	-	-
	2	21.20	0.072	17.6	2.64	2.64
2.89 _a	1	1.34	-	-	-	-
	2	2.99	0.024	18.0	0.37	2.57 _M
3.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.002	18.1	-	2.57 _M

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN/m]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m ²]
Feld 1						
(L = 3.00 m)						
0.00	2	22.78 _R	18.4	449.44	-	-

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN/m]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m ²]
0.11 _a	2	22.78 _R	18.4	449.44	-	-
0.29 _v	2	22.78	18.4	449.44	89.59	-
1.50	1	-	18.4	449.44	89.59	-
2.71 _v	2	22.78	18.4	449.44	89.59	-
2.89 _a	2	22.78 _R	18.4	449.44	-	-
3.00	2	22.78 _R	18.4	449.44	-	-

Bewehrungswahl

Max. Stababstand gemäß 9.3.1.1(3): 22 cm

untere Längsbewehrung	Feld	gew.	a _s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
	1	GB Ø 8/15.0	3.35	-0.12	3.24	0.12	0.12 ^h	1

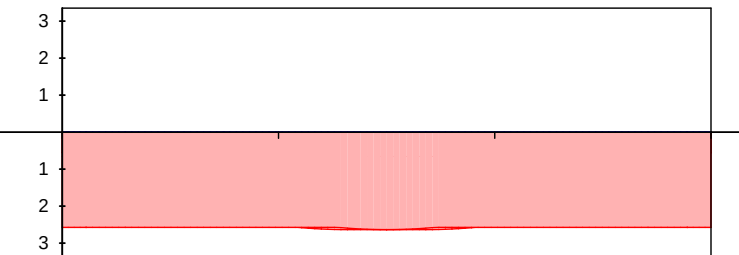
obere Längsbewehrung	Feld	gew.	a _s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
	1	GB Ø 8/15.0	3.35	-0.01	3.21	0.12	0.20 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung M 1:35
as [cm²/m]

oben
Lage 1:

GB Ø8/15.0



unten
Lage 1:

GB Ø8/15.0

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)
vorhandene Längsbewehrung

Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.

Querkraftbewehrung Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG) im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	16.57	0.15	0.00	1.00	35.00	0.47

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
		[kN/m]	[kN/m]
Einw. <i>Gk</i>	A	12.60	12.60
	B	12.60	12.60
Einw. <i>Qk.N-E</i>	A	7.50	7.50
	B	7.50	7.50

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld		η
			[-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.47

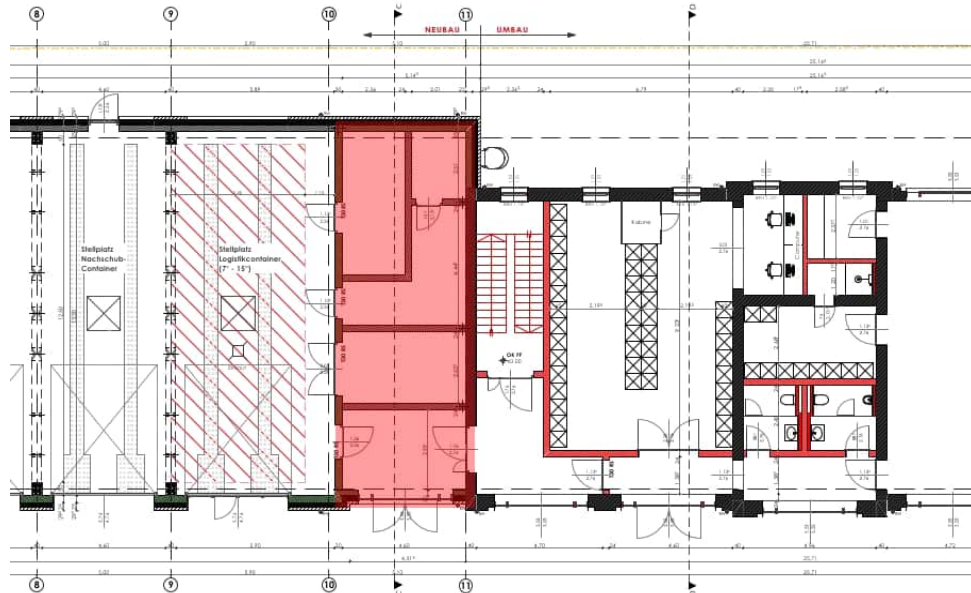
Gewählt: Decke über EG - Altbau (Flur)

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50\text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 22\text{ cm}$ Ortbeton/Halbfertigteil
Bewehrung:	längs oben und unten $\varnothing 8 - 15\text{ cm}$ quer oben und unten $\varnothing 8 - 15\text{ cm}$

Pos. 4.2 Dachdecke Verbinder

In der nachfolgenden Position wird die Decke des Verbinders unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen.

Grundriss

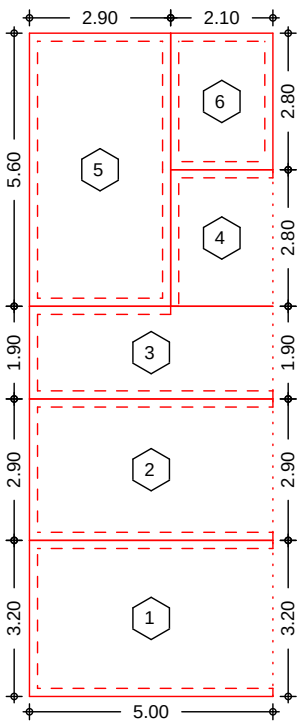


Lastansatz

ständige Last	Dachaufbau Unterhangdecke
veränderliche Last	Nutzlast Dach Gründach

Unter der Decke ist ein Ringanker vorzusehen.

System Ebenes Plattenmodell
M 1:155



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	lx [m]	ly [m]	X [m]	Y [m]	h [cm]	Material
1	5.00	3.20	0.00	0.00	20.0	C 25/30
2	5.00	2.90	0.00	3.20	20.0	
3	5.00	1.90	0.00	6.10	20.0	
4	2.10	2.80	2.90	8.00	20.0	
5	2.90	5.60	0.00	8.00	20.0	
6	2.10	2.80	2.90	10.80	20.0	

Linienlager (Rand)

Feld	Rand [-]	b [cm]	Transl. [-]	Rotat. [%]
1	un, ob, li	0.00	starr	frei
1	re	0.00	frei	frei
2	un, ob, li	0.00	starr	frei
2	re	0.00	frei	frei
3	un, ob, li	0.00	starr	frei
3	re	0.00	frei	frei
4	un, ob, li	0.00	starr	frei
4	re	0.00	frei	frei
5	un, re, ob, li	0.00	starr	frei
6	un, re, ob, li	0.00	starr	frei

Verbindungen

Feld 1	Feld 2	Typ
3	4	Anschluss ohne Sturz

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N-G

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten Kategorie G

Qk.LS

Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN

lose Schüttung / Gründach

fw

	Baugrundsetzungen		fw
<u>Belastungen</u>	Belastungen auf das System		
<u>Gleichflächenlasten</u>	Feld	Komm.	q _z [kN/m²]
Einw. Gk	1	Eigengew	5.00
	2	Eigengew	5.00
	3	Eigengew	5.00
	4	Eigengew	5.00
	5	Eigengew	5.00
	6	Eigengew	5.00
(a) 1-6			0.90
Einw. Qk.N-G	(b) 1-6		2.00
Einw. Qk.LS	(c) 1-6		2.50
(a)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'DA'		
	0.600	=	0.60 kN/m²
	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'UHD'		
	0.300	=	0.30 kN/m²
		=	0.90 kN/m²
(b)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-G 'ND'		
	2.000	=	2.00 kN/m²
(c)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.LS 'LS'		
	2.500	=	2.50 kN/m²
<u>Char. Schnittgrößen</u>	Charakteristische Schnittgrößen nach der Finite-Elemente-Methode		
<u>Tabelle</u>	Verformungen (je Einwirkung)		
	Feld		W _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1		-0.22
	2		-0.04
	3		-0.26
	4		-0.27
	5		-0.11
	6		-0.01
Einw. Qk.N-G	1		-0.10
	2		-0.05
	3		-0.11
	4		-0.12
	5		-0.04
	6		-0.01
Einw. Qk.LS	1		-0.12
	2		-0.06
	3		-0.14
	4		-0.14
	5		-0.05
	6		-0.01
<u>Kombinationen</u>	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990		
ständig/vorüberg.	Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
	1	1.35*Gk	
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G
	3	1.35*Gk	+1.50*Qk.LS

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS
5	1.35*Gk	+1.05*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS
6	1.00*Gk		
7	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G	
8	1.00*Gk	+1.50*Qk.LS	
9	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS
10	1.00*Gk	+1.05*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen nach der FE-Methode und unter Berücksichtigung der Drillmomente

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Moment $m_{x,d}$

Feld	X [m]	Y [m]	min $m_{x,d}$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	max $m_{x,d}$ [kNm/m]
1	0.00	0.00	-6.26	0.41	0.40	6.40
2	4.80	6.10	-4.95	0.52	5.38	3.52
3	2.90	8.00	-28.47	4.30	7.30	4.73
4	2.90	8.00	-28.47	4.30	9.70	4.99
5	2.90	8.00	-28.47	1.14	10.91	8.69
6	2.90	10.90	-16.69	5.00	10.90	8.70

Moment $m_{y,d}$

Feld	X [m]	Y [m]	min $m_{y,d}$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	max $m_{y,d}$ [kNm/m]
1	4.70	3.20	-16.49	4.90	1.30	13.63
2	4.80	6.10	-18.08	2.79	4.75	6.20
3	2.90	8.00	-19.61	4.80	7.60	9.41
4	5.00	10.80	-34.08	4.80	8.00	8.82
5	2.90	8.00	-19.61	0.41	13.19	5.08
6	5.00	10.80	-34.08	5.00	10.90	5.78

Querkraft $v_{E,d}$

Feld	X [m]	Y [m]	min $v_{E,d}$ [kN/m]	X [m]	Y [m]	max $v_{E,d}$ [kN/m]
1	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	46.60
2	0.00	3.20	0.00	4.80	6.10	31.89
3	0.00	6.10	0.00	2.90	8.00	254.45
4	2.90	10.80	0.00	2.90	8.00	252.46
5	0.00	8.00	0.00	2.90	10.80	98.75
6	2.90	10.80	0.00	4.90	10.80	80.52

X und Y sind globale Koordinaten.

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Feld 1
Feld 2
Feld 3
Feld 4
Feld 5
Feld 6

Seite	KL	Kommentar
umlaufend		keine Vorgaben
umlaufend		keine Vorgaben
umlaufend		keine Vorgaben
umlaufend		keine Vorgaben
umlaufend		keine Vorgaben
umlaufend		keine Vorgaben

Bewehrungsanordnung

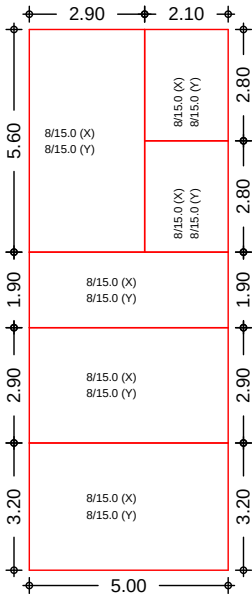
Achsabstände

Feld	für	$d'_{x,o}$ [cm]	$d'_{y,o}$ [cm]	$d'_{x,u}$ [cm]	$d'_{y,u}$ [cm]
1-6	Grundbewehrung	4.50	4.50	4.50	4.50
1-6	Zulagebewehrung	4.50	4.50	4.50	4.50

Bewehrungswahl

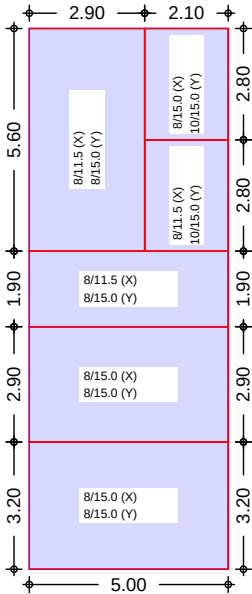
Biegebewehrung

Bewehrung unten



Bereiche der Zulagebewehrung

Bewehrung oben



Allgemeine
Bewehrung

Grundbew. unten

Feld	$a_{s,xu}$ [cm ² /m]	$a_{s,yu}$ [cm ² /m]	gewählt
1	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)
2	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)
3	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)
4	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)

Grundbew. oben

Feld	$a_{s,xu}$ [cm ² /m]	$a_{s,yu}$ [cm ² /m]	gewählt
5	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)
6	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)

Feld	Ort	b [m]	$a_{s,xo}$ [cm ² /m]	$a_{s,yo}$ [cm ² /m]	gewählt
1	alle	-	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)
2	alle	-	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)
3	alle	-	4.37	3.35	8/11.5 (X) 8/15.0 (Y)
4	alle	-	4.37	5.24	8/11.5 (X) 10/15.0 (Y)
5	alle	-	4.37	3.35	8/11.5 (X) 8/15.0 (Y)
6	alle	-	3.35	5.24	8/15.0 (X) 10/15.0 (Y)

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte des Deckensystems

Auflager

Geometrie der Linienlager

Aufl.	Feld,Lage	a [m]	s [m]
F1U	1,unten	0.00	5.00
F1O	1,oben	0.00	5.00
F1L	1,links	0.00	3.20
F2U	2,unten	0.00	5.00
F2O	2,oben	0.00	5.00
F2L	2,links	0.00	2.90
F3U	3,unten	0.00	5.00
F3O.1	3,oben	0.00	2.90
F3L	3,links	0.00	1.90
F4O	4,oben	0.00	2.10
F4L	4,links	0.00	2.80
F5U	5,unten	0.00	2.90
F5R.1	5,rechts	0.00	2.80
F5R.2	5,rechts	2.80	2.80
F5O	5,oben	0.00	2.90
F5L	5,links	0.00	5.60
F6U	6,unten	0.00	2.10
F6R	6,rechts	0.00	2.80
F6O	6,oben	0.00	2.10
F6L	6,links	0.00	2.80

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k		
F1U	6.54	6.54
F1O	18.94	18.94
F1L	3.43	3.43
F2U	18.94	18.94
F2O	13.83	13.83
F2L	1.95	1.95
F3U	13.83	13.83
F3O.1	6.98	6.98
F3L	0.72	0.72
F4O	6.34	6.34
F4L	18.78	18.78
F5U	6.98	6.98

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. $Q_{k,N-G}$	F5R.1	18.78	18.78
	F5R.2	15.22	15.22
	F5O	3.26	3.26
	F5L	4.83	4.83
	F6U	6.34	6.34
	F6R	1.07	1.07
	F6O	1.71	1.71
	F6L	15.22	15.22
	F1U	-0.17	2.39
	F1O	-0.24	6.66
	F1L	-0.24	1.41
	F2U	-0.24	6.66
	F2O	-0.85	5.54
	F2L	-0.42	1.08
	F3U	-0.85	5.54
	F3O.1	-1.76	4.12
	F3L	-0.60	0.85
	F4O	-3.82	5.97
	F4L	-0.34	6.71
	F5U	-1.76	4.12
Einw. $Q_{k,LS}$	F5R.1	-0.34	6.71
	F5R.2	-0.63	5.79
	F5O	-0.15	1.25
	F5L	-0.11	1.75
	F6U	-3.82	5.97
	F6R	-0.79	1.16
	F6O	-0.35	0.93
	F6L	-0.63	5.79
	F1U	-0.21	2.98
	F1O	-0.30	8.33
	F1L	-0.31	1.76
	F2U	-0.30	8.33
	F2O	-1.06	6.92
	F2L	-0.52	1.35
	F3U	-1.06	6.92
	F3O.1	-2.20	5.16
	F3L	-0.75	1.06
	F4O	-4.77	7.46
	F4L	-0.42	8.38
	F5U	-2.20	5.16
	F5R.1	-0.42	8.38
	F5R.2	-0.79	7.24
	F5O	-0.18	1.56
	F5L	-0.14	2.19
	F6U	-4.77	7.46
	F6R	-0.99	1.44
	F6O	-0.44	1.16
	F6L	-0.79	7.24

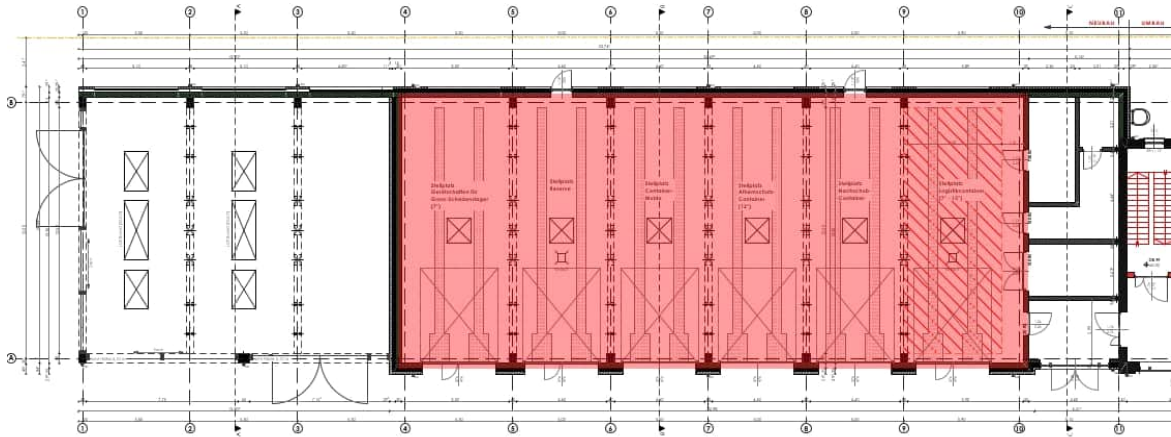
gewählt: Dachdecke Verbinder

Material:	C 25/30, $E = 31.000 \text{ N/mm}^2$ oben: XC3, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$ unten: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 20 \text{ cm}$ Elementdecke/Ortbeton
Bewehrung:	oben und unten $\emptyset 8 - 15 \text{ cm}$ kreuzweise
Anmerkung:	die in der Bemessung angegebenen Spitzenwerte der erforderlichen Bewehrung befinden sich im Randbereich. Durch die konstruktiv erforderliche Randbewehrung werden diese Spitzenwerte mit abgedeckt

Pos. 4.3 Dachdecke Fahrzeughalle

In der nachfolgenden Position wird die Stb.-Dachdecke der (Fahrzeug-)Halle unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen.

Grundriss



Die Decke spannt einachsig über mehrere Felder, die Auflagerung erfolgt an auf den Stb.-Bindern.

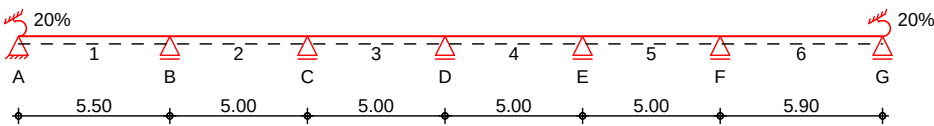
Lastansatz

- ständige Last
- Dachaufbau
Unterhangdecke
- veränderliche Last
- Nutzlast Dach
Gründach

Durch die Stb.-Attika in Achse 10 kann ein Einspannung der Decke in diesem Bereich angenommen werden. Es wird rechnerisch ein Einspannungsgrad von 20 % angenommen.

System Einachsig gespanntes Mehrfeldplattensystem

M 1:275



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1	5.50	C 25/30	20.0
2-5	5.00		
6	5.90		

Expositionsclassen WO, XC1 und XC3

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	35.0	steif	fest
B	5.50	35.0	steif	fest
C	10.50	35.0	steif	fest
D	15.50	35.0	steif	fest
E	20.50	35.0	steif	fest

Endeinspannungen

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
F	25.50	35.0	steif	fest
G	31.40	35.0	steif	fest
steif: biegesteifes Lager mit monolithischem Verbund				

Einspannung links	E_{li} =	20.00	%
Ersatzlänge	l_e =	22.00	m
Einspannung rechts	E_{re} =	20.00	%
Ersatzlänge	l_e =	23.60	m

Belastungen

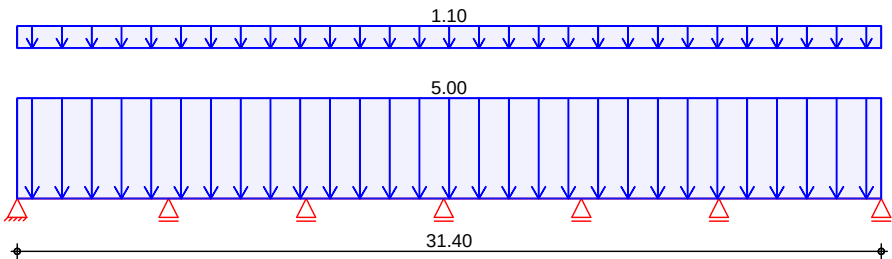
Belastungen auf das System

Grafik

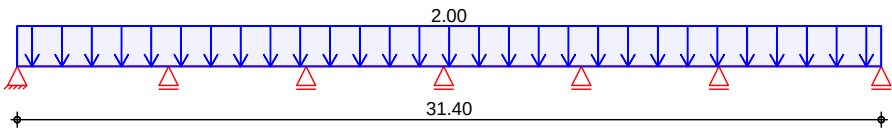
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

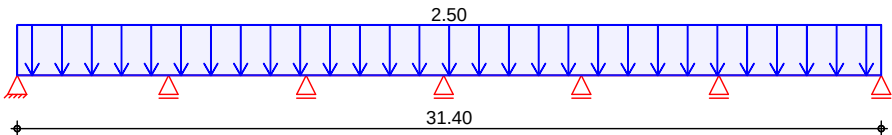
Gk



Qk.N-G



Qk.LS



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m ²]	q_{re} [kN/m ²]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	31.40		5.00
(a) 1		0.00	31.40		1.10
Einw. Qk.N-G	(b) 1	0.00	31.40		2.00
Einw. Qk.LS	(c) 1	0.00	31.40		2.50

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'DA'				
	0.600	=	0.60	kN/m ²
aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'DUHT'				
	0.500	=	0.50	kN/m ²
		=	1.10	kN/m ²

(b)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-G 'ND'				
	2.000	=	2.00	kN/m ²

(c)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.LS
'LS'

2.500 = 2.50 kN/m²

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,4,6)
			+1.50*Qk.LS (2,4,6)
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,3,5)
			+1.50*Qk.LS (1,3,5)
	3	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,4,6)
			+1.50*Qk.LS (2,4,6)
	4	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,3,5)
			+1.50*Qk.LS (1,3,5)
	5	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,2,4,6)
			+1.50*Qk.LS (1,2,4,6)
	6	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (3,5)
			+1.50*Qk.LS (3,5)
	7	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,3,5)
			+1.50*Qk.LS (2,3,5)
	8	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,4,6)
			+1.50*Qk.LS (1,4,6)
	9	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,4,6)
			+1.50*Qk.LS (1,4,6)
	10	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,3,5)
			+1.50*Qk.LS (2,3,5)
	11	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,2,4,6)
			+1.50*Qk.LS (1,2,4,6)
	12	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (3,5)
			+1.50*Qk.LS (3,5)
	13	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,5)
			+1.50*Qk.LS (2,5)
	14	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,3,4,6)
			+1.50*Qk.LS (1,3,4,6)
	15	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,4,5)
			+1.50*Qk.LS (2,4,5)
	16	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,3,6)
			+1.50*Qk.LS (1,3,6)
	17	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,3,6)
			+1.50*Qk.LS (1,3,6)
	18	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,4,5)
			+1.50*Qk.LS (2,4,5)
	19	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,4)
			+1.50*Qk.LS (2,4)
	20	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,3,5,6)
			+1.50*Qk.LS (1,3,5,6)

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Feld 1

Expositionsklassen

Seite	KL	Kommentar
oben	XC3	mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton
unten	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 2	oben	XC3 mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC1 trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 3	oben	XC3 mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC1 trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton

	Seite	Kl	Kommentar
Feld 4	oben	XC3	mäßige Feuchte
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 5	oben	XC3	mäßige Feuchte
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 6	oben	XC3	mäßige Feuchte
		WO	Weitgehend trockener Beton
	unten	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung		Achsabstände, Betondeckungen				
	Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
Feld 1	oben	20	15	35	35	39
	unten	10	10	20	35	39
Feld 2	oben	20	15	35	35	39
	unten	10	10	20	35	39
Feld 3	oben	20	15	35	35	39
	unten	10	10	20	35	39
Feld 4	oben	20	15	35	35	39
	unten	10	10	20	35	39
Feld 5	oben	20	15	35	35	39
	unten	10	10	20	35	39
Feld 6	oben	20	15	35	35	39
	unten	10	10	20	35	39

Mindestmomente 5.3.2.2(3)		Kombinat.	Aufl.	min m_l [kNm/m]	max m_l [kNm/m]	min m_r [kNm/m]	max m_r [kNm/m]
Grundkomb.		B		-32.76	0.00	-17.55	0.00
		C		-17.55	0.00	-17.55	0.00
		D		-17.55	0.00	-17.55	0.00
		E		-17.55	0.00	-17.55	0.00
		F		-17.55	0.00	-37.86	0.00

Bemessung (GZT) für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

<u>Biegung</u>		Bemessung für Biegebeanspruchung				
Abs. 6.1	x	Ek	$m_{yd,o}$	x/d_o	z_o	$a_{s,o}$
			$m_{yd,u}$	x/d_u	z_u	$a_{s,u}$
	[m]		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]
Feld 1	<i>(L = 5.50 m)</i>					
	0.00	2	-4.29	0.033	15.9	0.59
		1	-1.97	-	-	-
	0.10 _a	2	-4.29	0.033	15.9	0.59
		1	-0.76	-	-	-
	2.42*	1	9.98	-	-	-
		2	36.12	0.128	15.2	5.20
	5.33 _a	5	-37.68	0.134	15.2	5.46
		6	-12.18	-	-	-
	5.50	5	-38.14	0.136	15.2	5.53
		6	-15.41	-	-	-
Feld 2	<i>(L = 5.00 m)</i>					
	0.00	5	-38.14	0.136	15.2	5.53
		6	-15.41	-	-	-
	0.18 _a	5	-38.61	0.138	15.2	5.61
		6	-13.03	-	-	-
	2.65*	4	-3.59	0.088	12.8	0.49

Feld 3

x [m]	Ek	$m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$ [kNm/m]	x/d_o x/d_u	z_o z_u [cm]	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$ [cm ² /m]	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ [cm ² /m]
	3	19.84	0.089	15.1	2.78	2.78
4.83 _a	10	-27.35	0.102	15.4	3.88	3.88
	9	-3.37	-	-	-	0.70 _f
5.00	10	-27.22	0.101	15.4	3.86	3.86
	9	-5.01	-	-	-	-
<i>(L = 5.00 m)</i>						
0.00	10	-27.22	0.101	15.4	3.86	3.86
	9	-5.01	-	-	-	-
0.18 _a	10	-27.09	0.101	15.5	3.84	3.84
	9	-3.12	-	-	-	0.83 _f
2.44*	1	-0.34	0.089	12.3	0.05	2.39 _M
	2	23.42	0.091	15.5	3.30	3.30
4.83 _a	14	-31.21	0.113	15.4	4.45	4.45
	13	-6.51	-	-	-	0.83 _f
5.00	14	-31.19	0.113	15.4	4.45	4.45
	13	-8.65	-	-	-	-

Feld 4

<i>(L = 5.00 m)</i>						
0.00	14	-31.19	0.113	15.4	4.45	4.45
	13	-8.65	-	-	-	-
0.18 _a	14	-31.17	0.113	15.4	4.44	4.44
	13	-6.50	-	-	-	0.85 _f
2.58*	4	-0.05	0.089	12.2	0.01	2.39 _M
	3	24.03	0.092	15.5	3.39	3.39
4.83 _a	18	-26.49	0.099	15.5	3.75	3.75
	17	-2.05	-	-	-	0.85 _f
5.00	18	-26.66	0.100	15.5	3.78	3.78
	17	-3.90	-	-	-	-

Feld 5

<i>(L = 5.00 m)</i>						
0.00	18	-26.66	0.100	15.5	3.78	3.78
	17	-3.90	-	-	-	-
0.18 _a	18	-26.83	0.100	15.5	3.80	3.80
	17	-2.45	-	-	-	0.67 _f
2.31*	1	-5.01	0.089	13.0	0.69	2.39 _M
	2	19.02	0.091	14.9	2.67	2.67
4.83 _a	20	-43.23	0.155	15.1	6.37	6.37
	19	-15.03	-	-	-	0.67 _f
5.00	20	-42.60	0.153	15.1	6.26	6.26
	19	-17.51	-	-	-	-

Feld 6

<i>(L = 5.90 m)</i>						
0.00	20	-42.60	0.153	15.1	6.26	6.26
	19	-17.51	-	-	-	-
0.18 _a	20	-41.97	0.151	15.1	6.16	6.16
	19	-14.04	-	-	-	1.52 _f
3.30*	4	12.38	-	-	-	-
	3	41.56	0.149	15.1	6.09	6.09
5.80 _a	3	-5.21	0.036	15.9	0.72	2.39 _M
	4	-1.16	-	-	-	1.52 _f
5.90	3	-5.21	0.036	15.9	0.72	2.39 _M
	4	-2.49	-	-	-	0.95 _q

a: Auflagerrand
 *: maximales Feldmoment
 f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)
 q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)
 M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

	x [m]	Ek	V _{Ed} [kN/m]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m ²]
Feld 1	(L = 5.50 m)						
	0.00	2	32.39 _R	18.4	385.69	-	-
	0.10 _a	2	32.39 _R	18.4	385.69	-	-
	0.26 _v	2	32.39	18.4	306.00	79.69	-
	2.42	3	2.71 _R	18.4	306.00	79.69	-
	5.16 _v	5	43.29	18.4	385.69	79.69	-
	5.33 _a	5	43.29 _R	18.4	385.69	-	-
	5.50	5	43.29 _R	18.4	385.69	-	-
Feld 2	(L = 5.00 m)						
	0.00	5	37.99 _R	18.4	385.69	-	-
	0.18 _a	5	37.99 _R	18.4	385.69	-	-
	0.34 _v	5	37.99	18.4	385.69	79.69	-
	2.65	8	4.64 _R	18.4	306.00	79.69	-
	4.66 _v	10	33.25	18.4	385.69	79.69	-
	4.83 _a	10	33.25 _R	18.4	385.69	-	-
	5.00	10	33.25 _R	18.4	385.69	-	-
Feld 3	(L = 5.00 m)						
	0.00	10	34.73 _R	18.4	385.69	-	-
	0.18 _a	10	34.73 _R	18.4	385.69	-	-
	0.34 _v	10	34.73	18.4	385.69	79.69	-
	2.44	9	3.68 _R	18.4	306.00	79.69	-
	4.66 _v	14	36.52	18.4	385.69	79.69	-
	4.83 _a	14	36.52 _R	18.4	385.69	-	-
	5.00	14	36.52 _R	18.4	385.69	-	-
Feld 4	(L = 5.00 m)						
	0.00	14	36.78 _R	18.4	385.69	-	-
	0.18 _a	14	36.78 _R	18.4	385.69	-	-
	0.34 _v	14	36.78	18.4	385.69	79.69	-
	2.58	14	3.79 _R	18.4	306.00	79.69	-
	4.66 _v	18	34.60	18.4	385.69	79.69	-
	4.83 _a	18	34.60 _R	18.4	385.69	-	-
	5.00	18	34.60 _R	18.4	385.69	-	-
Feld 5	(L = 5.00 m)						
	0.00	18	32.63 _R	18.4	385.69	-	-
	0.18 _a	18	32.63 _R	18.4	385.69	-	-
	0.34 _v	18	32.63	18.4	385.69	79.69	-
	2.31	16	5.53	18.4	306.00	79.69	-
	4.66 _v	20	39.20	18.4	385.69	79.69	-
	4.83 _a	20	39.20 _R	18.4	385.69	-	-
	5.00	20	39.20 _R	18.4	385.69	-	-
Feld 6	(L = 5.90 m)						
	0.00	20	46.42 _R	18.4	385.69	-	-
	0.18 _a	20	46.42 _R	18.4	385.69	-	-
	0.34 _v	20	46.42	18.4	385.69	79.69	-
	3.30	2	2.46 _R	18.4	306.00	79.69	-
	5.64 _v	3	35.02	18.4	306.00	79.69	-
	5.80 _a	3	35.02 _R	18.4	385.69	-	-
	5.90	3	35.02 _R	18.4	385.69	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert

Bewehrungswahl

Max. Stababstand gemäß
9.3.1.1(3)

Feld	1	2	3	4	5	6
Abstand [in cm]	20	20	20	20	20	20

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	as [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø 8/15.0	3.35	-0.10	31.61	0.10	0.10	1
	Ø 8/15.0	3.35	0.81	3.24	0.18	0.19	1
4	Ø 8/15.0	3.35	2.17	0.86	0.17	0.17	1
6	Ø 8/15.0	3.35	1.41	3.76	0.19	0.18	1

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	as [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø 8/15.0	3.35	-0.24	31.88	0.24 ^h	0.24 ^h	1
	Ø 8/15.0	3.35	4.67	1.78	0.17	0.17	1
2	Ø 8/15.0	3.35	4.39	1.21	0.17	0.17	1
3	Ø 8/15.0	3.35	4.29	1.41	0.17	0.17	1
4	Ø 8/15.0	3.35	4.42	1.18	0.17	0.17	1
5	Ø 8/15.0	3.35	3.87	2.04	0.17	0.17	1

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

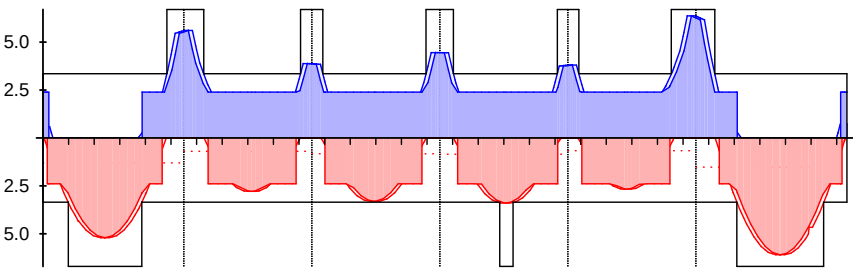
Längsbewehrung
M 1:295

as [cm²/m]

oben

Lage 1:

GB Ø8/15.0 Ø8/15.0 Ø8/15.0 Ø8/15.0 Ø8/15.0



unten

Lage 1:

GB Ø8/15.0 Ø8/15.0 Ø8/15.0

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)
vorhandene Längsbewehrung

Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.

Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50$ %

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	34.16	0.32	0.00	1.50	52.50	0.65
2	31.06	0.17	0.03	1.50	52.50	0.59
3	31.06	0.20	0.00	1.50	52.50	0.59
4	31.06	0.21	0.00	1.50	52.50	0.59
5	31.06	0.17	0.04	1.50	52.50	0.59
6	36.65	0.38	0.00	1.50	39.32	0.93

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F _{z,k,min} [kN/m]	F _{z,k,max} [kN/m]	M _{y,k,min} [kNm/m]	M _{y,k,max} [kNm/m]
Einw. <i>Gk</i>	A	14.07	14.07	-2.84
	B	36.04	36.04	0.00
	C	28.73	28.73	0.00
	D	31.53	31.53	0.00
	E	28.13	28.13	0.00
	F	37.83	37.83	0.00
	G	15.21	15.21	3.33
Einw. <i>Qk,N-G</i>	A	-0.52	5.13	0.26
	B	-0.84	12.65	0.00
	C	-2.21	11.63	0.00
	D	-1.75	12.09	0.00
	E	-2.43	11.65	0.00
	F	-0.82	13.22	0.00
	G	-0.46	5.45	-0.25
Einw. <i>Qk,LS</i>	A	-0.65	6.41	0.32
	B	-1.05	15.82	0.00
	C	-2.77	14.54	0.00
	D	-2.19	15.11	0.00
	E	-3.04	14.56	0.00
	F	-1.02	16.53	0.00
	G	-0.58	6.81	-0.31

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Biegung	OK
Querkraft	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (GZG)

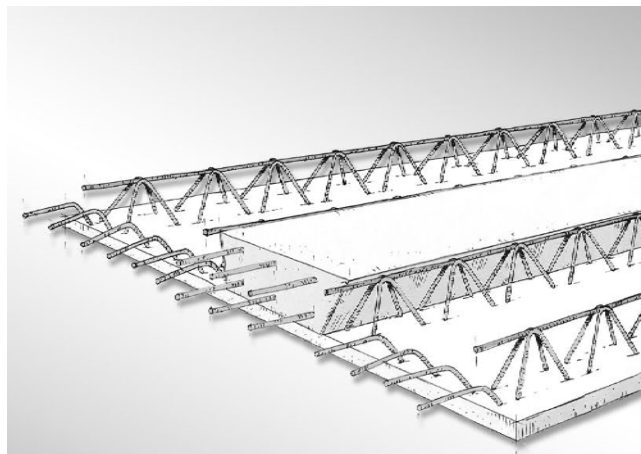
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 6 OK	0.93

gewählt: Dachdecke Fahrzeughalle

Material:	B 500SA, C 25/30 oben: XC3, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$ unten: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 20 \text{ cm}$ Elementdecke/Ortbeton unterstützungsfreie Montage bei geeigneten Systemdecken z.B. "Rudolph Höckerdecke" möglich
Bewehrung:	Grundbewehrung $\varnothing 8 - 15 \text{ cm}$ kreuzweise oben und unten Zulage oben über den Unterzügen $\varnothing 8 - 15 \text{ cm}$, $L = 2,0 \text{ m}$ unten Feld Achse 4-5 und 9-10 $\varnothing 8 - 15 \text{ cm}$, $L = 4,0 \text{ m}$

Rudolph Höckerdecke



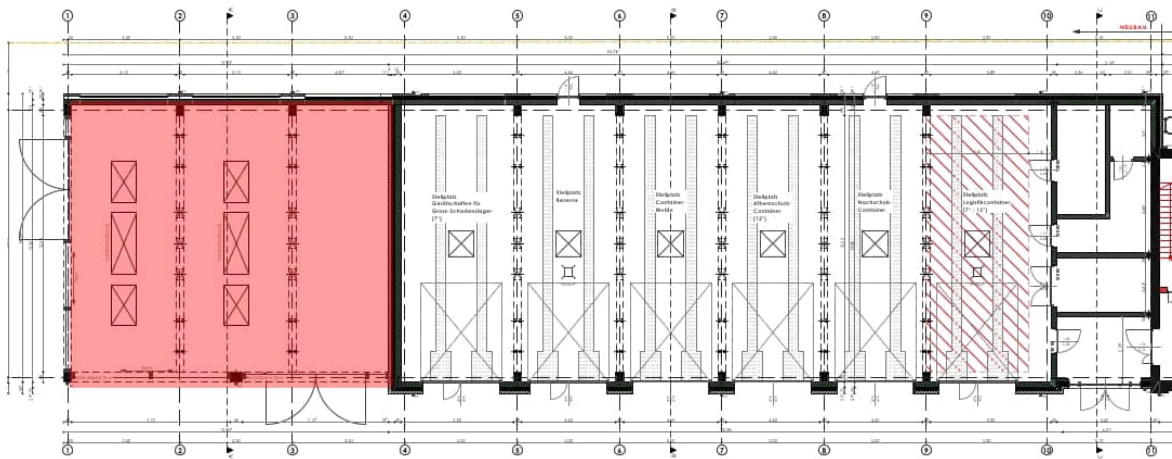
Untersicht



Pos. 4.4 Dachdecke Übungsplatz

In der nachfolgenden Position wird die Stb.-Dachdecke des Übungsplatzes unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen.

Grundriss



Die Decke spannt einachsig über mehrere Felder, die Auflagerung erfolgt auf den Stb.-Bindern.

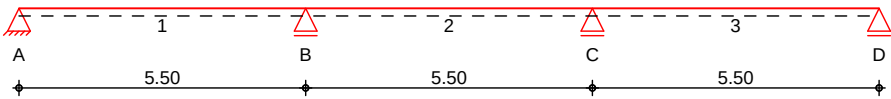
Lastansatz

- ständige Last
- Dachaufbau
Unterhangdecke
- veränderliche Last
- Nutzlast Dach
Gründach

System

Einachsig gespanntes Mehrfeldplattensystem

M 1:145



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1-3	5.50	C 25/30	20.0

Expositionsklassen

WO, XC3 und XF1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	35.0	steif	fest
B	5.50	35.0	steif	fest
C	11.00	35.0	steif	fest
D	16.50	35.0	steif	fest

steif: biegesteifes Lager mit monolithischem Verbund

Belastungen

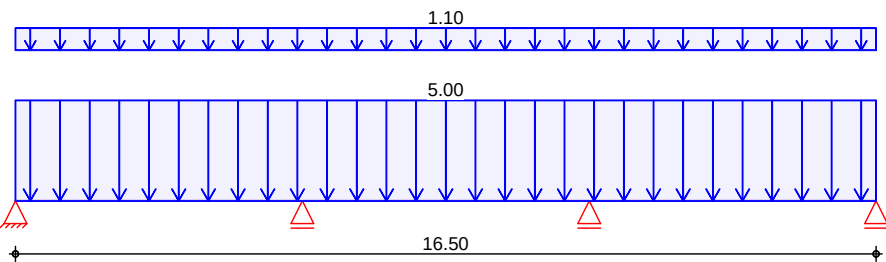
Belastungen auf das System

Grafik

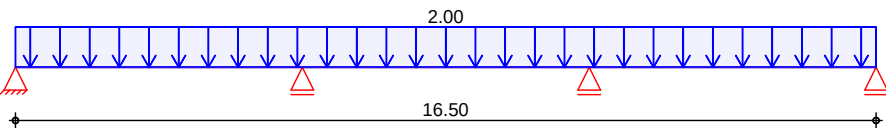
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

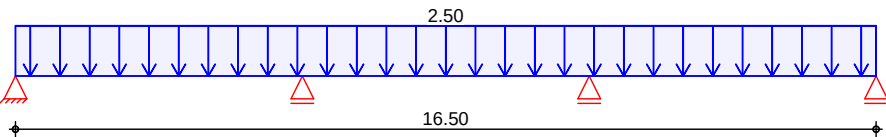
Gk



Qk.N-G



Qk.LS



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m ²]	Q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	16.50		5.00
(a) 1		0.00	16.50		1.10
(b) 1		0.00	16.50		2.00
(c) 1		0.00	16.50		2.50

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'DA'

0.600 = 0.60 kN/m²

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'DUHT'

0.500 = 0.50 kN/m²
= 1.10 kN/m²

(b)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-G
'ND'

2.000 = 2.00 kN/m²

(c)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.LS
'LS'

2.500 = 2.50 kN/m²

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
1	1.00*Gk		
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,3)	+1.50*Qk.LS (1,3)
3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (2)	+1.50*Qk.LS (2)
4	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (3)	+1.50*Qk.LS (3)
5	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,2)	+1.50*Qk.LS (1,2)
6	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,3)	+1.50*Qk.LS (1,3)
7	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (2)	+1.50*Qk.LS (2)
8	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,3)	+1.50*Qk.LS (2,3)
9	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (1)	+1.50*Qk.LS (1)
10	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (1,2)	+1.50*Qk.LS (1,2)
11	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (3)	+1.50*Qk.LS (3)
12	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G (1)	+1.50*Qk.LS (1)
13	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G (2,3)	+1.50*Qk.LS (2,3)

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4
Feld 1

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC3 XF1 WO	mäßige Feuchte Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel Weitgehend trockener Beton
Feld 2	XC3 XF1 WO	mäßige Feuchte Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel Weitgehend trockener Beton
Feld 3	XC3 XF1 WO	mäßige Feuchte Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

	Bezug	c _{min} [mm]	Δc _{dev} [mm]	c _{nom} [mm]	c _v [mm]	d' [mm]
Feld 1	oben	20	15	35	35	39
	unten	20	15	35	35	39
Feld 2	oben	20	15	35	35	39
	unten	20	15	35	35	39
Feld 3	oben	20	15	35	35	39
	unten	20	15	35	35	39

Mindestmomente 5.3.2.2(3)

Kombinat.	Aufl.	min m_l [kNm/m]	max m_l [kNm/m]	min m_r [kNm/m]	max m_r [kNm/m]
Grundkomb.	B	-34.52	0.00	-21.53	0.00
	C	-21.53	0.00	-34.52	0.00

Bemessung (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

	x	Ek	$m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	z_o z_u	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$
	[m]		[kNm/m]		[cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
Feld 1	<i>(L = 5.50 m)</i>						
	0.00	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.002	16.1	-	2.39 _M
	0.10 _a	3	1.13	-	-	-	-
		2	3.41	0.029	15.9	0.47	2.39 _M
	2.32*	3	10.40	-	-	-	-
		2	40.46	0.145	15.1	5.91	5.91
	5.33 _a	5	-40.20	0.144	15.1	5.87	5.87
		4	-11.73	-	-	-	1.48 _f
	5.50	5	-40.70	0.146	15.1	5.95	5.95
Feld 2	<i>(L = 5.50 m)</i>						
	0.00	5	-40.70	0.146	15.1	5.95	5.95
		4	-15.05	-	-	-	-
	0.18 _a	5	-41.21	0.148	15.1	6.03	6.03
		4	-12.75	-	-	-	0.76 _f
	2.75*	6	-5.60	0.098	13.0	0.77	2.39 _M
		7	21.54	0.099	14.9	3.03	3.03
	5.33 _a	13	-41.21	0.148	15.1	6.03	6.03
		12	-12.75	-	-	-	0.76 _f
	5.50	13	-40.70	0.146	15.1	5.95	5.95
Feld 3	<i>(L = 5.50 m)</i>						
	0.00	13	-40.70	0.146	15.1	5.95	5.95
		12	-15.05	-	-	-	-
	0.18 _a	13	-40.20	0.144	15.1	5.87	5.87
		12	-11.73	-	-	-	1.48 _f
	3.18*	3	10.40	-	-	-	-
		2	40.46	0.145	15.1	5.91	5.91
	5.40 _a	3	1.13	-	-	-	-
		2	3.41	0.029	15.9	0.47	2.39 _M
	5.50	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.002	16.1	-	2.39 _M

a: Auflagerrand

*: maximales Feldmoment

f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

	x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
	[m]		[kN/m]	[°]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]
Feld 1	<i>(L = 5.50 m)</i>						
	0.00	2	30.91 _R	18.4	306.00	-	-
	0.10 _a	2	30.91 _R	18.4	306.00	-	-
	0.26 _v	2	30.91	18.4	306.00	79.69	-
	2.32	7	2.89	18.4	306.00	79.69	-
	5.16 _v	5	45.03	18.4	306.00	79.69	-
	5.33 _a	5	45.03 _R	18.4	306.00	-	-
	5.50	5	45.03 _R	18.4	306.00	-	-
Feld 2	<i>(L = 5.50 m)</i>						
	0.00	5	39.27 _R	18.4	306.00	-	-
	0.18 _a	5	39.27 _R	18.4	306.00	-	-
	0.34 _v	5	39.27 _R	18.4	306.00	79.69	-
	2.75	5	3.09	18.4	306.00	79.69	-
	5.16 _v	13	39.27 _R	18.4	306.00	79.69	-
	5.33 _a	13	39.27 _R	18.4	306.00	-	-

Feld 3

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN/m]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	a _{sw,erf} [cm ² /m ²]
5.50	13	39.27 _R	18.4	306.00	-	-
(L = 5.50 m)						
0.00	13	45.03 _R	18.4	306.00	-	-
0.18 _a	13	45.03 _R	18.4	306.00	-	-
0.34 _v	13	45.03	18.4	306.00	79.69	-
3.18	13	2.89	18.4	306.00	79.69	-
5.24 _v	2	30.91	18.4	306.00	79.69	-
5.40 _a	2	30.91 _R	18.4	306.00	-	-
5.50	2	30.91 _R	18.4	306.00	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert

Bewehrungswahl

Max. Stababstand gemäß
9.3.1.1(3)

Feld	1	2	3
Abstand [in cm]	20	20	20

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	a _s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø 8/15.0	3.35	-0.11	16.72	0.11	0.11	1
	Ø 8/15.0	3.35	0.49	3.68	0.18	0.19	1
3	Ø 8/15.0	3.35	1.33	3.68	0.19	0.18	1

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	a _s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB Ø 8/15.0	3.35	-0.01	16.62	0.11	0.11	1
	Ø 8/15.0	3.35	4.62	1.85	0.17	0.17	1
2	Ø 8/15.0	3.35	4.52	1.85	0.17	0.17	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:160

a_s [cm²/m]

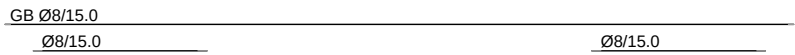
oben

Lage 1:



unten

Lage 1:



erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)
vorhandene Längsbewehrung

Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.

Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad				ρ_0 =	0.50	%
Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	34.16	0.37	0.00	1.30	36.43	0.94
2	34.16	0.19	0.05	1.50	52.50	0.65
3	34.16	0.37	0.00	1.30	36.43	0.94

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k		
A	13.42	13.42
B	36.90	36.90
C	36.90	36.90
D	13.42	13.42
Einw. $Q_{k,N-G}$		
A	-0.55	4.95
B	-1.10	13.20
C	-1.10	13.20
D	-0.55	4.95
Einw. $Q_{k,LS}$		
A	-0.69	6.19
B	-1.38	16.50
C	-1.38	16.50
D	-0.69	6.19

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	$F_{z,d,max}$ [kN/m]
Grundkombinationen		
A	11.56	34.82
B	33.19	94.37
C	33.19	94.37
D	11.56	34.82

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Biegung	OK
Querkraft	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (GZG)

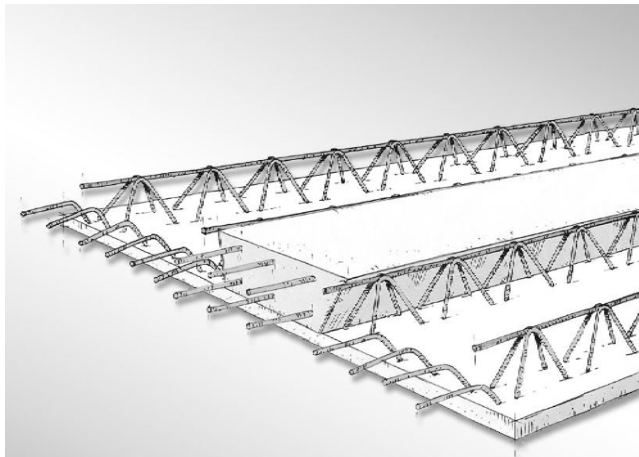
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 3 OK	0.94

gewählt: Dachdecke Übungsplatz

Material:	B 500SA, C 25/30 oben: XC3, XF1, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$ unten: XC3, XF1, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 20 \text{ cm}$ Elementdecke/Ortbeton unterstützungsfreie Montage bei geeigneten Systemdecken z.B. "Rudolph Höckerdecke" möglich
Bewehrung:	Grundbewehrung $\emptyset 8 - 15 \text{ cm}$ kreuzweise oben und unten Zulage oben über den Unterzügen $\emptyset 8 - 15 \text{ cm}$, $L = 2,0 \text{ m}$ unten Feld Achse 1-2 und 3-4 $\emptyset 8 - 15 \text{ cm}$, $L = 4,0 \text{ m}$
Hinweis:	Dach 8,0 m lange Oberlicht ist in 3 Abschnitte einzuteilen mit einem Betonsteg mit einer Breite von mind. 50 cm
	In Achse 4 erfolgt die thermische Trennung mittels Isokorb. Der Nachweis erfolgt nachfolgend

Rudolph Höckerdecke



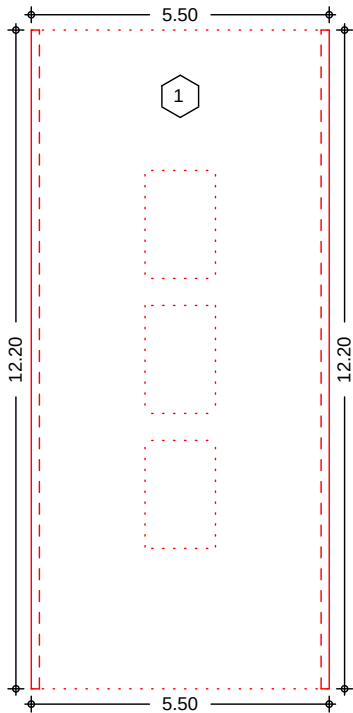
Untersicht



Pos. 4.4.1 Decke Übungsplatz mit Oberlicht mit Balken

Im 1. und 2. Feld sollen Oberlichter in Feldmitte vorgesehen werden. Es wird vereinfachend und auf der sicheren Seite ein Deckenfeld als Einfeld-Platte bemessen. Damit ist das Biegemoment in Feldmitte auf der sicheren Seite am größten. Für die Oberlichter wird ein Eigengewicht von 200 kg/m² angenommen.

System Ebenes Plattenmodell
M 1:140



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	lx [m]	ly [m]	X [m]	Y [m]	h [cm]	Material
	1	5.50	12.20	0.00	0.00	20.0	C 25/30

Aussparungen	Nr.	Feld	bx [m]	by [m]	ax [m]	ay [m]
	1	1	1.30	2.00	2.10	2.60
	2	1	1.30	2.00	2.10	5.10
	3	1	1.30	2.00	2.10	7.60

Linienlager (Rand)	Feld	Rand [-]	b [cm]	Transl. [-]	Rotat. [%]
	1	un, ob	0.00	frei	frei
	1	re, li	0.00	starr	frei

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.N-G	Ständige Einwirkungen
Qk.LS	Nutzlasten Kategorie G
	Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN
	lose Schüttung / Gründach
	Baugrundsetzungen
	fw
	fw

Belastungen

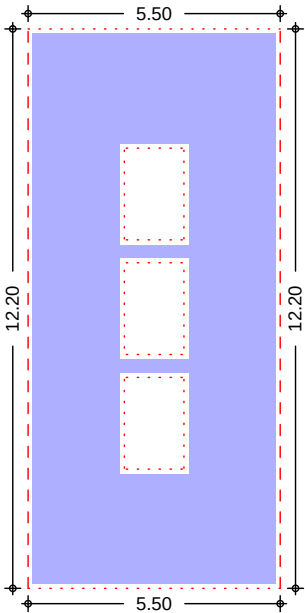
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

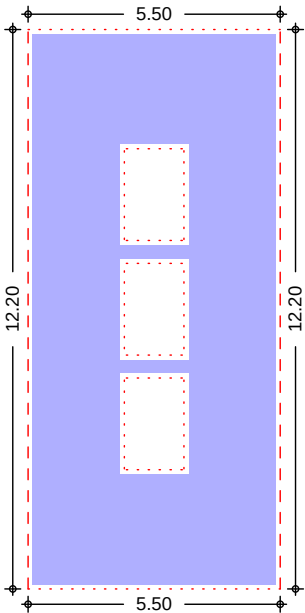


Gleichflächenlast [kN/m²]

6.10



Qk.N-G

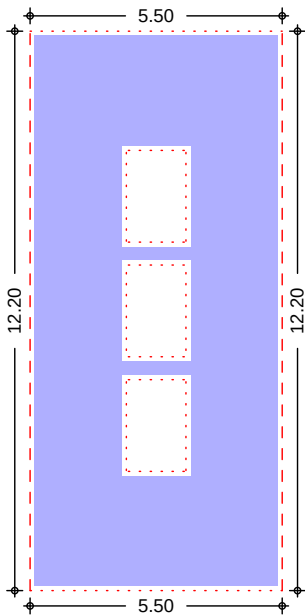


Gleichflächenlast [kN/m²]

2.00



Qk.LS



Gleichflächenlast [kN/m²]

2.50



Gleichflächenlasten

	Feld	Komm.	q _z [kN/m²]
Einw. Gk	1	Eigengew	5.00
	(a) 1		1.10
Einw. Qk.N-G	(b) 1		2.00
Einw. Qk.LS	(c) 1		2.50
(a)		aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'DA'	
		0.600 =	0.60 kN/m²
		aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'DUHT'	
		0.500 =	0.50 kN/m²
		=	1.10 kN/m²
(b)		aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-G 'ND'	
		2.000 =	2.00 kN/m²
(c)		aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.LS 'LS'	
		2.500 =	2.50 kN/m²

Char. Schnittgrößen

Charakteristische Schnittgrößen nach der Finite-Elemente-Methode

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	-5.91
Einw. Qk.N-G	1	-1.94
Einw. Qk.LS	1	-2.42

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$			
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk			
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G		
	3	1.35*Gk	+1.50*Qk.LS		
	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS	
	5	1.35*Gk	+1.05*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS	
	6	1.00*Gk			
	7	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G		
	8	1.00*Gk	+1.50*Qk.LS		
	9	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS	
	10	1.00*Gk	+1.05*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen nach der FE-Methode und unter Berücksichtigung der Drillmomente

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Moment $m_{x,d}$	Feld	X	Y	min $m_{x,d}$	X	Y	max $m_{x,d}$
		[m]	[m]	[kNm/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
	1	2.10	2.82	-44.21	2.10	5.10	146.30
Moment $m_{y,d}$	Feld	X	Y	min $m_{y,d}$	X	Y	max $m_{y,d}$
		[m]	[m]	[kNm/m]	[m]	[m]	[kNm/m]
	1	3.61	9.42	-22.26	3.40	9.40	54.80
Querkraft $v_{E,d}$	Feld	X	Y	min $v_{E,d}$	X	Y	max $v_{E,d}$
		[m]	[m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN/m]
	1	2.75	4.85	0.04	2.10	2.82	324.48

X und Y sind globale Koordinaten.

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4
Feld 1

Expositionsklassen		
Seite	Kl	Kommentar
umlaufend		keine Vorgaben

Bewehrungsanordnung

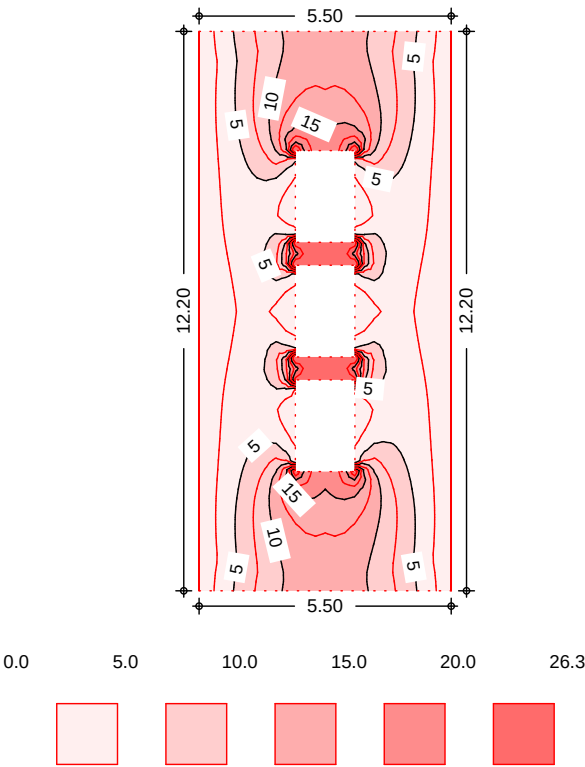
Achsabstände					
Feld	für	$d'_{x,o}$	$d'_{y,o}$	$d'_{x,u}$	$d'_{y,u}$
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
1	Grundbewehrung	4.00	5.00	4.00	5.00
1	Zulagebewehrung	4.00	5.00	4.00	5.00

Bemessung (GZT)

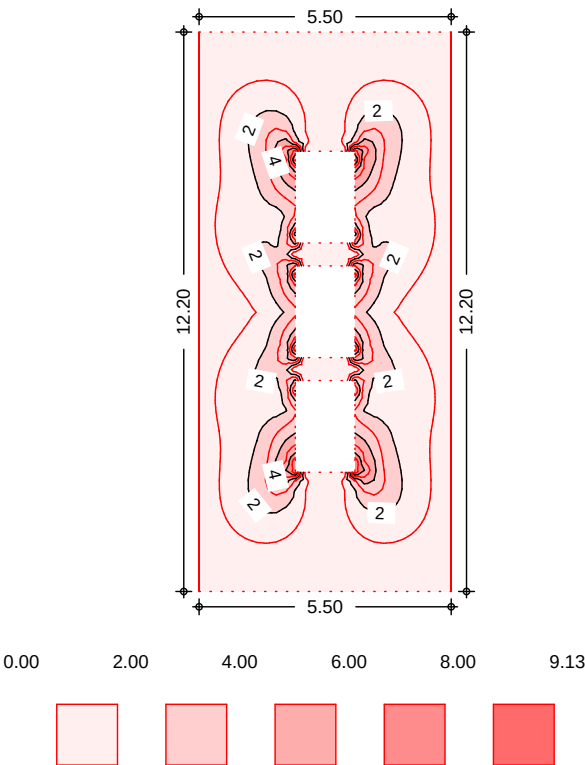
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1
- Die Mindestbewehrung für Biegung nach 9.3.1.1 ist berücksichtigt.

Grafik

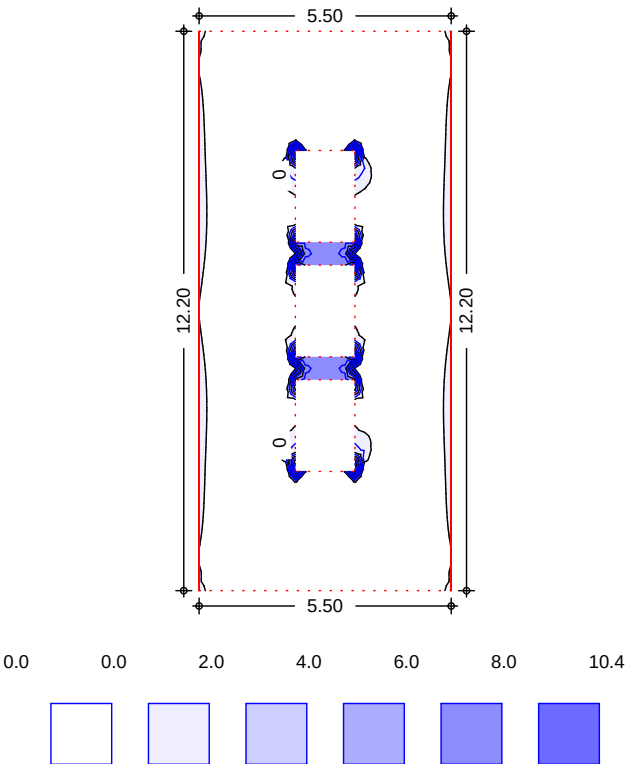
Isoflächendarstellung der Biegebewehrung und Bemessungs-Querkraft
Biegebewehrung $a_{s,ux}$ [cm²/m]



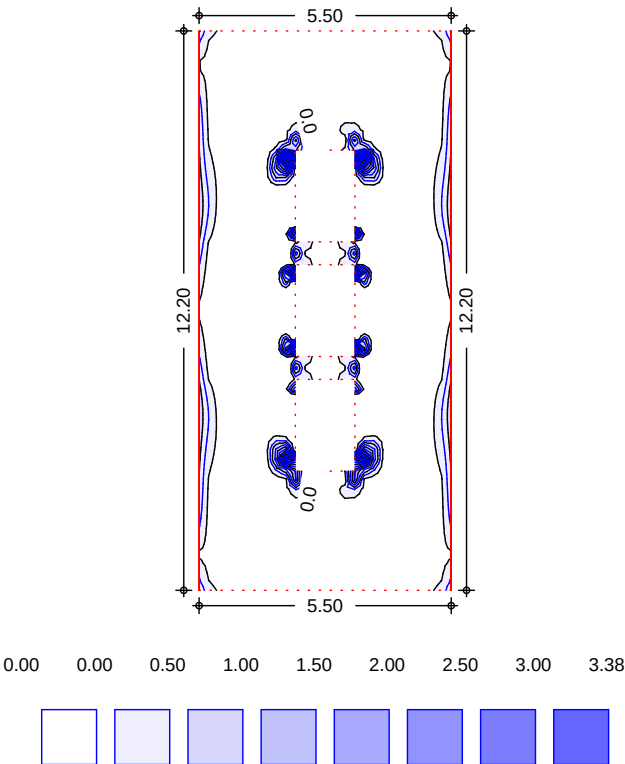
Biegebewehrung $a_{s,uy}$ [cm²/m]



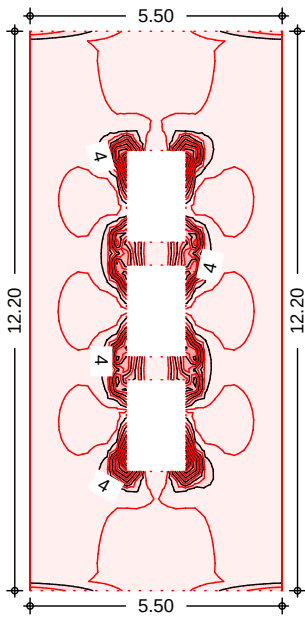
Biegebewehrung $a_{s,ox}$ [cm²/m]



Biegebewehrung $a_{s,oy}$ [cm²/m]



Querkraft $v_{E,d}$ [kN/m]

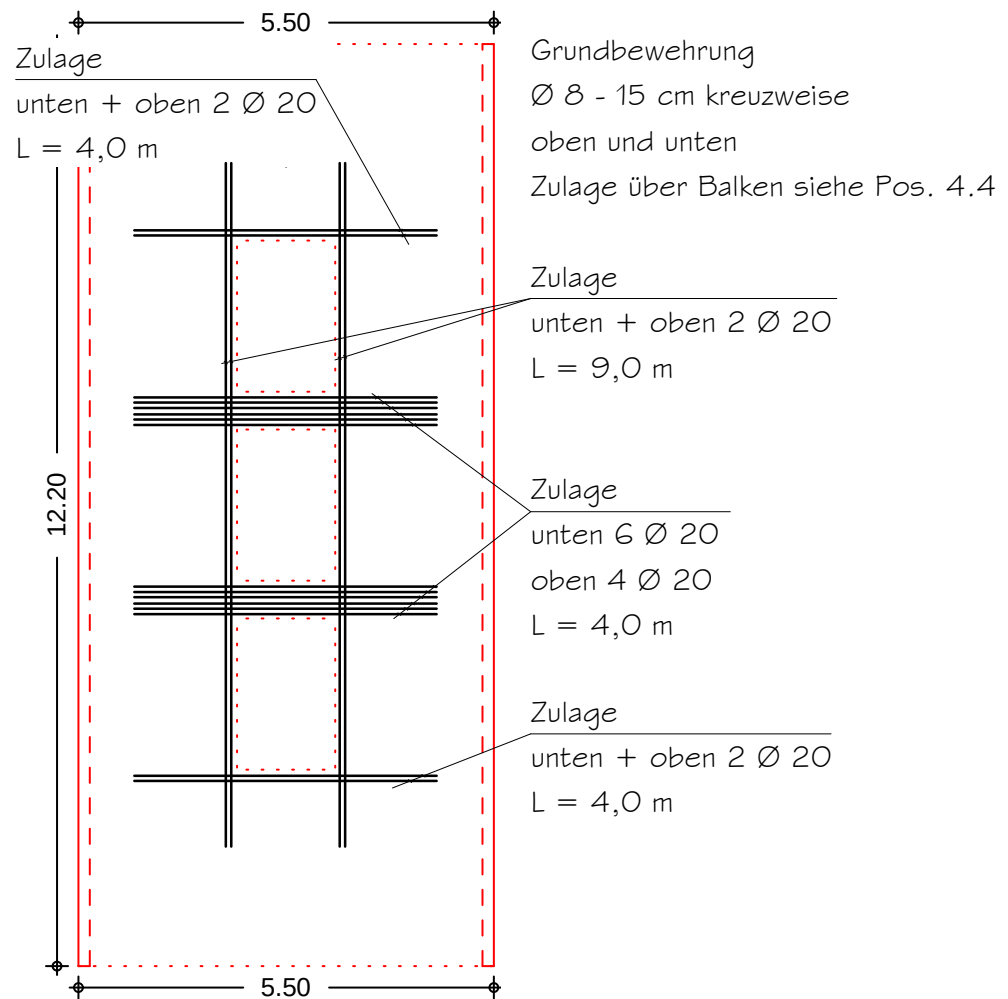


Die Werte sind mit 0.1 multipliziert

0.0 4.0 8.0 12.0 16.0 20.0 24.0 28.0 32.4



Bewehrungsskizze



Pos. 4.4.2 thermischer Anschluss Achse 4

In der nachfolgenden Position wird der Isokorb in Achse 4 bemessen. Hier erfolgt aufgrund der Konstruktion eine thermische Trennung.
Die Belastung für den Nachweis des Isokorbs wird der Bemessung der Decke Pos. 4.4 entnommen.

$V_{Ed} = 35 \text{ kN}$

Bemessung C25/30

Schöck Isokorb® XT Typ Q 6.0	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Bemessungswerte bei	$V_{Rd,z} \text{ [kN/m]}$										
Betonfestigkeitsklasse C25/30	35,3	42,3	56,4	70,5	87,8	98,0	117,6	137,2	156,8	225,7	252,1

Schöck Isokorb® XT Typ Q 6.0	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Bestückung bei	Isokorb® Länge [mm]										
	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Querkraftstäbe	5 Ø 6	6 Ø 6	8 Ø 6	10 Ø 6	7 Ø 8	5 Ø 10	6 Ø 10	7 Ø 10	8 Ø 10	8 Ø 12	8 Ø 14
Drucklager [Stk.]	4	4	4	4	4	4	5	6	6	8	8
H_{min} [mm]	160	160	160	160	170	180	180	180	180	190	200

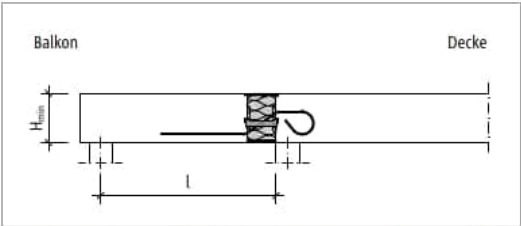


Abb. 140: Schöck Isokorb® XT Typ Q: Statisches System (XT Typ Q-V1 bis V4)

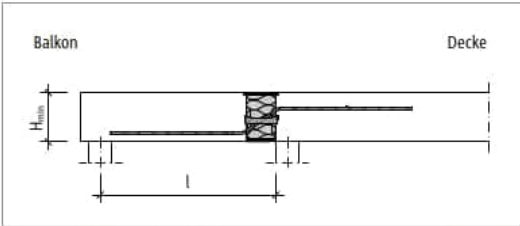


Abb. 141: Schöck Isokorb® XT Typ Q: Statisches System (XT Typ Q-V5 bis V11)

Gewählt: Schöck Isokorb XT Typ Q 6.0 - V3

Nachweis: $V_{Ed} = 35 \text{ kN} < V_{Rd} = 56,4 \text{ kN}$

5 - Wandkonstruktion

Pos. 5 Wandkonstruktionen

In den nachfolgenden Positionen werden die neu zu erstellenden Wände betrachtet. Die Ausbildung der Wände im Bestandsgebäude erfolgt in Mauerwerksbauweise. Dabei wird Kalksandstein verwendet. Für die Neubauten - Verbinder, Fahrzeughalle und Übungsplatz werden sowohl Mauerwerks-, als auch Stb.-Wände angeordnet. Ebenfalls zum Einsatz kommen Hebel-Wandelemente, diese bilden die rückseitigen Raumabschluss der Fahrzeughalle. Für die vorgestellte Klinkerfassade sind in allen Bauteilen entsprechende Einbauteile bzw. nachträglich anzubringende Anker Elemente vorzusehen und bei der weiteren Planung zu beachten.

Bei der Verwendung von Kalksandstein ist darauf zu achten, dass diese eine Eigenfeuchte < 5% (Masseanteil) besitzen, da ansonsten Schwindrisse im Mauerwerk nicht auszuschließen sind.

Mauerwerksschwächung

Schlitze und Aussparungen dürfen nur entsprechend der DIN EN 1996-1-1 in Abhängigkeit der Mauerwerksdicken ausgeführt werden. Es ist darauf zu achten, dass bei einer Mauerwerksdicke von 17,5 cm und 20 cm keine Schlitze mit unbeschränkter Länge zulässig sind. Klar abgetrennte Mauerwerkswandbereiche mit einer Länge < 50 cm dürfen ohne Rücksprache mit dem Statiker nicht geschlitzt werden. Grundsätzlich sind Mauerwerksschwächungen an einspringenden Mauerwerksecken zu vermeiden.

Tafel 25: Zulässige Größe $t_{ch,v}$ vertikaler Schlitze und Aussparungen ohne rechnerischen Nachweis nach DIN EN 1996-1-1/NA

1	2	3	4	5	6	7
Wanddicke [mm]	Nachträglich hergestellte Schlitze und Aussparungen ¹⁾		Mit der Errichtung des Mauerwerks hergestellte Schlitze und Aussparungen			
	maximale Tiefe ²⁾ $t_{ch,v}$	maximale Breite (Einzelschlitz) ³⁾	Verbleibende Mindestwanddicke	maximale Breite ³⁾	Mindestabstand der Schlitze und Aussparungen	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	von Öffnungen	untereinander
115–149	10	100	–	–	≥ zweifache Schlitzbreite bzw. ≥ 240	≥ Schlitzbreite
150–174	20	100	–	–		
175–199	30	100	115	260		
200–239	30	125	115	300		
240–299	30	150	115	385		
300–364	30	200	175	385		
≥ 365	30	200	240	385		

¹⁾ Abstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen
²⁾ Schlitze, die bis maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.
³⁾ Die Gesamtbreite von Schlitz nach Spalte 3 und Spalte 5 darf je 2 m Wandlänge die Maße in Spalte 5 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als 2 m sind die Werte in Spalte 5 proportional zur Wandlänge zu verringern.

Tafel 26: Zulässige Größe $t_{ch,h}$ horizontaler und schräger Schlitzte ohne rechnerischen Nachweis nach DIN EN 1996-1-1/NA

Wanddicke [mm]	Maximale Schlitztiefe $t_{ch,h}^{1)}$ [mm]	
	Unbeschränkte Länge ²⁾	Länge ≤ 1250 mm ³⁾
115–149	–	–
150–174	–	0 ²⁾
175–239	0 ²⁾	25
240–299	15 ²⁾	25
300–364	20 ²⁾	30
≥ 365	20 ²⁾	30

¹⁾ Horizontale und schräge Schlitzte sind nur zulässig in einem Bereich $\leq 0,4$ m ober- oder unterhalb der Rohdecke sowie jeweils an einer Wandseite. Sie sind nicht zulässig bei Langlochziegeln.
²⁾ Die Tiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden ≥ 240 mm gegenüberliegende Schlitzte mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.
³⁾ Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge

Nachträglich hergestellte horizontale und vertikale Schlitzte

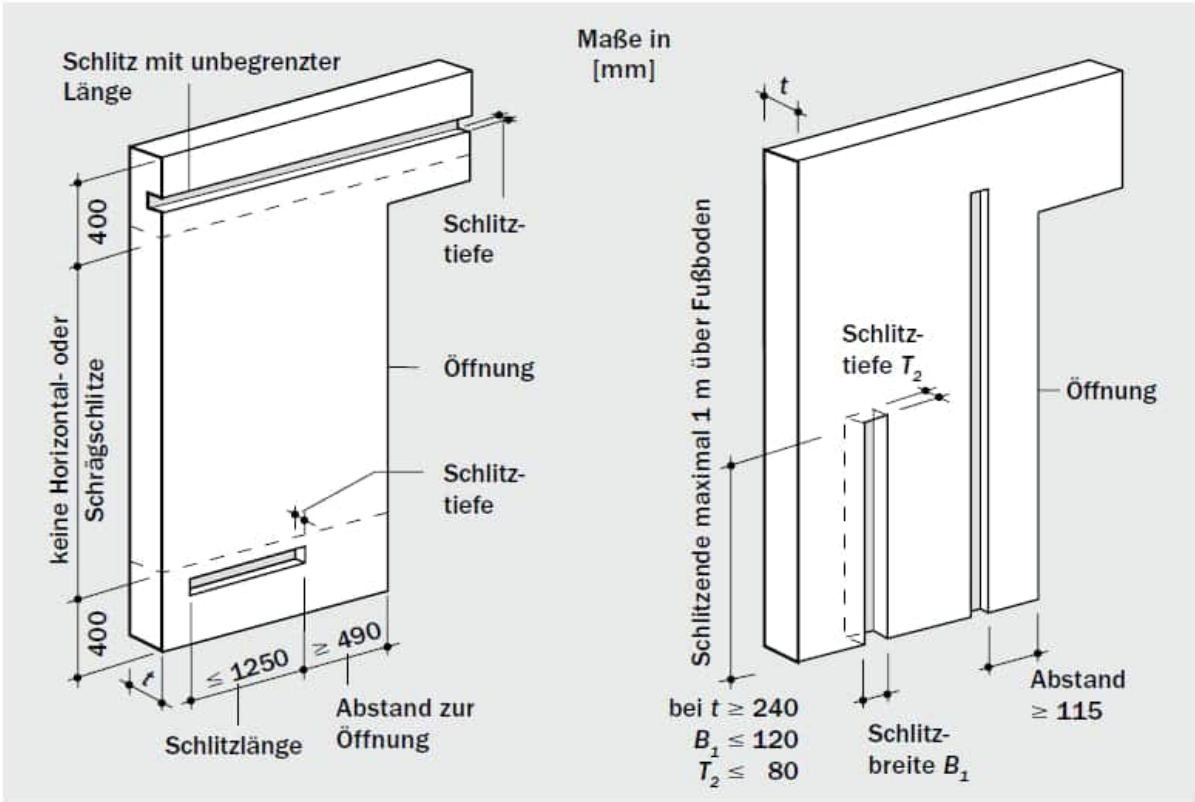


Bild 28: Nachträglich hergestellte horizontale und schräge Schlitzte (links); nachträglich hergestellte vertikale Schlitzte und Aussparungen (rechts)

Zulässige einseitige horizontale Schlitzte mit unbeschränkter Schlitzlänge
 (gepunktet dargestellter Bereich)

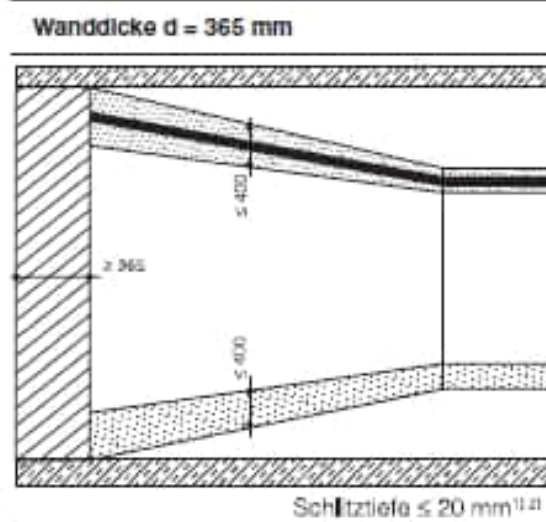
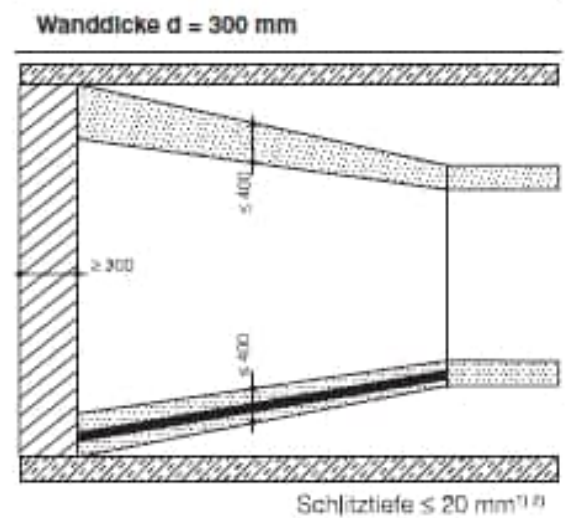
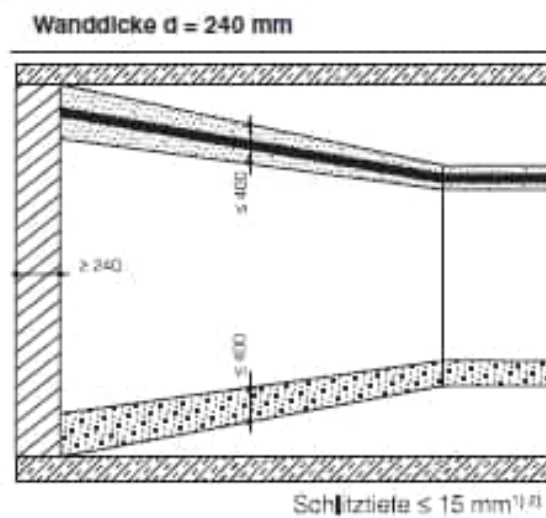
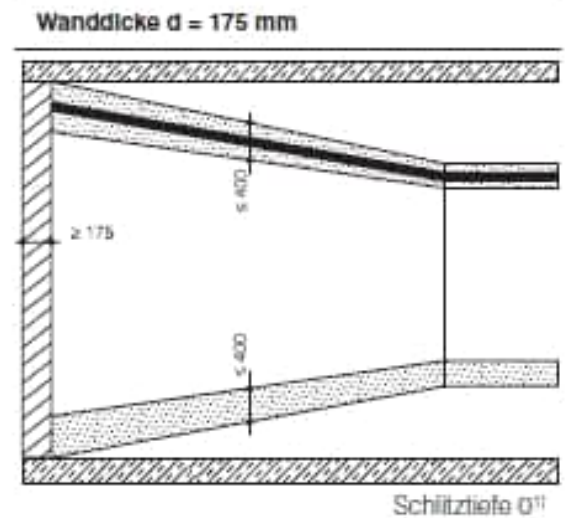
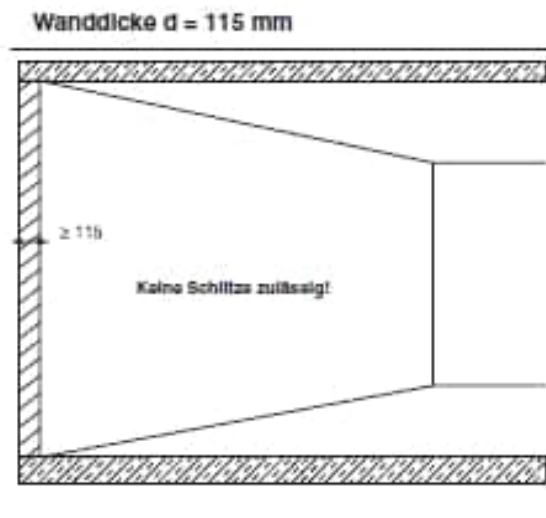


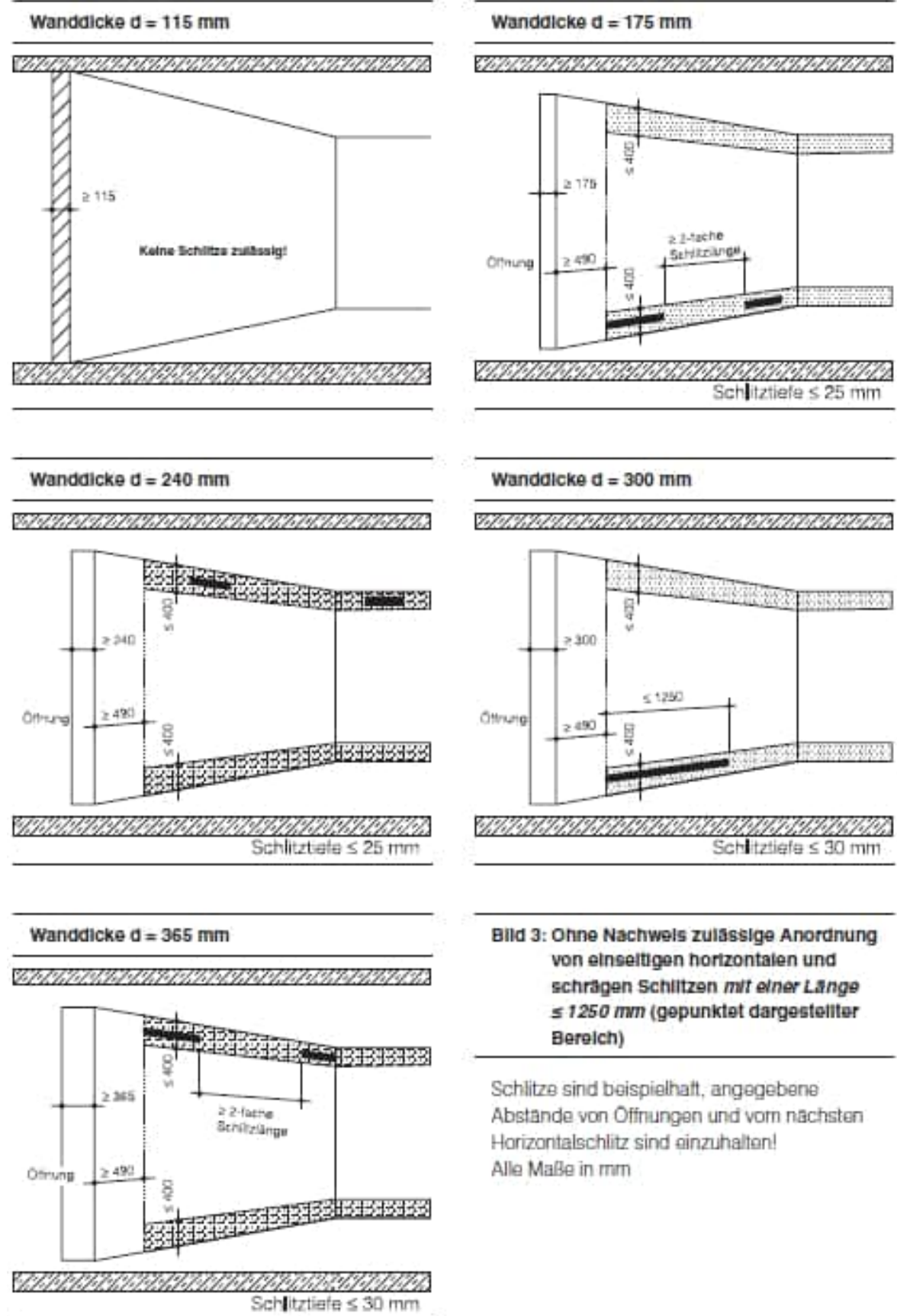
Bild 2: Ohne Nachweis zulässige Anordnung von einseitigen horizontalen und schrägen Schlitzten mit unbeschränkter Schlitzlänge (gepunktet dargestellter Bereich)

- 1) Schlitztiefe darf um 10 mm erhöht werden bei Verwendung spezieller Werkzeuge nach Tabelle 1.
- 2) Gegenüberliegende Schlitzte mit einer Tiefe von 10 mm sind zulässig bei Verwendung spezieller Werkzeuge nach Tabelle 1.

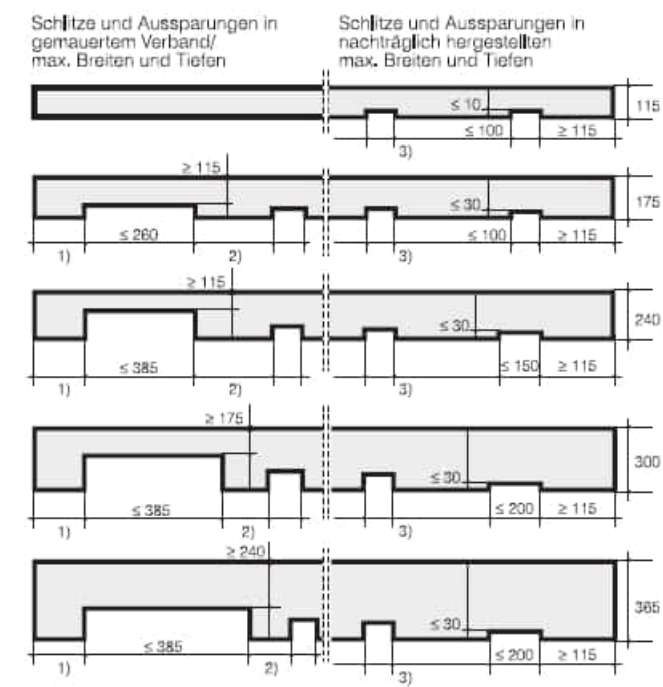
Anordnung der Schlitzte beispielhaft

Alle Maße in mm

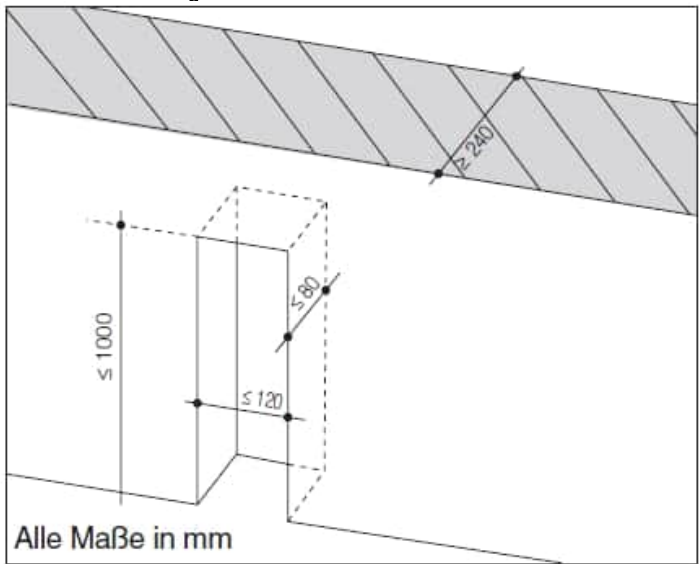
Zulässige einseitige horizontale Schlitzte mit einer Länge $< 1,25 \text{ m}$
 (gepunktet dargestellter Bereich)



zulässige einseitige vertikale Schlitz- und Aussparungen



zulässige in der Höhe begrenzte vertikale Schlitz- und Aussparungen



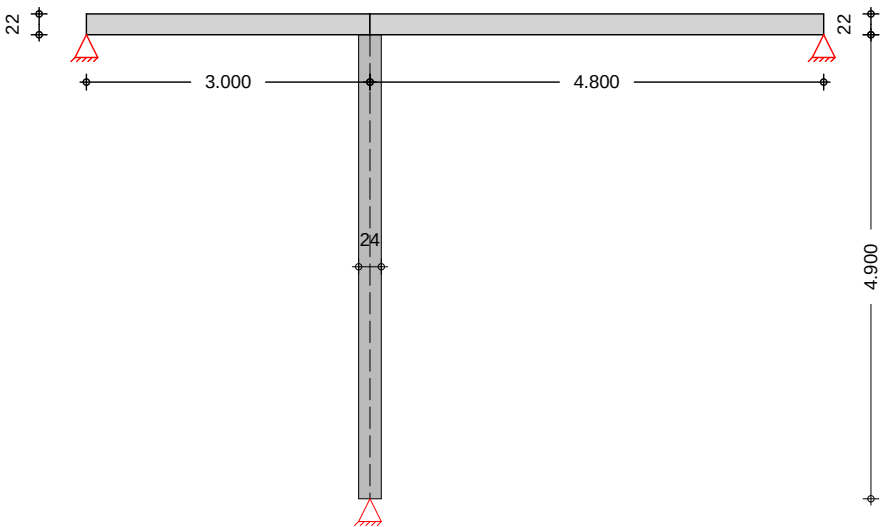
Pos. 5.1 Innenwände (Neu) - Bestandsgebäude

In der folgenden Position werden die neuen Innenwände im Bestandsgebäude bemessen. Es wird die maßgebende Wand bemessen. Die anderen Wände werden analog ausgeführt.

Die Belastung wird aus der Decke über EG programmintern übernommen.

System Innenwand
2-seitig gehalten

M 1:80



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l [m]	h [m]	t [cm]	γ [kN/m³]
KS-P 12-1.8/DM	1.00	4.90	24.0	18.0

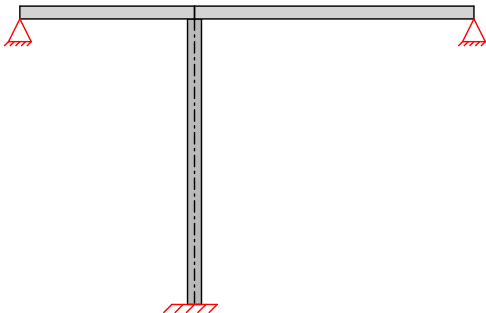
Massivdecken

Links Oben
Rechts Oben

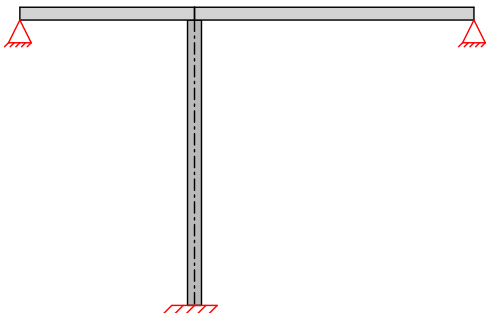
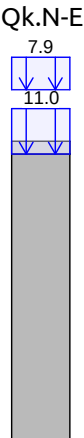
Material	l _f [m]	k [-]	h [cm]	a [cm]	b [m]	γ [kN/m³]
C 25/30	3.00	0.50	22.0	12.00	1.00	25.0
C 25/30	4.80	0.50	22.0	12.00	1.00	25.0

Belastungen
Grafik

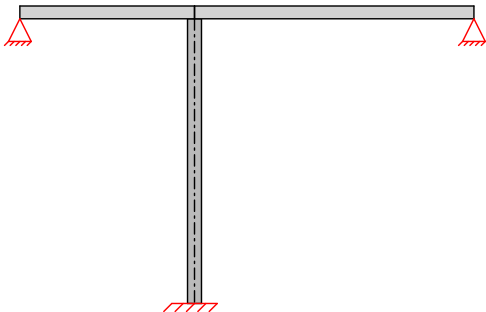
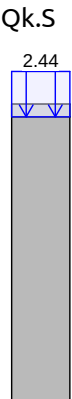
M 1:130



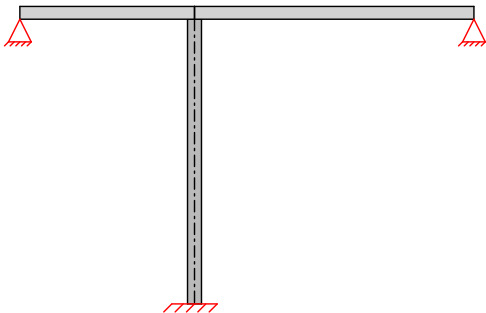
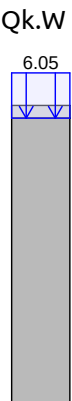
M 1:130



M 1:130



M 1:130



Streckenlasten vertikal

Nr.	EW	f_x [kN/m]
(a) 1	Gk	24.11
(b) 2	Gk	23.65
(b) 3	Qk.N-E	11.03
(b) 4	Qk.S	2.44
(b) 5	Qk.W	6.05
(c) 6	Gk	13.23
(c) 7	Qk.N-E	7.88

(a)	Wandeigengewicht	$18.00 \cdot 0.24 \cdot 4.90$	=	21.17	kN/m
	Putz und WDVS	$0.30 \cdot 4.90$	=	1.47	kN/m
	Putz und WDVS	$0.30 \cdot 4.90$	=	1.47	kN/m
			=	24.11	kN/m

(b) aus Pos. '4.1.1', Lager 'A', Faktor = 1.05 (Seite 165)

(c) aus Pos. '4.1.3', Lager 'B', Faktor = 1.05 (Seite 178)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	12	$1.35 \cdot G_k$ $+ 1.50 \cdot Q_{k,W}$	$+ 1.50 \cdot Q_{k,N-E}$	$+ 0.75 \cdot Q_{k,S}$

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

gewählt

[KS-P 12-1.8-\(240\)/DM](#)

Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Steinrohdichteklasse	RDk 1.8
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM

Materialbeiwerte

charakt. Druckfestigkeit	f_k	=	6.98	N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	=	1.50	
	$\gamma_{M,A}$	=	1.30	
Dauerstandsfaktor	ζ	=	0.85	
	ζ_A	=	1.00	
Bemessungswert Druckfestigk.	f_d	=	3.96	N/mm ²
	$f_{A,d}$	=	5.37	N/mm ²
Elastizitätsmodul	E	=	6633	N/mm ²

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. G_k	A	60.99	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		
Einw. $Q_{k,N-E}$	A	18.90	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		
Einw. $Q_{k,S}$	A	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		
Einw. $Q_{k,W}$	A	6.05	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte OK	0.23

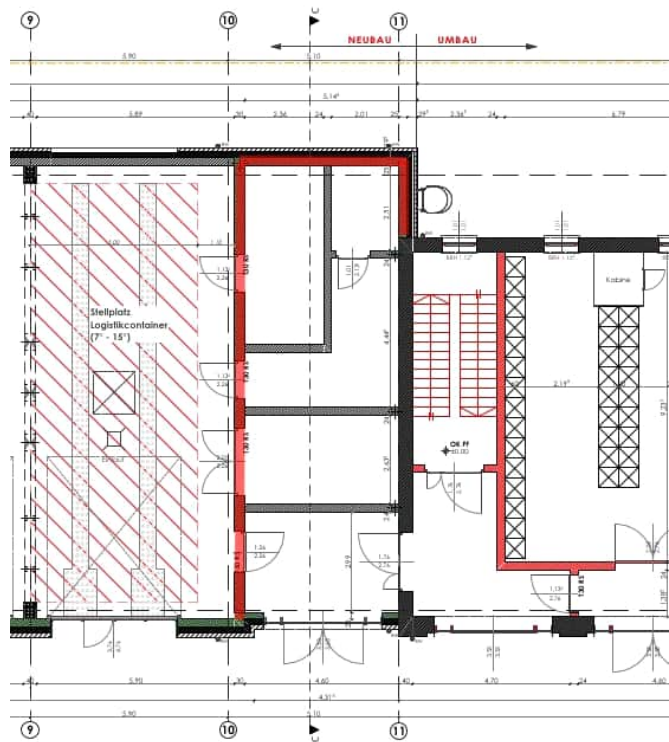
gewählt: Innenwände (Neu) - Bestandsgebäude

Material:	Kalksandstein KS-P, SFK 12, RDK 1,80, Dünnbettmörtel
Querschnitt:	$t = 24 \text{ cm}$
Hinweis:	zur Lastzentrierung sind geeignete Maßnahmen anzuwenden, z.B. Lastfreistreifen

Pos. 5.2 Stb.-Wand - Verbinder (Aussteifung)

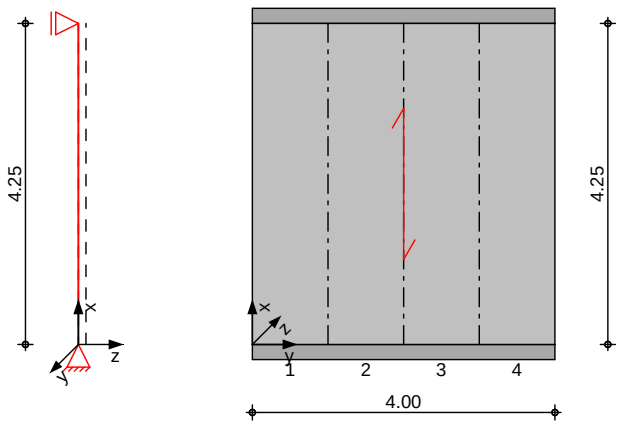
Bemessung der aussteifenden Außenwand des Verbinders. Die kraftschlüssige Anbindung erfolgt durch die in der Stb.-Wand Achse 10 angeordneten Stb.-Stütze Systemhöhe 4,25 m, Wandlänge Ansatz 4,0 m

Grundriss:



System zweiseitig gehaltene Wand

M 1:100



Abmessungen	l_w	l_g	Material	h
Mat./Querschnitt	[m]	[m]		[cm]
	4.25	4.00	C 25/30	25.0
Expositionsklassen	WO, XC1 und XC3			
Auflager	Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
		[m]	[kN/m]	[kNm/rad]
	A	0.00	fest	frei
	B	4.25	fest	frei

Knicklänge nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.2(7)
Grundwert nach Bild 5.7 $\beta_0 = 1.00$ -
Querwände nach Tab. 12.1 $\beta_1 = 1.00$ -
Knicklänge $l_0 = 4.25$ m

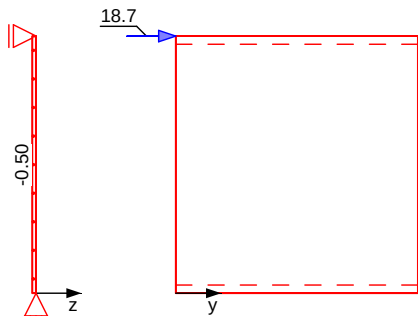
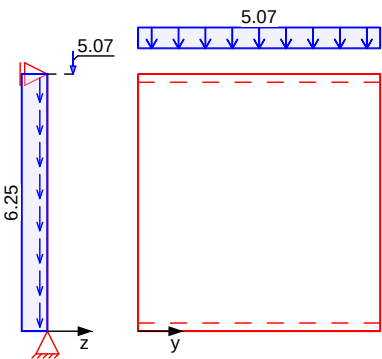
Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

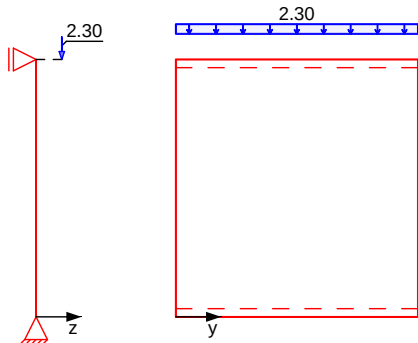
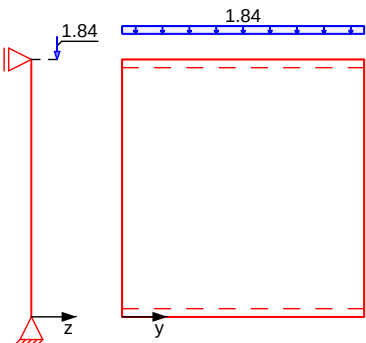
Gk

Qk.W



Qk.N-G

Qk.LS



Streckenlasten
in x-Richtung

Gleichlasten
Komm.

Einw. Gk
Einw. Qk.N-G
Einw. Qk.LS

	a	s	qu	qo	e
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
(a)	0.00	4.00		5.07	8.3
(a)	0.00	4.00		1.84	8.3
(a)	0.00	4.00		2.30	8.3

(a)

aus Pos. '4.2', Lager 'F5L', Faktor = 1.05 (Seite 184)

Punktlasten summiert

am Wandkopf

Komm.

Einw. Qk.W

	Fx	Fs,y	Fp,z	Mp,y	Ms,z
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(a)	0.00	18.68	0.00	0.00	0.00

Lasten (summiert):

Die Belastungen werden für die Schnittgrößenermittlung als über die Wandlänge verteilte Lasten berücksichtigt.

(a)

aus Pos. '7.5' A (Fx), Gk (max)

18.675 = 18.68 kN

Flächenlasten
in x-Richtung

Gleichflächenlasten
Komm.

Einw. *Gk*

(a) Eigengew

a	s	q_u	q_o
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
0.00	4.25		6.25

(a)

aus Eigengewicht $25.00 \cdot 0.25 = 6.25 \text{ kN/m}^2$

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten
Komm.

Einw. *Qk.W*

(a)

a	s	q_u	q_o
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
0.00	4.25		-0.50

(a)

aus Pos. '1.3.2' Wind, B, WeD,
Qk.W.000
 $-0.495 = -0.49 \text{ kN/m}^2$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
5	$1.35 \cdot G_k$ $+ 1.50 \cdot Q_{k.W}$ $+ 1.05 \cdot Q_{k.N-G}$
7	$1.00 \cdot G_k$ $+ 1.50 \cdot Q_{k.W}$
8	$1.00 \cdot G_k$ $+ 1.50 \cdot Q_{k.W}$ $+ 1.05 \cdot Q_{k.N-G}$

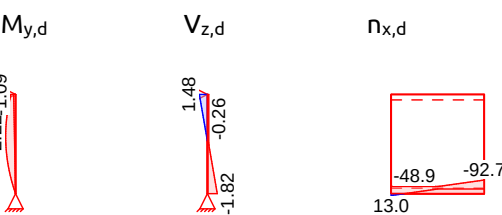
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$M_{y,d,min}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$n_{xA,d,min}$	Ek	$n_{xE,d,min}$	Ek
	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek	$n_{xA,d,max}$	Ek	$n_{xE,d,max}$	Ek
[m]	[kNm/m]		[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
4.25	-1.09	9	-0.26	6	0.00	1	0.00	1
	-0.42	11	1.48	7	0.00	1	0.00	1
2.47	-2.22	5	-0.26	6	0.00	1	0.00	1
	-0.25	11	0.16	7	0.00	1	0.00	1
0.00	0.00	5	-1.82	5	-48.91	6	-92.73	5
	0.00	11	-0.10	11	13.01	7	-31.64	11

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Abschnitte

Abs.	y_A	y_E	l_A
	[m]	[m]	[m]
1	0.00	1.00	1.00
2	1.00	2.00	1.00
3	2.00	3.00	1.00
4	3.00	4.00	1.00

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Seite	KL	Kommentar
Hinterwandfläche	XC3	mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton
Vordere Wandfläche	XC1	trocken oder ständig nass

	Seite	Kl	Kommentar					
		WO	Weitgehend trockener Beton					
Bewehrungsanordnung	Achsabstände, Betondeckungen							
	Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]		
	Abs. 1	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47	
		Vordere Wandfläche	10	10	20	25	37	
	Abs. 2	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47	
		Vordere Wandfläche	10	10	20	25	37	
	Abs. 3	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47	
		Vordere Wandfläche	10	10	20	25	37	
	Abs. 4	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47	
		Vordere Wandfläche	10	10	20	25	37	
Nachweise (GZT)		Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1						
Stabilität		Nachweis der Knicksicherheit im Druckkeil						
Abs. 5.8.3.2(1)		Schlankheit	$\lambda = 58.89$			-		
Grenzwerte								
Abs. 5.8.3.1(1)		Abs.	E_k	$n_{A,Ed}$ [kN/m]	$n_{E,Ed}$ [kN/m]	n [-]	λ_{lim} [-]	
		1	8	11.08	-11.24	-2.34E-5	3308.42	
		2	7	-9.31	-31.64	-0.01	210.43	
		3	5	-48.09	-70.41	-0.02	123.71	
		4	5	-70.41	-92.73	-0.02	105.43	
		Krümmungsbeiwert		$c = 10$			-	
Exzentrizitäten								
Abs. 5.8.8.2		Abs.	E_k	e_0 [cm]	e_a [cm]	K_r [cm]	K_ϕ [cm]	e_2 [cm]
		1	8	2390.89	-	-	-	-
		2	7	9.24	-	-	-	-
		3	5	3.74	-	-	-	-
		4	5	2.69	-	-	-	-
Biegung		Biegung mit Druckkraft						
Abs. 6.1		Abs.	E_k	m_{yd} [kNm/m]	n_d [kN/m]	a_{sv} [cm ² /m]	a_{sh} [cm ² /m]	
		1	8	-1.98	-0.08	7.50	1.50 ^H	
		2	7	-1.89	-20.48	7.50	1.50 ^H	
		3	5	-2.22	-59.25	7.50	1.50 ^H	
		4	5	-2.22	-81.57	7.50	1.50 ^H	
		H: Mindestbewehrung nach 9.6.3(1)						
		Momente inklusive Anteile aus Theorie II. Ordnung						
		Die Bewehrung ist je zur Hälfte innen und außen einzulegen.						
Querkraft		Bemessung für Querkraftbeanspruchung						
Abs. 6.2		x [m]	E_k	V_{Ed} [kN/m]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m ²]
		$(L = 4.25\text{ m})$						
		4.25	7	1.48	18.4	582.36	99.92	-
		0.00	5	-1.82	18.4	478.13	102.99	-
Normalkraft		Abdeckung der Zugkeilkraft						
		y_A [m]	y_E [m]	E_k	$n_{A,Ed}$ [kN/m]	$n_{E,Ed}$ [kN/m]	R [kN]	erf. A_s [cm ²]
		0.00	0.58	7	13.01	0.00	3.79	0.09

Bewehrungswahl

Grundbewehrung
je Seite

Art	gewählt	$a_{s,v}$ [cm ² /m]	$a_{s,h}$ [cm ² /m]
Stabstahl vertikal	Ø8/15.0	3.35	-
Stabstahl horizontal	Ø8/25.0	-	2.01
Summe		3.35	2.01

Zulagen vertikal
je Seite

Abs.	l_A [m]	$\Delta a_{s,erf}$ [cm ² /m]	Ø [mm]	s [cm]	$\Delta a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
1	1.00	0.40	8	30.0	1.68	0.24
2	1.00	0.40	8	30.0	1.68	0.24
3	1.00	0.40	8	30.0	1.68	0.24
4	1.00	0.40	8	30.0	1.68	0.24

Zugbänder

y_A [m]	y_E [m]	$\Delta A_{s,erf}$ [cm ²]	n [-]	Ø [mm]	$\Delta A_{s,vorh}$ [cm ²]	η [-]
0.00	0.58	0.09	2	10	1.57	0.06
3.00	4.00	konstr.	2	10	1.57	-

Zulagen horizontal
je Seite

nicht erforderlich

Verbügelung
Abs. 9.6.4(1)

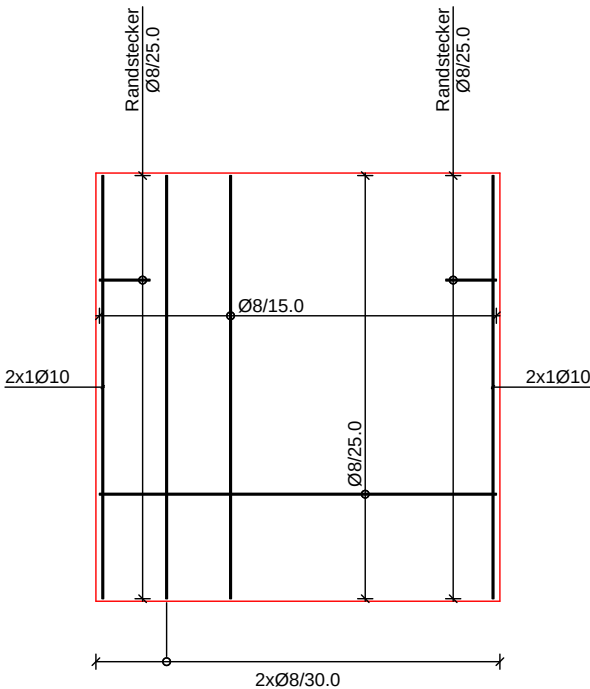
nicht erforderlich

Randstecker
Abs. 9.6.4(2)

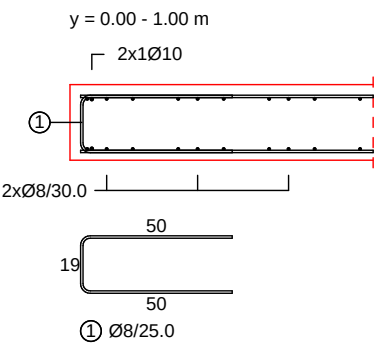
Abs.	l_A [m]	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	Ø [mm]	s [cm]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
1	1.00	1.25	8	25.0	2.01	0.62
4	1.00	1.25	8	25.0	2.01	0.62

Grafik
M 1:75

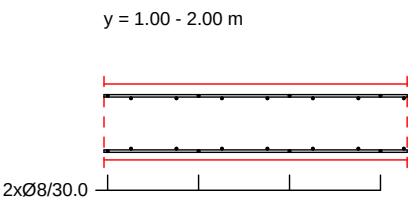
Bewehrungsskizze



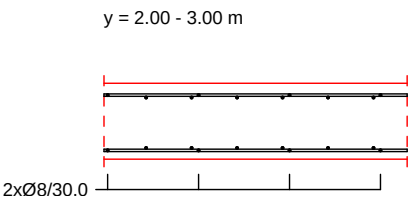
M 1:25



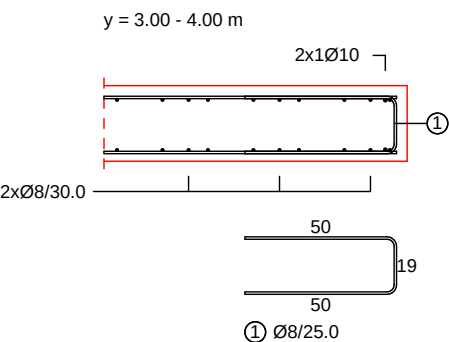
M 1:25



M 1:25



M 1:25



Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$f_{x,k,A}$ [kN/m]	$f_{x,k,E}$ [kN/m]	$f_{z,k}$ [kN/m]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	31.64	31.64	-0.10	0.00
	B			0.10	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	-29.76	29.76	-1.05	18.68
	B			-1.05	0.00
Einw. $Q_{k,N-G}$	A	1.84	1.84	-0.04	0.00
	B			0.04	0.00
Einw. $Q_{k,LS}$	A	2.30	2.30	-0.05	0.00
	B			0.05	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK

Nachweis		η [-]
Biegung		OK
Querkraft		OK
Normalkraft		OK
Bewehrungswahl		OK

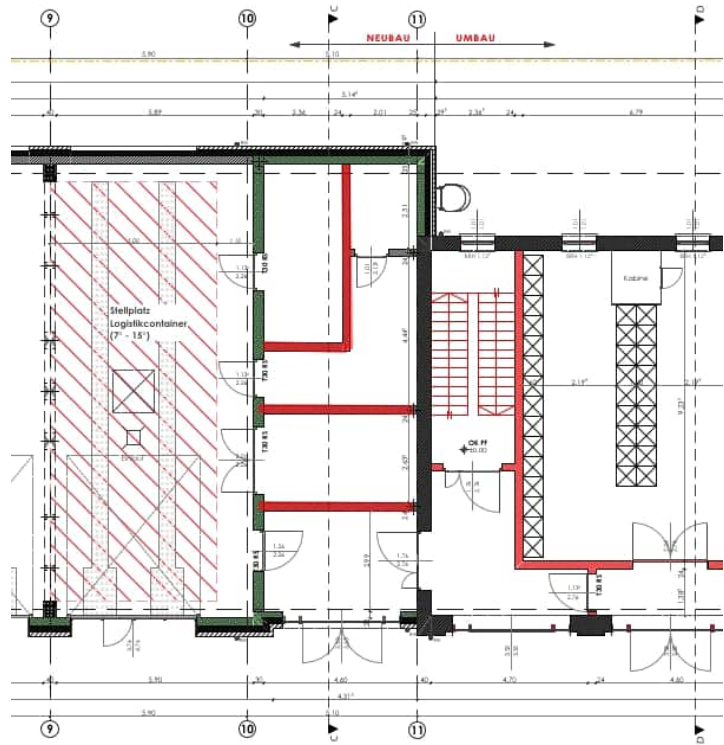
gewählt: Stb.-Wand - Verbinder (Aussteifung)

Material:	B 500SA, C 25/30 außen: XC3, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$ innen: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50\text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 25\text{ cm}$ Ortbeton/Halbfertigteil
Bewehrung:	Grundbewehrung längs $\varnothing 8 - 15\text{ cm}$ quer $\varnothing 8 - 25\text{ cm}$

Pos. 5.3 MW-Innenwände des Verbinders

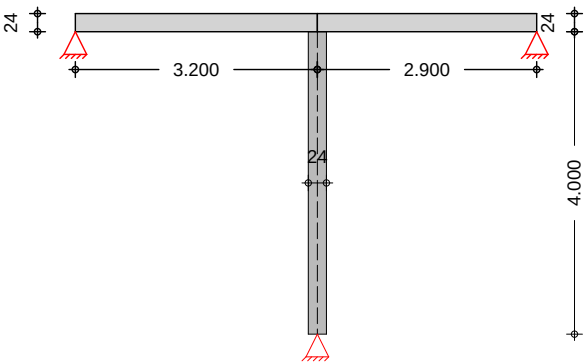
Nachfolgend wird der Nachweis der Mauerwerksinnenwände des Verbinders für die maßgebende Beanspruchungssituation geführt.

Grundriss



System Innenwand
2-seitig gehalten

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

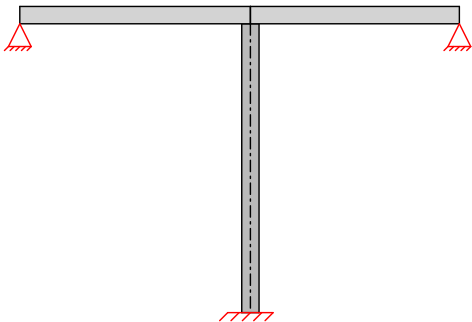
Material	l	h	t	γ
	[m]	[m]	[cm]	[kN/m³]
KS-P 12-1.8/DM	1.00	4.00	24.0	18.0

Massivdecken

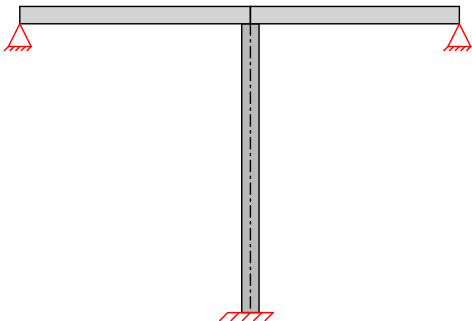
Links Oben
Rechts Oben

Material	l _f	k	h	a	b	γ
	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[m]	[kN/m³]
C 20/25	3.20	0.50	24.0	12.00	1.00	25.0
C 20/25	2.90	0.50	24.0	12.00	1.00	25.0

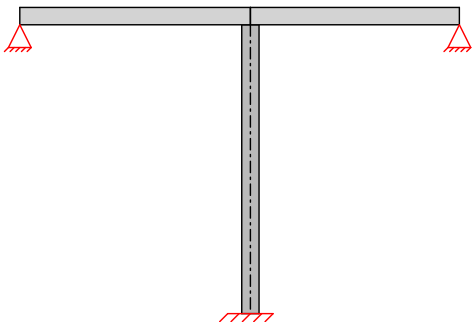
Belastungen
Grafik
M 1:105



M 1:105



M 1:105



Streckenlasten vertikal

Nr.	EW	F_x [kN/m]
(a) 1	Gk	19.68
(b) 2	Gk	19.89
(b) 3	Qk.N-G	7.00
(b) 4	Qk.LS	8.75

(a)	Wandengewicht	$18.00 \cdot 0.24 \cdot 4.00 =$	17.28	kN/m
	Putz und WDVS	$0.30 \cdot 4.00 =$	1.20	kN/m
	Putz und WDVS	$0.30 \cdot 4.00 =$	1.20	kN/m
		$=$	19.68	kN/m

(b) aus Pos. '4.2', Lager 'F10', Faktor = 1.05 (Seite 184)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$		
ständig/vorübergeg.	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

gewählt

KS-P 12-1.8-(240)/DM

Steinart Kalksandstein
Steintyp Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse SFK 12
Steinrohdichteklasse RDK 1.8
Mörtelgruppe Dünnbettmörtel DM

Materialbeiwerte

charakt. Druckfestigkeit $f_k = 6.98 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1.50$
Dauerstandsfaktor $\zeta = 0.85$
Bemessungswert Druckfestigk. $f_d = 3.96 \text{ N/mm}^2$
Elastizitätsmodul $E = 6633 \text{ N/mm}^2$

Nachweise (GZT)

Anwendungsbedingungen

nach DIN EN 1996-3 mit vereinfachter Berechnungsmethode

für vereinfachte Berechnungsmethode

- mittlere Gebäudehöhe über Gelände $\leq h_m$
- Stützweite der aufliegenden Decken $\leq 6.0 \text{ m}$ bzw. konstruktive Maßnahmen zur Begrenzung der Deckendrehwinkel
- char. Nutzlast der Decke $\leq 5.0 \text{ kN/m}^2$
- keine Einschränkung der lichten Wandhöhe

Tragwiderstand

Abs. 4.2.2

Nachweis des vertikalen Tragwiderstands

Ek	Stelle	Φ_1 [-]	Φ_2 [-]	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]
4	Kopf	0.900		50.47	854.56	0.06
4	Mitte		0.603	63.75	572.08	0.11
4	Fuß	0.900		77.03	854.56	0.09

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. Gk	A	39.57	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		
Einw. Qk.N-G	A	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		
Einw. Qk.LS	A	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte OK	0.11

gewählt: MW-Innenwände des Verbinders

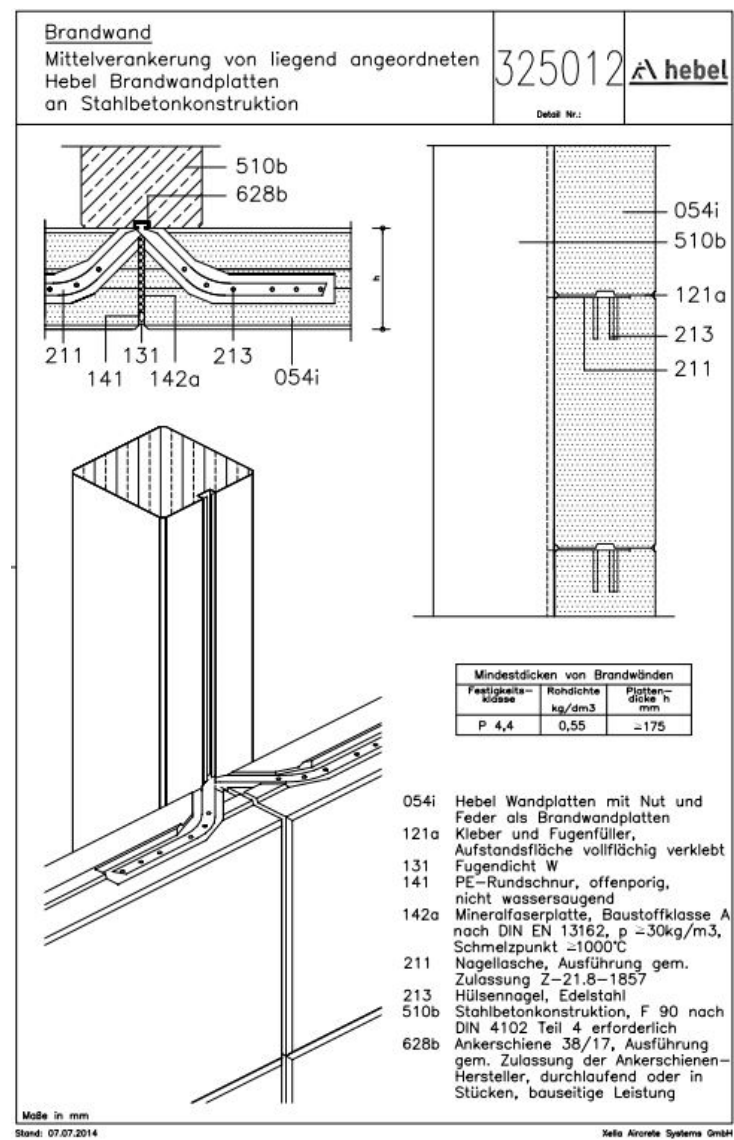
Material:	Kalksandstein KS-P, SFK 12, RDK 1,80, Dünnbettmörtel
Querschnitt:	$t = 24 \text{ cm}$
Hinweis:	zur Lastzentrierung sind geeignete Maßnahmen anzuwenden, z.B. Lastfreistreifen

Pos. 5.4 Hebel Wandelemente

Im folgenden wird die Außenwand der Fahrzeughalle in Achse B betrachtet. Die Ausführung erfolgt mittels Hebel-Wand-Elementen. Die Wand wird neben dem Eigengewicht mit Wind belastet. Die Anordnung der Elemente erfolgt hinter den Stützen, hier sind Ankerschienen in der Vollfertigteilstütze eingelassen. Die Lasten aus Wind sind in der Bemessung der Stützen berücksichtigt. Die Hebel-Wand lagert auf der Stb.-Bodenplatte direkt auf. Die statische Bemessung der Elemente erfolgt durch den Hersteller, hier sind Tür- und Fensteröffnungen zu berücksichtigen.

Klärung mit Hersteller bezüglich der Verankerung und Einbauteile der Vorsatzschale und Dämmebene erforderlich!

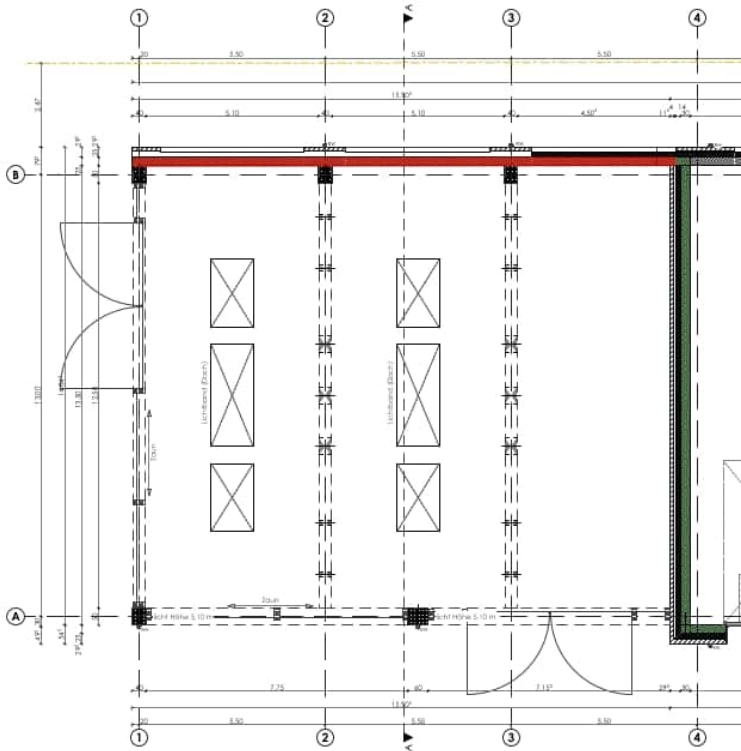
Prinzipskizze Verankerung Brandwand - Stb.-Stütze
(horizontale Verankerung)



Pos. 5.5 Stb.-Aussteifungswand Übungsplatz Achse B

Nachfolgend wird die Wand zur Aussteifung des Übungsplatzes in Achse B bemessen.

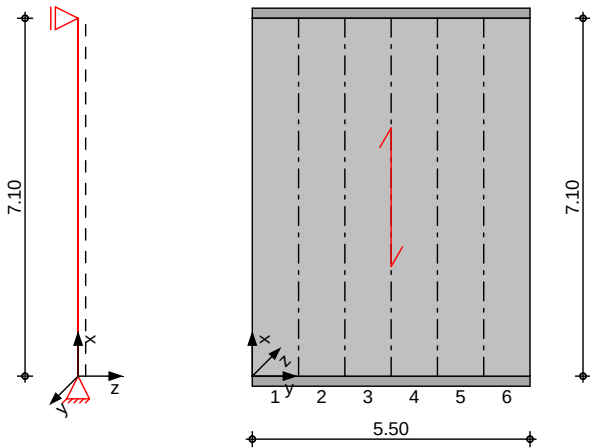
Grundriss



System

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:150



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l_w [m]	l_g [m]	Material	h [cm]
7.10	5.50	C 25/30	25.0

Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	frei

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
B	7.10	fest	frei
Knicklänge			
nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.2(7)			
Grundwert nach Bild 5.7			
Querwände nach Tab. 12.1			
		$\beta_0 =$	1.00 -
		$\beta_1 =$	1.00 -
Knicklänge			
		$l_0 =$	7.10 m

Belastungen

Belastungen auf das System

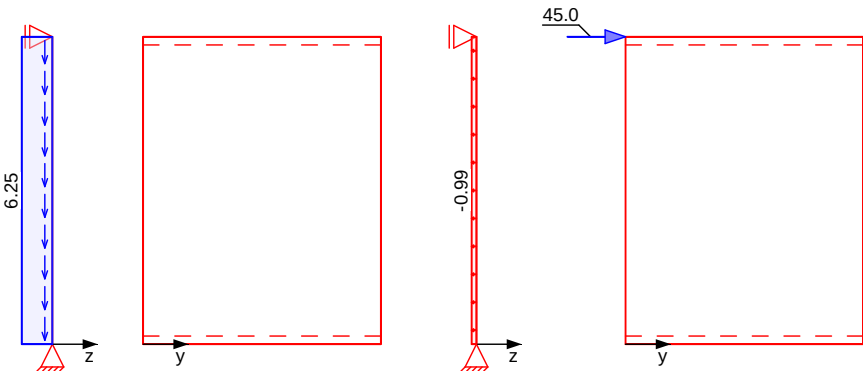
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.W



Punktlasten summiert

am Wandkopf
Komm.

Einw. Qk.W

	F_x [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$F_{p,z}$ [kN]	$M_{p,y}$ [kNm]	$M_{s,z}$ [kNm]
(a) Lasten (summiert):	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00

Die Belastungen werden für die Schnittgrößenermittlung als über die Wandlänge verteilte Lasten berücksichtigt.

(a)

Aussteifungslast Übungsplatz -
Pos. 1.3.5

45 = 45.00 kN

Flächenlasten
in x-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m²]	q_o [kN/m²]
(a) Eigengew	0.00	7.10		6.25

(a)

aus Eigengewicht

25.00*0.25 = 6.25 kN/m²

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Qk.W

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m²]	q_o [kN/m²]
(a)	0.00	7.10		-0.99

(a)

aus Pos. '1.3.2' Wind, B, WeD,
Qk.W.000

-0.495 = -0.49 kN/m²

seitlich offener Baukörper Beiwert
0.80 * q_p

-1*0.80*0.62 = -0.50 kN/m²
= -0.99 kN/m²

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.W
	4	1.00*Gk	+1.50*Qk.W

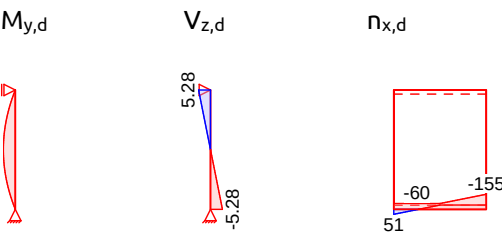
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$M_{y,d,min}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$n_{xA,d,min}$	Ek	$n_{xE,d,min}$	Ek
	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek	$n_{xA,d,max}$	Ek	$n_{xE,d,max}$	Ek
[m]	[kNm/m]		[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
7.10	0.00	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	5.28	2	0.00	1	0.00	1
3.55	-9.37	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	1
0.00	0.00	2	-5.28	2	-59.91	1	-155.0	2
	0.00	1	0.00	1	50.68	4	-44.38	3

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Abschnitte

Abs.	y_A	y_E	l_A
	[m]	[m]	[m]
1	0.00	0.92	0.92
2	0.92	1.83	0.92
3	1.83	2.75	0.92
4	2.75	3.67	0.92
5	3.67	4.58	0.92
6	4.58	5.50	0.92

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Expositionsklassen

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

	Bezug	Cmin [mm]	ΔCdev [mm]	Cnom [mm]	Cv [mm]	d' [mm]
Abs. 1	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47
	Vordere Wandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 2	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47
	Vordere Wandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 3	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47
	Vordere Wandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 4	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47
	Vordere Wandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 5	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47
	Vordere Wandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 6	Hintere Wandfläche	20	15	35	35	47
	Vordere Wandfläche	20	15	35	35	47

Nachweise (GZT)

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

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit im Druckkeil

Abs. 5.8.3.2(1)

Schlankheit

$$\lambda = 98.38 \quad -$$

Grenzwerte

Abs. 5.8.3.1(1)

Abs.	Ek	$n_{A,Ed}$ [kN/m]	$n_{E,Ed}$ [kN/m]	n [-]	λ_{lim} [-]
1	2	35.15	3.47	0.01	216.69
2	4	19.00	-12.69	8.91E-4	536.16
3	4	-12.69	-44.38	-0.01	178.26
4	4	-44.38	-76.06	-0.02	122.70
5	2	-91.59	-123.28	-0.03	91.87
6	2	-123.28	-154.96	-0.04	80.73

Krümmungsbeiwert

$$c = 10 \quad -$$

Exzentrizitäten

Abs. 5.8.8.2

Abs.	Ek	e_0 [cm]	e_a [cm]	K_r [cm]	K_ϕ [cm]	e_2 [cm]
1	2	0.00	-	-	-	-
2	4	0.00	-	-	-	-
3	4	32.83	-	-	-	-
4	4	15.55	-	-	-	-
5	2	8.72	1.33	1.00	1.00	12.00
6	2	6.73	1.33	1.00	1.00	12.00

Biegung

Abs. 6.1

Biegung mit Druckkraft

Abs.	Ek	m_{yd} [kNm/m]	n_d [kN/m]	a_{sv} [cm ² /m]	a_{sh} [cm ² /m]
1	2	-9.37	-	7.50	1.50 ^H
2	4	-9.37	-	7.50	1.50 ^H
3	4	-9.37	-28.53	7.50	1.50 ^H
4	4	-9.37	-60.22	7.50	1.50 ^H
5	2	23.69	-107.44	7.50	3.75 ^H
6	2	27.91	-139.12	7.50	3.75 ^H

H: Mindestbewehrung nach 9.6.3(1)

Momente inklusive Anteile aus Theorie II. Ordnung

Die Bewehrung ist je zur Hälfte innen und außen einzulegen.

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	V_{Ed} [kN/m]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m ²]
(L = 7.10 m)						
7.10	2	5.28	18.4	414.37	99.92	-
0.00	2	-5.28	18.4	414.37	99.92	-

Normalkraft

Abdeckung der Zugkeilkraft

y_A [m]	y_E [m]	Ek	$n_{A,Ed}$ [kN/m]	$n_{E,Ed}$ [kN/m]	R [kN]	erf. A_s [cm ²]
0.00	1.47	4	50.68	0.00	37.16	0.85

Bewehrungswahl

Grundbewehrung
je Seite

Art	gewählt	$a_{s,v}$ [cm ² /m]	$a_{s,h}$ [cm ² /m]
Stabstahl vertikal	Ø8/15.0	3.35	-
Stabstahl horizontal	Ø8/25.0	-	2.01
Summe		3.35	2.01

Zulagen vertikal
je Seite

Abs.	l_A [m]	$\Delta a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$\emptyset$ [mm]	s [cm]	$\Delta a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
1	0.92	0.40	8	30.0	1.68	0.24
2	0.92	0.40	8	30.0	1.68	0.24
3	0.92	0.40	8	30.0	1.68	0.24

Zugbänder

Abs.	l_A [m]	$\Delta a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$\varnothing$ [mm]	s [cm]	$\Delta a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
4	0.92	0.40	8	30.0	1.68	0.24
5	0.92	0.40	8	30.0	1.68	0.24
6	0.92	0.40	8	30.0	1.68	0.24

y_A [m]	y_E [m]	$\Delta A_{s,erf}$ [cm ²]	n [-]	$\varnothing$ [mm]	$\Delta A_{s,vorh}$ [cm ²]	η [-]
0.00	1.47	0.85	2	10	1.57	0.54
4.58	5.50	konstr.	2	10	1.57	-

Zulagen horizontal
je Seite

nicht erforderlich

Verbügelung
Abs. 9.6.4(1)

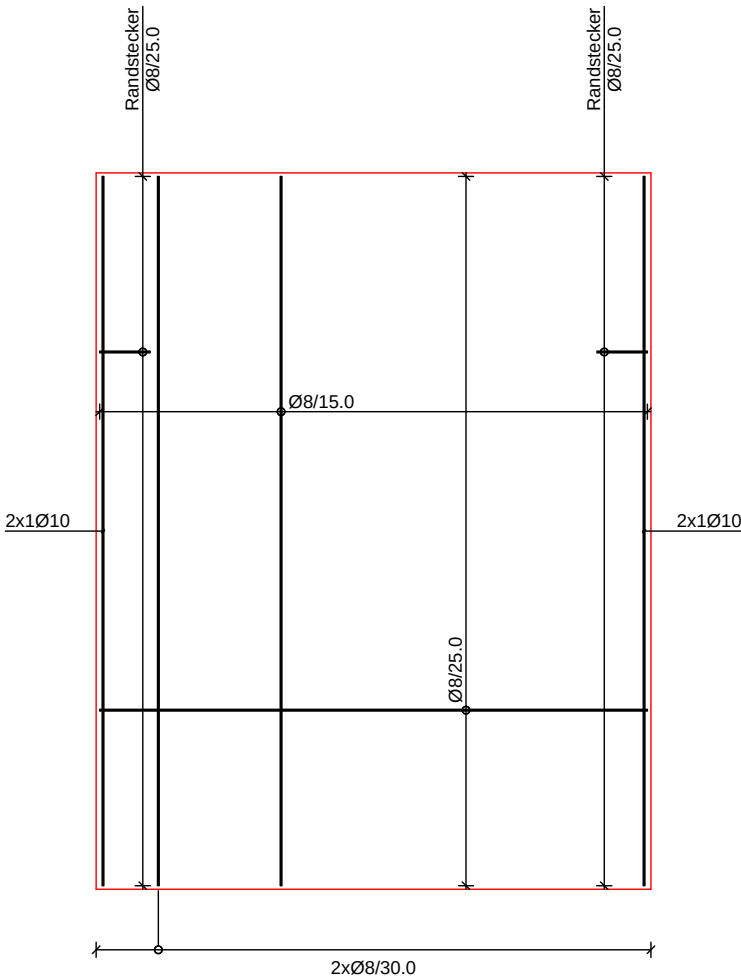
nicht erforderlich

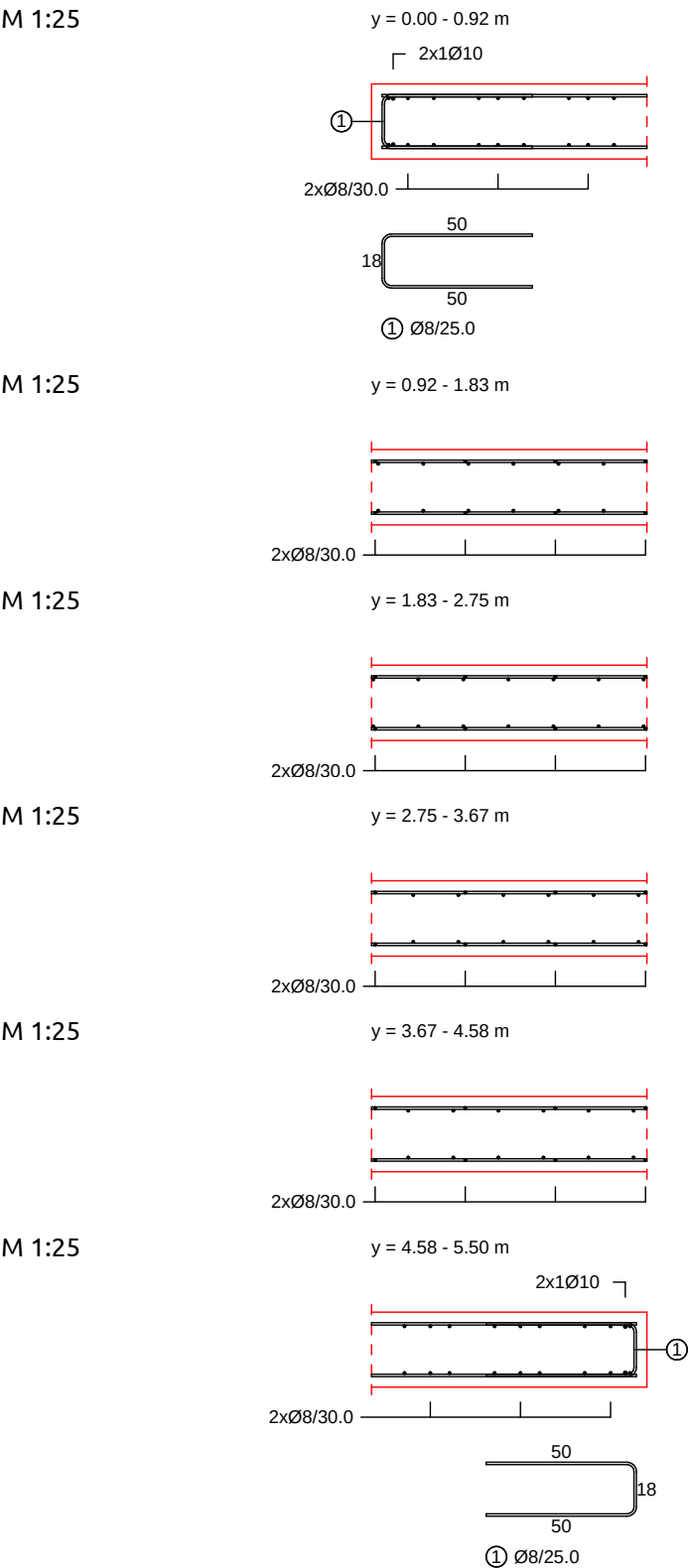
Randstecker
Abs. 9.6.4(2)

Abs.	l_A [m]	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$\varnothing$ [mm]	s [cm]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
1	0.92	1.25	8	25.0	2.01	0.62
6	0.92	1.25	8	25.0	2.01	0.62

Grafik
M 1:75

Bewehrungsskizze





Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*

Einw. *Q_k*.*W*

Aufl.	$f_{x,k,A}$ [kN/m]	$f_{x,k,E}$ [kN/m]	$f_{z,k}$ [kN/m]	$F_{y,k}$ [kN]
A	44.38	44.38	0.00	0.00
B			0.00	0.00
A	-63.37	63.37	-3.52	45.00
B			-3.52	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen		OK
Stabilität		OK
Biegung		OK
Querkraft		OK
Normalkraft		OK
Bewehrungswahl		OK

gewählt: Stb.-Aussteifungswand Übungsplatz Achse B

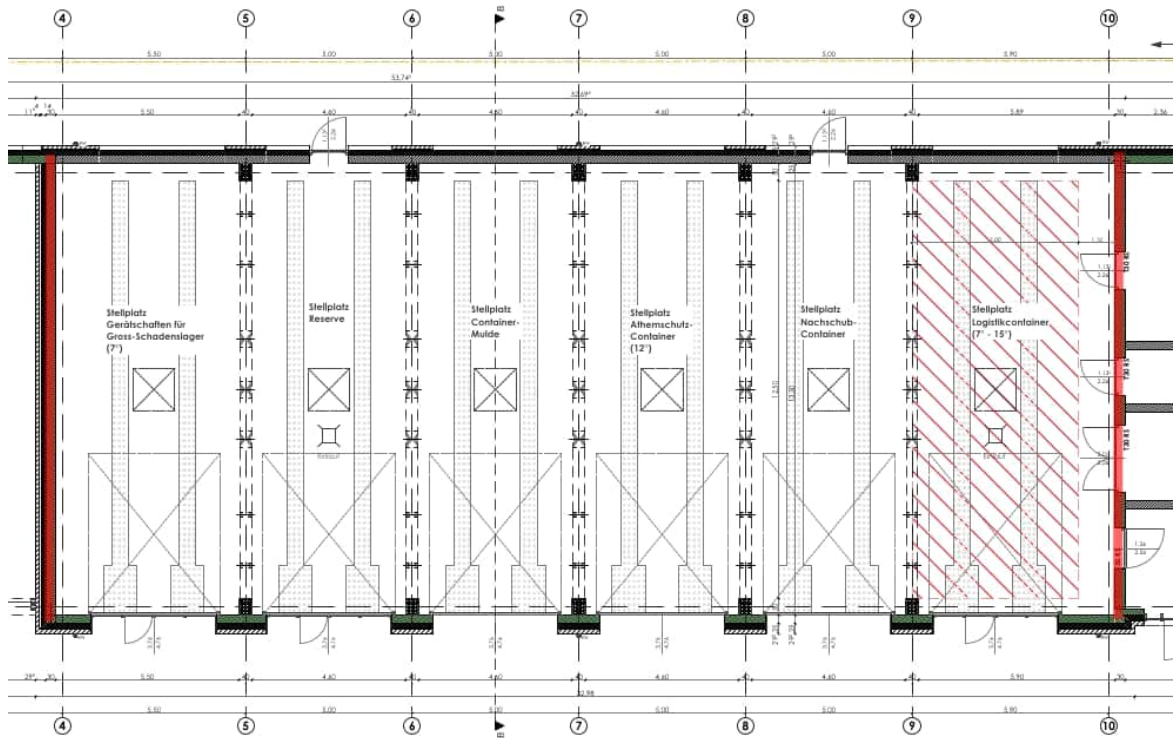
Material:	B 500SA, C 25/30 außen: XC3, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$ innen: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50\text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 25\text{ cm}$ Ortbeton/Halbfertigteil
Bewehrung:	Grundbewehrung längs $\varnothing 8 - 15\text{ cm}$ quer $\varnothing 8 - 25\text{ cm}$

Pos. 5.6

Stb.-Aussteifungswände Fahrzeughalle Achse 4 und 10

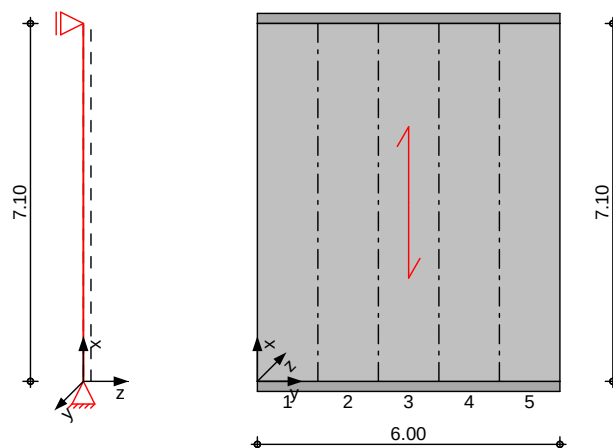
Nachfolgend werden die Aussteifenden Wände der Fahrzeughalle in Achse 4 und 10 nachgewiesen.

Grundriss

System

zweiseitig gehaltene Wand

M 1:150

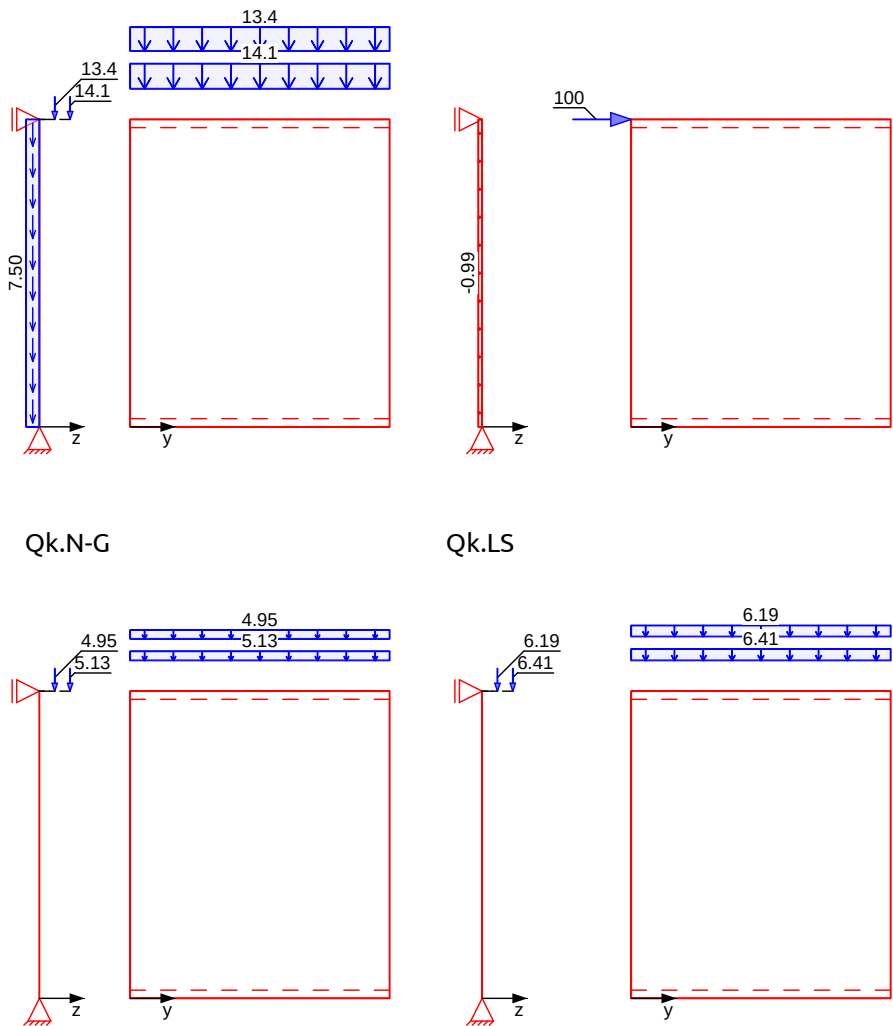


Abmessungen Mat./Querschnitt	l_w [m]	l_g [m]	Material	h [cm]
	7.10	6.00	C 25/30	30.0

Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager	Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
	A	0.00	fest	frei
	B	7.10	fest	frei
Knicklänge	nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.2(7) Grundwert nach Bild 5.7 Querwände nach Tab. 12.1			
			$\beta_0 =$	1.00 -
			$\beta_1 =$	1.00 -
	Knicklänge		$l_0 =$	7.10 m
<u>Belastungen</u>	Belastungen auf das System			
<u>Grafik</u>	Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)			
Einwirkungen	Gk	Qk.W		



Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.N-G*
Einw. *Qk.LS*

Gleichlasten					
Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]	e [cm]
(a)	0.00	6.00		14.07	10.0
(b)	0.00	6.00		13.42	5.0
(a)	0.00	6.00		5.13	10.0
(b)	0.00	6.00		4.95	5.0
(a)	0.00	6.00		6.41	10.0
(b)	0.00	6.00		6.19	5.0

- (a) aus Pos. '4.3', Lager 'A' (Seite 194)
 (b) aus Pos. '4.4', Lager 'A' (Seite 202)

Punktlasten summiert

am Wandkopf					
Komm.		F_x	$F_{s,y}$	$F_{p,z}$	$M_{p,y}$
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]
Einw. $Q_k.W$		0.00	100.27	0.00	0.00
(a)	Lasten (summiert):	Die Belastungen werden für die Schnittgrößenermittlung als über die Wandlänge verteilte Lasten berücksichtigt.			

(a)	aus Pos. '1.3.4' o Halle V1 (Vy), Qk.W (max)	55.265	=	55.27	kN
	Aussteifungslast Übungsplatz - Pos. 1.3.5	45	=	45.00	kN
			=	100.27	kN
	0: aus Modell 'Entwurfsplanung'				

Flächenlasten
in x-Richtung

Gleichflächenlasten					
Komm.		a	s	q_u	q_o
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
(a)	Eigengew	0.00	7.10		7.50

(a)	aus Eigengewicht	25.00*0.30	=	7.50	kN/m ²

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten					
Komm.		a	s	q_u	q_o
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
(a)		0.00	7.10		-0.99

(a)	aus Pos. '1.3.2' Wind, B, WeD, Qk.W.000	-0.495	=	-0.49	kN/m ²
	seitlich offener Baukörper Beiwert 0.80 * q_p	-1*0.80*0.62	=	-0.50	kN/m ²
			=	-0.99	kN/m ²

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
ständig/vorüberg.	5	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	+1.05*Qk.N-G
		+1.50*Qk.LS		
	6	1.00*Gk	+1.50*Qk.W	
	10	1.00*Gk	+1.50*Qk.W	+1.05*Qk.N-G
		+1.50*Qk.LS		

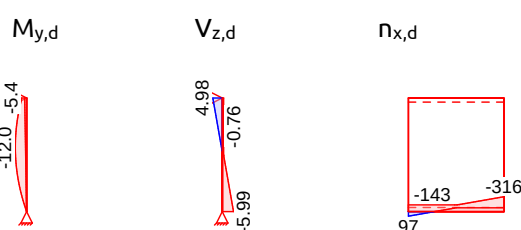
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$M_{y,d,min}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$n_{xA,d,min}$	Ek	$n_{xE,d,min}$	Ek
	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek	$n_{xA,d,max}$	Ek	$n_{xE,d,max}$	Ek
[m]	[kNm/m]		[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
7.10	-5.37	11	-0.76	9	0.00	1	0.00	1
	-2.08	12	4.98	6	0.00	1	0.00	1
4.00	-12.05	5	-0.76	9	0.00	1	0.00	1
	-1.17	12	0.38	6	0.00	1	0.00	1
0.00	0.00	5	-5.99	5	-143.0	9	-316.4	5
	0.00	12	-0.29	12	97.23	6	-80.74	12

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Abschnitte

Abs.	yA	yE	lA
	[m]	[m]	[m]
1	0.00	1.20	1.20
2	1.20	2.40	1.20
3	2.40	3.60	1.20
4	3.60	4.80	1.20
5	4.80	6.00	1.20

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min}	Δc_{dev}	c_{nom}	c_v	d'
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Abs. 1					
Hinterwandfläche	20	15	35	35	47
Vorderwandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 2					
Hinterwandfläche	20	15	35	35	47
Vorderwandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 3					
Hinterwandfläche	20	15	35	35	47
Vorderwandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 4					
Hinterwandfläche	20	15	35	35	47
Vorderwandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 5					
Hinterwandfläche	20	15	35	35	47
Vorderwandfläche	20	15	35	35	47

Nachweise (GZT)

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

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit im Druckkeil

Abs. 5.8.3.2(1)

Schlankheit

$$\lambda = 81.98 \quad -$$

Grenzwerte

Abs. 5.8.3.1(1)

Abs.	Ek	$n_{A,Ed}$	$n_{E,Ed}$	n	λ_{lim}
		[kN/m]	[kN/m]	[-]	[-]
1	5	39.49	-31.69	9.18E-4	528.20
2	6	26.05	-45.14	-2.25E-3	337.57
3	6	-45.14	-116.33	-0.02	116.09
4	10	-145.81	-217.00	-0.04	77.44
5	10	-217.00	-288.19	-0.06	65.63

Krümmungsbeiwert

$$c = 10 \quad -$$

Exzentrizitäten

Abs. 5.8.8.2

Abs.	Ek	e_0	e_a	K_r	K_ϕ	e_2
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
1	5	0.00	-	-	-	-
2	6	109.27	-	-	-	-
3	6	12.90	-	-	-	-
4	10	6.39	1.33	1.00	1.00	9.60
5	10	4.57	1.33	1.00	1.00	9.62

Biegung
Abs. 6.1

Biegung mit Druckkraft

Abs.	Ek	m_{yd} [kNm/m]	n_d [kN/m]	a_{sv} [cm ² /m]	a_{sh} [cm ² /m]
1	5	-12.05	-	9.00	1.80 ^H
2	6	-10.43	-9.55	9.00	1.80 ^H
3	6	-10.43	-80.74	9.00	1.80 ^H
4	10	31.43	-181.41	9.00	4.50 ^H
5	10	39.22	-252.60	9.00	4.50 ^H

H: Mindestbewehrung nach 9.6.3(1)

Momente inklusive Anteile aus Theorie II. Ordnung
Die Bewehrung ist je zur Hälfte innen und außen einzulegen.

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	V_{Ed} [kN/m]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m ²]
(L = 7.10 m)						
7.10	6	4.98	18.4	725.79	114.96	-
0.00	5	-5.99	18.4	573.75	114.96	-

Normalkraft

Abdeckung der Zugkeilkraft

y_A [m]	y_E [m]	Ek	$n_{A,Ed}$ [kN/m]	$n_{E,Ed}$ [kN/m]	R [kN]	erf. A_s [cm ²]
0.00	1.64	6	97.23	0.00	79.69	1.83

Bewehrungswahl

Grundbewehrung
je Seite

Art	gewählt	$a_{s,v}$ [cm ² /m]	$a_{s,h}$ [cm ² /m]
Stabstahl vertikal	Ø8/15.0	3.35	-
Stabstahl horizontal	Ø8/25.0	-	2.01
Summe		3.35	2.01

Zulagen vertikal
je Seite

Abs.	l_A [m]	$\Delta a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$\emptyset$ [mm]	s [cm]	$\Delta a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
1	1.20	1.15	8	30.0	1.68	0.69
2	1.20	1.15	8	30.0	1.68	0.69
3	1.20	1.15	8	30.0	1.68	0.69
4	1.20	1.15	8	30.0	1.68	0.69
5	1.20	1.15	8	30.0	1.68	0.69

Zugbänder

y_A [m]	y_E [m]	$\Delta A_{s,erf}$ [cm ²]	n [-]	Ø [mm]	$\Delta A_{s,vorh}$ [cm ²]	η [-]
0.00	1.64	1.83	4	10	3.14	0.58
4.80	6.00	konstr.	2	10	1.57	-

Zulagen horizontal
je Seite

Abs.	l_A [m]	$\Delta a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$\emptyset$ [mm]	s [cm]	$\Delta a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
4	1.20	0.24	8	30.0	1.68	0.14
5	1.20	0.24	8	30.0	1.68	0.14

Verbügelung
Abs. 9.6.4(1)

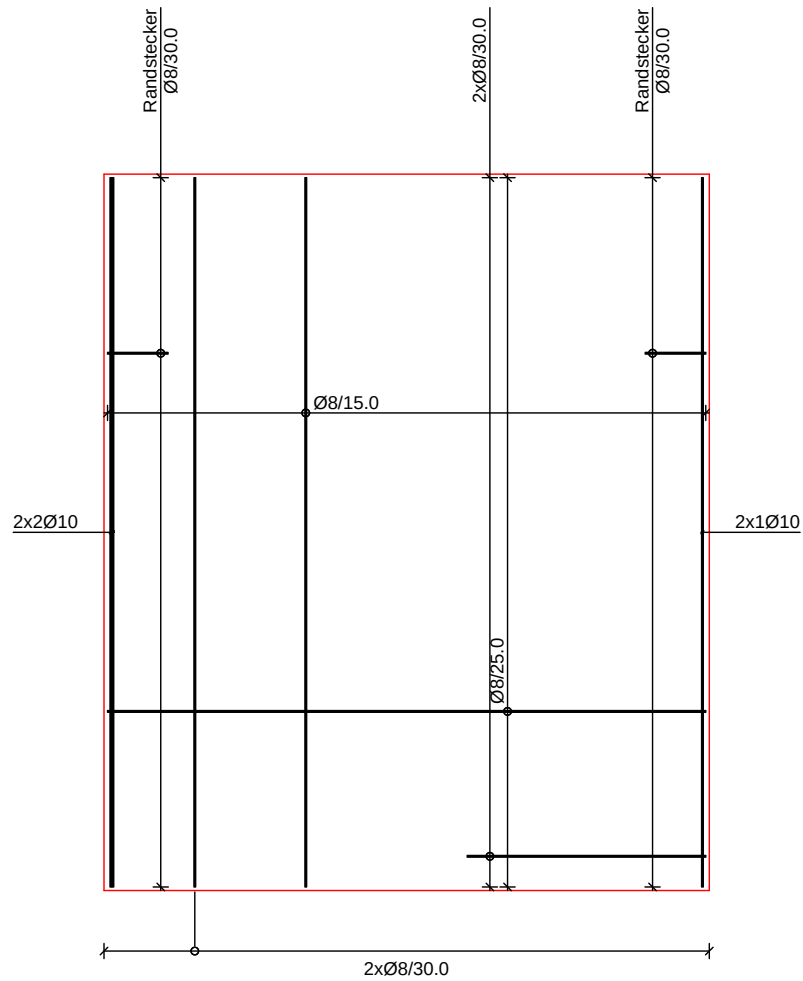
nicht erforderlich

Randstecker
Abs. 9.6.4(2)

Abs.	l_A [m]	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$\emptyset$ [mm]	s [cm]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
1	1.20	1.25	8	30.0	1.68	0.75
5	1.20	1.25	8	30.0	1.68	0.75

Grafik
M 1:75

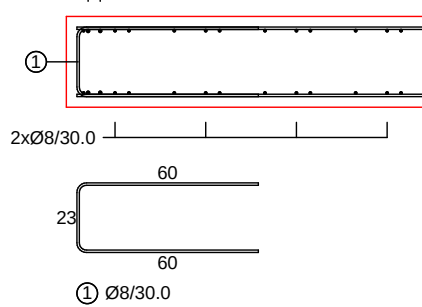
Bewehrungsskizze



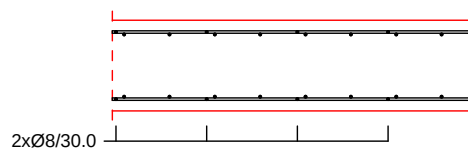
M 1:25

$$y = 0.00 - 1.20 \text{ m}$$

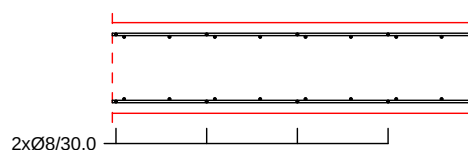
□ 2x2Ø10



M 1:25

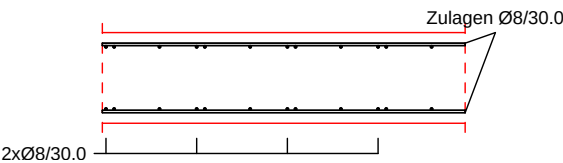
$$y = 1.20 - 2.40 \text{ m}$$


M 1:25

$$y = 2.40 - 3.60 \text{ m}$$


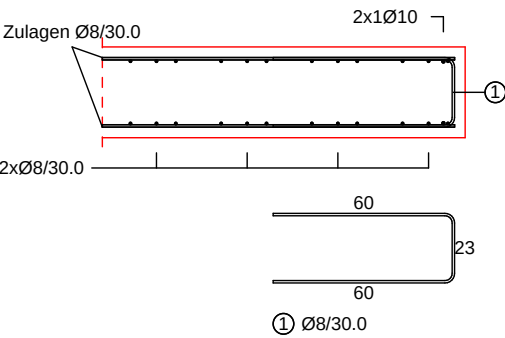
M 1:25

y = 3.60 - 4.80 m



M 1:25

y = 4.80 - 6.00 m



Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$f_{x,k,A}$ [kN/m]	$f_{x,k,E}$ [kN/m]	$f_{z,k}$ [kN/m]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	80.74	80.74	-0.29	0.00
	B			0.29	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	-118.65	118.65	-3.52	100.27
	B			-3.52	0.00
Einw. $Q_{k,N-G}$	A	10.08	10.08	-0.11	0.00
	B			0.11	0.00
Einw. $Q_{k,LS}$	A	12.60	12.60	-0.13	0.00
	B			0.13	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Querkraft	OK
Normalkraft	OK
Bewehrungswahl	OK

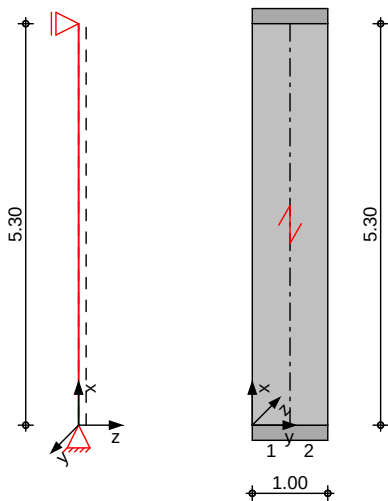
gewählt: Stb.-Aussteifungswände Fahrzeughalle Achse 4 und 10

Material:	B 500SA, C 25/30 außen: XC3, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$ innen: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50\text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 30\text{ cm}$ Ortbeton/Halbfertigteil
Bewehrung:	Grundbewehrung längs $\emptyset 8 - 15\text{ cm}$ quer $\emptyset 8 - 25\text{ cm}$

Pos. 5.7 Stb.-Wände der Toreinfahrten Achse A

Nachfolgend werden die Stb.-Wände vor den Stb.-Stützen der Fahrzeughalle bemessen. Die Wände dienen zur Fassadenbildung und sind nicht für die Tragwirkung des Gebäudes verantwortlich. Daher wird lediglich eine Windbelastung berücksichtigt. Anprall wird für den Nachweis nicht berücksichtigt, dieser wird rechnerisch in die Stb.-Stütze geführt.
Die Belastung aus dem Unterzug Pos. 6.9 wird berücksichtigt.

System zweiseitig gehaltene Wand
M 1:100

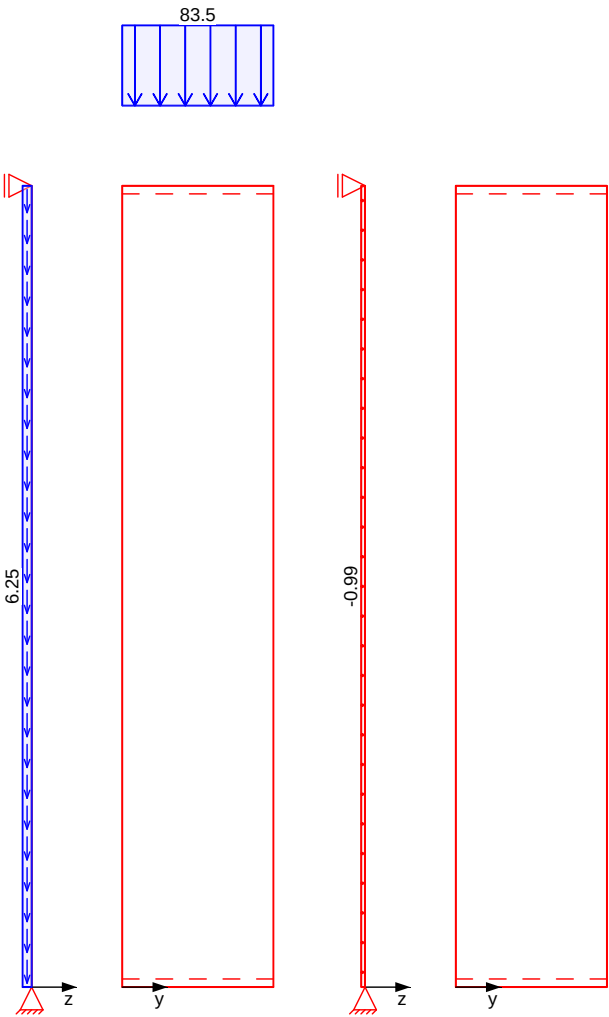


Abmessungen Mat./Querschnitt	<table><tr><th>l_w [m]</th><th>l_g [m]</th><th>Material</th><th>h [cm]</th></tr><tr><td>5.30</td><td>1.00</td><td>C 25/30</td><td>25.0</td></tr></table>	l_w [m]	l_g [m]	Material	h [cm]	5.30	1.00	C 25/30	25.0				
l_w [m]	l_g [m]	Material	h [cm]										
5.30	1.00	C 25/30	25.0										
Expositionsklassen	WO und XC3												
Auflager	<table><tr><th>Lager</th><th>x [m]</th><th>$K_{T,z}$ [kN/m]</th><th>$K_{R,y}$ [kNm/rad]</th></tr><tr><td>A</td><td>0.00</td><td>fest</td><td>frei</td></tr><tr><td>B</td><td>5.30</td><td>fest</td><td>frei</td></tr></table>	Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	A	0.00	fest	frei	B	5.30	fest	frei
Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]										
A	0.00	fest	frei										
B	5.30	fest	frei										
Knicklänge	nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.2(7) Grundwert nach Bild 5.7 Querwände nach Tab. 12.1 <table><tr><td>β_0</td><td>=</td><td>1.00</td><td>-</td></tr><tr><td>β_1</td><td>=</td><td>1.00</td><td>-</td></tr><tr><td>Knicklänge</td><td>l_0</td><td>=</td><td>5.30 m</td></tr></table>	β_0	=	1.00	-	β_1	=	1.00	-	Knicklänge	l_0	=	5.30 m
β_0	=	1.00	-										
β_1	=	1.00	-										
Knicklänge	l_0	=	5.30 m										
Belastungen	Belastungen auf das System												
Grafik	Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)												

Einwirkungen

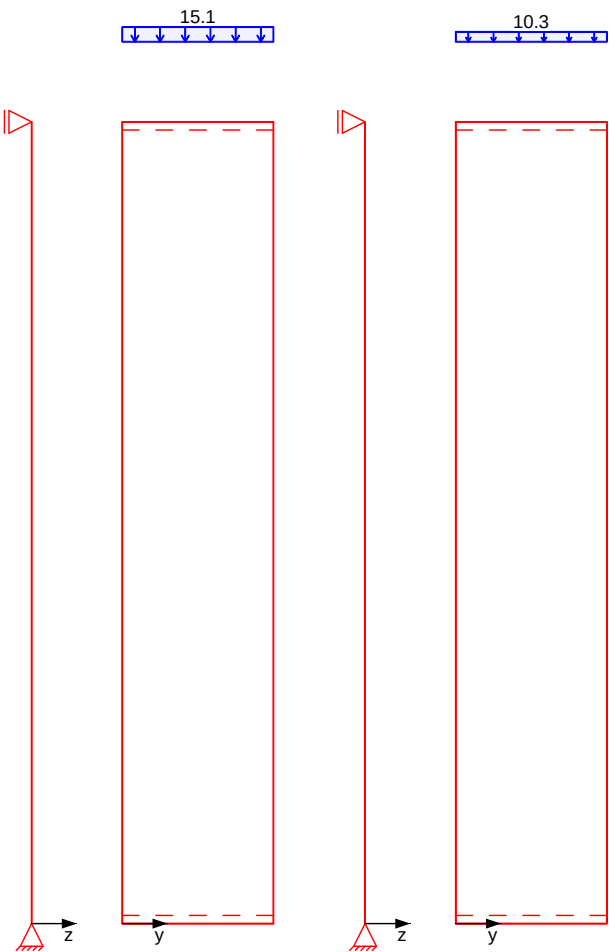
Gk

Qk.W



Qk.N-G

Qk.LS



Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.N-G*
Einw. *Qk.LS*

Gleichlasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]	e [cm]
(a)	0.00	1.00		83.46	0.0
(b)	0.00	1.00		15.12	0.0
(c)	0.00	1.00		10.31	0.0

(a) aus Pos. '6.9' A (Fz), *Gk* (max)

83.462 = 83.46 kN/m

(b) aus Pos. '6.9' A (Fz), *Qk.N-G* (max)

15.125 = 15.12 kN/m

(c) aus Pos. '6.9' A (Fz), *Qk.LS* (max)

10.312 = 10.31 kN/m

Flächenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Gleichflächenlasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q_u [kN/m²]	q_o [kN/m²]
(a) Eigengew	0.00	5.30		6.25

(a) aus Eigengewicht $25.00 \cdot 0.25 = 6.25 \text{ kN/m}^2$

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m ²]	q_o [kN/m ²]
Einw. Qk.W	(a) 0.00	5.30		-0.99

(a) aus Pos. '1.3.2' Wind, B, WeD,
Qk.W.000 $-0.495 = -0.49 \text{ kN/m}^2$

seitlich offener Baukörper Beiwert
 $0.80 \cdot q_p$

$-1 \cdot 0.80 \cdot 0.62 = -0.50 \text{ kN/m}^2$

$= -0.99 \text{ kN/m}^2$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	2 1.35*Gk +1.50*Qk.W
	4 1.35*Gk +1.50*Qk.W +1.50*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$	Ek	$n_{xA,d,min}$ $n_{xA,d,max}$	Ek	$n_{xE,d,min}$ $n_{xE,d,max}$	Ek
[m]	[kNm/m]	Ek	[kN/m]	Ek	[kN/m]	Ek	[kN/m]	Ek
5.30	0.00	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	3.94	2	0.00	1	0.00	1
2.65	-5.22	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	1
0.00	0.00	2	-3.94	2	-195.5	6	-195.5	6
	0.00	1	0.00	1	-116.6	7	-116.6	7

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Abschnitte

Abs.	y_A [m]	y_E [m]	l_A [m]
1	0.00	0.50	0.50
2	0.50	1.00	0.50

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
Abs. 1					
Hinterere Wandfläche	20	15	35	35	47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35	47
Abs. 2					
Hinterere Wandfläche	20	15	35	35	47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35	47

Nachweise (GZT)

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

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit im Druckkeil

Abs. 5.8.3.2(1)

Schlankheit

$\lambda = 73.44$ -

Grenzwerte

Abs. 5.8.3.1(1)

Abs.	Ek	$n_{A,Ed}$ [kN/m]	$n_{E,Ed}$ [kN/m]	n [-]	λ_{lim} [-]
1	4	-172.86	-172.86	-0.05	72.42
2	4	-172.86	-172.86	-0.05	72.42

Krümmungsbeiwert

$c = 10$ -

Exzentrizitäten

Abs. 5.8.8.2

Abs.	Ek	e_0 [cm]	e_a [cm]	K_r [cm]	K_ϕ [cm]	e_2 [cm]
1	4	3.02	1.15	1.00	1.00	6.68
2	4	3.02	1.15	1.00	1.00	6.68

Biegung

Abs. 6.1

Biegung mit Druckkraft

Abs.	Ek	m_{yd} [kNm/m]	n_d [kN/m]	a_{sv} [cm ² /m]	a_{sh} [cm ² /m]
1	4	18.76	-172.86	7.50	3.75 ^H
2	4	18.76	-172.86	7.50	3.75 ^H

H: Mindestbewehrung nach 9.6.3(1)

Momente inklusive Anteile aus Theorie II. Ordnung
Die Bewehrung ist je zur Hälfte innen und außen einzulegen.

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	V_{Ed} [kN/m]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m ²]
$(L = 5.30\text{ m})$						
5.30	2	3.94	18.4	414.37	99.92	-
0.00	2	-3.94	18.4	414.37	99.92	-

Normalkraft

Abdeckung der Zugkeilkraft

Keine Zugkräfte vorhanden.

Bewehrungswahl

Grundbewehrung
je Seite

Art	gewählt	$a_{s,v}$ [cm ² /m]	$a_{s,h}$ [cm ² /m]
Stabstahl vertikal	Ø8/15.0	3.35	-
Stabstahl horizontal	Ø8/20.0	-	2.51
Summe		3.35	2.51

Zulagen vertikal
je Seite

Abs.	l_A [m]	$\Delta a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$\emptyset$ [mm]	s [cm]	$\Delta a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
1	0.50	0.40	8	30.0	1.68	0.24
2	0.50	0.40	8	30.0	1.68	0.24

Zugbänder

y_A [m]	y_E [m]	$\Delta A_{s,erf}$ [cm ²]	n [-]	$\emptyset$ [mm]	$\Delta A_{s,vorh}$ [cm ²]	η [-]
0.00	0.50	konstr.	2	10	1.57	-
0.50	1.00	konstr.	2	10	1.57	-

Zulagen horizontal
je Seite

nicht erforderlich

Verbügelung
Abs. 9.6.4(1)

nicht erforderlich

Randstecker
Abs. 9.6.4(2)

Abs.	l_A [m]	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$\varnothing$ [mm]	s [cm]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η [-]
1	0.50	1.25	8	25.0	2.01	0.62
2	0.50	1.25	8	25.0	2.01	0.62

Auflagerkräfte

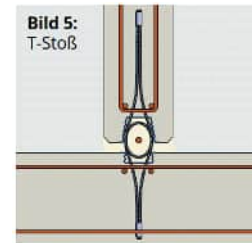
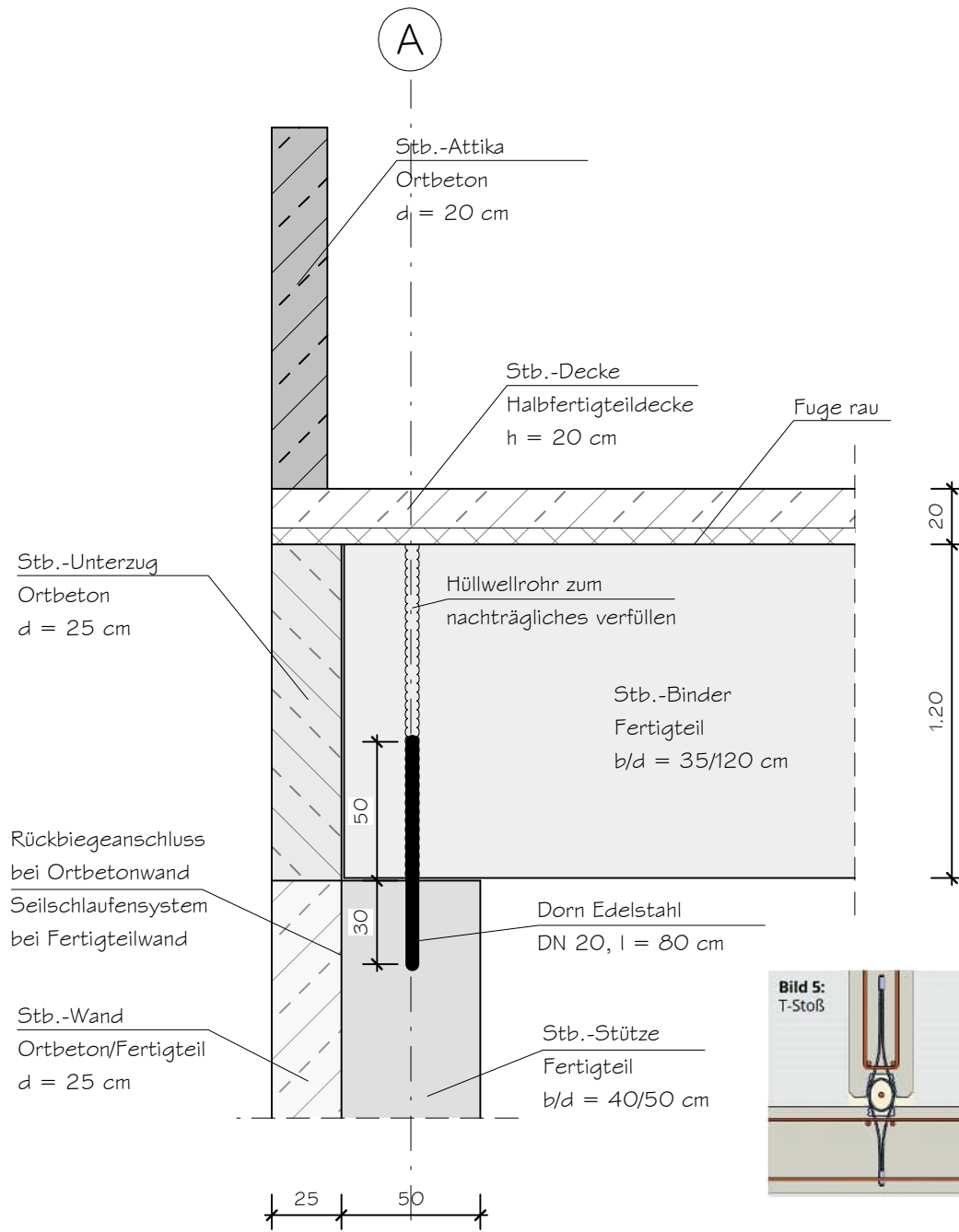
Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k,A}$ [kN/m]	$F_{x,k,E}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	116.59	116.59	0.00	0.00
	B			0.00	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.00	0.00	-2.63	0.00
	B			-2.63	0.00
Einw. $Q_{k,N-G}$	A	15.13	15.13	0.00	0.00
	B			0.00	0.00
Einw. $Q_{k,LS}$	A	10.31	10.31	0.00	0.00
	B			0.00	0.00

gewählt: Stb.-Wände der Toreinfahrten Achse A

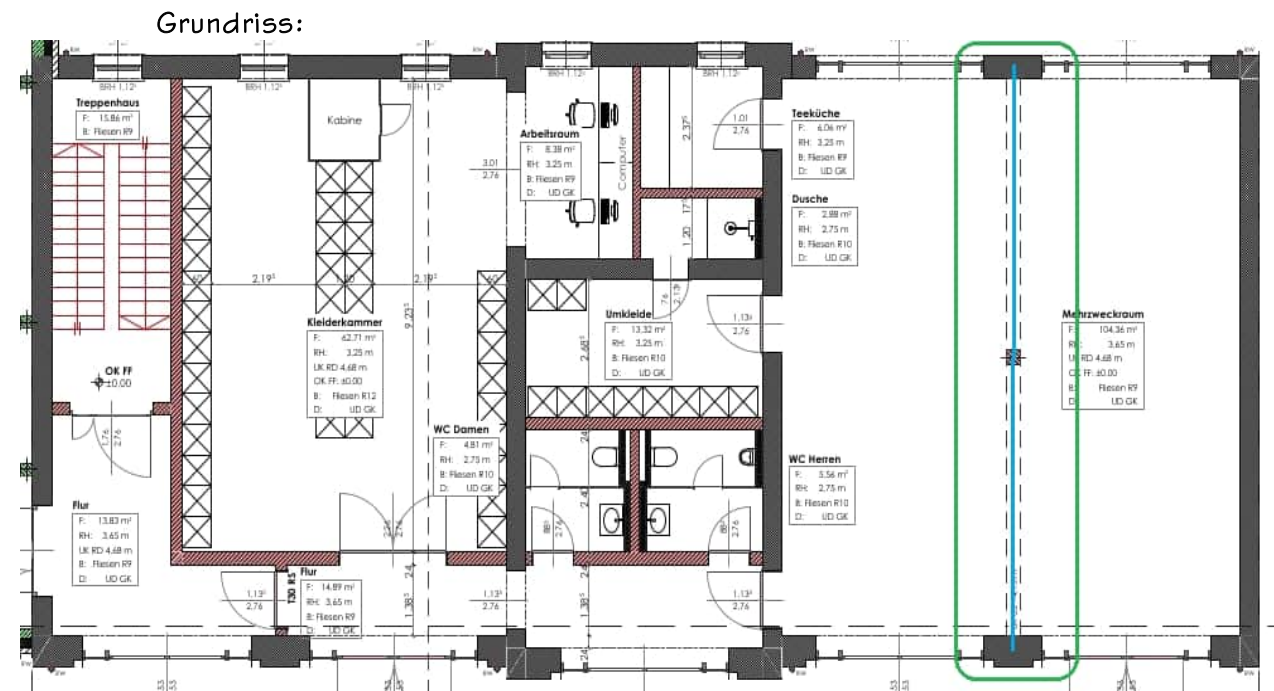
Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC3, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50$ cm
Querschnitt:	$h = 25$ cm Vollfertigteil/Halbfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	vertikal $\varnothing 8 - 15$ cm quer $\varnothing 8 - 20$ cm
Hinweis:	Die Wände dienen der Auflagerung des Torbalkens, entsprechend hat die Anschlussausbildung zu erfolgen Anbindung an Stb.-FT-Stützen mittels Einbauteil in Stütze / Schlaufenanschluss Einbauteile für Vorsatzfassade sind zu beachten!



6 - Balkenkonstruktion

Pos. 6.1 Unterzug Mehrzweckraum - Altbau

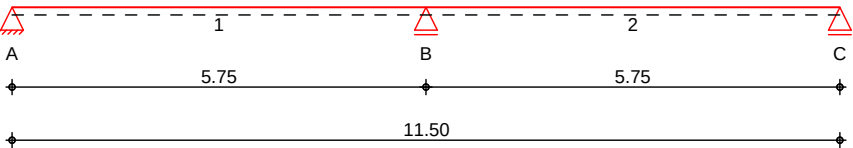
Nachfolgend wird der Unterzug im Mehrzweckraum zweifeldrig bemessen.



System

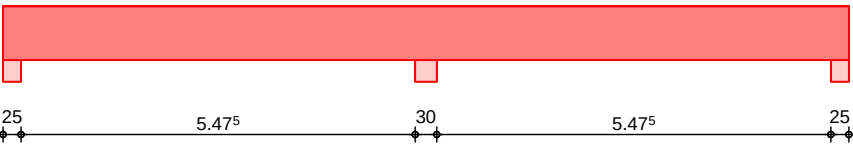
M 1:105

Mehrfeldträger
System



M 1:105

Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1-2	5.75	C 25/30	30.0/75.0

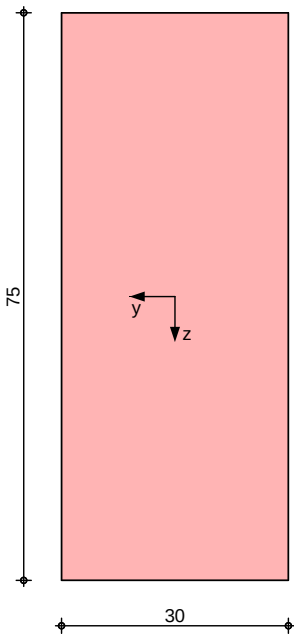
Expositionsklassen

WO und XC1

Grafik

Querschnittsgrafik

M 1:10



Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	25.0	Mauerw.	fest
B	5.75	30.0	weich	fest
C	11.50	25.0	Mauerw.	fest

weich: biegeweiches, frei drehbares Lager

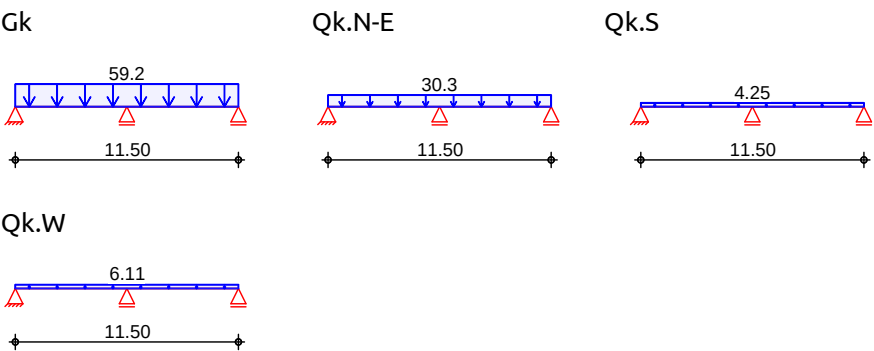
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten		a	s	q_{li}	q_{re}
Feld	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a) 1	Einw. G_k	0.00	11.50		59.19
(a) 1	Einw. $Q_{k.N-E}$	0.00	11.50		30.31
(a) 1	Einw. $Q_{k.S}$	0.00	11.50		4.25
(a) 1	Einw. $Q_{k.W}$	0.00	11.50		6.11

(a)

aus Pos. '4.1.2', Lager 'C' (Seite 174)

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
1	1.00*Gk		
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (2)	
4	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (1)	
5	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (2)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
6	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1,2)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		

außergewöhnlich

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
7	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1)	+2.30*Qk.S
8	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (2)	+2.30*Qk.S
9	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1)	+2.30*Qk.S
10	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (2)	+2.30*Qk.S
11	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	
12	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1,2)	+2.30*Qk.S

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
13	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (1,2)	
14	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
15	1.00*Gk		
16	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E (1,2)	+0.75*Qk.S
	+1.50*Qk.W		
17	1.00*Gk	+1.50*Qk.N-E (1)	

außerg. Auflagerkr

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
18	0.95*Gk	+0.90*Qk.N-E (1,2)	+2.30*Qk.S
19	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1)	+2.30*Qk.S
20	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	
21	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E (1,2)	+2.30*Qk.S
22	0.95*Gk	+0.90*Qk.N-E (1)	+2.30*Qk.S

Bemessung (GZT)

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

Mindestmomente 5.3.2.2(3)

Kombinat.	Aufl.	min M _l [kNm]	max M _l [kNm]	min M _r [kNm]	max M _r [kNm]
Grundkomb.	B	-350.91	0.00	-350.91	0.00
außerg.	B	-245.20	0.00	-245.20	0.00

Biegung
Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

x	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$
[m]		[kNm]		[cm]	[cm ²]	[cm ²]
Feld 1 (L = 5.75 m)						
0.00	1	-	-	-	-	2.93 _e
	1	-	0.001	69.5	-	10.29 _q
0.13 _a	3	13.45	-	-	-	2.93 _e
	2	38.09	0.042	68.5	1.22	10.29 _q
2.27*	3	100.01	-	-	-	-
	2	356.36	0.238	62.6	12.83	12.83
5.60 _a	6	-496.48	0.363	58.1	19.48	19.48
	1	-213.37	-	-	-	3.21 _f
5.75	6	-532.05	0.395	57.2	21.25	21.25
	1	-228.66	-	-	-	-
Feld 2 (L = 5.75 m)						
0.00	6	-532.05	0.395	57.2	21.25	21.25
	1	-228.66	-	-	-	-
0.15 _a	6	-496.48	0.363	58.1	19.48	19.48
	1	-213.37	-	-	-	3.21 _f
3.48*	4	100.01	-	-	-	-
	5	356.36	0.238	62.6	12.83	12.83
5.63 _a	4	13.45	-	-	-	2.93 _e
	5	38.09	0.042	68.5	1.22	10.29 _q
5.75	1	-	-	-	-	2.93 _e
	1	-	0.001	69.5	-	10.29 _q

a: Auflagerrand
*: maximales Feldmoment
e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)
f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)
q: aus VED im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
Feld 1 (L = 5.75 m)						
0.00	2	200.37 _R	18.4	593.46	-	-
0.13 _a	2	200.37 _R	18.4	593.46	-	2.50 _M
0.82 _v	2	200.37	18.4	593.46	83.65	2.50 _M
2.27	5	27.28	18.4	593.46	83.65	2.50 _M
4.91 _v	6	378.56	28.8	821.01	94.27	7.87
5.60 _a	6	378.56 _R	28.8	821.01	-	7.87
5.75	6	378.56 _R	28.8	821.01	-	-
Feld 2 (L = 5.75 m)						
0.00	6	378.56 _R	28.8	821.01	-	-
0.15 _a	6	378.56 _R	28.8	821.01	-	7.87
0.85 _v	6	378.56	28.8	821.01	94.27	7.87
3.48	2	27.28	18.4	593.46	83.65	2.50 _M
4.93 _v	5	200.37	18.4	593.46	83.65	2.50 _M
5.63 _a	5	200.37 _R	18.4	593.46	-	2.50 _M
5.75	5	200.37 _R	18.4	593.46	-	-

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

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 4ø20	12.57	-0.24	11.99	0.37 ^h	0.37 ^h	1
	2ø12	2.26	-0.10	11.69	0.22 ^h	0.22 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

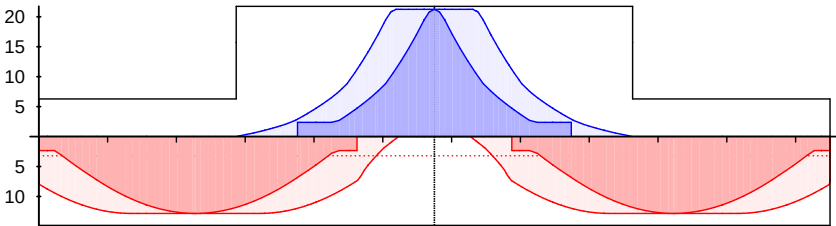
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2ø20	6.28	-0.24	11.97	0.36 ^{mh}	0.36 ^{mh}	1
	3ø20	9.42	2.51	6.49	0.36 ^m	0.36 ^m	1
	3ø16	6.03	2.58	6.34	0.29 ^m	0.29 ^m	2

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

Längsbewehrung
M 1:110

As [cm²]



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

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x _a [m]	x _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.00	5.75	ø10	17.5	2	8.98
2	0.00	5.75	ø10	17.5	2	8.98

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k	A 127.62	127.62
	B 425.41	425.41
	C 127.62	127.62
Einw. Q _{k,N-E}	A -10.89	76.25
	B 0.00	217.85
	C -10.89	76.25
Einw. Q _{k,S}	A 9.16	9.16
	B 30.52	30.52
	C 9.16	9.16
Einw. Q _{k,W}	A 13.18	13.18
	B 43.93	43.93
	C 13.18	13.18

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaullagerkräfte (Min/Max)

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	F _{z,d,max} [kN]
Grundkombinationen	A 111.29	313.30
	B 425.41	989.86
	C 111.29	313.30
außergew. Komb.	A 132.50	217.30
	B 474.33	691.67
	C 132.50	217.30

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Gewählt: Unterzug Mehrzweckraum - Altbau

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$ (Brandschutz)
Querschnitt:	b/h = 30/53 cm (+ 22 cm Decke) Ortbeton
Bewehrung:	unten 4 Ø 20 oben 2 Ø 20 Zulage über der Stütze + 3 Ø 20 + 2 Ø 16, L = 7,0 m Bügel Ø 10 - 15 cm
Anmerkung:	Der Unterzug wird vollständig auf dem Mauerwerk aufgelagert

Pos. 6.1.1 Nachweis der Mauerwerkspressung

Nachfolgend wird der Nachweis auf Mauerwerkspressung geführt. Für das Mauerwerk wird ein **Ziegel SFLK 8 mit der Mörtelgruppe M5** angenommen. Im Zuge der Ausführung muss das Mauerwerk auf die vorh. Grenzwerte geprüft werden. Bei Abweichungen ist der Aufsteller der statischen Berechnung zu informieren.

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Keine Schnittgrößen vorhanden.

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	Ab [cm²]	fd [N/mm²]	NEd,c [kN]	NRd,c [kN]	η [-]
A	2	1.17	1050.0A	2.69	313.30	329.17	0.95
C	3	1.17	1050.0A	2.69	313.30	329.17	0.95

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	Fz,k,min [kN]	Fz,k,max [kN]
Einw. Gk		
A	127.62	127.62
C	127.62	127.62
Einw. Qk.N-E		
A	0.00	76.25
C	0.00	76.25
Einw. Qk.S		
A	9.16	9.16
C	9.16	9.16
Einw. Qk.W		
A	13.18	13.18
C	13.18	13.18

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

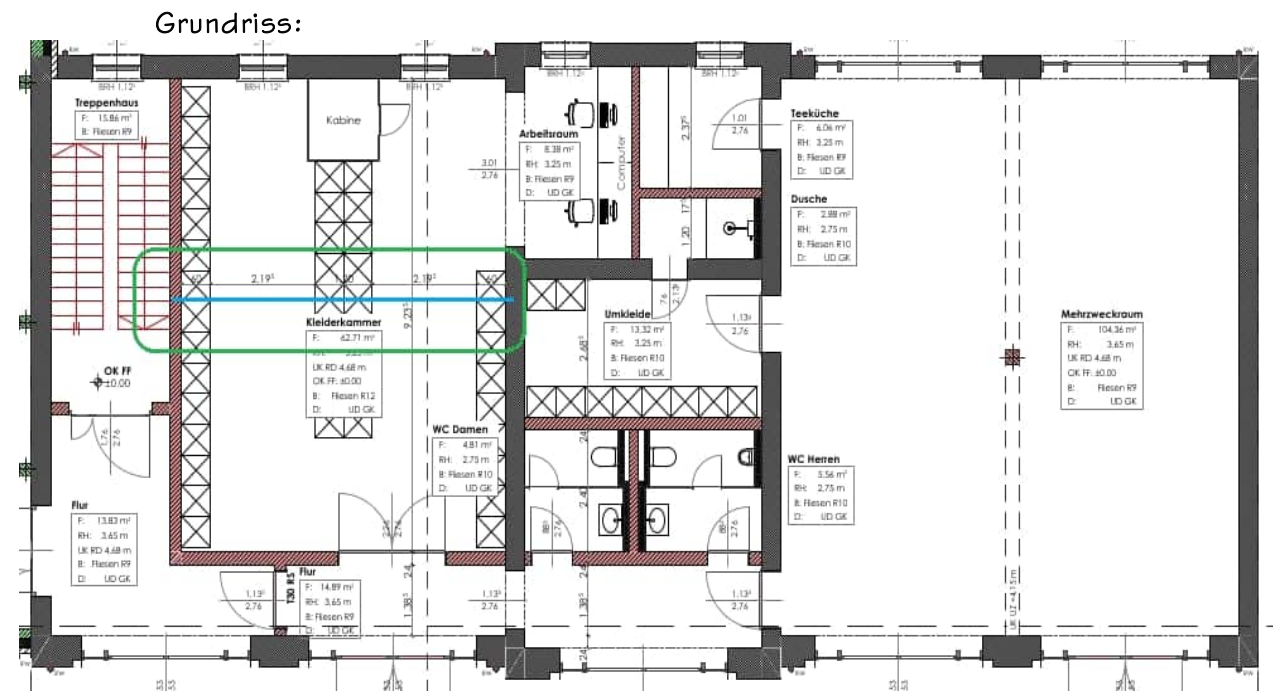
Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.95
Nachweis E-E			OK	0.00

Pos. 6.2 Unterzug Kleiderkammer - Altbau

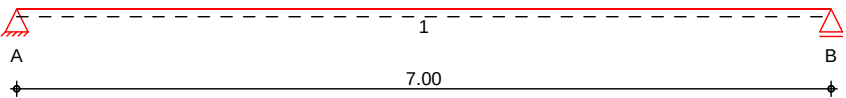
Nachfolgend wird der Unterzug in der Kleiderkammer bemessen.



System

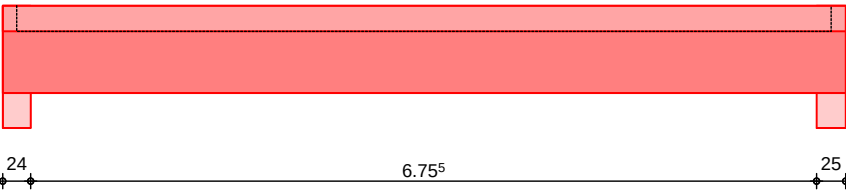
Einfeldträger (l = 7.00 m)
System

M 1:65



M 1:65

Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	x [m]	Material	b _{eff} /b _w /h [cm]
1	7.00	0.00	C 25/30	200.0/40.0/75.0
1		7.00		

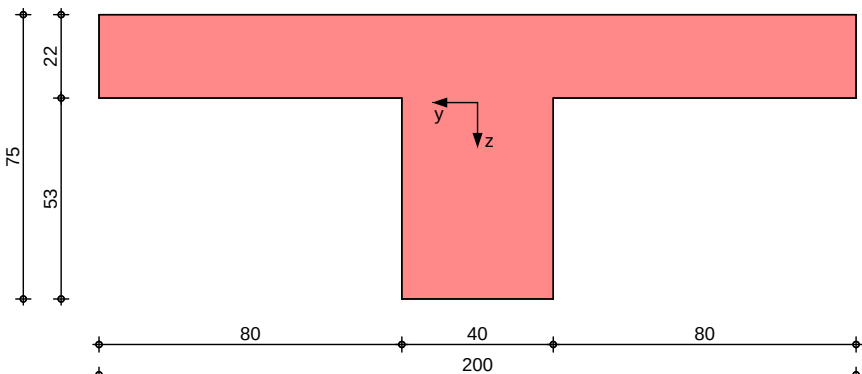
Expositionsklassen

WO und XC1

Grafik

M 1:20

Querschnittsgrafik



Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.0	Mauerw.	fest
B	7.00	25.0	Mauerw.	fest

Längsfugen

Feld	Fuge	z_f [cm]	α [°]	σ_{Nd} [N/mm²]
1	rau	22.0	90	0.00

Belastungen

Belastungen auf das System

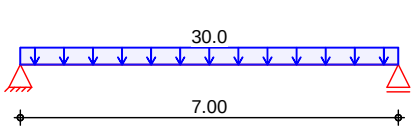
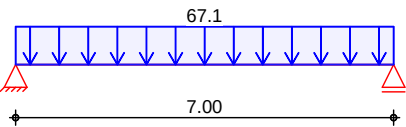
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

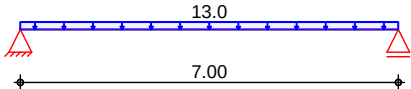
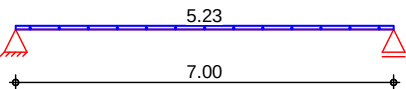
Gk

Qk.N-E



Qk.S

Qk.W



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk
Einw. Qk.N-E
Einw. Qk.S
Einw. Qk.W

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
(a) 1		0.00	7.00		67.06
(a) 1		0.00	7.00		30.00
(a) 1		0.00	7.00		5.23
(a) 1		0.00	7.00		12.97

(a)

aus Pos. '4.1.1', Lager 'B' (Seite 165)

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N-E + 0.75 * Qk.S

außergewöhnlich

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
3	1.00 * Gk + 0.90 * Qk.N-E + 2.30 * Qk.S
4	1.00 * Gk + 2.30 * Qk.S

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
st./vor. Auflagerkr.	5	1.00*Gk		
	6	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E	+0.75*Qk.S
		+1.50*Qk.W		

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
außerg. Auflagerkr	7	0.95*Gk	+2.30*Qk.S	
	8	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E	+2.30*Qk.S

Bemessung (GZT) für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung
Abs. 6.1 Bemessung für Biegebeanspruchung

	x	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$
	[m]		[kNm]		[cm]	[cm ²]	[cm ²]
Feld 1	(L = 7.00 m)						
	0.00	1	-	-	-	-	8.38 _e
		1	-	3.5E-4	67.6	-	12.01 _q
	0.12 _a	1	27.68	-	-	-	8.38 _e
		2	65.60	0.021	67.1	2.14	12.01 _q
	3.50*	1	410.72	-	-	-	-
		2	973.31	0.102	64.9	32.87	32.87
	6.88 _a	1	28.81	-	-	-	8.38 _e
		2	68.28	0.021	67.1	2.23	12.03 _q
	7.00	1	-	-	-	-	8.38 _e
		1	-	3.5E-4	67.6	-	12.03 _q

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

Querkraft
Abs. 6.2 Bemessung für Querkraftbeanspruchung

	x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
	[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
Feld 1	(L = 7.00 m)						
	0.00	2	429.64 _R	26.9	1027.32	-	-
	0.12 _a	2	429.64 _R	26.9	1027.32	-	16.99 _F
	0.80 _v	2	429.64	26.9	1027.32	141.42	15.42 _F
	3.50	1	0.22 _R	18.4	764.10	141.42	3.33 _M
	6.20 _v	2	428.84	26.9	1026.60	141.42	15.38 _F
	6.88 _a	2	428.84 _R	26.9	1026.60	-	16.95 _F
	7.00	2	428.84 _R	26.9	1026.60	-	-

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

Fugenbemessung Grundkombinationen

x	V_{Ed}	V_{Edi}	$V_{Rdi,max}$	$V_{Rdi,ct}$	$a_{sw,erf}$
[m]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m]

Längsfuge 1
Streckgrenze der Verbundbewehrung: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
 $\rho_{au} (c=0.40, \mu=0.70, \nu=0.50)$

Feld 1 - Kontaktfläche im Steg, b = 35.0 cm					
0.58	464.60	763.31	1239.58	142.80	16.99
0.80 _v	429.64	705.87	1239.58	142.80	15.42
2.89	97.32	149.87	1239.58	142.80	0.19
4.11	-96.53	148.65	1239.58	142.80	0.16
6.20 _v	-428.84	704.57	1239.58	142.80	15.38
6.42	-463.80	762.00	1239.58	142.80	16.95

Fugenbemessung

außergewöhnliche Kombinationen

X	V _{Ed}	V _{Edi}	V _{Rdi,max}	V _{Rdi,ct}	a _{sw,erf}
[m]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m]

Längsfuge 1

Streckgrenze der Verbundbewehrung: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\tau_{au} (c=0.40, \mu=0.70, \nu=0.50)$

Feld 1 - Kontaktfläche im Steg, $b = 35.0 \text{ cm}$

0.58	310.16	509.58	1430.29	164.77	8.21
0.80 _v	286.82	471.23	1430.29	164.77	7.30
2.55	100.92	165.80	1430.29	164.77	0.02
4.45	-100.39	164.93	1430.29	164.77	0.00
6.20 _v	-286.29	470.36	1430.29	164.77	7.28
6.42	-309.63	508.70	1430.29	164.77	8.19

Anschluss der Gurte

Gurtanschlusskräfte (maßgebende Abschnitsdaten)

Feld	Ek	X _A	X _E	ΔM	ΔF _c	Anteil je Gurt	ΔF _d
		[m]	[m]	[kNm]	[kN]		[kN]
1	2	0.00	1.75	729.8	1114.4	0.40 ^D	445.7
	2	5.25	7.00	729.8	1114.4	0.40 ^D	445.7

D: Druckgurt: Anteil einer Gurtbreite an b_{eff}

Querbewehrung

Feld	Ek	X _A	X _E	V _{Ed}	V _{Rd,max}	a _{sf,erf}
		[m]	[m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[cm ² /m]
1	2	0.00	1.75	1.158	5.225	4.88
		5.25	7.00	1.158	5.225	4.88

Die Querbewehrung ist jeweils zur Hälfte oben und unten in die Platte einzulegen. Die Bewehrung aus Querbiegung darf gemäß 6.2.4(5) angerechnet werden.

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	6ø25	29.45	0.00	7.00	0.21	0.21	1
	4ø20	12.57	0.00	7.00	0.17	0.17	2

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

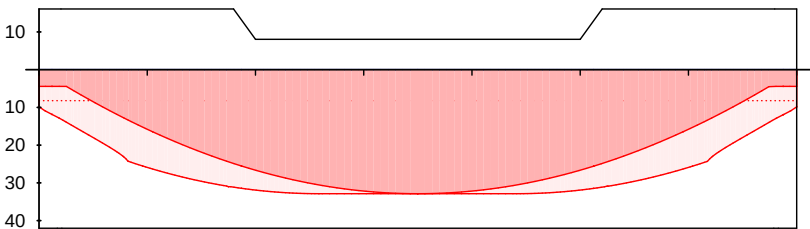
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	4ø16	8.04	0.00	7.00	0.20	0.20	1
	4ø16	8.04	0.00	2.00	0.20	0.20	2
	4ø16	8.04	5.00	2.00	0.20	0.20	2

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:70

A_s [cm²]



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

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm ² /m]
1	0.00	2.00	ø12	12.5	2	18.10
	2.00	5.00	ø12	12.5	2	18.10
	5.00	7.00	ø12	12.5	2	18.10

Gurtbewehrung

Querbewehrung je Plattenseite						
Feld	x_A [m]	x_E [m]	$\emptyset$ [mm]	s [cm]		a_{sf} [cm ² /m]
1	0.00	3.50	8	15.0		3.35
	3.50	7.00	8	15.0		3.35

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	10.35	0.24	0.00	1.00	35.00	0.30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	234.70	234.70
	234.70	234.70
Einw. $Q_{k,N-E}$	105.00	105.00
	105.00	105.00
Einw. $Q_{k,S}$	18.31	18.31
	18.31	18.31
Einw. $Q_{k,W}$	45.41	45.41
	45.41	45.41

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$F_{z,d,max}$ [kN]
Grundkombinationen	234.70	556.18
	234.70	556.18
außergew. Komb.	265.06	371.30
	265.06	371.30

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Fugenbemessung	OK	
Gurtbewehrung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.30

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
L1	Lager A	Endverankerung

Gewählt: Unterzug Kleiderkammer - Altbau

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$ (Brandschutz)
Querschnitt:	b/h = 40/53 cm (+ 22 cm Decke)
Bewehrung:	unten 6 Ø 25 + 4 Ø 20 oben 4 Ø 16 zzlg. oben zum Auflager 4 Ø 16, L = 2,0m Bügel Ø 12 - 12,5 cm
Anmerkung:	Der Unterzug wird vollständig auf dem Mauerwerk aufgelagert

Pos. 6.2.1 Nachweis der Mauerwerkspressung

Nachfolgend wird der Nachweis auf Mauerwerkspressung geführt. Für das Mauerwerk wird ein **Ziegel SFLK 8 mit der Mörtelgruppe M5** angenommen. Im Zuge der Ausführung muss das Mauerwerk auf die vorh. Grenzwerte geprüft werden. Bei Abweichungen ist der Aufsteller der statischen Berechnung zu informieren.

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Keine Schnittgrößen vorhanden.

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	Ab [cm²]	fd [N/mm²]	NEd,c [kN]	NRd,c [kN]	η [-]
A	2	1.47	1056.0A	3.96	556.18	612.79	0.91
B	2	1.23	1760.0A	2.69	556.18	580.41	0.96

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	Fz,k,min [kN]	Fz,k,max [kN]
Einw. Gk		
A	234.70	234.70
B	234.70	234.70
Einw. Qk.N-E		
A	105.00	105.00
B	105.00	105.00
Einw. Qk.S		
A	18.31	18.31
B	18.31	18.31
Einw. Qk.W		
A	45.41	45.41
B	45.41	45.41

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	7.00	OK	0.96
Nachweis E-E			OK	0.00

Pos. 6.3

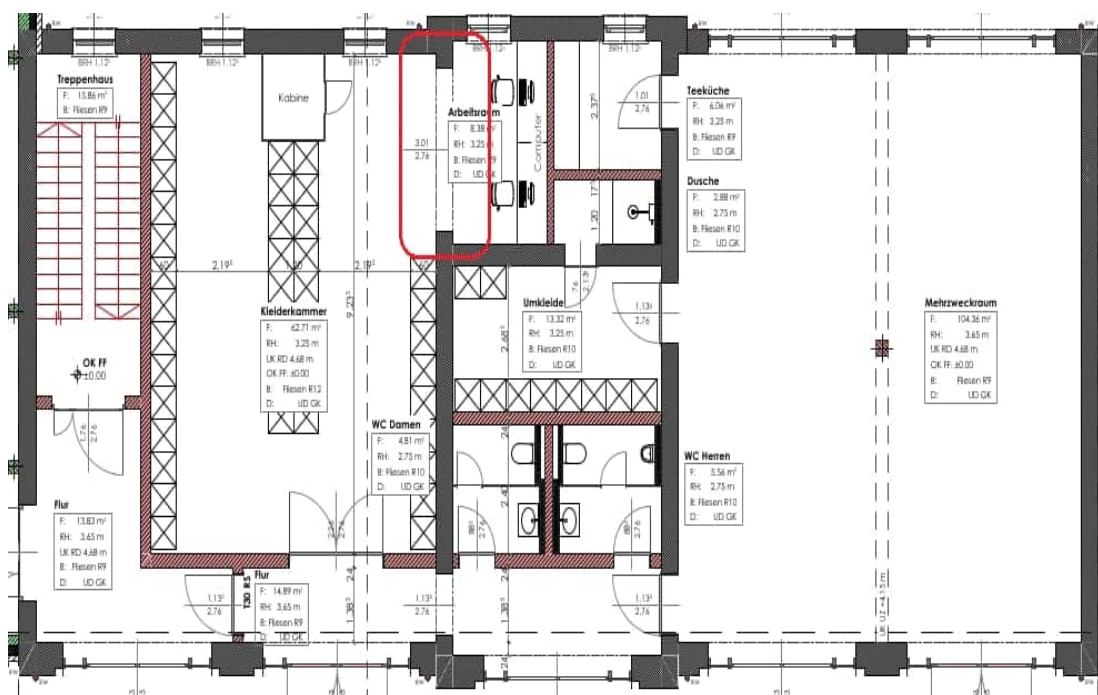
Stb.-Sturzträger - Fertigteilbalken - zweiteilig -
Altbau

Nachfolgend wird der Stb.-Sturzträger im Bestandsgebäude betrachtet. Der Balken dient der Auflagerung der neuen Stb.-Geschossdecke. Zwecks Einbaubarkeit und um den Brandschutzanforderungen zu entsprechen wird der Sturzträger nachfolgend als 2teiliges Bauteil bemessen.

lichte Weite $l_1 = 3,01 \text{ m}$, Auflagertiefe $a = 30 \text{ cm}$

Systemlänge $l = 3,30 \text{ m}$

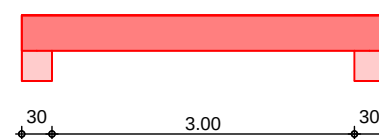
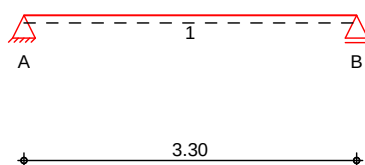
Positionslage

System

M 1:75

Einfeldträger (19.0/35.0/330.0)
System

Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.30	C 25/30	19.0/35.0

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	30.0	Mauerw.	fest
B	3.30	30.0	Mauerw.	fest

Belastungen

Grafik

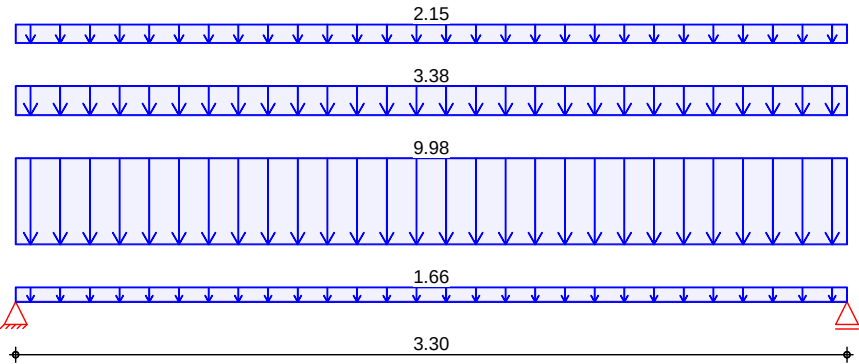
Einwirkung

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.50	2.76	Mz 8/M2,5
B	0.50	2.76	Mz 8/M2,5

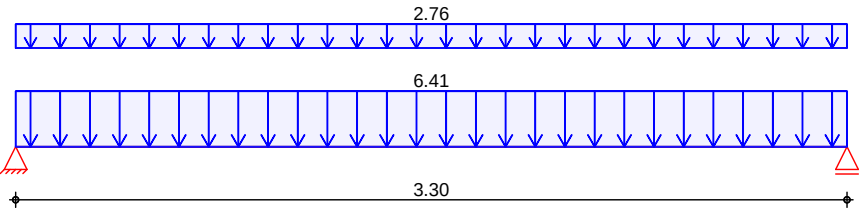
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

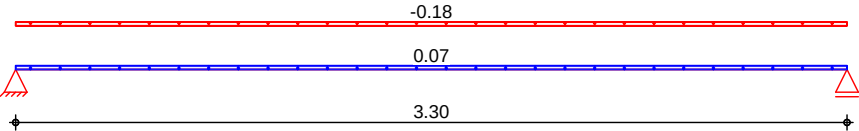
Gk



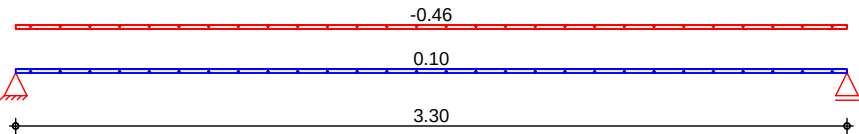
Qk.N-E



Qk.S



Qk.W



Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N-E

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Gleichlasten		a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Feld	Komm.				
1	Eigengew	0.00	3.30		1.66
(a) 1		0.00	3.30		9.98
(b) 1		0.00	3.30		3.38
(c) 1		0.00	3.30		2.15
(a) 1		0.00	3.30		6.41
(b) 1		0.00	3.30		2.76
(a) 1		0.00	3.30		0.07
(b) 1		0.00	3.30		-0.18
(a) 1		0.00	3.30		0.10
(b) 1		0.00	3.30		-0.46

- (a) aus Pos. '4.1.2', Lager 'A', Faktor = 0.53 (Seite 174)
- (b) aus Pos. '4.1.1', Lager 'C', Faktor = 0.26 (Seite 165)
- (c) Übermauerung
 $(0.30+20*0.40+0.30)*0.5*(1/2) = 2.15 \text{ kN/m}$

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk		
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E	
	3	1.00*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
	Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
außergewöhnlich	4	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E	+2.30*Qk.S
	5	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W

Bemessung (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

x	Ek	$M_{yd,o}$	x/d_o	z_o	$A_{s,o}$	$A_{s,o,erf}$
[m]		$M_{yd,u}$	x/d_u	z_u	$A_{s,u}$	$A_{s,u,erf}$
		[kNm]		[cm]	[cm ²]	[cm ²]
Feld 1	$(L = 3.30 \text{ m})$					
	0.00	1	-	-	-	-
		1	-	0.003	29.9	1.48 _q
	0.15 _a	3	3.91	-	-	-
		2	8.73	0.062	29.2	0.65
					4.35	1.48 _q
	1.65*	3	22.52	-	-	-
		2	50.28	0.294	26.2	4.35
	3.15 _a	3	3.91	-	-	-
		2	8.73	0.062	29.2	0.65
					1.48 _q	
	3.30	1	-	-	-	-
		1	-	0.003	29.9	1.48 _q

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

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
Feld 1	$(L = 3.30 \text{ m})$					
	0.00	2	44.07 _R	18.4	141.72	-
						-
	0.15 _a	2	44.07 _R	18.4	141.72	-
						1.44
	0.46 _v	2	44.07	18.4	141.72	30.81
						1.44
	1.65	3	- _R	18.4	141.72	30.81
						-
	2.84 _v	2	44.07	18.4	141.72	30.81
						1.44
	3.15 _a	2	44.07 _R	18.4	141.72	-
						1.44
	3.30	2	44.07 _R	18.4	141.72	-
						-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	GK	1.26	570.0 _A	2.40	60.95	172.92	0.35
	AK	1.26	570.0 _A	3.26	41.50	234.74	0.18
B	GK	1.26	570.0 _A	2.40	60.95	172.92	0.35
	AK	1.26	570.0 _A	3.26	41.50	234.74	0.18

GK: Grundkombination
AK: Außergewöhnliche Kombination
A: Nachweis in vertikaler Richtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 3ø16	6.03	-0.01	3.32	0.16	0.16	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

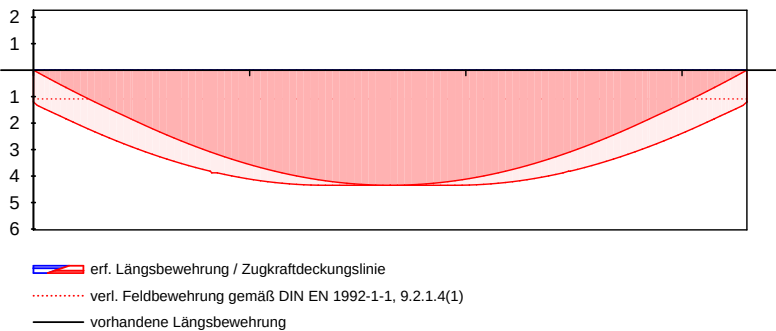
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2ø12	2.26	-0.01	3.32	0.16 ^m	0.16 ^m	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
m: mäßige Verbundbedingungen

Längsbewehrung
M 1:35

As [cm²]



Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	X _a [m]	X _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.15	0.82	ø8	22.5	2	4.47
	2.48	3.15	ø8	22.5	2	4.47

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	11.04	0.76	0.00	1.00	17.50	0.63

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk		
A	28.34	28.34
B	28.34	28.34
Einw. Qk.N-E		
A	15.13	15.13
B	15.13	15.13
Einw. Qk.S		
A	-0.19	-0.19
B	-0.19	-0.19
Einw. Qk.W		
A	-0.60	-0.60
B	-0.60	-0.60

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Mauerwerksaufl.	Lager A OK	0.35

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.63

Gewählt: Stb.-Sturzträger - Fertigteilbalken - 2-teilig - Altbau

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$ (Brandschutz)
Querschnitt:	2 x b/h = 2 x 19/35 cm Fertigteil
Bewehrung:	unten 3 Ø 16 oben 2 Ø 12 Bügel Ø 8 - 15 cm

Pos. 6.3.1 Alternativ: Stb.-Träger - Altbau

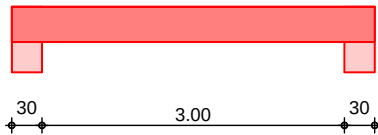
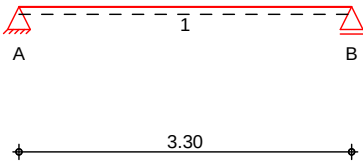
Alternativ wird nachfolgend ein Stahlbetonunterzug bemessen. Durch den Neubau der Geschossdecken ist es möglich auch diesen Träger zusammen mit der Decke herzustellen. Die Übermauerung kann im Anschluss wieder hergestellt werden.

System

Einfeldträger (38.0/35.0/330.0)
System

Ansicht

M 1:75



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.30	C 25/30	38.0/35.0

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	30.0	Mauerw.	fest
B	3.30	30.0	Mauerw.	fest

Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
A	0.50	2.76	Mz 8/M2,5
B	0.50	2.76	Mz 8/M2,5

Belastungen

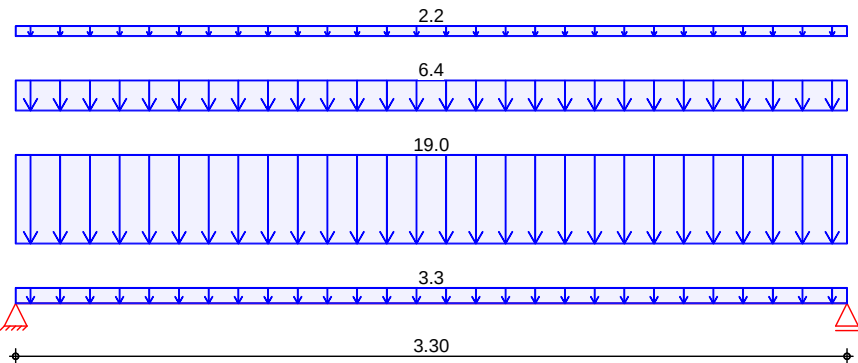
Belastungen auf das System

Grafik

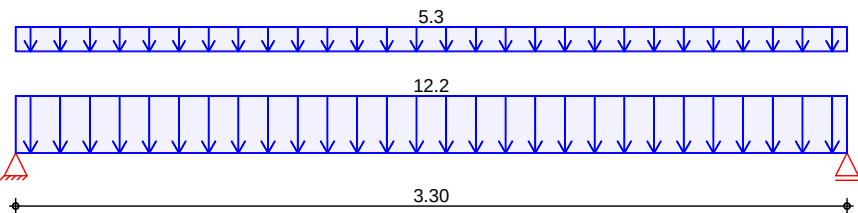
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

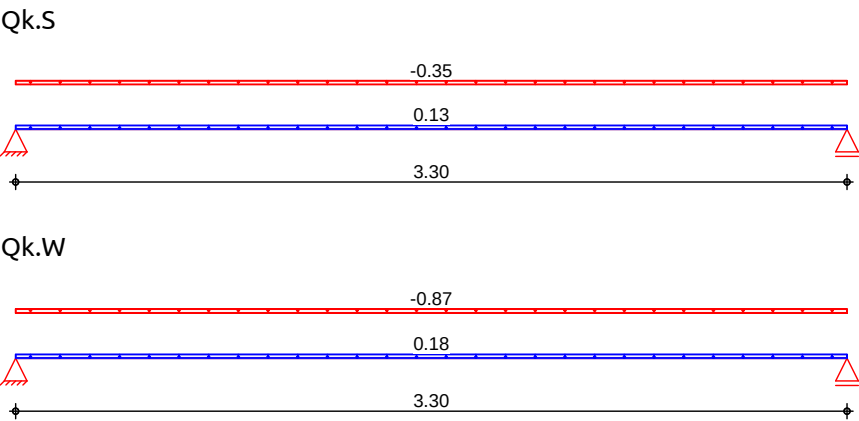
Einwirkung

G_k



Q_{k,N-E}





Streckenlasten
in z-Richtung

<u>Streckenlasten</u> in z-Richtung		Gleichlasten					
		Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. <i>Gk</i>		1	Eigengew	0.00	3.30		3.32
	(a)	1		0.00	3.30		19.02
	(b)	1		0.00	3.30		6.44
	(c)	1		0.00	3.30		2.15
Einw. <i>Qk.N-E</i>	(a)	1		0.00	3.30		12.21
	(b)	1		0.00	3.30		5.25
Einw. <i>Qk.S</i>	(a)	1		0.00	3.30		0.13
	(b)	1		0.00	3.30		-0.35
Einw. <i>Qk.W</i>	(a)	1		0.00	3.30		0.18
	(b)	1		0.00	3.30		-0.87

- (a) aus Pos. '4.1.2', Lager 'A' (Seite 174)
- (b) aus Pos. '4.1.1', Lager 'C', Faktor = 0.50 (Seite 165)
- (c) Übermauerung
 $(0.30+20*0.40+0.30)*0.5*(1/2) = 2.15 \text{ kN/m}$

Kombinationen

		gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990			
		Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
ständig/vorüberg.		1	1.00*Gk		
		2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-E	
		3	1.00*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W
		Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
außergewöhnlich		4	1.00*Gk	+0.90*Qk.N-E	+2.30*Qk.S
		5	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W

Bemessung (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

	x [m]	Ek	M _{yd,o}	x/d _o	Z _o	A _{s,o}	A _{s,o,erf}
			M _{yd,u} [kNm]	x/d _u	Z _u [cm]	A _{s,u} [cm ²]	A _{s,u,erf} [cm ²]
Feld 1 (L = 3.30 m)	0.00	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.002	29.9	-	2.73 _q
	0.15 _a	3	7.02	-	-	-	-
		2	16.05	0.059	29.3	1.20	2.73 _q
	1.65*	3	40.46	-	-	-	-
		2	92.49	0.267	26.6	7.88	7.88
	3.15 _a	3	7.02	-	-	-	-
		2	16.05	0.059	29.3	1.20	2.73 _q
	3.30	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.002	29.9	-	2.73 _q

Querkraft

Abs. 6.2

Feld 1

a: Auflagerrand
*: maximales Feldmoment
q: aus VED im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 3.30 m)						
0.00	2	81.06 _R	18.4	283.43	-	-
0.15 _a	2	81.06 _R	18.4	283.43	-	2.66
0.46 _v	2	81.06	18.4	283.43	61.61	2.66
1.65	3	- _R	18.4	283.43	61.61	-
2.84 _v	2	81.06	18.4	283.43	61.61	2.66
3.15 _a	2	81.06 _R	18.4	283.43	-	2.66
3.30	2	81.06 _R	18.4	283.43	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert

Nachweise (GZT)

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A	GK	1.13	1140.0 _A	2.40	112.11	309.82	0.36
	AK	1.13	1140.0 _A	3.26	76.11	420.57	0.18
B	GK	1.13	1140.0 _A	2.40	112.11	309.82	0.36
	AK	1.13	1140.0 _A	3.26	76.11	420.57	0.18

GK: Grundkombination
AK: Außergewöhnliche Kombination
A: Nachweis in vertikaler Richtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 6ø16	12.06	-0.01	3.32	0.16	0.16	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

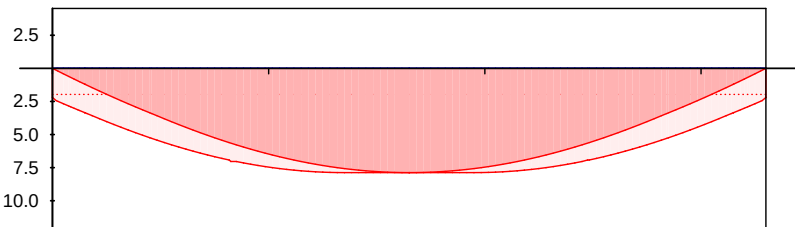
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 4ø12	4.52	-0.01	3.32	0.16 ^m	0.16 ^m	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
m: mäßige Verbundbedingungen

Längsbewehrung
M 1:35

A_s [cm²]



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

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	X _a [m]	X _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.15	0.75	ø8	22.5	2	4.47
	2.55	3.15	ø8	22.5	2	4.47

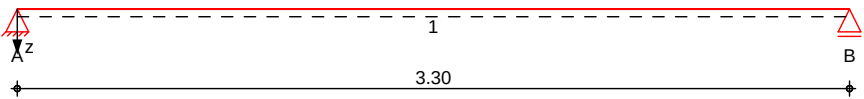
Gewählt: Alternativ: Stb.-Träger - Altbau

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$ (Brandschutz)
Querschnitt:	b/h = 38/35 cm Ortbeton
Bewehrung:	unten 6 Ø 16 oben 4 Ø 12 Bügel Ø 8 - 15 cm

Pos. 6.3.2 Alternativ: Stahlträger - Altbau

Alternativ wird ein Stahlträger für die Herstellung der Öffnung bemessen.

System Einfeldträger
System z-Richtung
M 1:30



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
	1	3.30	0.0	fest	S 235	2x HEB 160

Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
	A	0.00	30.0	Mauerw.	fest	frei
	B	3.30	30.0	Mauerw.	fest	frei

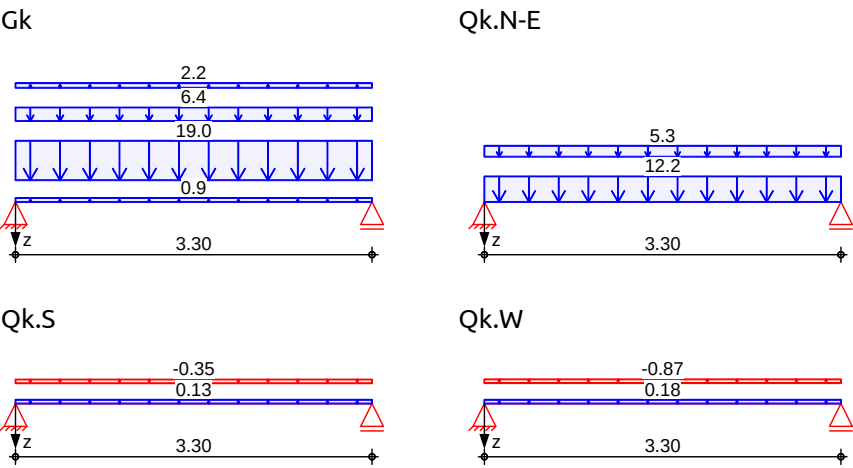
Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 8/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 8/M2,5

Belastungen Belastungen auf das System

Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
	1	2x HEB 160	108.6	0.85

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	3.30		0.85	0.0
	(a) 1		0.00	3.30		19.02	0.0
	(b) 1		0.00	3.30		6.44	0.0
	(c) 1		0.00	3.30		2.15	0.0
Einw. Qk.N-E	1		0.00	3.30		12.21	0.0
	(a) 1		0.00	3.30		5.25	0.0
Einw. Qk.S	(a) 1		0.00	3.30		0.13	0.0
	(b) 1		0.00	3.30		-0.35	0.0

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Q _{k.W}	(a) 1		0.00	3.30		0.18	0.0
	(b) 1		0.00	3.30		-0.87	0.0
(a)	aus Pos. '4.1.2', Lager 'A' (Seite 174)						
(b)	aus Pos. '4.1.1', Lager 'C', Faktor = 0.50 (Seite 165)						
(c)	Übermauerung $(0.30+20*0.40+0.30)*0.5*(1/2) = 2.15$ kN/m						

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*G _k
	2	1.00*G _k
	3	1.35*G _k
außergewöhnlich	4	1.00*G _k
	5	1.00*G _k
selten	6	1.00*G _k
	7	1.00*G _k
	8	1.00*G _k

Bem.-schnittgrößen

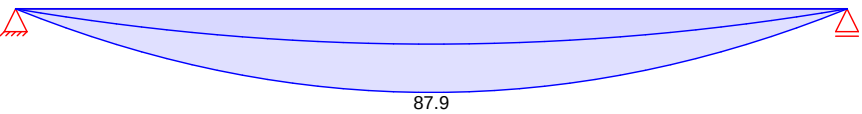
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

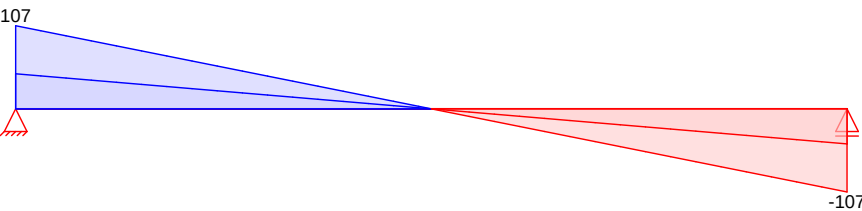
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M_{y,d}[kNm]



Querkraft V_{z,d}[kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	44.96	2	106.60	3
	1.60	37.06	2	87.87	3	1.36	2	3.23	3
	3.30	0.00	2	0.00	3	-106.6	3	-44.96	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung $w_{z,d}$ [mm]



Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

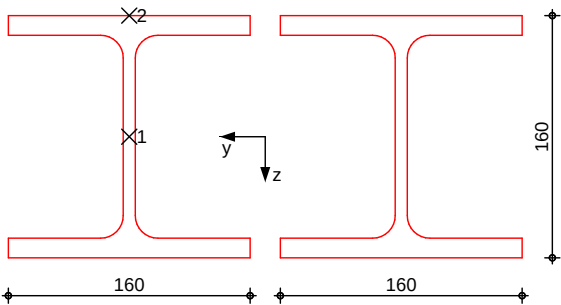
	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	6	0.00	7
	1.60	4.08	8	6.77	7
	3.30	0.00	6	0.00	7

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

M 1:5

HEB 160



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	$(L = 3.30 \text{ m})$						
	0.00	3	1/1	0.00	106.60	0.00 47.36 82.03	0.35
	1.65	3	1/2	87.95	0.00	141.39 0.00 141.39	0.60 *
	3.30	3	1/1	0.00	-106.60	0.00 47.36 82.03	0.35

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang
0.00 GL, 3.30 GL
GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: $z_p = -8.00$ cm
Teilsicherheitsbeiwert: $\gamma_{m,1} = 1.10$

Zwischenwerte

Feld 1

x	Ek	KL _y KL _z	C _{my} C _{mz}	N _{cr} M _{cr}	c ²	C ₁	$\bar{\lambda}_{LT}$ X _{LT}
[m]		[-]	[-]	[kN(m)]	[cm ²]	[-]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 3.30m$, $L_{cr,z} = 3.30m$)							
0.00	1	KL b	-	3383.94	204	1.13	0.59
		-	-	425.15			0.92
1.70	3	KL b	-	3383.94	204	1.13	0.59
		-	-	425.15			0.92
3.30	1	KL b	-	3383.94	204	1.13	0.59
		-	-	425.15			0.92

Nachweis

Feld 1

x	Ek	k _{yy} k _{zy}	k _{yz} k _{zz}	M _{y,d} M _{y,Rd}	M _{z,d} M _{z,Rd}	f X _{LTmod}	η
[m]		[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 3.30m$, $L_{cr,z} = 3.30m$)							
0.00	1	-	-	-	-	0.97	0.00
		-	-	132.88	47.43	0.95	
1.70	3	-	-	87.87	-	0.97	0.70 *
		-	-	132.88	47.43	0.95	
3.30	1	-	-	-	-	0.97	0.00
		-	-	132.88	47.43	0.95	

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A _b	F _d	N _{Ed,c}	N _{Rd,c}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A-B	3	1.00	960.0 _A	2.40	106.60	230.56	0.46

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

x	Ek	w _z	w _{res}	w _{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
1.65	7	6.78	6.78	l/300 = 11.00	0.62

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N-E

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
	[kN]	[kN]
A	46.95	46.95
B	46.95	46.95
A	28.81	28.81
B	28.81	28.81
A	-0.37	-0.37
B	-0.37	-0.37
A	-1.14	-1.14
B	-1.14	-1.14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

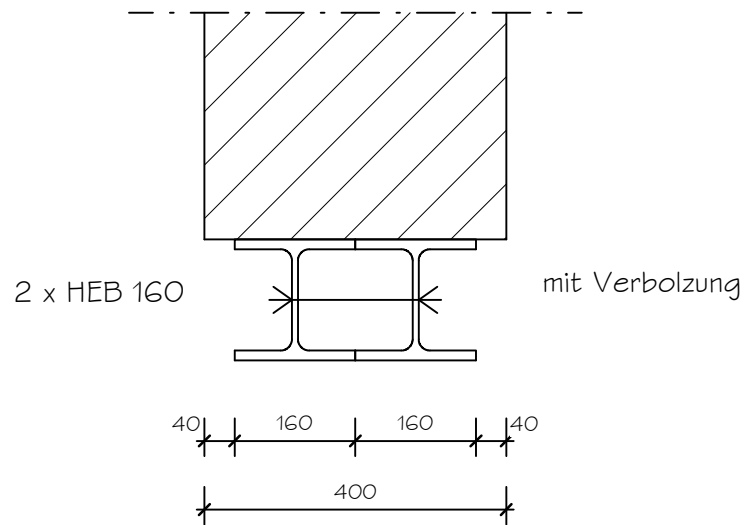
Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.46
Nachweis E-E	Feld 1	1.65	OK	0.60
Stabilität	Feld 1	1.70	OK	0.70

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.65	OK	0.62

Prinzipskizze:

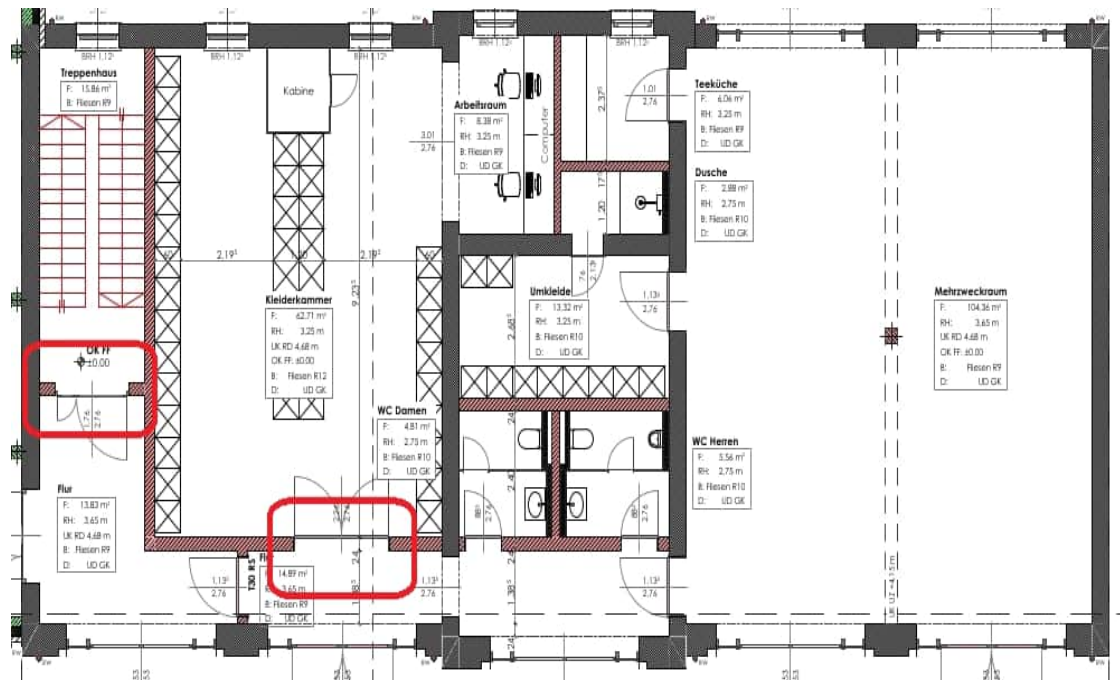


die Träger sind brandschutztechnisch zu Verkleiden!

Pos. 6.4 KS-Flachstürze der MW-Wände

In den neu zu erstellenden MW-Wänden des Bestandsgebäudes und des Verbinders sind über den Öffnungen Sturzträger vorzusehen. Nachfolgend werden diese bemessen.

Positionslage



Sturz über Türöffnungen

Über den Türöffnungen sind Mauerwerksflachstürze vorzusehen.

Grundlegend sind folgende Maßnahmen zu beachten:

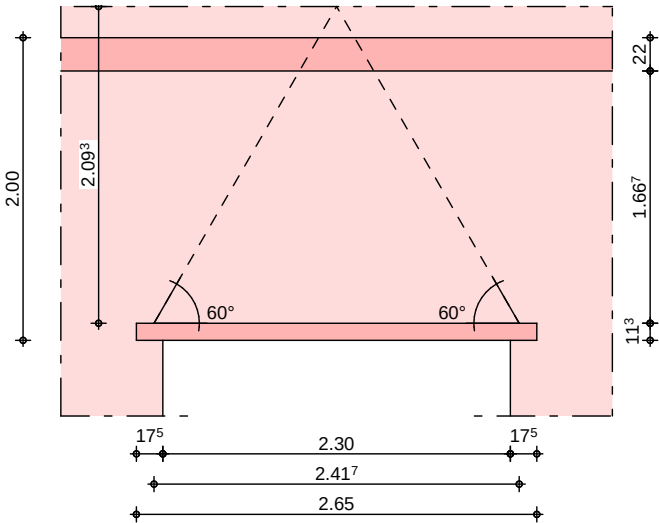
- Stürze sind so einzubauen, dass die Seite mit der Steinschale nach unten gerichtet ist.
- Die Auflagertiefe muss an beiden Seiten des Sturzes gleich sein. Sie ist abhängig von der Belastung, die Mindestauflagerlänge beträgt jedoch 11,5 cm.
- Stürze werden im satten Mörtelbett aufgelagert.
- Stürze sind vor dem Aufmauern der Druckzone zu säubern und vorzunässen.
- Das Mauerwerk der Druckzone besitzt mindestens die Festigkeitsklasse 12.
- Die Fuge zwischen zwei nebeneinander liegenden Stürzen darf maximal eine Breite von 15 mm haben.
- Stoß- und Lagerfugen sind zu vermörteln. Mit Beginn des sind die Flachstürze im Abstand von < 1,0 m zu unterstützen bis eine ausreichende Festigkeit der Druckzone erreicht ist.
- Die Stützen können im Allgemeinen nach 7 Tagen entfernt werden. Für lichte Öffnungen bis 1,25 m ist keine Montageunterstützung erforderlich.

Pos. 6.4.1

Flachsturz Kleiderkammer

System
M 1:50

Kalksandstein Flachsturz nach Zulassung Z-17.1-978



Abmessungen
Mat./Querschnitt

lw	leff	Typ	b
[m]	[m]	[cm]	[cm]
2.30	2.42	KS-4DF(l=2.65m)	24.0

Übermauerung

Art	h	hü
	[m]	[m]
KS 12-1.8-(240)/M5	2.00	1.67

Auflager

Auflagerlänge Auflager A,B	la =	17.5	cm

Belastungen

Belastungen auf den Sturz

Eigengewicht

Belastung aus aufliegendem Mauerwerk und Putz

	ρ_M	γ	V	g_p	A	q
	[kg/dm ³]	[kN/m ³]	[m ³]	[kN/m ²]	[m ²]	[kN/m]
Einw. Gk	1.80	18.00	0.61	0.60	2.53	5.15

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten
Komm.

	a	s	h	q
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]
Einw. Gk	0.00	2.42	1.67	35.12
Einw. Qk.N-E	0.00	2.42	1.67	18.00

(a)

aus Pos. '4.1.1' A (Fz), Gk (max)	22.523	=	22.52	kN/m
aus Pos. '4.1.3' B (Fz), Gk (max)	12.600	=	12.60	kN/m
		=	35.12	kN/m

(b)

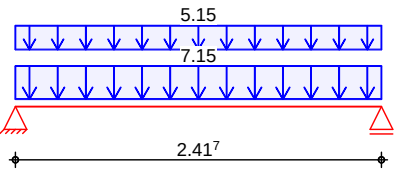
aus Pos. '4.1.1' A (Fz), Qk.N-E (max)	10.500	=	10.50	kN/m
aus Pos. '4.1.3' B (Fz), Qk.N-E (max)	7.500	=	7.50	kN/m
		=	18.00	kN/m

Grafik

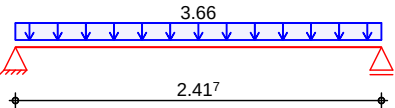
Einwirkung

resultierende Belastungen auf das stat. System
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk



Qk.N-E



Streckenlasten

in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N-E

Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]
Einw. Gk	0.00	2.42		7.15
Einw. Qk.N-E	0.00	2.42		3.66

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N-E

Bem.-schnittgrößen

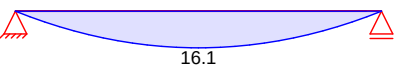
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

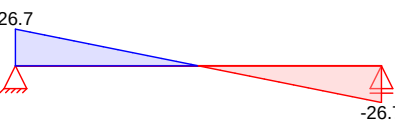
Komb. 2

Schnittgrößen (je Kombination)

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



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



Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 2

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]
1	0.00	0.00 *	26.70 *
	1.21	16.13 *	0.00
	2.42	0.00	-26.70 *

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Material

Material	Fk [-]	MG [-]	fk [N/mm ²]
KS 12/M5	12	M5	6.01

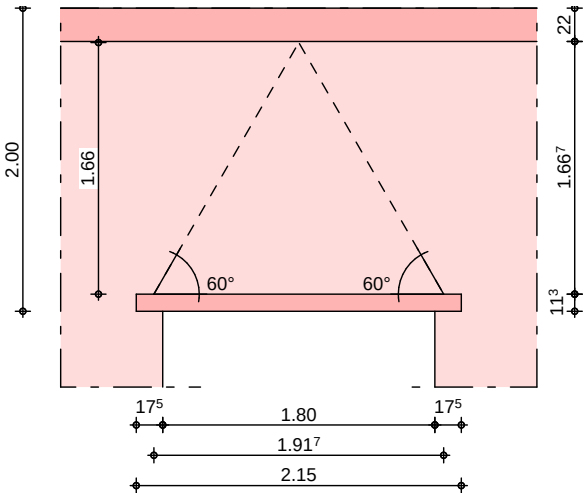
Sturz	<table><tr><th>Typ</th><th>b</th><th>h</th><th>l</th><th>l_a</th></tr><tr><td></td><td>[cm]</td><td>[cm]</td><td>[m]</td><td>[cm]</td></tr><tr><td>KS-Flachsturz</td><td>24.0</td><td>11.3</td><td>2.65</td><td>17.5</td></tr></table>					Typ	b	h	l	l _a		[cm]	[cm]	[m]	[cm]	KS-Flachsturz	24.0	11.3	2.65	17.5			
Typ	b	h	l	l _a																			
	[cm]	[cm]	[m]	[cm]																			
KS-Flachsturz	24.0	11.3	2.65	17.5																			
	Bewehrung: 2ø10 - B500S(A)																						
<u>Auflagerkräfte</u>	Charakteristische Auflagerkräfte																						
Char. Auflagerkr.	<table><tr><th>Aufl.</th><th>F_{z,k,max}</th></tr><tr><td></td><td>[kN]</td></tr><tr><td>Einw. <i>Gk</i></td><td></td></tr><tr><td>A</td><td>14.86</td></tr><tr><td>B</td><td>14.86</td></tr><tr><td>Einw. <i>Qk.N-E</i></td><td></td></tr><tr><td>A</td><td>4.43</td></tr><tr><td>B</td><td>4.43</td></tr></table>					Aufl.	F _{z,k,max}		[kN]	Einw. <i>Gk</i>		A	14.86	B	14.86	Einw. <i>Qk.N-E</i>		A	4.43	B	4.43		
Aufl.	F _{z,k,max}																						
	[kN]																						
Einw. <i>Gk</i>																							
A	14.86																						
B	14.86																						
Einw. <i>Qk.N-E</i>																							
A	4.43																						
B	4.43																						
<u>Nachweise (GZT)</u>	nach DIN EN 1996-1-1 und Z-17.1-978																						
<u>Tragwiderstand</u>	<table><tr><th>EK</th><th>M_y</th><th>V_z</th><th>q^{Ed}</th><th>qRd</th><th>η</th></tr><tr><td></td><td>[kNm]</td><td>[kN]</td><td>[kN/m]</td><td>[kN/m]</td><td>[-]</td></tr><tr><td>2</td><td>16.13</td><td>26.70</td><td>22.09</td><td>36.40</td><td>0.61</td></tr></table>					EK	M _y	V _z	q ^{Ed}	q Rd	η		[kNm]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	2	16.13	26.70	22.09	36.40	0.61
EK	M _y	V _z	q ^{Ed}	q Rd	η																		
	[kNm]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[-]																		
2	16.13	26.70	22.09	36.40	0.61																		
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise																						
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit																						
	<table><tr><th>Nachweis</th><th>η</th></tr><tr><td></td><td>[-]</td></tr><tr><td>Tragwiderstand</td><td>OK 0.61</td></tr></table>					Nachweis	η		[-]	Tragwiderstand	OK 0.61												
Nachweis	η																						
	[-]																						
Tragwiderstand	OK 0.61																						

Pos. 6.4.2

Flachsturz Treppenhaus

System
M 1:50

Kalksandstein Flachsturz nach Zulassung Z-17.1-978



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l_w [m]	l_{eff} [m]	Typ [cm]	b [cm]
1.80	1.92	KS-4DF($l=2.15m$)	24.0

Übermauerung

Art	h [m]	$h_{\ddot{u}}$ [m]
KS 12-1.8-(240)/M5	2.00	1.67

Auflager

Auflagerlänge Auflager A,B $l_a = 17.5$ cm

Belastungen

Belastungen auf den Sturz

Eigengewicht

Belastung aus aufliegendem Mauerwerk und Putz

ρ_M [kg/dm ³]	γ [kN/m ³]	V [m ³]	g_p [kN/m ²]	A [m ²]	q [kN/m]
1.80	18.00	0.38	0.60	1.59	4.08

Einw. G_k

**** WARNUNG ****

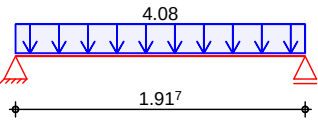
Gleichlast ($h = 1.67$ m) liegt außerhalb des Lasteinzugsbereichs des Sturzes und wird ignoriert!

Grafik

resultierende Belastungen auf das stat. System
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

G_k



Streckenlasten
in z-Richtung
Einw. G_k

Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Eigen.	0.00	1.92		4.08

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

E_k	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_W)$
1	1.35 $\cdot G_k$

Bem.-schnittgrößen

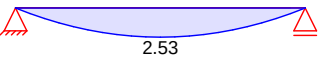
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

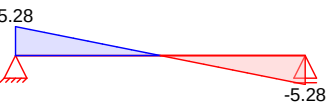
Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 1

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



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



Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]
Komb. 1	1	0.00	0.00 *	5.28 *
		0.96	2.53 *	0.00
		1.92	0.00	-5.28 *

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Material	Material	Fk [-]	MG [-]	f _k [N/mm ²]
	KS 12/M5	12	M5	6.01
Sturz	Typ	b [cm]	h [cm]	l [m]
	KS-Flachsturz	24.0	11.3	2.15

Bewehrung: 2ø10 - B500S(A)

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	3.91
B	3.91

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1996-1-1 und Z-17.1-978

Tragwiderstand

EK	M_y [kNm]	V_z [kN]	q_{Ed} [kN/m]	q_{Rd} [kN/m]	η [-]
1	2.53	5.28	5.51	45.49	0.12

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

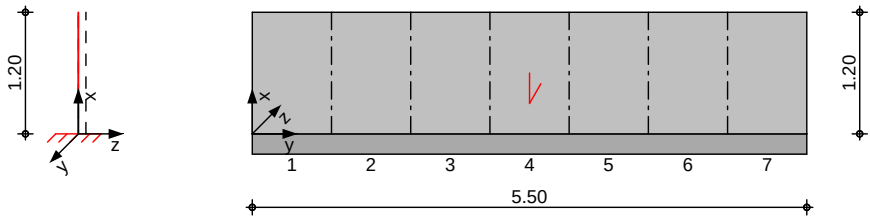
Nachweis	η [-]
Tragwiderstand	OK 0.12

Pos. 6.5 Stb.-Attika

In der nachfolgenden Position wird die Stb.-Attika der Halle bemessen.

System Frei stehende Wand

M 1:75



Abmessungen	l_w	l_g	Material	h
Mat./Querschnitt	[m]	[m]		[cm]
	1.20	5.50	C 25/30	20.0

Expositionsklassen WO und XC3

Auflager	Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
		[m]	[kN/m]	[kNm/rad]
	A	0.00	fest	fest

Knicklänge	nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.2(7)			
	Grundwert nach Bild 5.7	$\beta_0 =$	2.00	-
	Querwände nach Tab. 12.1	$\beta_1 =$	1.00	-
	Knicklänge	$l_0 =$	2.40	m

Belastungen Belastungen auf das System

<u>Flächenlasten</u> in x-Richtung	Gleichflächenlasten				
	Komm.	a	s	q _u	q _o
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]

Einw. G_k	(a) Eigengew	0.00	1.20		5.00

(a)	aus Eigengewicht			$25.00 \cdot 0.20 =$	5.00 kN/m ²

<u>Flächenlasten</u> in z-Richtung	Gleichflächenlasten				
	Komm.	a	s	q _u	q _o
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]

Einw. $Q_{k,W}$	(a)	0.00	1.20		1.12

(a)	Windbeanspruchung frei stehende Wand $q_p \cdot c_{p,net}$ (Bereich B - $l/h > 10$)			$0.62 \cdot 1.80 =$	1.12 kN/m ²

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	E_k	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_W)$	
	1	$1.35 \cdot G_k$	
	2	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,W}$
	4	$1.00 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,W}$

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Abschnitte

Abs.	y _A [m]	y _E [m]	l _A [m]
1	0.00	0.79	0.79
2	0.79	1.57	0.79
3	1.57	2.36	0.79
4	2.36	3.14	0.79
5	3.14	3.93	0.79
6	3.93	4.71	0.79
7	4.71	5.50	0.79

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Expositionsklassen

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c _{min} [mm]	Δc _{dev} [mm]	c _{nom} [mm]	c _v [mm]	d'	[mm]
Abs. 1						
Hintere Wandfläche	20	15	35	35		47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35		47
Abs. 2						
Hintere Wandfläche	20	15	35	35		47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35		47
Abs. 3						
Hintere Wandfläche	20	15	35	35		47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35		47
Abs. 4						
Hintere Wandfläche	20	15	35	35		47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35		47
Abs. 5						
Hintere Wandfläche	20	15	35	35		47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35		47
Abs. 6						
Hintere Wandfläche	20	15	35	35		47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35		47
Abs. 7						
Hintere Wandfläche	20	15	35	35		47
Vordere Wandfläche	20	15	35	35		47

Bewehrungswahl

Grundbewehrung
je Seite

Art	gewählt	a _{s,v} [cm ² /m]	a _{s,h} [cm ² /m]
Stabstahl vertikal	Ø8/20.0	2.51	-
Stabstahl horizontal	Ø8/20.0	-	2.51
Summe		2.51	2.51

Zulagen vertikal
je Seite

nicht erforderlich

Zugbänder

y _A [m]	y _E [m]	ΔA _{s,erf} [cm ²]	n [-]	Ø [mm]	ΔA _{s,vorh} [cm ²]	η [-]
0.00	0.79	konstr.	2	8	1.01	-
4.71	5.50	konstr.	2	8	1.01	-

Zulagen horizontal
je Seite

nicht erforderlich

Verbügelung
Abs. 9.6.4(1)

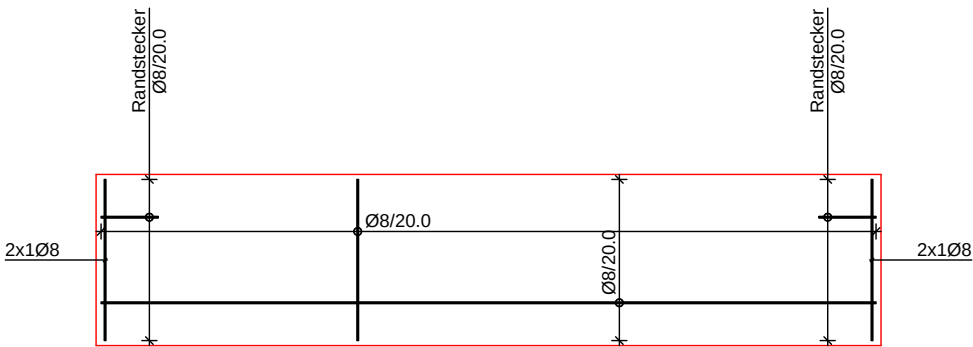
nicht erforderlich

Randstecker
Abs. 9.6.4(2)

Abs.	l _A [m]	a _{s,erf} [cm ² /m]	Ø [mm]	s [cm]	a _{s,vorh} [cm ² /m]	η [-]
1	0.79	konstr.	8	20.0	2.51	-
7	0.79	konstr.	8	20.0	2.51	-

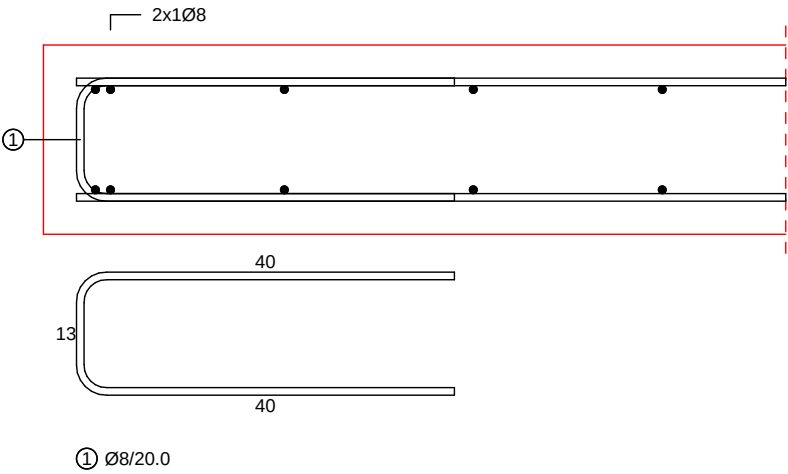
Grafik
M 1:53

Bewehrungsskizze



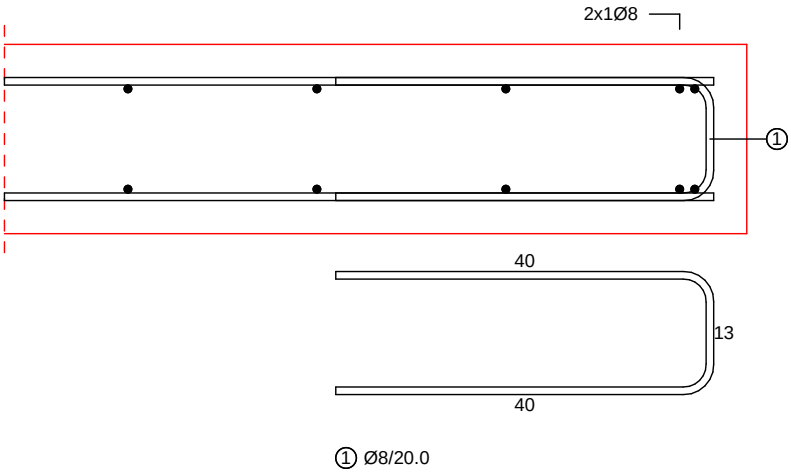
M 1:8

y = 0.00 - 0.79 m



M 1:8

y = 4.71 - 5.50 m



Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte

Aufl.	$f_{x,k,A}$ [kN/m]	$f_{x,k,E}$ [kN/m]	$m_{y,k}$ [kNm/m]	$f_{z,k}$ [kN/m]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	6.00	6.00	0.00	0.00	0.00
Einw. $Q_k.W$	0.00	0.00	-0.80	1.34	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen		OK
Stabilität		OK
Biegung		OK
Querkraft		OK
Normalkraft		OK
Bewehrungswahl		OK

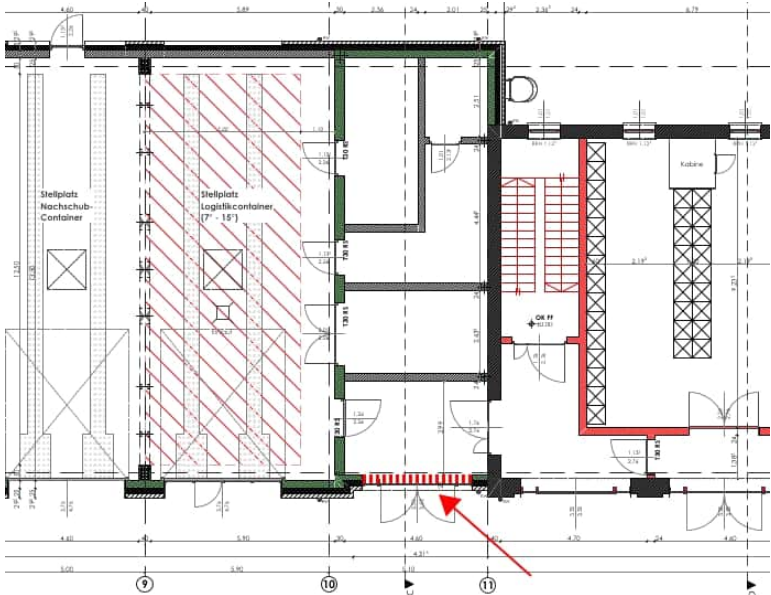
gewählt: Stb.-Attika

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC3, XF1, WO $\dot{Y} \quad c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 20 \text{ cm}$ Ortbeton/Elementwand
Bewehrung:	$\varnothing 8 - 20 \text{ cm}$ kreuzweise
Hinweis:	umlaufende Abdichtung ist vorzusehen! Ausbildung als Balken!

Pos. 6.6 Stb.-Unterzug Außenwand Verbinder Achse A/10-11

Nachfolgend wird der Stb.-Unterzug in Achse A/10-11 im Verbinder bemessen. Der Binder wird durch die Decke Pos. 4.2 belastet.

Grundriss

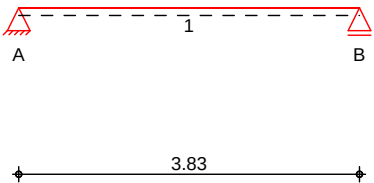


Die Stb.-Attika wird nicht für die Bemessung des Balkens mit angesetzt, sondern nur die Last.

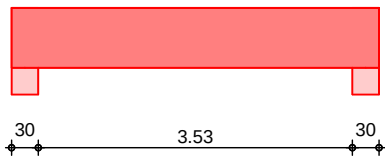
System

M 1:85

Einfeldträger (20.0/67.0/383.0)
System



Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.83	C 25/30	20.0/67.0

Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	30.0	weich	fest
B	3.83	30.0	weich	fest

weich: biegeweiches, frei drehbares Lager

Belastungen

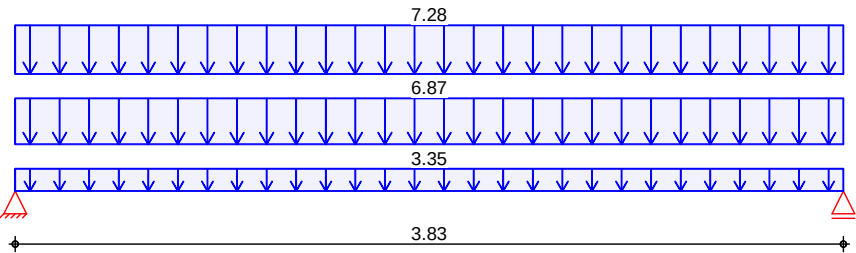
Belastungen auf das System

Grafik

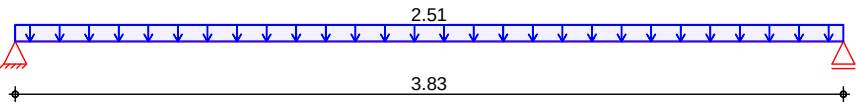
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

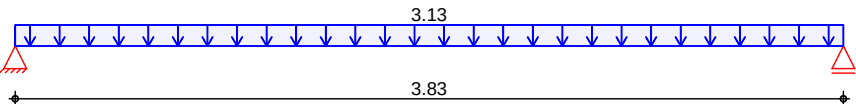
Gk



Qk.N-G



Qk.LS



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]
1	Eigengew	0.00	3.83		3.35
(a) 1		0.00	3.83		6.87
(b) 1		0.00	3.83		7.28
(a) 1		0.00	3.83		2.51
(a) 1		0.00	3.83		3.13

Einw. Qk.N-G

Einw. Qk.LS

(a)

aus Pos. '4.2', Lager 'F1U', Faktor = 1.05 (Seite 184)

(b)

Stb.-Attika

$$(0.30+25*0.20+0.30)*1.30 = 7.28 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (y*\psi*EW)$
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk +1.50*Qk.N-G +1.50*Qk.LS

Bemessung (GZT)

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

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$ [kNm]	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm ²]
(L = 3.83 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.001	62.9	-	1.50 _q
0.15 _a	1	4.83	-	-	-	-
	2	8.85	0.026	62.3	0.31	1.50 _q
1.92*	1	32.09	-	-	-	-
	2	58.82	0.079	61.0	2.11	2.11
3.68 _a	1	4.83	-	-	-	-
	2	8.85	0.026	62.3	0.31	1.50 _q
3.83	1	-	-	-	-	-

Querkraft
Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$	x/d_o x/d_u	z_o z_u	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$
[m]		[kNm]		[cm]	[cm ²]	[cm ²]
1		-	0.001	62.9	-	1.50 _q

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

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x	Ek	V _{Ed}	θ	V _{Rd,max}	V _{Rd,c}	a _{sw,erf}
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
(L = 3.83 m)						
0.00	2	36.44 _R	18.4	359.55	-	-
0.15 _a	2	36.44 _R	18.4	359.55	-	-
0.78 _v	2	36.44	18.4	359.55	41.27	-
1.92	2	-	18.4	359.55	41.27	-
3.05 _v	2	36.44	18.4	359.55	41.27	-
3.68 _a	2	36.44 _R	18.4	359.55	-	-
3.83	2	36.44 _R	18.4	359.55	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 3ø12	3.39	-0.04	3.90	0.19	0.19	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

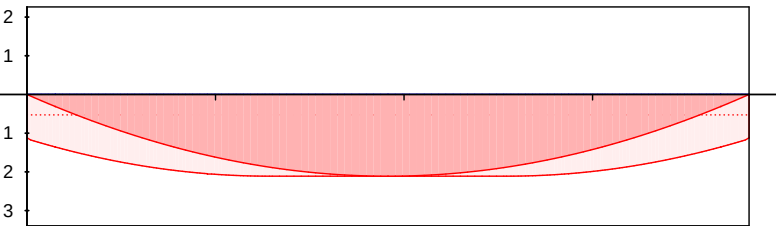
obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s	a	l	l _{bd,l}	l _{bd,r}	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 2ø12	2.26	-0.01	3.85	0.16 ^m	0.16 ^m	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
m: mäßige Verbundbedingungen

Längsbewehrung
M 1:40

A_s [cm²]



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

Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	6.09	0.17	0.00	1.00	35.00	0.17

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k		
A	33.51	33.51
B	33.51	33.51
Einw. $Q_{k,N-G}$		
A	4.80	4.80
B	4.80	4.80
Einw. $Q_{k,LS}$		
A	6.00	6.00
B	6.00	6.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.17

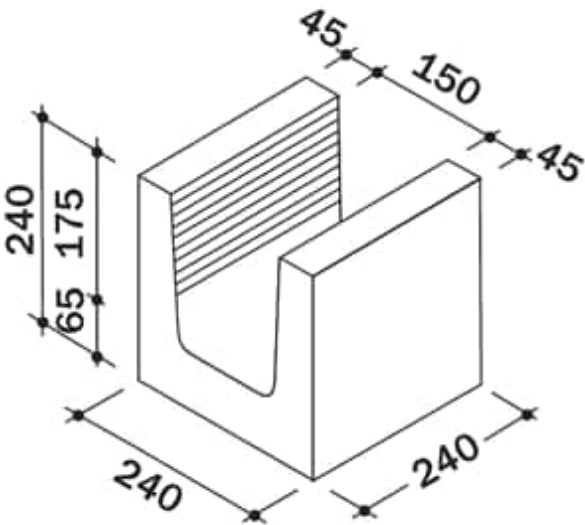
gewählt: Stb.-Unterzug Außenwand Verbinder Achse A/10-11

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC3, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50$ cm
Querschnitt:	b/h = 20/47 cm (+20 Decke) Auflagertiefe mind. 25 cm
Bewehrung:	unten 3 Ø 12 oben 2 Ø 12 Bügel Ø 8 - 20 cm

Pos. 6.7 Stb.-Ringbalken in U-Schale

Unterhalb der Dachdecke ist ein umlaufender Ringanker auf allen tragenden Mauerwerkswänden ($t = 24,0\text{ cm}$) anzuordnen. Zwischen Ringanker und der Decke ist eine Fuge anzuordnen, um Risse im Mauerwerk infolge von Temperaturschwankungen und abhebenden Kräften zu vermeiden. Die Fuge ist dauerelastisch zu verschließen. Die Ausbildung erfolgt für die mittels einer KS U-Schale.

Abmessungen KS U-Schale



gewählt: Stb.-Ringbalken in KS U-Schale

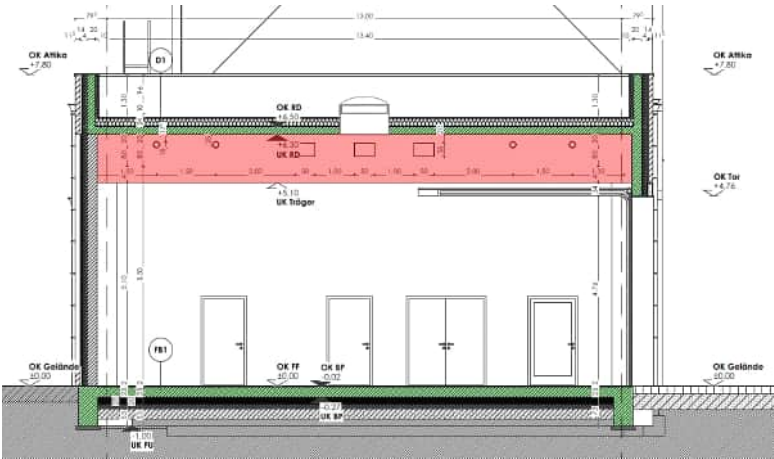
Material:	C 25/30, $E = 31.000\text{ N/mm}^2$ B 500SA
Querschnitt:	$b/h = 15,0/17,50\text{ cm}$ in KS U-Schale
Bewehrung:	Längs: 4 Ø 10 mm Bügel: Ø 8 - 20 cm
Hinweis:	Maßnahmen zur Rissbeschränkung vorzusehen, z.B. Zentrierleisten bei aussteifenden MW-Wänden ist keine Fuge am Wandkopf auszubilden

Pos. 6.8 Fertigteilträger Fahrzeughalle

Nachfolgend werden die Hauptbinder der Fahrzeughalle bemessen.

Der Binder wird als Fertigteil hergestellt. Es werden Regeldurchbrüche vorgesehen.

Schnitt



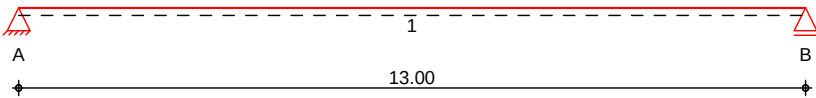
Der Binder wird auf Stb.-Stützen aufgelagert.

System

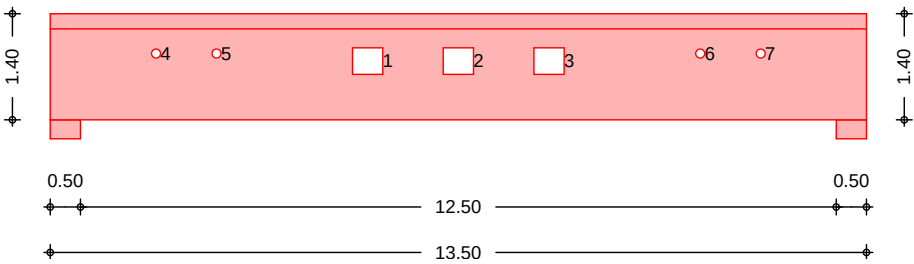
Parallelträger

M 1:125

System (Endzustand)



M 1:125



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	13.00	C 35/45	80.0/140.0

Expositionsclassen

WO, XC1 und XC3

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	t [cm]	Art
A	0.00	50.0	30.0	G. m. Sch.
B	13.00	50.0	30.0	G. m. Sch.
G. m. Sch.: Gabellagerung mit Querschott				

Öffnungen

Nr.	Feld	x [m]	Art	y _m [cm]	l [cm]	h [cm]
1	1	5.00	Rechteck	77.5	50.0	35.0
2	1	6.50	Rechteck	77.5	50.0	35.0
3	1	8.00	Rechteck	77.5	50.0	35.0

Nr.	Feld	x [m]	Art	y _m [cm]	l [cm]	h [cm]
4	1	1.50	Kreis	87.5	15.0	15.0
5	1	2.50	Kreis	87.5	15.0	15.0
6	1	10.50	Kreis	87.5	15.0	15.0
7	1	11.50	Kreis	87.5	15.0	15.0

Belastungen

Belastungen auf das System

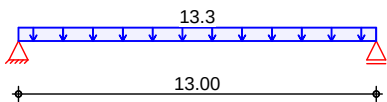
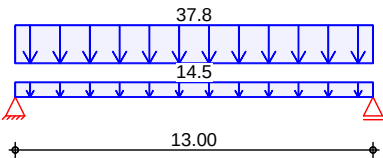
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

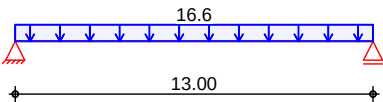
Einwirkungen

Gk

Qk.N-G



Qk.LS



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N-G

Einw. Qk.LS

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	13.00		14.50
(a) 1		0.00	13.00		37.84
(a) 1		0.00	13.00		13.29
(a) 1		0.00	13.00		16.61

(a)

aus Pos. '4.3', Lager 'B', Faktor = 1.05 (Seite 194)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

Brand

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.35*Gk +1.50*Qk.N-G (1) +1.50*Qk.LS (1)
2	1.00*Gk
3	1.35*Gk
8	1.00*Gk +0.30*Qk.N-G (1) +1.00*Qk.LS (1)
10	1.00*Gk +0.30*Qk.N-G (1) +1.00*Qk.LS (1)

Mat./Querschnitt

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

Endzustand

Material

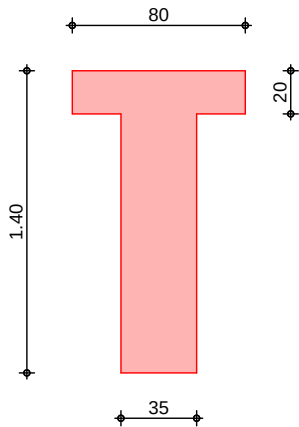
Beton C 35/45
Elastizitätsmodul
Fertigteil
Betonstahl B 500SB

$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_c = 1.35$

Querschnitt

Ort	h [cm]	b _{Fl} [cm]	h _{Fl} [cm]	b _{St,o} [cm]	b _{St,u} [cm]	a _{St,u} [cm]
Anfang	140.00	80.00	20.00	35.00	35.00	120.00

M 1:35



Expositionsclassen Abs. 4.2,
4.4
Feld 1

Expositionsclassen			
Seite	Kl	Kommentar	
oben	XC3	mäßige Feuchte	
	WO	Weitgehend trockener Beton	
unten	XC1	trocken oder ständig nass	
	WO	Weitgehend trockener Beton	
links	XC1	trocken oder ständig nass	
	WO	Weitgehend trockener Beton	
rechts	XC1	trocken oder ständig nass	
	WO	Weitgehend trockener Beton	

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen					
Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
Feld 1					
oben	20	15	35	35	51
unten	10	10	20	35	75
links	10	10	20	35	59
rechts	10	10	20	35	59

Bemessung (GZT)

gemäß DIN EN 1992-1-1:2011-01, 5.3.2.2(4), 6.2.1(8), 6.2.2(6)

Endzustand

Bemessung im Endzustand

Bem.-schnittgrößen

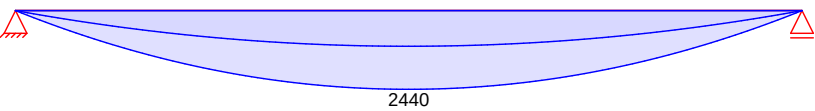
Bemessungsschnittgrößen Endzustand

Grafik

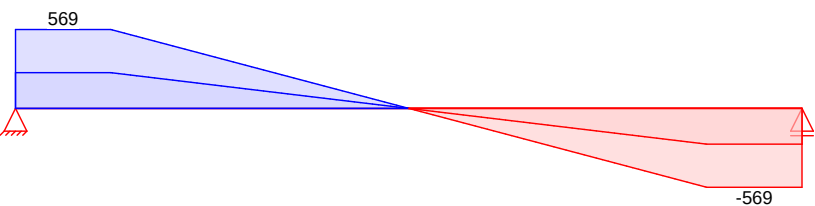
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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



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



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	1	257.76	2	568.84	1
	6.50	1105.6	2	2440.0	1	0.00	2	0.00	1
	11.43	470.84	2	1039.1	1	-568.8	1	-257.8	2
	13.00	0.00	2	0.00	1	-568.8	1	-257.8	2

Biegung

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 (Endzustand)

	x [m]	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$ [kNm]	x/d_o x/d_u [-]	z_o z_u [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm ²]	erf $A_{s,o}$ erf $A_{s,u}$ [cm ²]
Feld 1	<i>(L = 13.00 m)</i>						
	0.00	1	-	-	-	-	-
		1	-	-	132.49	-	7.29 _M
	0.25	1	183.94	-	-	-	-
		1	183.94	0.02	131.47	3.06	10.78 _f
	1.58	1	1039.08	-	-	-	-
		1	1039.08	0.06	129.66	17.55	17.55
	6.50	1	2439.96	-	-	-	-
		1	2439.96	0.11	126.81	42.15	42.15
	11.43	1	1039.08	-	-	-	-
		1	1039.08	0.06	129.66	17.55	17.55
	12.75	1	183.94	-	-	-	-
		1	183.94	0.02	131.47	3.06	10.78 _f
	13.00	1	-	-	-	-	-
		1	-	-	132.49	-	7.29 _M

Querkraft

	x [m]	Ek	V_{Ed} [kN]	Θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	erf a_{sw} [cm ² /m]
1	<i>(L = 13.00 m)</i>							
	0.00	1	750.8	42	3432.6	568.8	124.7	9.95
	0.25	1	721.9	42	3432.6	568.8	228.4	9.95
	1.58	1	568.8	19	2166.8	568.8	228.4	3.88
	1.60	1	566.0	45	3449.1	566.0	228.4	10.92
	11.43	1	-568.8	28	2845.8	-568.8	228.4	5.78
	12.75	1	-721.9	42	3432.6	-568.8	228.4	9.95
	13.00	1	-750.8	42	3432.6	-568.8	124.7	9.95

Gurtbewehrung

Feld	V_{Edo} [kN/m]	$V_{Rdo,max}$ [kN/m]	erf a_{fo} [cm ² /m]	ds [mm]	sf [cm]	vorh a_{fo} [cm ² /m]
1	158.71	1625.68	1.52	10	30.0	2.62

Die ermittelte Bewehrung ist jeweils in die obere und untere Plattenhälfte einzubringen. Bewehrung aus Querbiegung darf gemäß 6.2.4(5) berücksichtigt werden.

Tabellensymbole

* - maximales Feldmoment
M - Mindestbewehrung (9.2.1.1, 9.2.2)
f - verl. Feldbew. (9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1))

Öffnungsbemessung

Öffnung 1

Feld 1, x = 5.00m :
Anteil Für den Druckgurt $\alpha_D = 0.85$ -

Biegung
Abs. 6.1

	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,u} [cm ²]	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,o} [cm ²]
oben	li 2	-18.1	-857.7	-	1	-39.9	-1893	-
	re 1	33.7	-1893	-	2	15.3	-857.7	-
unten	li 1	560.8	1892.8	44.20	3	343.1	1157.9	-
	re 1	573.8	1892.8	44.72	1	573.8	1892.8	0.02

Querkraft
Abs. 6.2

	EK	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	erf a _{sw} [cm ² /m]
oben	li 1	171.81	206.94	22	743.25	3.61
	re 1	122.72	206.94	20	685.91	3.61
unten	li 1	30.32	-	45	1475.10	3.61
	re 1	21.66	-	45	1475.10	3.61

Rand	EK	D [kN]	x [cm]	Z _M [kN]	Z _V [kN]	Z _N [kN]	A _{SV} [cm ²]
links	1	1921.5	27.6	-	39.7	-	0.91
rechts	1	1921.5	27.6	-	172.1	-	3.96

Öffnung 2

Feld 1, x = 6.50m :
Anteil Für den Druckgurt

α_D = 0.85 -

Biegung
Abs. 6.1

	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,u} [cm ²]	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,o} [cm ²]
oben	li 2	-1.4	-905.9	-	1	-3.1	-1999	-
	re 2	-1.4	-905.9	-	1	-3.1	-1999	-
unten	li 1	599.2	1999.2	46.96	2	271.5	905.9	-
	re 1	599.2	1999.2	46.96	2	271.5	905.9	-

Querkraft
Abs. 6.2

	EK	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	erf a _{sw} [cm ² /m]
oben	li 1	24.54	218.58	18	640.37	3.61
	re 1	-24.54	218.58	18	640.37	3.61
unten	li 1	4.33	-	45	1431.72	3.61
	re 1	-4.33	-	45	1431.72	3.61

Rand	EK	D [kN]	x [cm]	Z _M [kN]	Z _V [kN]	Z _N [kN]	A _{SV} [cm ²]
links	1	1921.5	27.6	-	5.7	-	0.13
rechts	1	1921.5	27.6	-	5.7	-	0.13

Öffnung 3

Feld 1, x = 8.00m :
Anteil Für den Druckgurt

α_D = 0.85 -

Biegung
Abs. 6.1

	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,u} [cm ²]	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,o} [cm ²]
oben	li 1	33.7	-1893	-	2	15.3	-857.7	-
	re 2	-18.1	-857.7	-	1	-39.9	-1893	-
unten	li 1	573.8	1892.8	44.72	1	573.8	1892.8	0.02
	re 1	560.8	1892.8	44.20	3	343.1	1157.9	-

Querkraft
Abs. 6.2

	EK	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	erf a _{sw} [cm ² /m]
oben	li 1	-122.72	206.94	20	685.91	3.61
	re 1	-171.81	206.94	22	743.25	3.61
unten	li 1	-21.66	-	45	1475.10	3.61
	re 1	-30.32	-	45	1475.10	3.61

Öffnung 4

Rand	EK	D [kN]	x [cm]	Z _M [kN]	Z _V [kN]	Z _N [kN]	A _{SV} [cm ²]
links	1	1921.5	27.6	-	172.1	-	3.96
rechts	1	1921.5	27.6	-	39.7	-	0.91

Feld 1, x = 1.50m :

Anteil Für den Druckgurt

$$\alpha_D = 0.60 \quad -$$

Biegung
Abs. 6.1

oben

	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,u} [cm ²]	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,o} [cm ²]
li	2	-11.9	-369.9	0.86	2	-11.9	-369.9	0.86
re	2	11.7	-369.9	0.85	2	11.7	-369.9	0.85
unten								
li	1	309.0	816.3	18.32	1	309.0	816.3	-
re	1	343.7	816.3	19.33	1	343.7	816.3	-

Querkraft
Abs. 6.2

oben

	EK	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	erf a _{sw} [cm ² /m]
li	1	351.70	89.24	27	872.37	11.37
re	1	341.31	89.24	27	868.35	10.94
unten						
li	1	234.47	61.57	45	1978.37	7.88
re	1	227.54	61.57	45	1978.37	7.65

Rand	EK	D [kN]	x [cm]	Z _M [kN]	Z _V [kN]	Z _N [kN]	A _{SV} [cm ²]
links	1	1921.5	27.6	-	251.5	-	5.78
rechts	1	1921.5	27.6	-	382.5	-	8.80

Öffnung 5

Feld 1, x = 2.50m :

Anteil Für den Druckgurt

$$\alpha_D = 0.60 \quad -$$

Biegung
Abs. 6.1

oben

	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,u} [cm ²]	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,o} [cm ²]
li	2	-9.5	-562.9	-	1	-21.0	-1242	-
re	1	20.6	-1242	-	2	9.3	-562.9	-
unten								
li	1	482.9	1242.1	28.25	3	295.4	759.8	-
re	1	510.6	1242.1	29.06	2	231.4	562.9	-

Querkraft
Abs. 6.2

oben

	EK	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	erf a _{sw} [cm ² /m]
li	1	282.40	135.81	25	818.88	8.23
re	1	272.00	135.81	25	813.68	7.85
unten						
li	1	188.27	13.02	45	1978.37	6.33
re	1	181.34	13.02	45	1978.37	6.10

Rand	EK	D [kN]	x [cm]	Z _M [kN]	Z _V [kN]	Z _N [kN]	A _{SV} [cm ²]
links	1	1921.5	27.6	-	201.9	-	4.64
rechts	1	1921.5	27.6	-	304.8	-	7.01

Öffnung 6

Feld 1, x = 10.50m :

Anteil Für den Druckgurt

$$\alpha_D = 0.60 \quad -$$

Biegung
Abs. 6.1

oben

	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,u} [cm ²]	EK	M _d [kNm]	N _d [kN]	A _{s,o} [cm ²]
li	1	20.6	-1242	-	2	9.3	-562.9	-
re	2	-9.5	-562.9	-	1	-21.0	-1242	-
unten								
li	1	510.6	1242.1	29.06	2	231.4	562.9	-
re	1	482.9	1242.1	28.25	3	295.4	759.8	-

Querkraft
Abs. 6.2

	EK	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	erf a_{sw} [cm ² /m]
oben	li 1	-272.00	135.81	25	813.68	7.85
	re 1	-282.40	135.81	25	818.88	8.23
unten	li 1	-181.34	13.02	45	1978.37	6.10
	re 1	-188.27	13.02	45	1978.37	6.33

Rand	EK	D [kN]	x [cm]	Z_M [kN]	Z_V [kN]	Z_N [kN]	A_{SV} [cm ²]
links	1	1921.5	27.6	-	304.8	-	7.01
rechts	1	1921.5	27.6	-	201.9	-	4.64

Öffnung 7

Feld 1, x = 11.50m :
Anteil Für den Druckgurt $\alpha_D = 0.60$ -

Biegung
Abs. 6.1

	EK	M_d [kNm]	N_d [kN]	$A_{s,u}$ [cm ²]	EK	M_d [kNm]	N_d [kN]	$A_{s,o}$ [cm ²]
oben	li 2	11.7	-369.9	0.85	2	11.7	-369.9	0.85
	re 2	-11.9	-369.9	0.86	2	-11.9	-369.9	0.86
unten	li 1	343.7	816.3	19.33	1	343.7	816.3	-
	re 1	309.0	816.3	18.32	1	309.0	816.3	-

Querkraft
Abs. 6.2

	EK	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	erf a_{sw} [cm ² /m]
oben	li 1	-341.31	89.24	27	868.35	10.94
	re 1	-351.70	89.24	27	872.37	11.37
unten	li 1	-227.54	61.57	45	1978.37	7.65
	re 1	-234.47	61.57	45	1978.37	7.88

Rand	EK	D [kN]	x [cm]	Z_M [kN]	Z_V [kN]	Z_N [kN]	A_{SV} [cm ²]
links	1	1921.5	27.6	-	382.5	-	8.80
rechts	1	1921.5	27.6	-	251.5	-	5.78

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Anz.	D_s [mm]	A_s [cm ²]	Lage
5 Ø	28	30.79	1
2 Ø	28	12.32	2

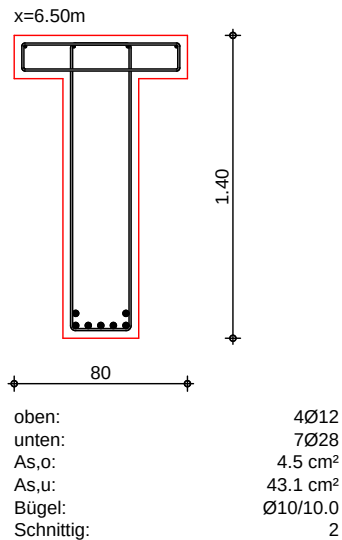
obere Längsbewehrung

Anz.	D_s [mm]	A_s [cm ²]	Lage
4 Ø	12	4.52	1

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm ² /m]
	0.00	1.08	10	10.00	2	15.71
	1.93	2.18	10	10.00	2	15.71
	3.03	4.70	10	10.00	2	15.71
	5.50	6.20	10	10.00	2	15.71
	6.80	7.50	10	10.00	2	15.71
	8.30	9.98	10	10.00	2	15.71
	10.83	11.08	10	10.00	2	15.71
	11.93	12.83	10	10.00	2	15.71

M 1:35

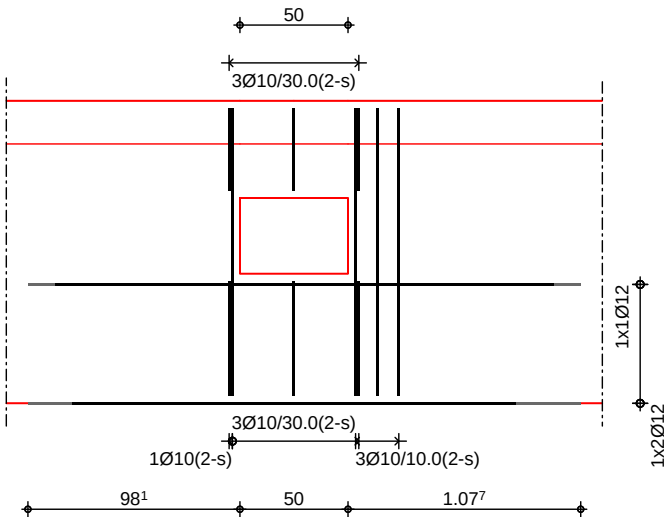


Öffnung 1

Feld 1, $x = 5.00\text{m}$:

Zulagen im Öffnungsbereich

M 1:35



Längsbewehrung

Gurt	Lage	Anz.	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Lagen	$l_{b,l}$ [cm]	$l_{b,r}$ [cm]
Oberg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-
Unterg.	oben	1	12	1.13	1	12.5	12.5
	unten	2	12	2.26	1	20.1	29.7

Querkraftbewehrung

Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ² /m]
Obergurt	3	10	30.0	2	5.24
Untergurt	3	10	30.0	2	5.24

Aufhängebewehrung

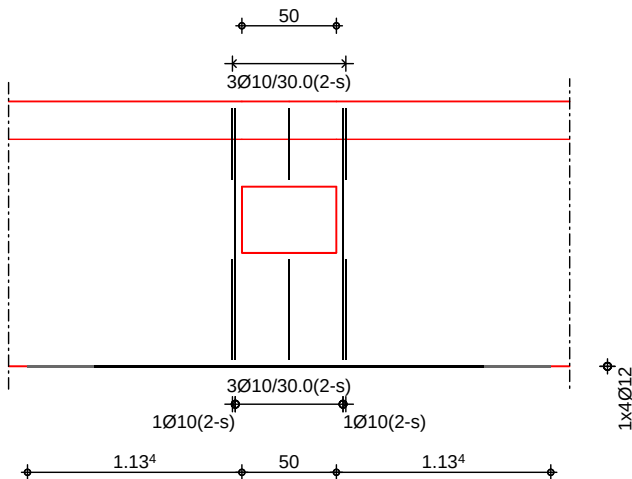
Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ²]
Rand links	1	10	10.0	2	1.57
Rand rechts	3	10	10.0	2	4.71

Öffnung 2

Feld 1, $x = 6.50\text{m}$:

M 1:40

Zulagen im Öffnungsbereich



Längsbewehrung

Gurt	Lage	Anz.	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Lagen	$l_{b,l}$ [cm]	$l_{b,r}$ [cm]
Oberg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-
Unterg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	4	12	4.52	1	35.4	35.4

Querkraftbewehrung

Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ² /m]
Obergurt	3	10	30.0	2	5.24
Untergurt	3	10	30.0	2	5.24

Aufhängebewehrung

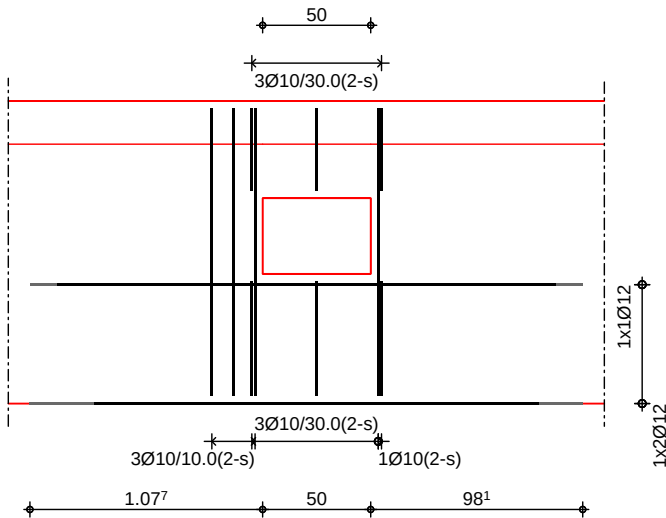
Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ²]
Rand links	1	10	10.0	2	1.57
Rand rechts	1	10	10.0	2	1.57

Öffnung 3

Feld 1, x = 8.00m :

Zulagen im Öffnungsbereich

M 1:35



Längsbewehrung

Gurt	Lage	Anz.	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Lagen	$l_{b,l}$ [cm]	$l_{b,r}$ [cm]
Oberg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-
Unterg.	oben	1	12	1.13	1	12.5	12.5
	unten	2	12	2.26	1	29.7	20.1

Querkraftbewehrung

Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ² /m]
Obergurt	3	10	30.0	2	5.24
Untergurt	3	10	30.0	2	5.24

Aufhängebewehrung

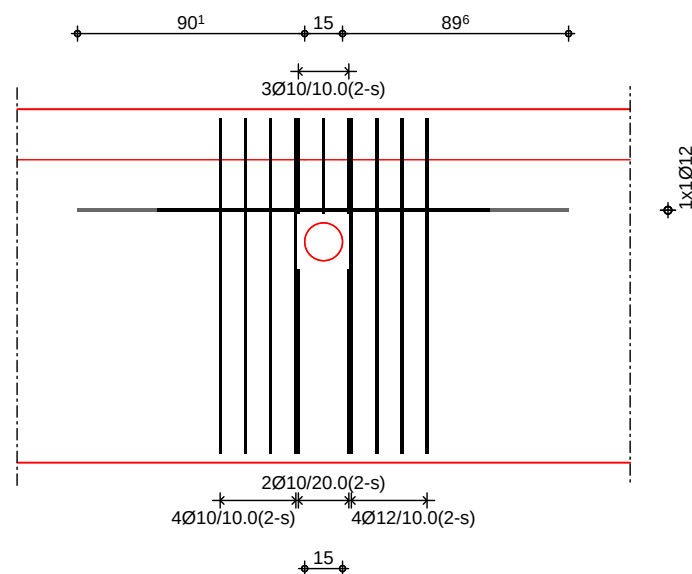
Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ²]
Rand links	3	10	10.0	2	4.71
Rand rechts	1	10	10.0	2	1.57

Öffnung 4

Feld 1, x = 1.50m :

Zulagen im Öffnungsbereich

M 1:30



Längsbewehrung

Gurt	Lage	Anz.	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Lagen	$l_{b,l}$ [cm]	$l_{b,r}$ [cm]
Oberg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	1	12	1.13	1	31.6	31.1
Unterg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-

Querkraftbewehrung

Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ² /m]
Obergurt	3	10	10.0	2	15.71
Untergurt	2	10	20.0	2	7.85

Aufhängebewehrung

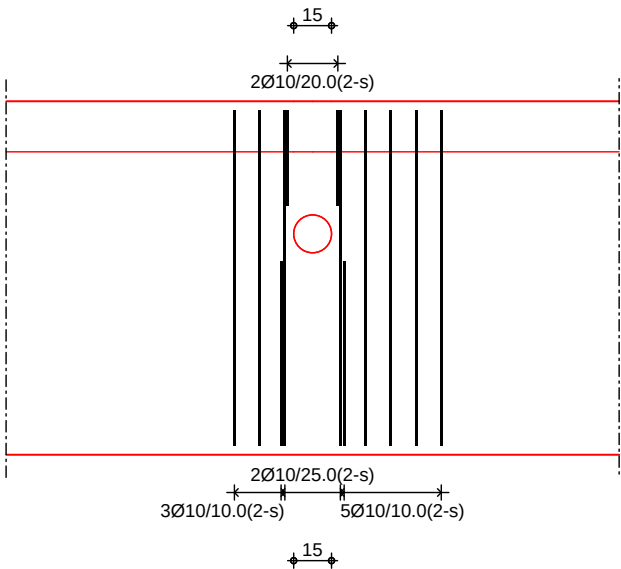
Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ²]
Rand links	4	10	10.0	2	6.28
Rand rechts	4	12	10.0	2	9.05

Öffnung 5

Feld 1, x = 2.50m :

M 1:30

Zulagen im Öffnungsbereich



Längsbewehrung

Gurt	Lage	Anz.	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Lagen	$l_{b,l}$ [cm]	$l_{b,r}$ [cm]
Oberg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-
Unterg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-

Querkraftbewehrung

Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ² /m]
Obergurt	2	10	20.0	2	7.85
Untergurt	2	10	25.0	2	6.28

Aufhängebewehrung

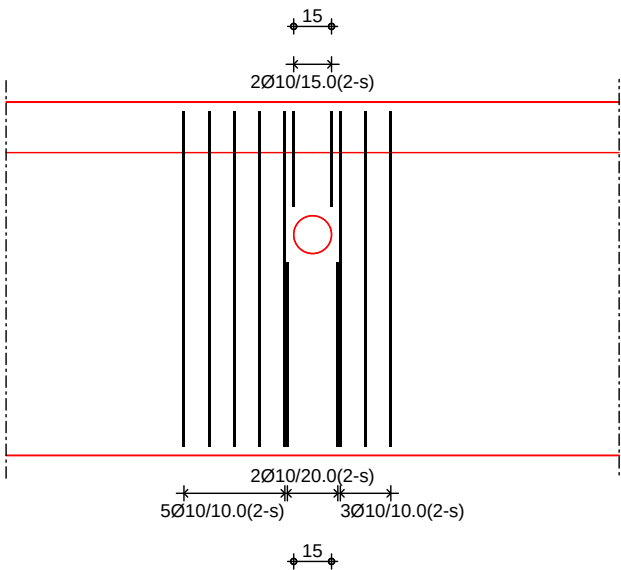
Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ²]
Rand links	3	10	10.0	2	4.71
Rand rechts	5	10	10.0	2	7.85

Öffnung 6

Feld 1, x = 10.50m :

Zulagen im Öffnungsbereich

M 1:30



Längsbewehrung

Gurt	Lage	Anz.	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Lagen	$l_{b,l}$ [cm]	$l_{b,r}$ [cm]
Oberg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-
Unterg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-

Querkraftbewehrung

Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ² /m]
Obergurt	2	10	15.0	2	10.47
Untergurt	2	10	20.0	2	7.85

Aufhängebewehrung

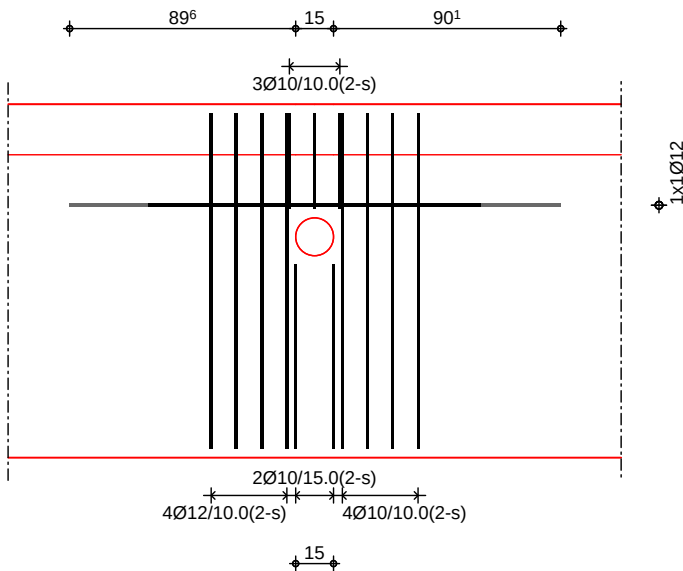
Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ²]
Rand links	5	10	10.0	2	7.85
Rand rechts	3	10	10.0	2	4.71

Öffnung 7

Feld 1, x = 11.50m :

M 1:30

Zulagen im Öffnungsbereich



Längsbewehrung

Gurt	Lage	Anz.	d_s [mm]	A_s [cm ²]	Lagen	$l_{b,l}$ [cm]	$l_{b,r}$ [cm]
Oberg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	1	12	1.13	1	31.1	31.6
Unterg.	oben	-	-	-	-	-	-
	unten	-	-	-	-	-	-

Querkraftbewehrung

Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ² /m]
Obergurt	3	10	10.0	2	15.71
Untergurt	2	10	15.0	2	10.47

Aufhängebewehrung

Gurt/Rand	Anz.	d_s [mm]	Abst. [cm]	Schn.	A_{sw} [cm ²]
Rand links	4	12	10.0	2	9.05
Rand rechts	4	10	10.0	2	6.28

Nachweise (GZT)

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

Bem.-schnittgrößen

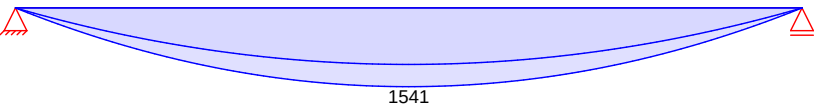
Quasi-ständige Kombinationen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k
Feld 1	0.00	0.00	7	0.00	8
	6.50	1105.64	7	1540.71	8
	13.00	0.00	7	0.00	8

Stabilität

Endzustand

Kippnachweis nach Stiglat

Material

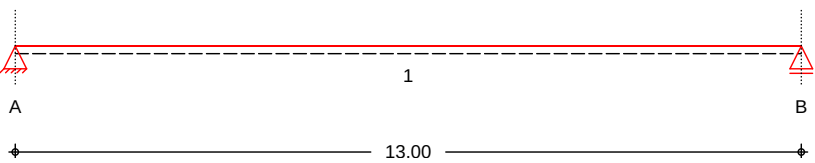
Beton C 35/45

Elastizitätsmodul

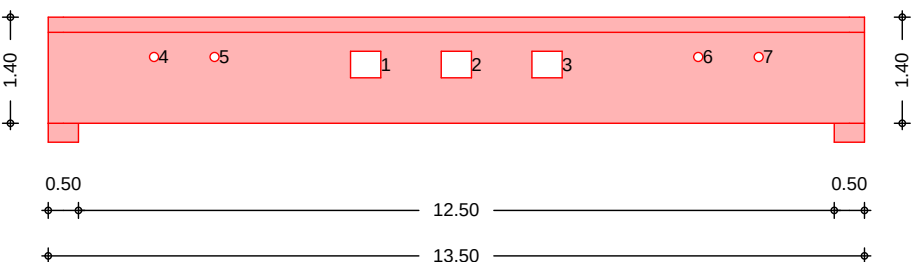
$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B 500SB

System
M 1:125



M 1:125



Elastizitätsmodul des Betons

$E_{cm} = 34000 \text{ MN/m}^2$

Schubmodul des Betons

$G_{cm} = 14200 \text{ MN/m}^2$

Trägheitsmoment um y-Achse

$I_y = 0.11 \text{ m}^4$

Trägheitsmoment um z-Achse

$I_z = 0.01 \text{ m}^4$

Torsionsträgheitsmoment*

$I_T = 0.02 \text{ m}^4$

Ersatzträgheitsmoment

$I_1 = 0.01 \text{ m}^4$

oberes Widerstandsmoment

$W_{yo} = 0.18 \text{ m}^3$

* Zur Berücksichtigung der Rissbildung wird das Torsionsträgheitsmoment zu 60% angesetzt.

Berechnung des ideellen Kippmoments:

Hilfswerte nach Stiglat

$k_1 = 3.54$

$k_2 = 1.04$

$k_3 = 0.89$

ideelles Kippmoment

$M_{y,ki} = 67.85 \text{ MNm}$

maximale Randspannung

$\sigma_{ki} = 382.31 \text{ MN/m}^2$

Vergleichsschlankheit $\lambda_v = 29.63$ -
Tragspannung $\sigma_T = 34.54$ MN/m²

Kippmoment $M_{y,K} = 6.13$ MNm
Sicherheitsbeiwert $\gamma = 1.40$ -
maximales Moment (EK 1) $M_{y,d,max} = 2.44$ MNm

$M_{y,K} = 6.13$ MNm $\geq \gamma * M_{y,d,max} = 3.42$ MNm

Der Nachweis der Kippsicherheit ist erfüllt.

Auflagerbemessung nach DIN EN 1992-1-1, 5.9(4)

Die Auflagerkonstruktion ist so zu bemessen, dass sie mindestens ein Torsionsmoment T_{Ed} aus dem Träger aufnehmen kann.

maximale Querkraft $\max V_{Ed} = 750.76$ kN
effektive Stützweite $l_{eff} = 13.00$ m

aufzunehmendes Torsionsmoment $T_{Ed} = 32.53$ kNm

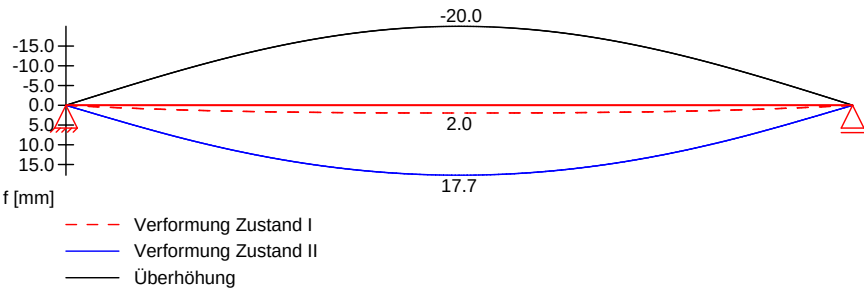
Nachweise (GZG) im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Verformungsnachweis Verformungsberechnung Zustand II für die quasi-ständigen Kombinationen
Nachweis wurde für Langzeitbelastung durchgeführt

Endkriechzahl $\phi = 2.50$ -
Endschwindmaß $\epsilon = -0.50$ ‰
zul. Endverformung $zul f_{\infty} = l/250$ -
zul. Differenzverformung $zul f_{\Delta} = l/500$ -

Der Träger wird mit Überhöhung hergestellt.

M 1:125 Verformungen f [mm] inklusive Überhöhungen



x	E_k	M_{Ed}	$f_{I,\infty}$ $f_{I,0}$	$f_{II,0}$	$f_{II,\infty}$ Δf_{II}	zul f_{∞} zul f_{Δ}
[m]		[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1 ($L = 13.00$ m, $\ddot{u} = 20$ mm)						
6.50	8	1540.71	2.0 -15.3	-4.4	17.7 22.1	52.0 26.0

Nachweise (Brand) Brandschutznachweis nach DIN EN 1992 1-2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R90
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 90$ min
- 3-seitige Beflammung
- Reduktionsfaktor im Brandfall $\eta_{fi} = 0.63$

Beiwerte Kritische Temperatur gemäß Abs. 5.2

Art	σ_{fi} [N/mm ²]	k_{cr} [-]	θ_{cr} [°C]
Betonstahl	268.4	0.54	525.24

Querschnitt	Mindestabmessungen nach Tab. 5.5
Querschnittsbreite	$b = 350 \text{ mm} \geq 150 \text{ mm}$
Fläche unter Öffnung	$A_{c,\delta} = 2800 \text{ cm}^2 \geq 450 \text{ cm}^2$
Achsabstände	Mindestachsabstände nach Tab. 5.5 und Abs. 5.6
Betonstahl	Achsabstand nach Tab. 5.5 $a = 38 \text{ mm}$
	Korrekturwert nach Gl. 5.3 $\Delta a = -3 \text{ mm}$
	gemittelter Achsabstand $a_m = 59 \text{ mm} \geq 35 \text{ mm}$
	Achsabstand Randstäbe $a_R = 59 \text{ mm} \geq 12 \text{ mm}$

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	340.20
	B	340.20
Einw. $Q_k.N-G$	A	86.37
	B	86.37
Einw. $Q_k.LS$	A	107.96
	B	107.96

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Expositionsklassen			OK
Biegung			OK
Querkraft			OK
Druckstrebe	1	1.58	OK 0.26
Gurtbewehrung			OK
Öffnungsbemessung			OK
Bewehrungswahl			OK
Stabilität			OK

Nachweise (Brand) Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Brand			OK 0.59

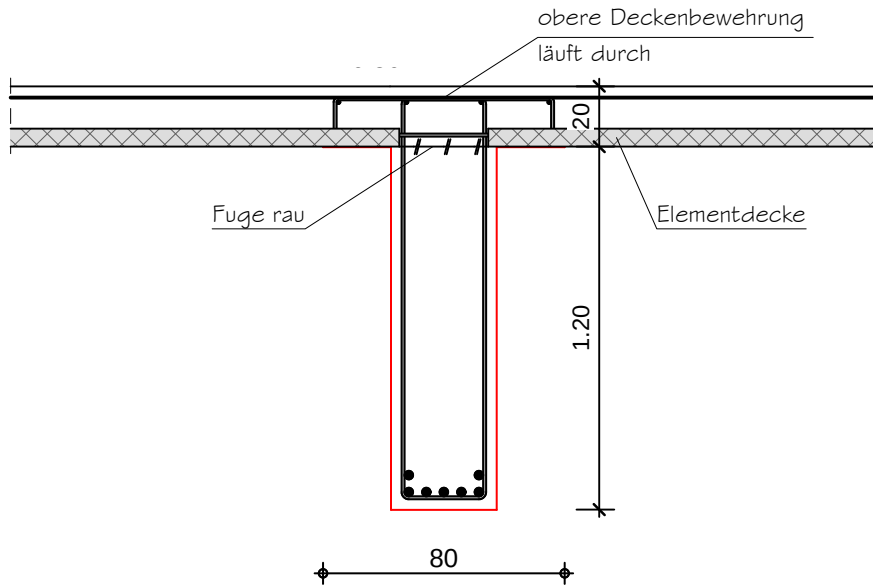
Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

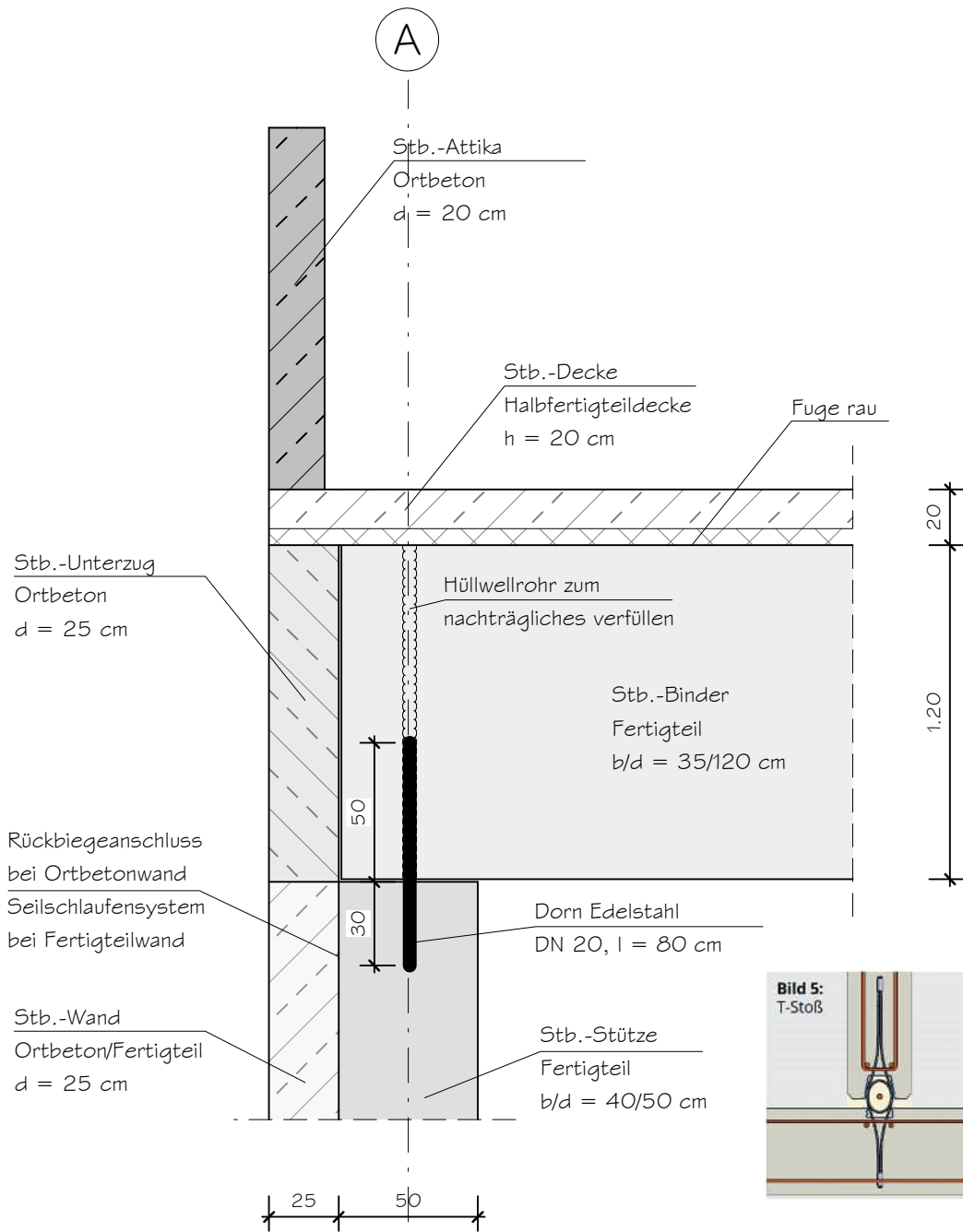
Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	1	6.50	OK 0.85

gewählt: Fertigteilträger Fahrzeughalle

Material:	Fertigteil C35/45, $E = 34.000 \text{ N/mm}^2$ B 500SB Ortbetondecke C25/30, $E = 31.000 \text{ N/mm}^2$ B 500A oben: XC3, WO $\checkmark$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$ umlaufend: XC1, WO $\checkmark$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$ (Brandschutz)
Querschnitt:	$b/h = 35/140 \text{ cm}$ davon Fertigteilbinder $b/h = 35/120 \text{ cm}$ mit mitwirkender Dachdecke $h=20 \text{ cm}$ in Elementbauweise - Plattenbalken Auflagerung der Elementdeckenplatten auf dem Binder max. $3,0 \text{ cm}$
Bewehrung:	unten $5 + 2 \text{ } \varnothing 28$ oben $2 \text{ } \varnothing 12$ sonst $\varnothing 12 - 30 \text{ cm}$ Bügel $\varnothing 10 - 10 \text{ cm}$
Öffnungen:	über und unter der Öffnung je $2 \text{ } \varnothing 12$ Bügel gem. Bemessung $\varnothing 10$ oder 12, $a = 10 \text{ cm}$
Schubfuge:	"rau"
Überhöhung:	Die Unterzüge sind in Feldmitte 20 mm zu überhöhen

Skizze





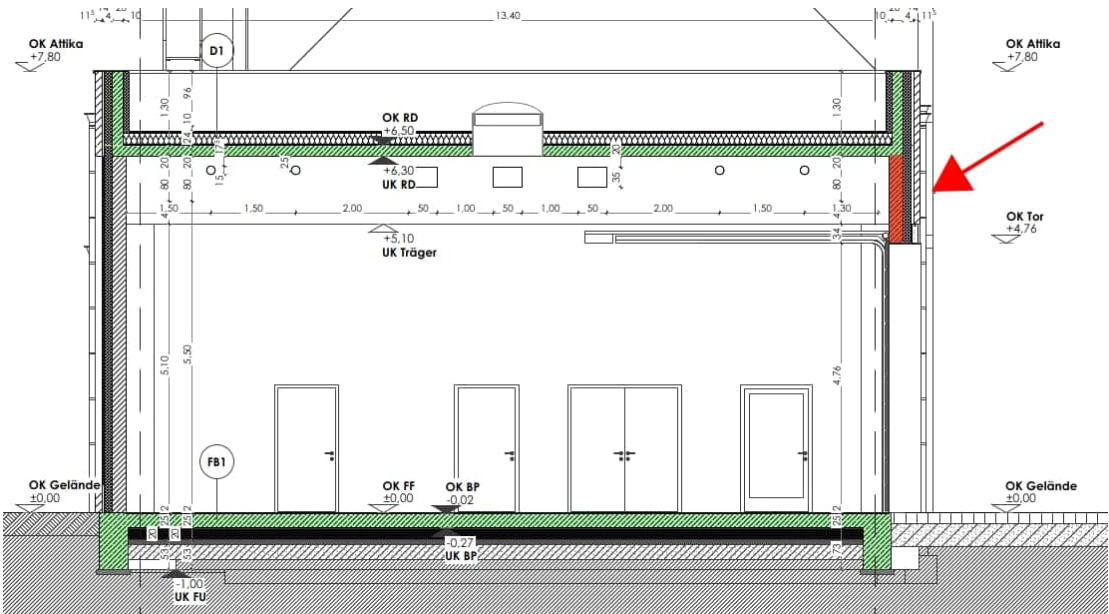
Pos. 6.9 Stb.-Balken Toreinfahrt Fahrzeughalle Achse A

Nachfolgend wird der Stb.-Balken der Toreinfahrten unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen.

Der Balken erfährt Lasten aus der Torkonstruktion, der angehängten Vorsatzschale und horizontal aus der Windbeanspruchung der Außenwand.

Es wird eine Streichlast aus der Stb.-Decke mit einer Breite von 1,50 m berücksichtigt.

Schnitt

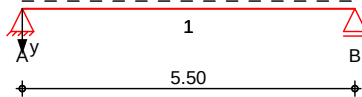
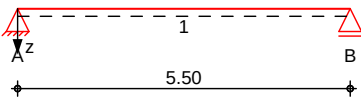


System

Einfeldträger (25.0/120.0/550.0)
System z-Richtung

System y-Richtung

M 1:125



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	5.50	C 25/30	25.0/120.0

Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,y} [kN/m]	Gabell.
A	0.00	24.0	weich	fest	fest	fest
B	5.50	24.0	weich	fest	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

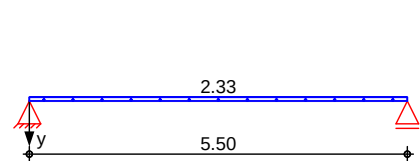
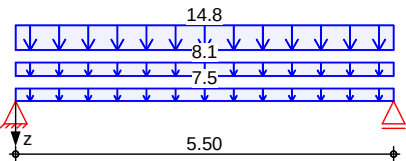
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

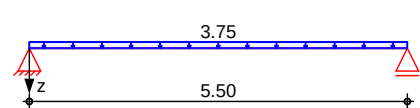
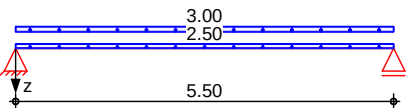
Gk

Qk.W



Qk.N-G

Qk.LS



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	5.50		7.50	0.0
(a) 1		0.00	5.50		8.10	25.0
(b) 1		0.00	5.50		14.75	0.0
Einw. Qk.N-G						
(c) 1		0.00	5.50		2.50	25.0
(d) 1		0.00	5.50		3.00	0.0
Einw. Qk.LS						
(e) 1		0.00	5.50		3.75	0.0

(a)

Ausbaulast / Vorsatzschale

$$(0.30+20*0.12+0.30)*2.70 = 8.10 \text{ kN/m}$$

(b)

Stb.-Attika

$$(0.30+25*0.20+0.30)*1.0 = 5.60 \text{ kN/m}$$

Stb.-Decke 1.50 m

$$25*0.20*1.50 = 7.50 \text{ kN/m}$$

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'DA' *(1.50)

$$0.600*(1.50) = 0.90 \text{ kN/m}$$

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'DUHT' *(1.50)

$$0.500*(1.50) = 0.75 \text{ kN/m}$$

$$= 14.75 \text{ kN/m}$$

(c)

Torkonstruktion

$$2.50 = 2.50 \text{ kN/m}$$

(d)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-G
'ND' *(1.50)

$$2.000*(1.50) = 3.00 \text{ kN/m}$$

(e)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.LS
'LS' *(1.50)

$$2.500*(1.50) = 3.75 \text{ kN/m}$$

Streckenlasten
in y-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.W

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]	e [cm]
(a) 1		0.00	5.50		2.33	0.0

(a)

Windbeanspruchung Bereich B *
(Balken + halbe Torhöhe)

$$0 = 0.00 \text{ kN/m}$$

aus Pos. '1.3.2' Wind, B, WeD,
Qk.W.000 *(-1*(2.30+4.80/2))

$$\frac{-0.495 \cdot (-1 \cdot (2.30 + 4.80 / 2))}{= 2.33 \text{ kN/m}}$$
$$= 2.33 \text{ kN/m}$$

0: aus Modell 'Entwurfsplanung'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
1	1.35 * Gk		
2	1.00 * Gk		
3	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N-G	
4	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.W	
5	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N-G	+1.50 * Qk.LS

Bemessung (GZT)

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

Biegung
6.1

Bemessung für Biege-, Normalkraft- und Torsionsbeanspruchung
(unsymmetrisch je Seite)

		x	N _{xd}	M _{yd}	M _{zd}	T _{Ed}	A _{s,o}	A _{s,o,T}	ΣA _{s,o}
		[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	A _{s,u}	A _{s,u,T}	ΣA _{s,u}
							A _{s,l}	A _{s,l,T}	ΣA _{s,l}
							A _{s,r}	A _{s,r,T}	ΣA _{s,r}
Feld 1									
(L = 5.50 m, b/h = 25.0 / 120.0 cm)									
	0.00		0.0	0.0	0.0	10.1	0.00	1.34	1.34
			0.0	0.0	0.0	10.1	0.00	1.34	2.98 ^M
			0.0	0.0	0.0	10.1	0.00	1.34	1.34
			0.0	0.0	0.0	10.1	0.00	1.34	1.34
	0.08	a	0.0	11.9	-0.5	9.8	0.11	1.30	1.41
			0.0	11.9	0.0	9.8	0.23	1.30	3.02 ^M
			0.0	11.9	-0.5	9.8	0.11	1.30	3.63 ^M
			0.0	11.9	-0.5	9.8	0.11	1.30	1.41
	2.75	*	0.0	198.0	-13.2	0.0	0.21	0.00	0.21
			0.0	207.4	0.0	0.0	4.06	0.00	4.06
			0.0	207.4	-7.9	0.0	0.85	0.00	3.63 ^M
			0.0	207.4	-7.9	0.0	1.16	0.00	1.16
	5.42	a	0.0	11.9	-0.5	-9.8	0.11	1.30	1.41
			0.0	11.9	0.0	-9.8	0.23	1.30	3.02 ^M
			0.0	11.9	-0.5	-9.8	0.11	1.30	3.63 ^M
			0.0	11.9	-0.5	-9.8	0.11	1.30	1.41
	5.50		0.0	0.0	0.0	-10.1	0.00	1.34	1.34
			0.0	0.0	0.0	-10.1	0.00	1.34	2.98 ^M
			0.0	0.0	0.0	-10.1	0.00	1.34	1.34
			0.0	0.0	0.0	-10.1	0.00	1.34	1.34

Querkraft
6.2

Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung

6.2	x		V _{Ed,z}	T _{Ed}	erf a _{sw,z}	erf a _{sw,T}	Σa _{sw}
			V _{Ed,y}		erf a _{sw,y}		
		[m]	[kN]	[kNm]	[cm²/m]	[cm²/m]	[cm²/m]
Feld 1	(L = 5.50 m, b/h = 25.0 / 120.0 cm)						
		0.00	135.4	10.1	2.08 ^M	0.71	13.49 ^M
			0.0		9.98 ^M		
	a	0.08	146.4	9.8	2.08 ^M	0.69	13.45 ^M
			0.0		9.98 ^M		
	a	5.42	-146.4	-9.8	2.08 ^M	0.69	13.45 ^M
			0.0		9.98 ^M		
		5.50	-150.8	-10.1	2.08 ^M	0.71	13.49 ^M
			0.0		9.98 ^M		

Nachweise (GZT)

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

Druckstreben
6.3.2

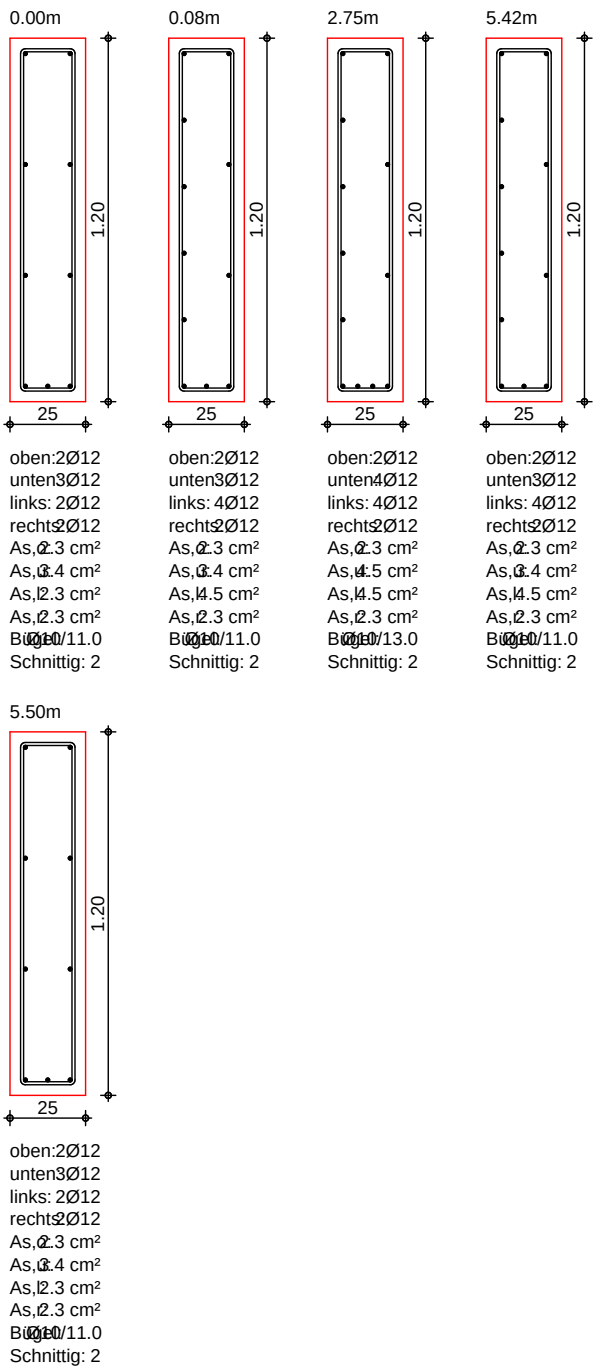
Nachweis der Druckstrebentragfähigkeit

x	$V_{Ed,z}$ $V_{Ed,y}$ [kN]	T_{Ed} [kNm]	θ_z θ_y [°]	$V_{Rd,max,z}$ $V_{Rd,max,y}$ [kN]	$T_{Ed,max}$ [kNm]	η [-]
Feld 1	$(L = 5.50\text{ m}, b/h = 25.0 / 120.0\text{ cm})$					
0.00	150.8 5.8	10.1	18.4 18.4	863.8 512.5	74.0 74.0	0.32
0.08	146.4 5.6	9.8	18.4 18.4	863.8 512.5	74.0 74.0	0.31
5.42	146.4 5.6	9.8	18.4 18.4	863.8 512.5	74.0 74.0	0.31
5.50	150.8 5.8	10.1	18.4 18.4	863.8 512.5	74.0 74.0	0.32

Bewehrungswahl

x	Anz.	$d_{s,L}$ [mm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ $A_{s,l}$ $A_{s,r}$ [cm ²]	$d_{s,B}$ [mm]	s [cm]	n	a_{sw} [cm ² /m]
Feld 1	$(L = 5.50\text{ m}, b/h = 25.0 / 120.0\text{ cm})$						
0.00	2 3 2 2	Ø12 Ø12 Ø12 Ø12	2.26 3.39 2.26 2.26	Ø10	11	2	14.28
0.08	2 3 4 2	Ø12 Ø12 Ø12 Ø12	2.26 3.39 4.52 2.26	Ø10	11	2	14.28
2.75	2 4 4 2	Ø12 Ø12 Ø12 Ø12	2.26 4.52 4.52 2.26	Ø10	13	2	12.08
5.42	2 3 4 2	Ø12 Ø12 Ø12 Ø12	2.26 3.39 4.52 2.26	Ø10	11	2	14.28
5.50	2 3 2 2	Ø12 Ø12 Ø12 Ø12	2.26 3.39 2.26 2.26	Ø10	11	2	14.28

Feld 1
M 1:25



Nachweise (GZG)

Biegeschlankheit

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

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad

$\rho_0 = 0.50 \%$

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	$\text{vorh.}l/d$ [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	$\text{zul.}l/d$ [-]	η [-]
1	4.79	0.14	0.01	1.00	35.00	0.14

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$M_{x,k,min}$	$F_{z,k,min}$	$F_{y,k,min}$
		$M_{x,k,max}$ [kNm]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	5.57	83.46	0.00
		5.57	83.46	0.00
	B	5.57	83.46	0.00
		5.57	83.46	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.00	0.00	6.40
		0.00	0.00	6.40
	B	0.00	0.00	6.40
		0.00	0.00	6.40
Einw. $Q_{k,N-G}$	A	1.72	15.13	0.00
		1.72	15.13	0.00
	B	1.72	15.13	0.00
		1.72	15.13	0.00
Einw. $Q_{k,LS}$	A	0.00	10.31	0.00
		0.00	10.31	0.00
	B	0.00	10.31	0.00
		0.00	10.31	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Druckstreben	OK	
Bewehrungswahl	OK	

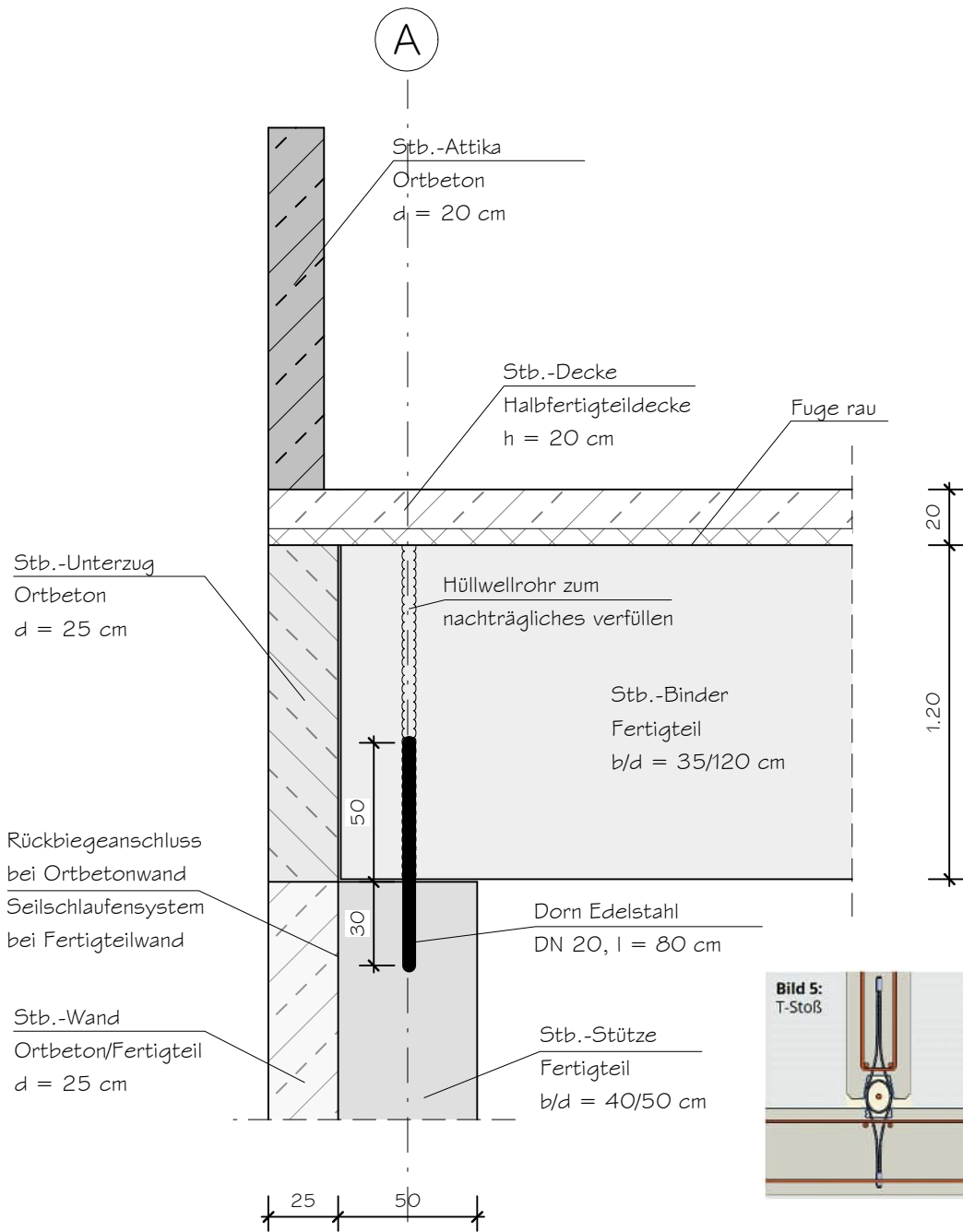
Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort		η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.14

gewählt: Stb.-Balken Toreinfahrt Fahrzeughalle Achse A

Material:	B 5005B, C 25/30 umlaufend: XC3, WO $\gamma_{c_{nom}} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 25/120 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	unten 4 Ø 12 oben 3 Ø 12 Bügel Ø 10 - 10 cm
Hinweis:	Einbauteile für Vorsatzfassade sind zu beachten!

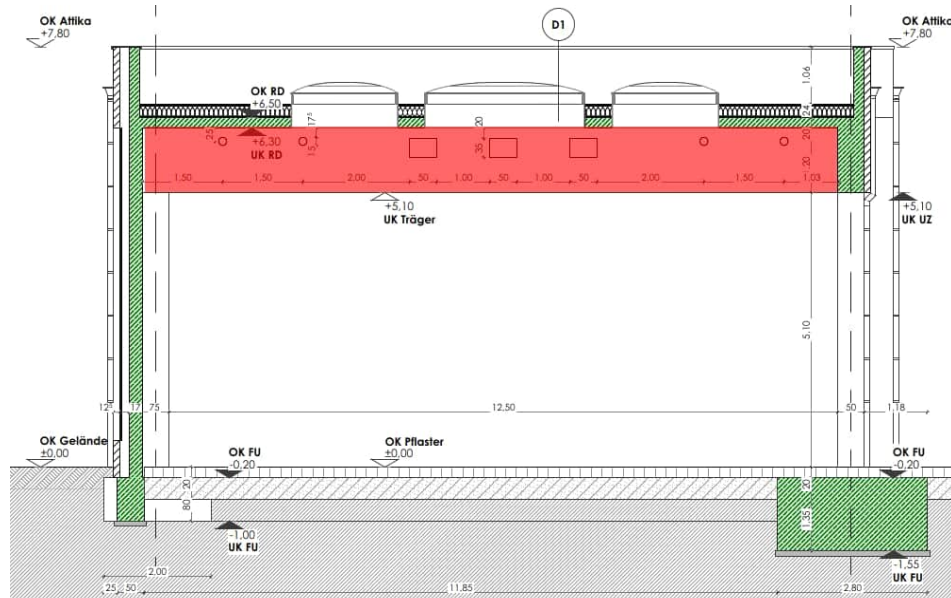


Pos. 6.10

Fertigteilträger Übungsplatz

Nachfolgend werden die Fertigteilbinder des Übungsplatzes bemessen.

Schnitt

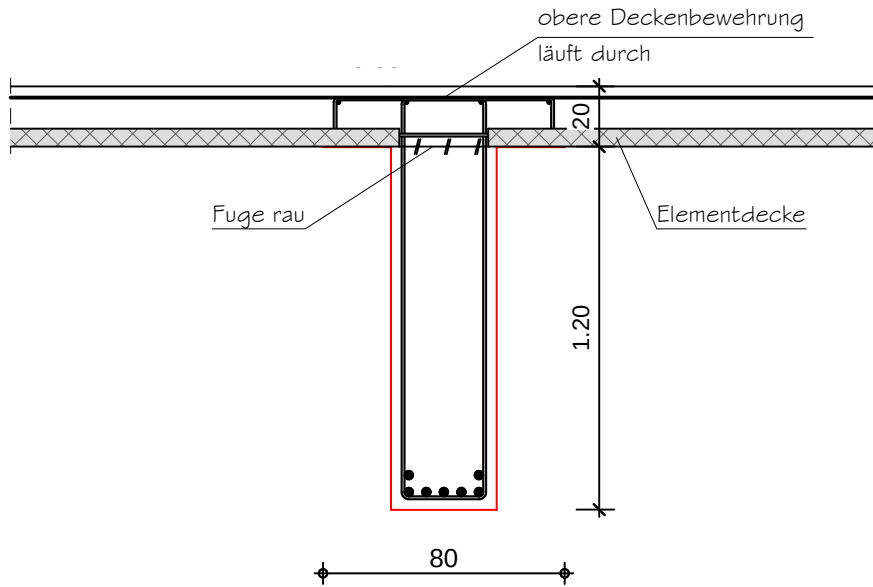


Die Bemessung erfolgt analog Pos. 6.8

gewählt: Fertigteilträger Übungsplatz

Material:	Fertigteil $C35/45$, $E = 34.000 \text{ N/mm}^2$ $B 500SB$ Ortbetondecke $C25/30$, $E = 31.000 \text{ N/mm}^2$ $B 500A$ $XC3$, $XF1$, $WF \dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 35/140 \text{ cm}$ davon Fertigteilbinder $b/h = 35/120 \text{ cm}$ mit mitwirkender Dachdecke $h=20 \text{ cm}$ in Elementbauweise - Plattenbalken Auflagerung der Elementdeckenplatten auf dem Binder max. $3,0 \text{ cm}$
Bewehrung:	$\text{unten } 5 + 2 \text{ } \varnothing 28$ $\text{oben } 2 \text{ } \varnothing 12$ $\text{sonst } \varnothing 12 - 30 \text{ cm}$ $\text{Bügel } \varnothing 10 - 10 \text{ cm}$
Öffnungen:	$\text{über und unter der Öffnung je } 2 \text{ } \varnothing 12$ $\text{Bügel gem. Bemessung } \varnothing 10 \text{ oder } 12, a = 10 \text{ cm}$
Schubfuge:	"rau"
Überhöhung:	Die Unterzüge sind in Feldmitte 20 mm zu überhöhen

Skizze



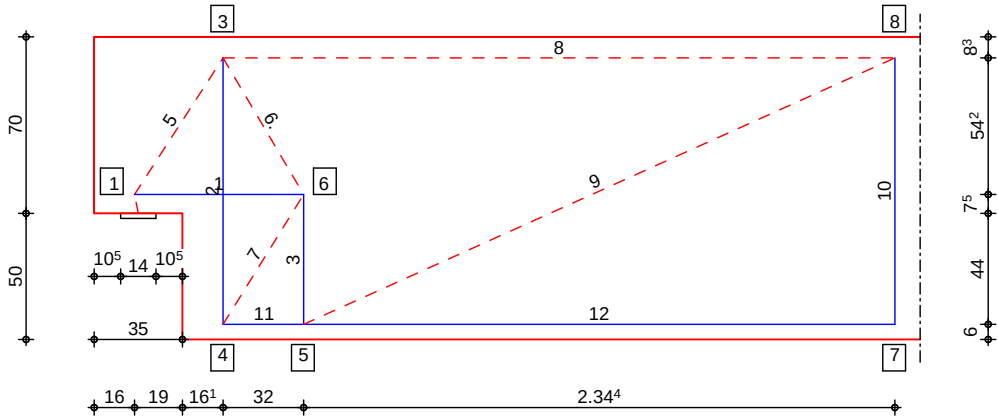
Pos. 6.10.1 Ausgeklinktes Trägerende Binder Fahrzeughalle

Der Fertigteilbinder liegt in der Achse A auf den Stb.-Unterzug auf. Hierfür wird an dem Unterzug eine Konsole vorgesehen, wo der Binder aufgelegt werden kann. Nachfolgend wird die Ausklinkung des Binders für die Auflagerung auf der Konsole bemessen.

Geometrie

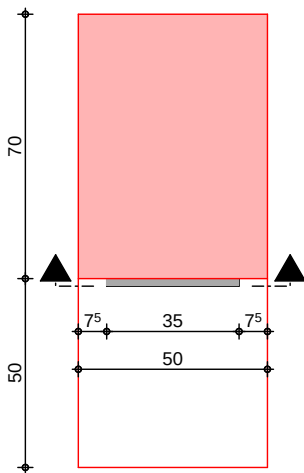
M 1:30

Ausgeklinktes Trägerende nach DIN EN 1992-1-1:2011-01
Modell M1

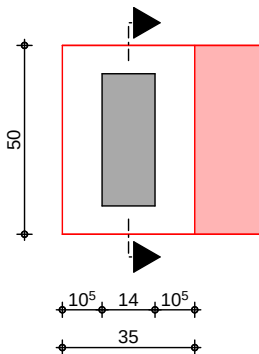


M 1:20

Frontansicht



Untersicht



Abmessungen

h_k [cm]	l_k [cm]	$b_{x,pl}$ [cm]	$b_{y,pl}$ [cm]	a_k [cm]
70.0	35.0	14.0	35.0	17.5

Expositionsklassen

WO und XC3

Belastungen

Belastungen für die Ausklinkung

Auflagerlasten

Komm.	H_x [kN]	V_z [kN]
(a) Einw. G_k	69.23	346.13
(b) Einw. $Q_{k,N-G}$	18.02	90.09
(c) Einw. $Q_{k,LS}$	22.52	112.61

(a)	aus Pos. '6.10' A (Fz), Gk (max)	346.127 = 346.13	kN
(b)	aus Pos. '6.10' B (Fz), Qk.N-G (max)	90.090 = 90.09	kN
(c)	aus Pos. '6.10' B (Fz), Qk.LS (max)	112.613 = 112.61	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N-G	+1.50*Qk.LS

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
oben	20	15	35	35	-
unten	20	15	35	35	-
links	20	15	35	35	-
rechts	20	15	35	35	-
Lasteinleitung	20	15	35	35	-

Nachweise (GZT)

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

Bemessung Zugstäbe

Stab	EK	F_i [kN]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	gew. [-]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]
1	4	654.2	15.05	3Ø8/2.8(10-s)	15.08
2	4	916.4	21.08	8Ø14/3.4(2-s)	24.63
3	4	771.3	17.74	8Ø12/3.2(2-s)	18.10
11	4	568.6	13.08		19.64

Verankerung

Stab	Kn.	Art	D_{min} [mm]	Πa_i [-]	Verbund	l_{bd} [cm]	$l_{bd,vorh}$ [cm]
1	1	Schlaufe	32	0.7	gut	12.0	19.5
1	6	gerade	-	1.0	gut	25.7	25.7
11	4	gerade	-	1.0	gut	25.2	25.2
11	4	Schlaufe	56	0.7	gut	23.7	25.2
11	5	Übergr.	-	1.4	gut	47.5	47.5

Zulagen

Bez.	F_i [kN]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	gew.
horiz. Konsolbügel	196.2	4.51	5Ø8/7.2(2-s)
Schlaufen Knoten 4	301.7	6.94	1Ø14(6-s)

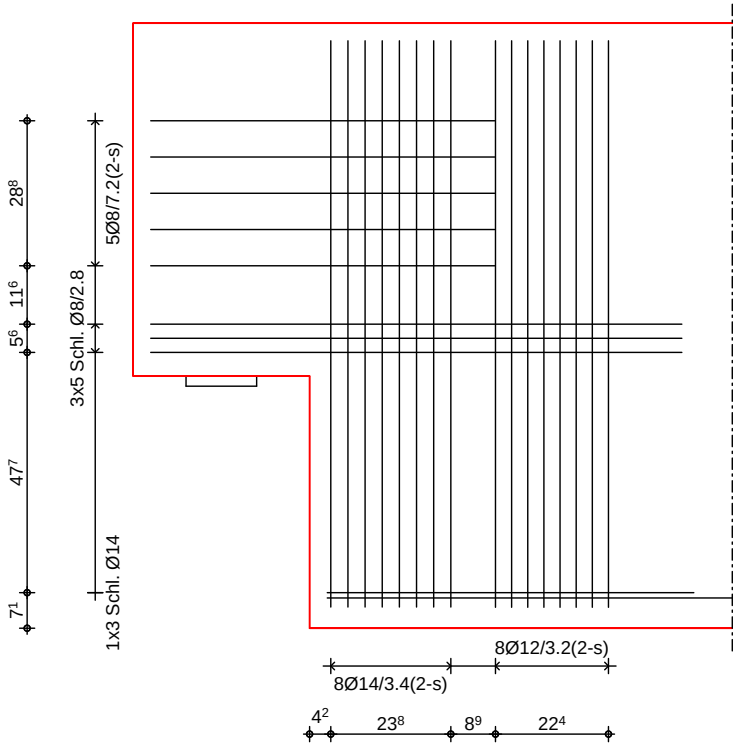
Knotenspannungen

Kn.	Bez.	Kraft [kN]	a_i [cm]	t_i [cm]	σ [N/mm ²]	σ_{rd} [N/mm ²]	η [-]
1	F _d	771.3	14.0	35.0	15.74	16.86	0.93
3	F ₂	916.4	25.2	50.0	7.27	14.88	0.49
3	F ₆	168.5	6.9	50.0	4.92	14.88	0.33
3	F ₈	414.3	6.7	50.0	12.33	14.88	0.83
3	F _{5/13}	919.2	21.5	50.0	8.57	14.88	0.58
3	F ₀	499.9	6.7	50.0	14.88	14.88	1.00

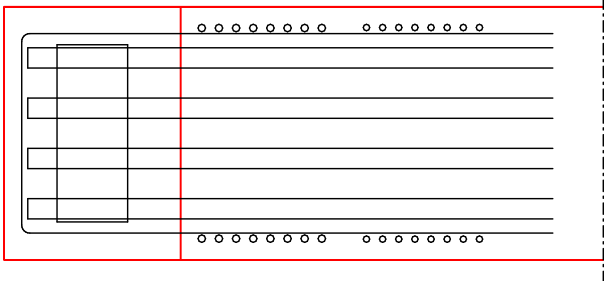
Druckzonenhöhe

a_0 [cm]	d_k [cm]	v [-]	$a_{0,grenz}$ [cm]	η [-]
6.7	57.5	0.45	25.9	0.26

M 1:15



M 1:15

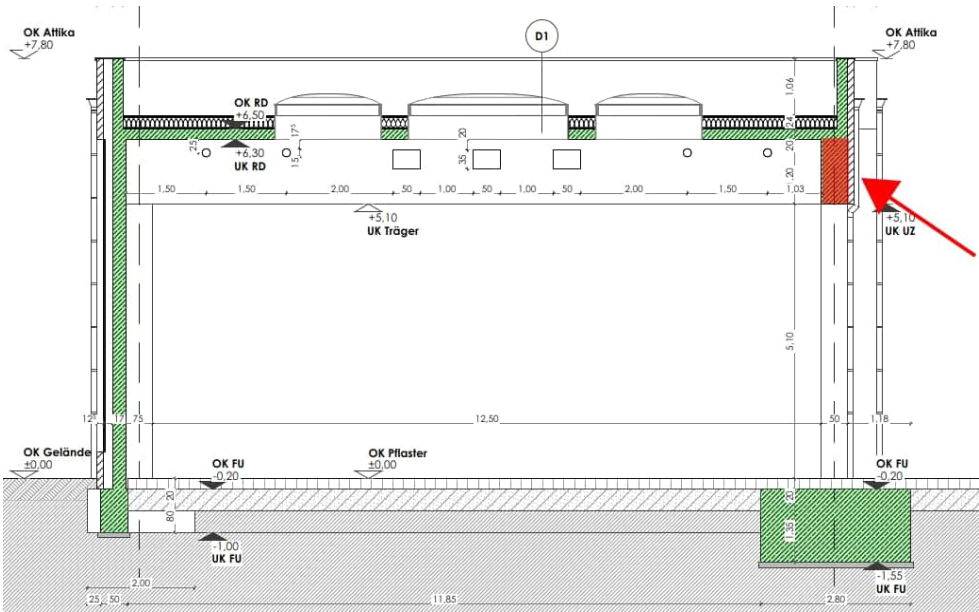


Pos. 6.11 Stb.-Balken Übungsplatz Achse A

Nachfolgend wird der Stb.-Balken in Achse A des Übungsplatzes unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen.

Der Balken erfährt Lasten aus der Attika, der angehängten Vorsatzschale dem anschließenden Binder (Abstand vom Auflager maximal 2,75 m). Ebenfalls erfährt der Balken horizontal Windbelastung.

Schnitt

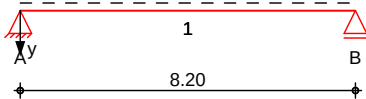
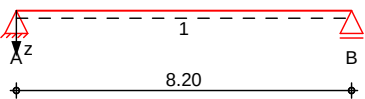


System

Einfeldträger (50.0/120.0/820.0)
System z-Richtung

System y-Richtung

M 1:185



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	8.20	C 35/45	50.0/120.0

Expositionsclassen

WO, XC3 und XF1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,y} [kN/m]	Gabell.
A	0.00	24.0	weich	fest	fest	fest
B	8.20	24.0	weich	fest	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

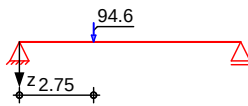
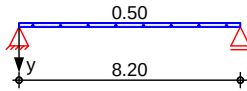
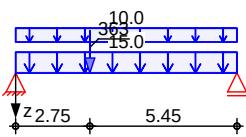
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

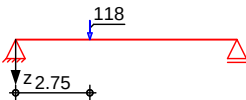
Gk

Qk.W

Qk.N-G



Qk.LS



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	8.20		15.00	0.0
(a) 1		0.00	8.20		10.02	-25.0

(a)

Ausbauast / Vorsatzschale

$(0.30+0.30)*2.7 = 1.62 \text{ kN/m}$

Stb.-Attika

$(0.30+25*0.20+0.30)*1.5 = 8.40 \text{ kN/m}$
 $= 10.02 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N-G

Einw. Qk.LS

Feld	Komm.	a [m]	Fz [kN]	e [cm]
(a) 1		2.75	363.43	2.8
(a) 1		2.75	94.59	2.8
(a) 1		2.75	118.24	2.8

(a)

aus Pos. '6.10', Lager 'A', Faktor = 1.05 (Seite 328)

Streckenlasten
in y-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.W

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]	e [cm]
(a) 1		0.00	8.20		0.50	0.0

(a)

Windbeanspruchung Bereich B *
(Balken)

$0 = 0.00 \text{ kN/m}$

aus Pos. '1.3.2' Wind, B, WeD,
Qk.W.000 *(-1*(1.0))

$-0.495*(-1*(1.0)) = 0.49 \text{ kN/m}$
 $= 0.49 \text{ kN/m}$

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung_alt'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma*\psi*EW)$
1	1.35*Gk
2	1.00*Gk
3	1.00*Gk +1.50*Qk.N-G +1.50*Qk.LS
4	1.00*Gk +1.50*Qk.W
5	1.35*Gk +1.50*Qk.N-G +1.50*Qk.LS

Bemessung (GZT)

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

Biegung
6.1

Bemessung für Biege-, Normalkraft- und Torsionsbeanspruchung
 (unsymmetrisch je Seite)

x		N _{xd}	M _{yd}	M _{zd}	T _{Ed}	A _{s,o} A _{s,u} A _{s,l} A _{s,r}	A _{s,o,T} A _{s,u,T} A _{s,l,T} A _{s,r,T}	ΣA _{s,o} ΣA _{s,u} ΣA _{s,l} ΣA _{s,r}
[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
(L = 8.20 m, b/h = 50.0 / 120.0 cm)								
Feld 1	0.00	0.0	0.0	0.0	1.2	0.00	0.28	0.28
		0.0	0.0	0.0	1.2	0.00	0.28	7.34 ^M
		0.0	0.0	0.0	1.2	0.00	0.28	0.28
		0.0	0.0	0.0	1.2	0.00	0.28	0.28
	0.08 a	0.0	37.1	0.0	1.5	0.00	0.27	0.27
		0.0	54.0	0.0	1.5	1.04	0.09	7.45 ^M
		0.0	37.1	-0.2	-4.5	0.15	0.27	7.99 ^M
		0.0	37.1	-0.2	-4.5	0.16	0.27	0.43
	2.75 *	0.0	1733.4	-3.3	10.5	18.18	0.63	18.81
		0.0	1733.4	0.0	10.5	36.58	0.63	37.21
		0.0	1733.4	-3.3	10.5	18.18	0.63	18.81
		0.0	1733.4	-3.3	10.5	18.18	0.63	18.81
	4.10 *	0.0	1397.5	-3.7	-7.6	7.06	0.46	7.51
		0.0	1397.5	0.0	-7.6	28.62	0.46	29.08
		0.0	1339.0	-6.2	-7.2	16.90	0.43	17.33
		0.0	1339.0	-6.2	-7.2	16.41	0.43	16.84
	8.12 a	0.0	24.1	0.0	6.0	0.00	0.54	0.54
		0.0	24.1	0.0	6.0	0.46	0.54	7.45 ^M
		0.0	24.1	-0.2	9.0	0.05	0.54	7.99 ^M
		0.0	24.1	-0.2	9.0	0.04	0.54	0.58
	8.20	0.0	0.0	0.0	9.3	0.00	0.56	0.56
		0.0	0.0	0.0	9.3	0.00	0.56	7.34 ^M
		0.0	0.0	0.0	9.3	0.00	0.56	0.56
		0.0	0.0	0.0	9.3	0.00	0.56	0.56

Querkraft
6.2

Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung

x		V _{Ed,z} V _{Ed,y}	T _{Ed}	erf a _{sw,z} erf a _{sw,y}	erf a _{sw,T}	Σa _{sw}
[m]		[kN]	[kNm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
(L = 8.20 m, b/h = 50.0 / 120.0 cm)						
Feld 1	0.00	676.8	1.2	5.12 ^M	0.03	17.47 ^M
		0.0		12.29 ^M		
	0.08 a	674.1	1.5	5.12 ^M	0.04	17.49 ^M
		0.0		12.29 ^M		
	8.12 a	-407.4	6.0	5.12 ^M	0.16	17.73 ^M
		0.0		12.29 ^M		
	8.20	-303.0	9.3	5.12 ^M	0.25	17.91 ^M
		0.0		12.29 ^M		

Nachweise (GZT)

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

Druckstreben
6.3.2

Nachweis der Druckstreben Tragfähigkeit

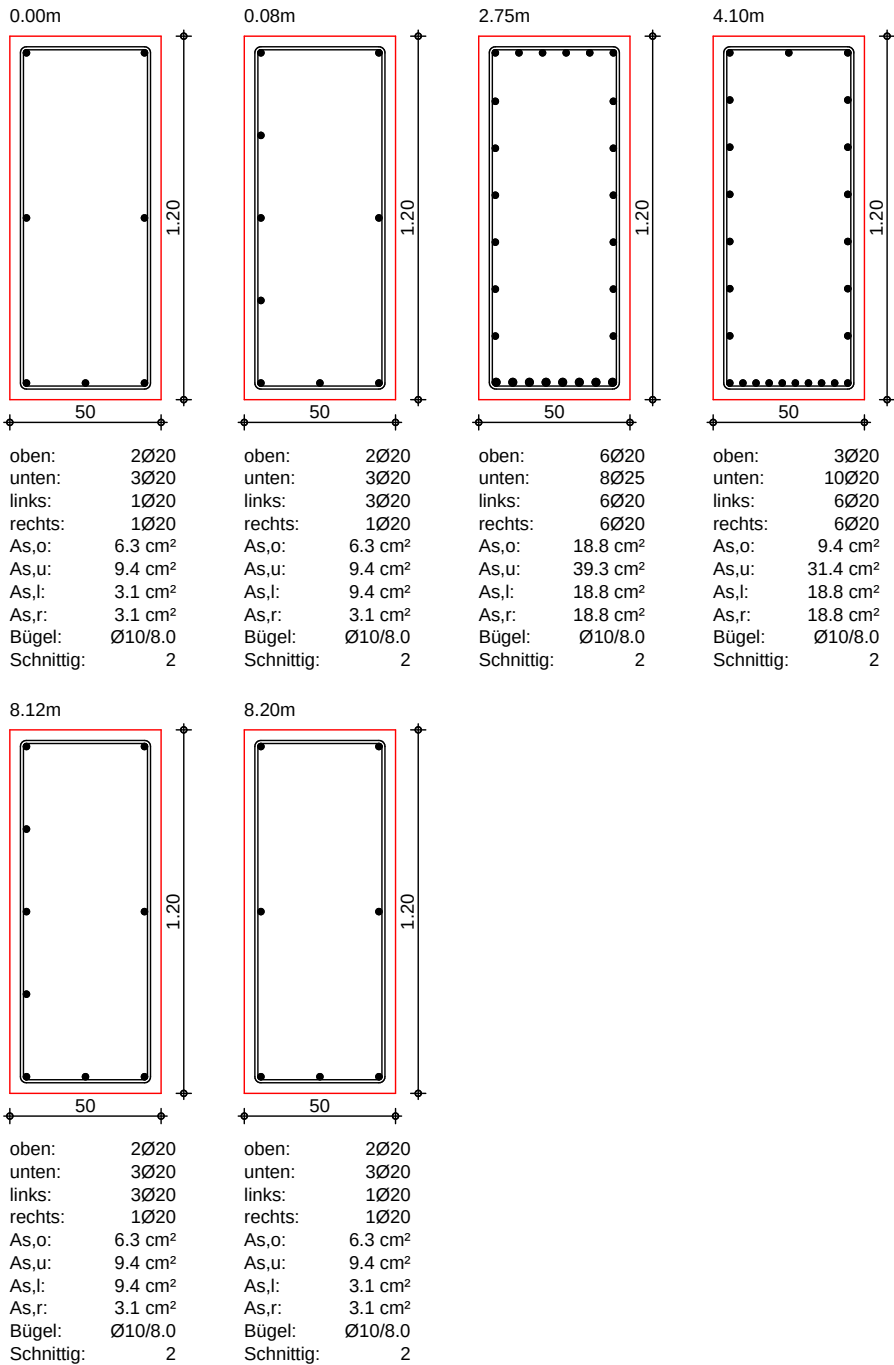
x		V _{Ed,z} V _{Ed,y}	T _{Ed}	θ _z θ _y	V _{Rd,max,z} V _{Rd,max,y}	T _{Ed,max}	η
[m]		[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
(L = 8.20 m, b/h = 50.0 / 120.0 cm)							
Feld 1	0.00	676.8	1.2	18.4	2409.8	292.1	0.29
		1.8		18.4	2034.9	292.1	
	0.08	674.1	1.5	18.4	2409.8	292.1	0.29
		1.8		18.4	2034.9	292.1	
	8.12	407.4	6.0	18.4	2409.8	292.1	0.19
		1.8		18.4	2034.9	292.1	
	8.20	410.1	6.3	18.4	2409.8	292.1	0.19

Bewehrungswahl

Feld 1

x	$V_{Ed,z}$ $V_{Ed,y}$	T_{Ed}	θ_z θ_y	$V_{Rd,max,z}$ $V_{Rd,max,y}$	$T_{Ed,max}$	η	
[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]	
	1.8		18.4	2034.9	292.1		
x	Anz.	$d_{s,L}$	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ $A_{s,l}$ $A_{s,r}$	$d_{s,B}$	s	n	a_{sw}
[m]		[mm]	[cm ²]	[mm]	[cm]		[cm ² /m]
<i>(L = 8.20 m, b/h = 50.0 / 120.0 cm)</i>							
0.00	2	Ø20	6.28	Ø10	8	2	19.63
	3	Ø20	9.42				
	1	Ø20	3.14				
0.08	1	Ø20	3.14	Ø10	8	2	19.63
	2	Ø20	6.28				
	3	Ø20	9.42				
	3	Ø20	9.42				
2.75	1	Ø20	3.14	Ø10	8	2	19.63
	6	Ø20	18.85				
	8	Ø25	39.27				
	6	Ø20	18.85				
4.10	6	Ø20	18.85	Ø10	8	2	19.63
	3	Ø20	9.42				
	10	Ø20	31.42				
	6	Ø20	18.85				
8.12	6	Ø20	18.85	Ø10	8	2	19.63
	2	Ø20	6.28				
	3	Ø20	9.42				
8.20	3	Ø20	9.42	Ø10	8	2	19.63
	3	Ø20	9.42				
	1	Ø20	3.14				
	1	Ø20	3.14				

Feld 1
M 1:25



Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad		$\rho_0 = 0.59 \%$				
Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	η [-]
1	7.18	0.64	0.32	1.00	29.31	0.24

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$M_{x,k,min}$ $M_{x,k,max}$ [kNm]	$F_{z,k,min}$ $F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,min}$ $F_{y,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	-3.51	344.13	0.00
		-3.51	344.13	0.00
	B	-6.86	224.47	0.00
		-6.86	224.47	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.00	0.00	2.03
		0.00	0.00	2.03
	B	0.00	0.00	2.03
		0.00	0.00	2.03
Einw. $Q_{k,N-G}$	A	1.76	62.87	0.00
		1.76	62.87	0.00
	B	0.89	31.72	0.00
		0.89	31.72	0.00
Einw. $Q_{k,LS}$	A	2.20	78.59	0.00
		2.20	78.59	0.00
	B	1.11	39.65	0.00
		1.11	39.65	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Druckstreben	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1 OK	0.24

gewählt: Stb.-Balken Übungsplatz Achse A

Material:	B 500SB, C 35/45 umlaufend: XC3, WO $\bar{Y}_{c_{nom}} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 50/120 \text{ cm}$ Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	unten 8 Ø 25 oben 4 Ø 20 Bügel Ø 12 - 10 cm
Hinweis:	Einbauteile für Vorsatzfassade sind zu beachten!

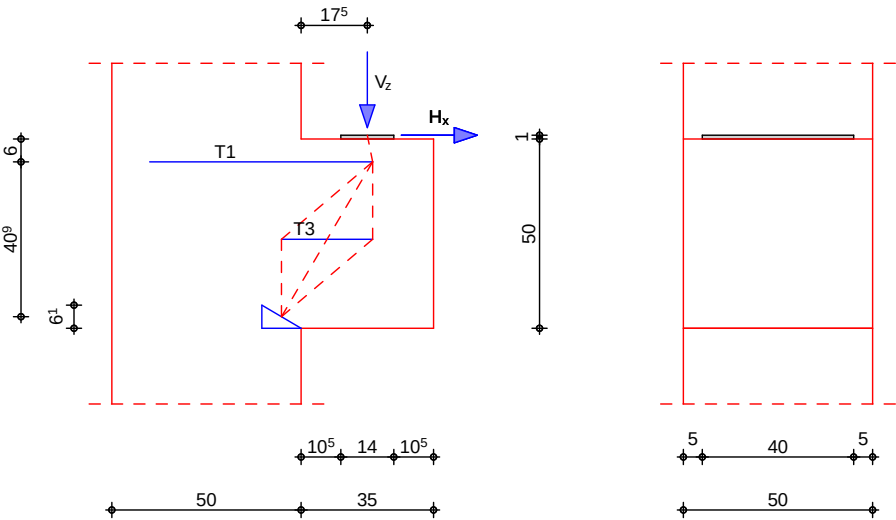
Pos. 6.11.1

Stb.-Konsole zur Auflagerung des Binders Pos. 6.10 - Übungsplatz

System

Stahlbeton-Konsole nach Fingerloos/Stenzel

M 1:20



Abmessungen
Mat./Querschnitt

lk [cm]	ak [cm]	bx,Pl [cm]	by,Pl [cm]	Material	b _k /h _k [cm]
35.0	17.5	14.0	40.0	C 35/45	50.0/50.0

Expositionsklassen

WF, XC3 und XF1

Belastungen

Belastungen für die Konsole

Auflagerlasten

Komm.	H _x [kN]	V _z [kN]
(a)	69.23	346.13
(b)	18.02	90.09
(c)	22.52	112.61

(a)	aus Pos. '6.10' A (Fz), Gk (max)	346.127 = 346.13	kN
(b)	aus Pos. '6.10' A (Fz), Qk.N-G (max)	90.090 = 90.09	kN
(c)	aus Pos. '6.10' A (Fz), Qk.LS (max)	112.613 = 112.61	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
4	1.35*Gk + 1.50*Qk.N-G + 1.50*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen (je Kombination)

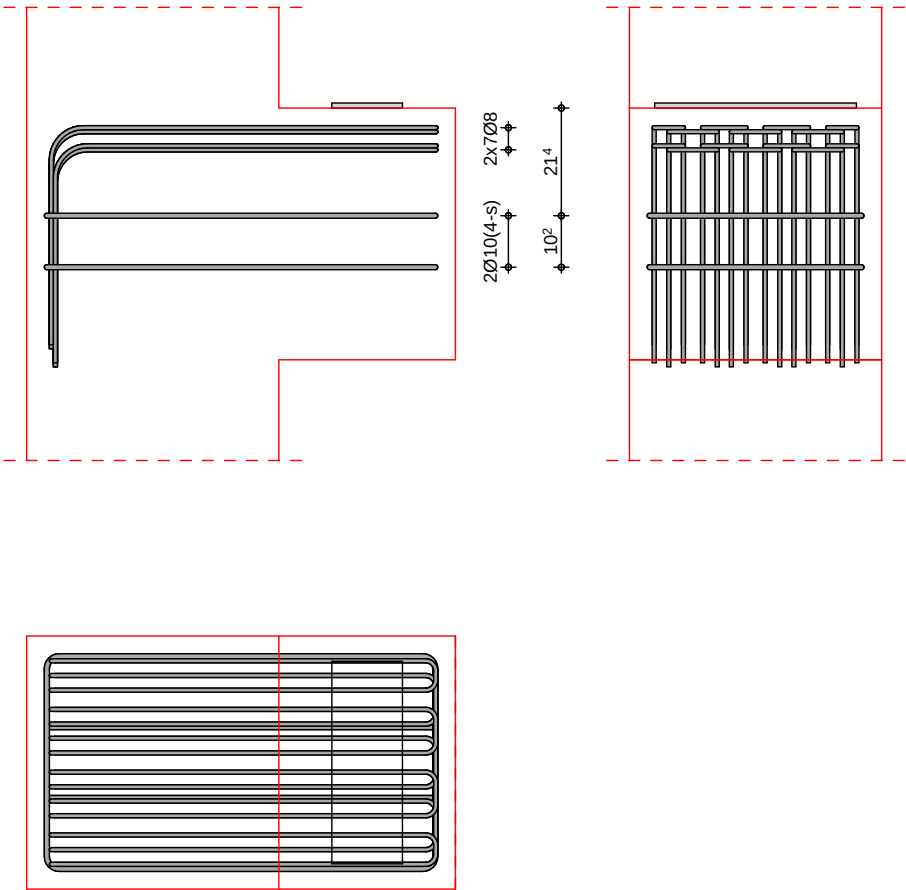
	V _{Ed} [kN]	H _{Ed} [kN]
Komb. 4	771.33	154.27

Bewehrungswahl

Zuggurt	Lage	Art	D _{min} [mm]			gew.	A _{s,vorh} [cm ²]	
	1-2	Schlaufen	32/120			7Ø8	7.04	
Verankerung	Lage	Art	α ₁ [-]	α ₅ [-]	η [-]	Verbund	l _{bd} [cm]	l _{b,vorh} [cm]
	1-2	Schlaufen	0.70	0.67	0.99	mäßig	17.5	19.8
Übergreifung	Lage	Art	α ₁ [-]	η [-]		Verbund	l ₀ [cm]	l _{0,vorh} [cm]
	1-2	gerade Eisen	1.00	0.99		gut	36.7	39.7
Konsolbügel	Art			gew.			A _{s,vorh} [cm ²]	
	Horizontalbügel			2Ø10(4-s)			6.28	

Grafik

M 1:15

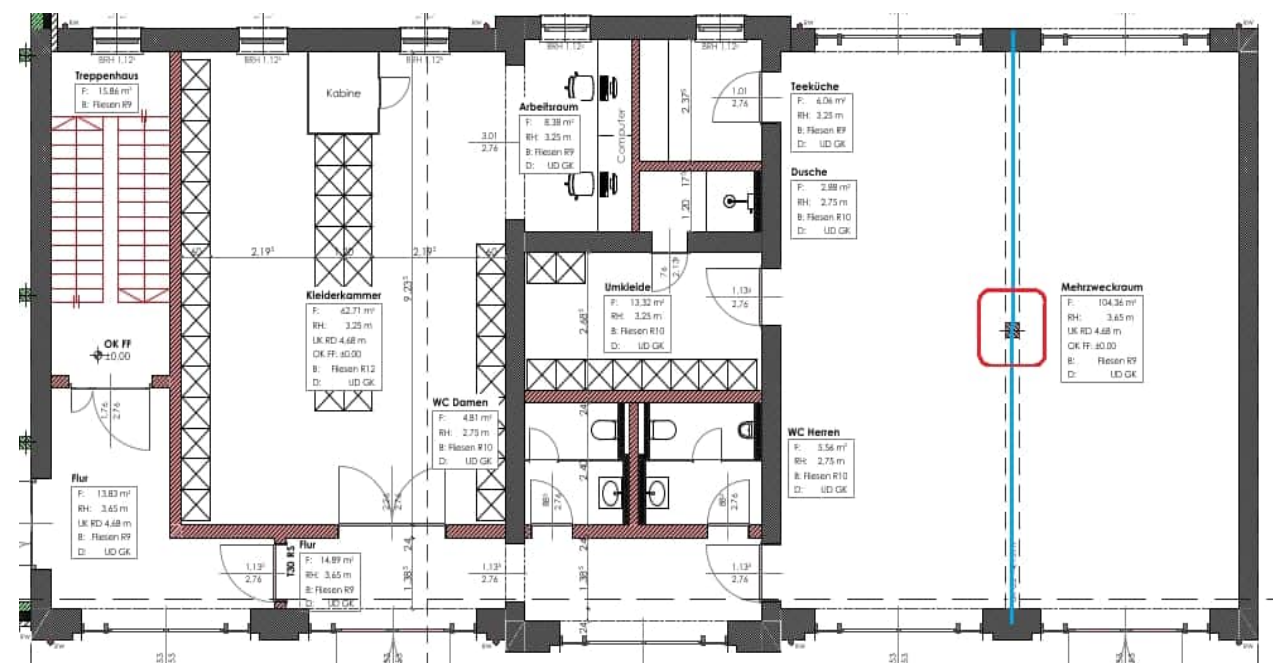


7 - Stützen

Pos. 7.1

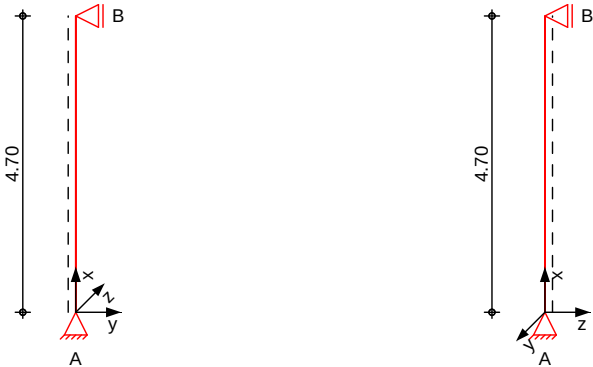
Stb.-Stütze Mehrzweckraum - Altbau

Nachfolgend wird die Stb.-Stütze im Mehrzweckraum unter dem zweifeldrigen Unterzug nachgewiesen.



System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	4.70	C 25/30	30/30

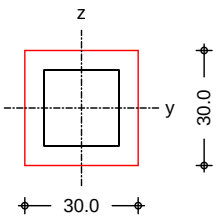
Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
B	4.70	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

M 1:20



Abschnitt 1

Belastungen

Belastungen auf das System

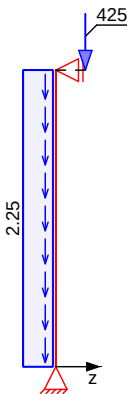
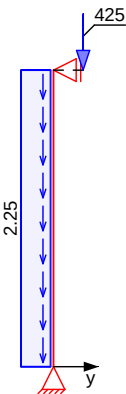
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk



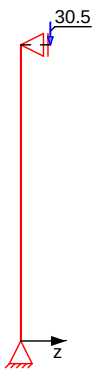
Qk.N-E

Qk.N-E



Qk.S

Qk.S



Qk.W



Qk.W



Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. Gk

Ges.	Komm.	a	s	q _u	q _o
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
EG	Eigengew	0.00	4.70		2.25

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten		a	F _x	e _y	e _z
Ges.		[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a) EG		4.70	425.41	1.0	1.0
(a) EG		4.70	217.85	1.0	1.0
(a) EG		4.70	30.52	1.0	1.0
(a) EG		4.70	43.93	1.0	1.0

(a) aus Pos. '6.1', Lager 'B' (Seite 261)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk +1.50*Qk.W
	3	1.35*Gk +1.50*Qk.W
	6	1.35*Gk +1.50*Qk.W
	27	1.00*Gk +0.80*Qk.N-E
Brand quasi-ständig	43	1.00*Gk +0.80*Qk.N-E
	44	1.00*Gk +0.80*Qk.N-E
	46	1.00*Gk +0.80*Qk.N-E

Bem.-schnittgrößen

nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	N _{x,d,min}	Ek	M _{y,d,min}	Ek	V _{z,d,min}	Ek
	[m]	N _{x,d,max}		M _{y,d,max}		V _{z,d,max}	
		[kN]		[kNm]		[kN]	
EG	4.70	-989.86	1	-9.90	1	-14.16	6
		-425.41	7	-4.25	8	7.61	5
	2.74	-995.81	1	-19.27	5	-4.29	4
		-429.82	7	5.78	6	0.17	5
	1.96	-998.19	1	-17.54	5	-4.59	5
		-431.58	7	7.16	4	0.84	6
	0.00	-1004.14	1	0.00	1	-11.37	5
		-435.99	7	0.00	1	5.82	4

EG

x [m]	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek	V _{y,d,min} [kN]	Ek	V _{y,d,max} [kN]	Ek
4.70	4.25	8	9.90	2	-9.39	1	12.38	3
3.04	-3.91	1	19.88	3	-5.72	1	1.89	2
1.96	-7.17	1	17.54	2	-5.64	3	-0.11	7
0.00	0.00	1	0.00	1	-11.37	2	5.81	1

Brandfall
Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

EG

x [m]	N _{x,d,min} N _{x,d,max} [kN]	Ek	M _{y,d,min} M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} V _{z,d,max} [kN]	Ek
4.70	-608.48	25	-6.08	25	-12.23	30
	-425.41	37	-4.25	37	26.99	29
2.45	-613.54	25	-43.35	29	-2.44	28
	-430.48	37	10.37	28	0.05	29
2.06	-614.43	25	-41.99	29	-7.01	29
	-431.36	37	10.84	28	0.99	30
0.00	-619.05	25	0.00	25	-27.96	29
	-435.99	37	0.00	25	8.28	28

EG

x [m]	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek	V _{y,d,min} [kN]	Ek	V _{y,d,max} [kN]	Ek
4.70	4.25	40	6.08	25	-9.09	25	30.23	27
2.55	-10.10	25	43.45	27	-3.05	25	1.83	26
2.06	-10.84	25	41.99	26	-7.97	27	0.07	25
0.00	0.00	25	0.00	25	-27.96	26	8.28	25

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Umfang	30.0	30.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	ρ _{min} [%]	ρ _{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m³]
1	C 25/30	B 500SA	0.80	4.50	0.00	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen
Komb. 2

nach nichtlinearer Theorie

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
4.70	2039.7	-20.4	20.4	-0.88	-3.24	0.49
2.84	1932.8	-13.9	37.3	-0.67	-3.47	0.52
0.00	2280.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.44

Komb. 3

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
4.70	2039.7	-20.4	20.4	-0.88	-3.24	0.49
3.13	1920.5	-14.9	38.3	-0.63	-3.50	0.52
0.00	2280.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.44

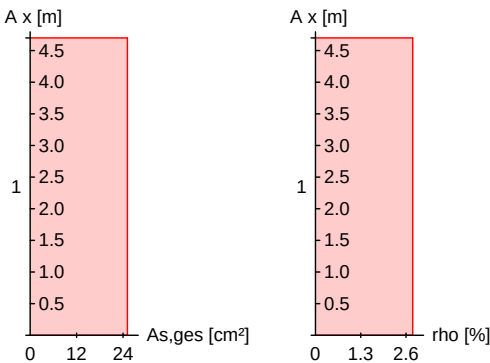
Komb. 6

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
4.70	2039.7	-20.4	20.4	-0.88	-3.24	0.49
0.00	2280.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.44

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	4.70	1	R	Umfang	5.5	25.13	2.79

Erf. Bewehrung
M 1:120



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

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

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t _{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R90	90

Geschoss 1

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI _y [kNm²]	EI _z [kNm²]
1	90	r/l/o/u	748993.29	3400.32	3400.32

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-9.50	-9.50	--	494	0.41	0.69
	9.50	-9.50	--	494	0.41	0.69
	0.00	-9.50	--	351	0.64	0.97
	-9.50	9.50	--	494	0.41	0.69
	9.50	9.50	--	494	0.41	0.69
	0.00	9.50	--	351	0.64	0.97
	-9.50	0.00	--	351	0.64	0.97
	9.50	0.00	--	351	0.64	0.97

Bruchschnittgrößen

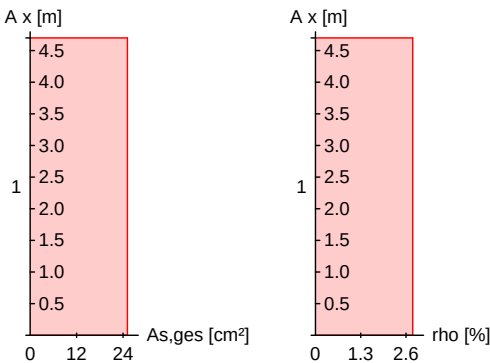
nach nichtlinearer Theorie
Komb. 27

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
4.70	1856.9	-18.6	18.6	0.33
2.55	1085.6	-27.0	76.9	0.56
0.00	2176.4	0.0	0.0	0.28

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	As,ges [cm ²]	ρ [%]
0.00	4.70	1 R	Umfang	5.5	25.13	2.79

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x [m]	V _{Ed,y} [kN]	V _{Ed,z} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max,y} [kN]	V _{Rd,max,z} [kN]	N _x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a _{sw} [cm ² /m]
Komb. 6	4.70	0.89	14.16	210.08	162.56	173.32	989.86	18.4	17.0	2.50 ^M
Komb. 2	0.00	11.37	2.77	211.46	172.39	162.56	1004.1	19.8	17.0	2.50 ^M

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

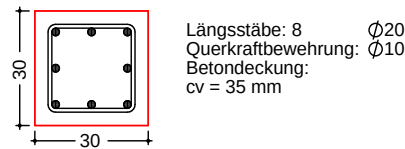
Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
0.00	4.70	1 Rechteck	je Ecke	1	ø20
			je b-Seite	1	ø20
			je h-Seite	1	ø20

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	c _{v,b} [mm]	n	As,ges [cm ²]	ρ [%]
0.00	4.70	1 Rechteck	35	8	25.13	2.79

Querschnitt 1
M 1:20



Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d _s [mm]	s [cm]	Schnitt	A _{sw} [cm ² /m]
0.00	4.70	1 Rechteck	10	21	2	7.48

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x [m]	bis x [m]	E _{c,eff} [kN/mm ²]	ρ [%]	E _{I_{y,I}} [MNm ²]	E _{I_{z,I}} [MNm ²]
0.00	4.70	31.00	2.79	23.9	23.9

x [m]	max wy [cm]	Ek [-]	max wz [cm]	Ek [-]	Ely,II/ Ely,I	EIz,II/ EIz,I
4.70	0.00	44	0.00	46	0.77	0.77
0.00	0.00	43	0.00	46	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

Einw	Fx,k [kN]	My,k [kNm]	Mz,k [kNm]	Fy,k [kN]	Fz,k [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9
Qk.N-E	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
Qk.S	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	Fx,k [kN]	My,k [kNm]	Mz,k [kNm]	Fy,k [kN]	Fz,k [kN]
Gk	436.0	0.0	0.0	-0.9	-0.9
Qk.N-E	217.8	0.0	0.0	-0.5	-0.5
Qk.S	30.5	0.0	0.0	-0.1	-0.1
Qk.W	43.9	0.0	0.0	-0.1	-0.1

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-E	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.S	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.52
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.56

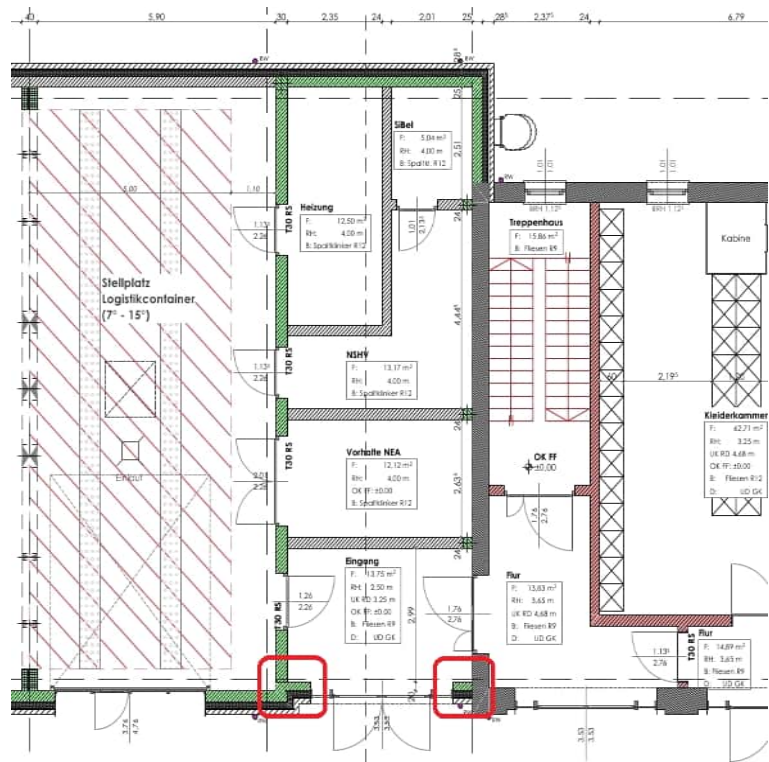
gewählt: Stb.-Stütze des Mehrzweckraums - Altbau

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$ (Brandschutz)
Querschnitt:	b/h = 30/30 cm Ortbeton
Bewehrung:	Längs 8 Ø 20 Bügel Ø 10 - 20 cm
Anschlussbewehrung:	4 Ø 20

Pos. 7.2 Stb.-Außenwandstützen Verbinder

Nachfolgend werden die Stb.-Stützen zur Aufnahme des Stb.-Balkens in der Außenwand betrachtet.

Positionslage



System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	3.78	C 25/30	49/20

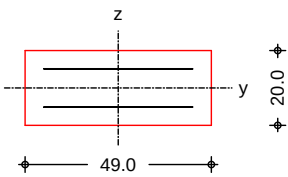
Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
B	3.78	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

M 1:20



Abschnitt 1

Belastungen

Belastungen auf das System

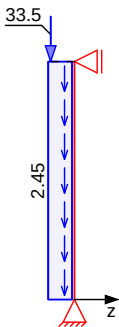
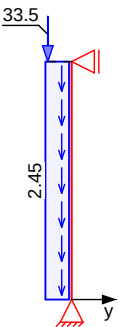
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

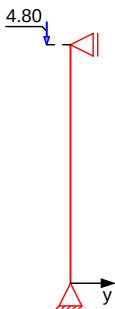
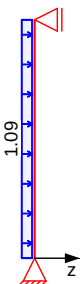
Gk

Gk



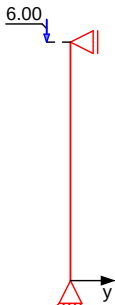
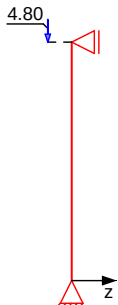
Qk.W

Qk.N-G



Qk.N-G

Qk.LS





Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Gleichlasten

Ges.	Komm.	a	s	q _u	q _o
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
EG	Eigengew	0.00	3.78		2.45

Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.N-G*
Einw. *Qk.LS*

Einzellasten

Ges.	Komm.	a	F _x	e _y	e _z
		[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a) EG		3.78	33.51	-2.0	-2.0
(a) EG		3.78	4.80	-2.0	-2.0
(a) EG		3.78	6.00	-2.0	-2.0

(a) aus Pos. '6.6', Lager 'B' (Seite 300)

Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. *Qk.W*

Gleichlasten

Ges.	Komm.	a	s	q _u	q _o
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a) EG		0.00	3.78		1.09

(a) Einzugsfläche aus Glasfront = (1/2
Breite + eigene Breite) * we10
Bereich B

0 = 0.00 kN/m

aus Pos. '1.3.2' Wind, B, WeD,
Qk.W.000 * (-1 * (3.60/2 + 0.40))

$-0.495 * (-1 * (3.60/2 + 0.40)) = 1.09 \text{ kN/m}$
= 1.09 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
11	1.35*Gk +1.50*Qk.LS +1.50*Qk.W
24	1.00*Gk +0.30*Qk.N-G +1.00*Qk.LS
26	1.00*Gk +0.30*Qk.N-G +1.00*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	N _{x,d,min}	Ek	M _{y,d,min}	Ek	V _{z,d,min}	Ek
	[m]	N _{x,d,max}		M _{y,d,max}		V _{z,d,max}	
		[kN]		[kNm]		[kN]	
EG	3.78	-61.43	3	0.67	13	-3.28	11
		-33.51	13	1.23	6	0.80	8
	1.99	-67.36	1	0.01	21	-0.03	15

x	$N_{x,d,min}$ $N_{x,d,max}$	Ek	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$	Ek
[m]	[kN]		[kNm]		[kN]	
	-37.90	13	4.18	11	0.39	8
0.99	-70.65	1	-0.14	8	-0.01	8
	-40.34	13	3.07	11	2.14	11
0.00	-73.94	1	0.00	1	-0.22	8
	-42.77	13	0.00	1	3.97	11

x	$M_{z,d,min}$	Ek	$M_{z,d,max}$	Ek	$V_{y,d,min}$	Ek	$V_{y,d,max}$	Ek
[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
3.78	-1.23	8	-0.67	18	-0.25	17	0.81	6
2.69	-1.34	1	-0.21	19	-0.01	13	0.65	6
0.99	-0.79	1	0.14	2	-0.02	10	0.67	1
0.00	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.87	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	$A_{su}=A_{so}$	49.0	20.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	ρ_{min} [%]	ρ_{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m ³]
1	C 25/30	B 500SA	0.80	4.50	0.00	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen
Komb. 11

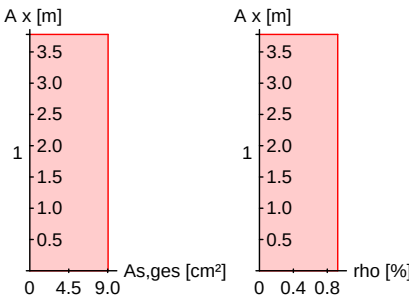
nach nichtlinearer Theorie

x	N_u	M_{yu}	M_{zu}	ϵ_s	ϵ_c	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[%]	[%]	
3.78	1314.3	26.3	-26.3	-1.76	-3.50	0.05
2.09	727.8	46.8	-7.4	-1.74	-3.50	0.09
0.00	1750.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.04

Erforderliche
Bewehrung

von x	bis x	Q	Typ	Bew.Art	d'	$A_{s,ges}$	ρ
[m]	[m]				[cm]	[cm ²]	[%]
0.00	3.78	1	R	$A_{su}=A_{so}$	4.9	9.05	0.92

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)

Querkraftbemessung

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

<u>Querkraftbemessung</u>	x	V _{Ed,y} V _{Ed,z}	V _{Rd,c} V _{Rd,c}	V _{Rd,max,y} V _{Rd,max,z}	N _x	θ	z	erf a _{sw}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm ² /m]
Komb. 11	3.78	0.31	84.11	234.60	59.27	18.4	36.8	4.08 ^M
		3.28	84.11	121.83	59.27	18.4	7.80	
Komb. 11	0.00	0.31	87.35	234.60	71.78	18.4	36.8	4.08 ^M
		3.97	87.35	121.83	71.78	18.4	7.80	

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

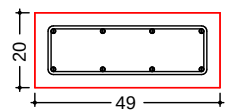
Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
0.00	3.78	1	Rechteck	je Ecke	1	ø12
				je b-Seite	2	ø12

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	c _{v,b} [mm]	n	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	3.78	1	Rechteck	35	8	9.05	0.92

Querschnitt 1
M 1:20



Längsstäbe: 8 Ø12
Querkraftbewehrung: Ø8
Betondeckung:
c_v = 35 mm

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	d _s [mm]	s [cm]	Schnitt	A _{sw} [cm ² /m]
0.00	3.78	1	Rechteck	8	14	2	7.18

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x [m]	bis x [m]	E _{c,eff} [kN/mm ²]	ρ [%]	E _{I,y,I} [MNm ²]	E _{I,z,I} [MNm ²]
0.00	3.78	31.00	0.92	10.6	63.1

x [m]	max w _y [cm]	E _k [-]	max w _z [cm]	E _k [-]	E _{I,y,II} / E _{I,y,I}	E _{I,z,II} / E _{I,z,I}
3.78	0.00	24	0.00	26	1.00	1.00
0.00	0.00	24	0.00	26	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.2
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Gk	42.8	0.0	0.0	0.2	0.2
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
Qk.N-G	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.LS	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	ΔM _{y,k} [kNm]	ΔM _{z,k} [kNm]	ΔF _{y,k} [kN]	ΔF _{z,k} [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Expositionsklassen	OK		
Stabilität	OK		
Bruchschnittgrößen	OK		0.09
Querkraftbemessung	OK		
Bewehrungswahl	OK		

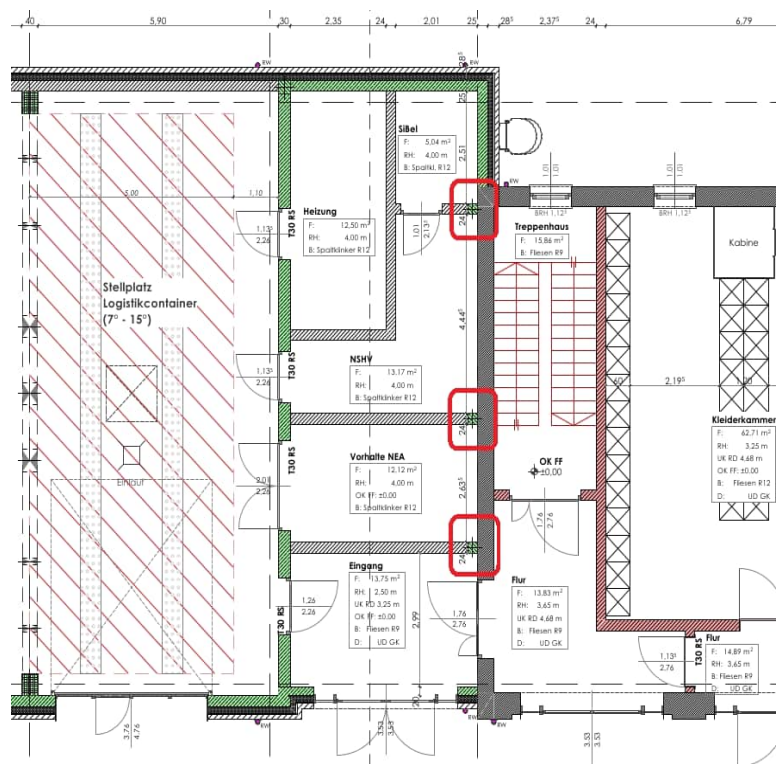
gewählt: Stb.-Außenwandstützen Verbinder

Material:	B 500SA, C 25/30 außen: XC3, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$ innen: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = mind. 49/20 cm Ortbeton
Bewehrung:	Längs 2 x 4 Ø 12 Bügel Ø 8 - 14 cm
Anschlussbewehrung:	2 x 4 Ø 12

Pos. 7.3 U-Schalen-Stützen Verbinder

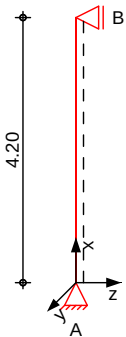
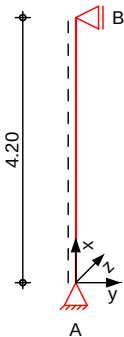
Nachfolgend werden die Stb.-Stützen zum seitlichen Abschluss der MW-Wände des Verbinders ausgelegt. Die Ausbildung als Stb.-Stützen ist dahingehend notwendig, um einen seitlichen Abschluss und damit eine allseitige Halterung der Mauerwerkswände zu gewährleisten. Es findet keine Anbindung des Verbinders und demnach auch nicht der MW-Wände an das Bestandsgebäude statt. Die Stb.-Stützen werden in der KS-U-Schale ausgeführt.
Die Stützen werden konstruktiv ausgebildet.

Positionslage



System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	4.20	C 25/30	17.5/15

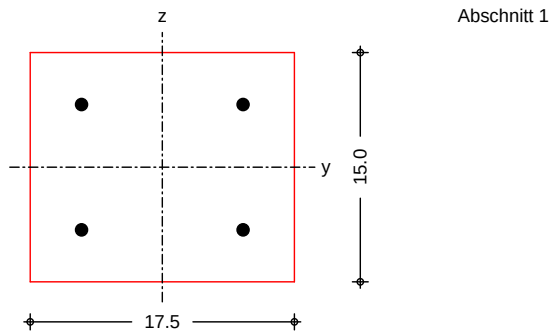
Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
B	4.20	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

M 1:5



Belastungen

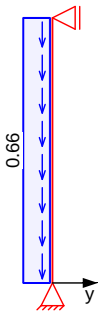
Belastungen auf das System

Grafik

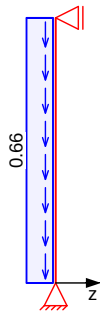
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Gk



Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	4.20		0.66

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	1.35 * Gk
3	1.35 * Gk
9	1.00 * Gk
11	1.00 * Gk

Bem.-schnittgrößen

nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$N_{x,d,min}$ $N_{x,d,max}$ [kN]	Ek	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
EG	4.20	0.00	1	0.00	1	0.00	3
		0.00	5	0.00	1	0.00	4
	1.56	-2.34	1	-0.02	4	0.00	3

EG

x	$N_{x,d,min}$ $N_{x,d,max}$	Ek	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$	Ek
[m]	[kN]		[kNm]		[kN]	
0.00	-1.73	5	0.02	3	0.00	4
	-3.72	1	0.00	1	-0.02	4
	-2.76	5	0.00	1	0.02	3

x	$M_{z,d,min}$	Ek	$M_{z,d,max}$	Ek	$V_{y,d,min}$	Ek	$V_{y,d,max}$	Ek
[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
4.20	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2
1.56	-0.02	1	0.02	2	0.00	1	0.00	2
0.00	0.00	1	0.00	1	-0.02	2	0.02	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D	h/Di
			[cm]	[cm]
1	Recht	Eckstäbe	17.5	15.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	ρ_{min}	ρ_{max}	Φ	γ
			[%]	[%]	[-]	[kN/m ³]
1	C 25/30	B 500SA	0.80	4.50	0.00	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 1

x	N_u	M_{yu}	M_{zu}	ϵ_s	ϵ_c	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.20	552.8	0.0	-2.9	-2.00	-2.00	0.00
0.00	552.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01

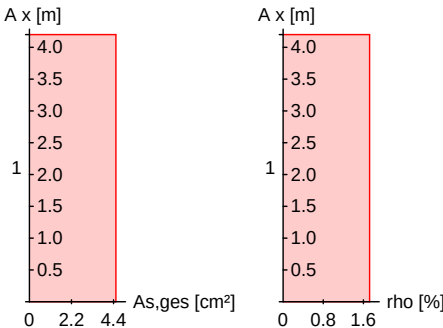
Komb. 3

x	N_u	M_{yu}	M_{zu}	ϵ_s	ϵ_c	η
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[‰]	[‰]	
4.20	552.8	2.9	0.0	-2.00	-2.00	0.00
0.00	552.8	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01

Erforderliche
Bewehrung

von x	bis x	Q	Typ	Bew.Art	d'	$A_{s,ges}$	ρ
[m]	[m]				[cm]	[cm ²]	[%]
0.00	4.20	1	R	Eckstäbe	3.4	4.52	1.72

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)

Querkraftbemessung

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

	x	V _{Ed,y} V _{Ed,z}	V _{Rd,c} V _{Rd,c}	V _{Rd,max,y} V _{Rd,max,z}	N _x	θ	z	erf a _{sw}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm ² /m]
Komb. 3	4.20	-	12.31	33.47	0.00	18.4	6.00	1.46 ^M
Komb. 3	0.00	0.02	12.65	33.47	3.72	18.4	6.00	1.46 ^M

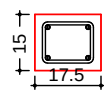
m: Mindestquerkraftbew. nach Abs. NDP Zu 9.2.2(5)

Bewehrungswahl

	von x	bis x	Q	Typ	Bew.-Lage	n	d _s
	[m]	[m]					[mm]
	0.00	4.20	1	Rechteck	je Ecke	1	Ø12

Vorhandene Bewehrung	von x	bis x	Q	Typ	c _{v,b}	n	A _{s,ges}	ρ
	[m]	[m]			[mm]		[cm ²]	[%]
	0.00	4.20	1	Rechteck	20	4	4.52	1.72

Querschnitt 1
M 1:20



Längsstäbe: 4 Ø12
Querkraftbewehrung: Ø8
Betondeckung:
c_v = 20 mm

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x	bis x	Q	Typ	d _s	s	Schnitt	A _{sw}
[m]	[m]			[mm]	[cm]		[cm ² /m]
0.00	4.20	1	Rechteck	8	10	2	10.05

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x	bis x	E _{c,eff}	ρ	E _{Iy,I}	E _{Iz,I}
[m]	[m]	[kN/mm ²]	[%]	[MNm ²]	[MNm ²]
0.00	4.20	31.00	1.72	1.7	2.3

x	max w _y	E _k	max w _z	E _k	E _{Iy,II} / E _{Iy,I}	E _{Iz,II} / E _{Iz,I}
[m]	[cm]	[-]	[cm]	[-]		
4.20	0.00	9	0.00	11	1.00	1.00
0.00	0.00	9	0.00	11	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

Einw	F _{x,k}	M _{y,k}	M _{z,k}	F _{y,k}	F _{z,k}
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	F _{x,k}	M _{y,k}	M _{z,k}	F _{y,k}	F _{z,k}
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	ΔM _{y,k}	ΔM _{z,k}	ΔF _{y,k}	ΔF _{z,k}
	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

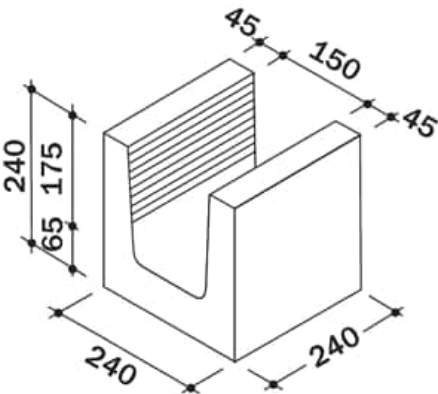
Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	0.01
Stabilität	OK	
Bruchschnittgrößen	OK	
Querkraftbemessung	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Abmessungen KS U-Schale



gewählt: U-Schalen Stützen Verbinder

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,0$ cm
Querschnitt:	$a/b = 15,0/17,50$ cm in U-Schale
Bewehrung:	Längs 4 $\varnothing 12$ Bügel $\varnothing 8 - 14$ cm
Anschlussbewehrung:	4 $\varnothing 12$

Pos. 7.4 Stb.-Stützen Fahrzeughalle

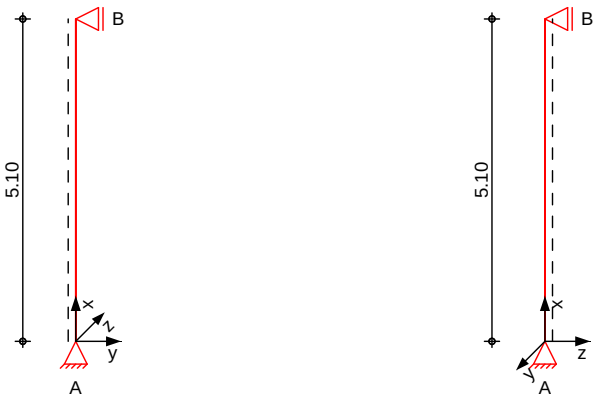
In der nachfolgenden Position werden die Stb.-Stützen in der Fahrzeughalle bemessen.

Lastsituation

Die Stützen erfahren vertikale Lasten aus der Binderkonstruktion und horizontale Lasten aus den Torbalken / Wandkonstruktion. Die Außenwände und Torbalken spannen als 1-Feld Träger von Stütze zu Stütze über maximal 5,50 m und leiten daher ihre Horizontallasten aus Wind in die Stütze ein. (Der vertikale Lastabtrag der Balken und Wandelemente erfolgt über die Auflagerung auf dem Streifenfundament.) Ebenfalls berücksichtigt wird der Anprall durch LKW Verkehr.

System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.10	C 35/45	40/50

Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
B	5.10	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G_k

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Q_{k,W}

Wind
Windlasten
Q_{k,W} min/max Werte

Q_{k,N-G}

Nutzlasten Kategorie G
Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN f_w

Q_{k,LS}

lose Schüttung / Gründach
Baugrundsetzungen f_w

AP

Anprall
Anpralllast

Erläuterungen

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

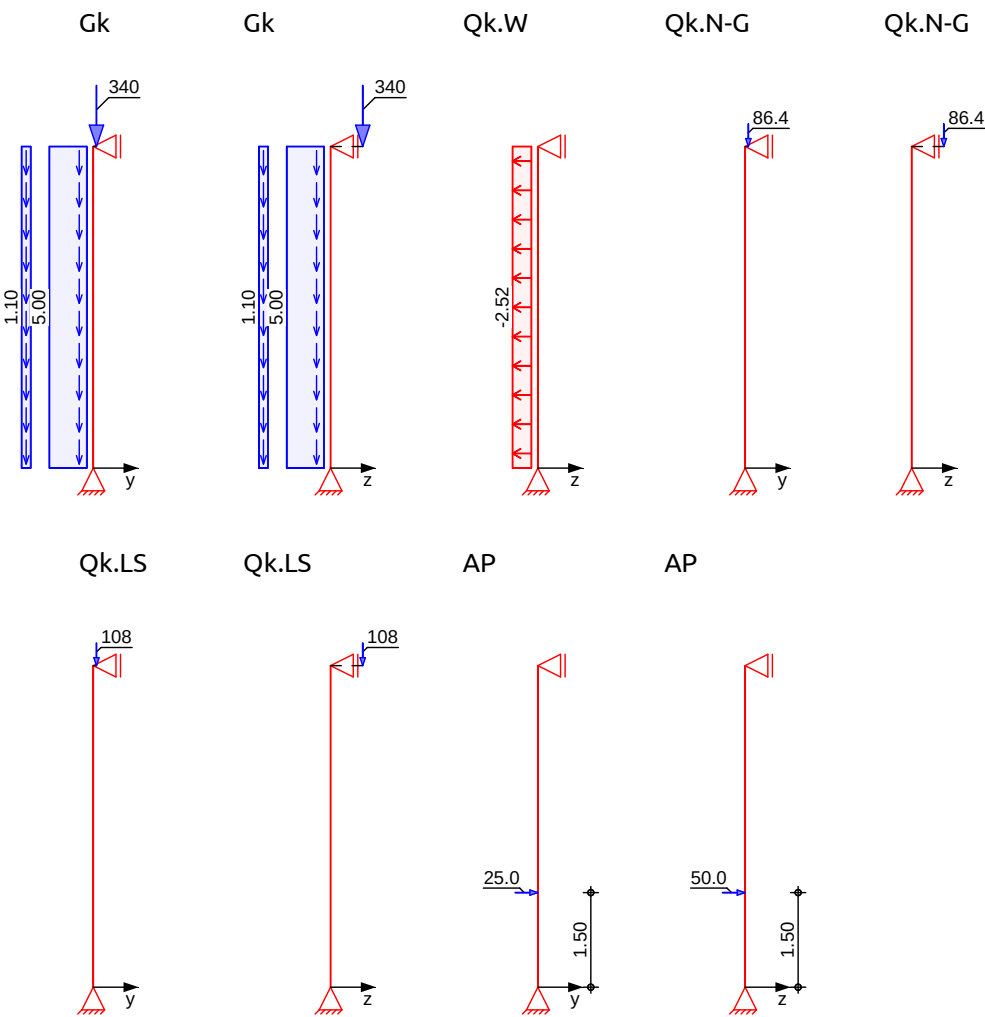
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Gleichlasten

in x-Richtung	Ges.	Komm.	a	s	q_u	q_o
			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. G_k	EG	Eigengew	0.00	5.10		5.00
	(a) EG		0.00	5.10		1.10
(a)		Fassadenlast 30 kg/qm		0.30*2.0 =	0.60	kN/m
		Ausbaulast (Rohrleitungen etc)		0.5 =	0.50	kN/m
				=	1.10	kN/m

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. G_k	(a) EG	5.10	340.20	2.0	20.0
Einw. $Q_k.N-G$	(a) EG	5.10	86.37	2.0	20.0
Einw. $Q_k.LS$	(a) EG	5.10	107.96	2.0	20.0
(a)	aus Pos. '6.8', Lager 'A' (Seite 316)				

Punktlasten
in y-Richtung

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	F_y [kN]
Einw. AP	EG	1.50	25.00

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. $Q_k.W$

(a) EG 0.00 5.10 Q_u [kN/m] Q_o [kN/m] -2.52

(a) aus Pos. '1.3.2' ST, D, pAD,
 $Q_k.W.000 * (-1*1.05)$

$2.401 * (-1*1.05) = -2.52 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Einw. AP

EG 1.50 F_z [kN] 50.00

Imperfektionen

Tabelle
Figur 1

EG

x [m]	W_{yu} [cm]	W_{zu} [cm]	W_{yk} [cm]	W_{zk} [cm]
5.10	0.00	0.00	0.00	0.00
2.55	1.11	0.00	0.00	-0.19
2.50	1.11 *	0.00	0.00	-0.19
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00	0.00 *

Figur 23

EG

x [m]	W_{yu} [cm]	W_{zu} [cm]	W_{yk} [cm]	W_{zk} [cm]
5.10	0.00	0.00	0.00	0.00
2.55	1.11	0.00	0.00	0.00
2.50	1.11 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Vorkrümmungen

Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Figur	Richtung	β [-]	x [m]	ei [cm]
1	y	0.99	2.55	1.11
2	y	0.98	2.54	1.11

Kriechverformung w_{yk} und/oder w_{zk} wird in den Kombinationen 31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162, 181,182,183,184,185 nicht berücksichtigt, da diese sich günstig auswirkt.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
1	1	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+0.90*Qk.W	+1.50*Qk.N-G
3	3	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+0.90*Qk.W	+1.50*Qk.N-G
14	2	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+1.50*Qk.W	+1.05*Qk.N-G
33	15	1.00*Gk +1.00*AP	+0.50*Qk.N-G	+1.00*Qk.LS
34	16	1.00*Gk +1.00*AP	+0.50*Qk.N-G	+1.00*Qk.LS
51	23	1.00*Gk +1.00*Qk.LS	+0.20*Qk.W	+0.30*Qk.N-G

außergewöhnlich

Brand

Bem.-schnittgrößen nach Th. II. Ordnung
Nicht-Linear nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung
Grafik Schnittgrößen (Umhüllende)

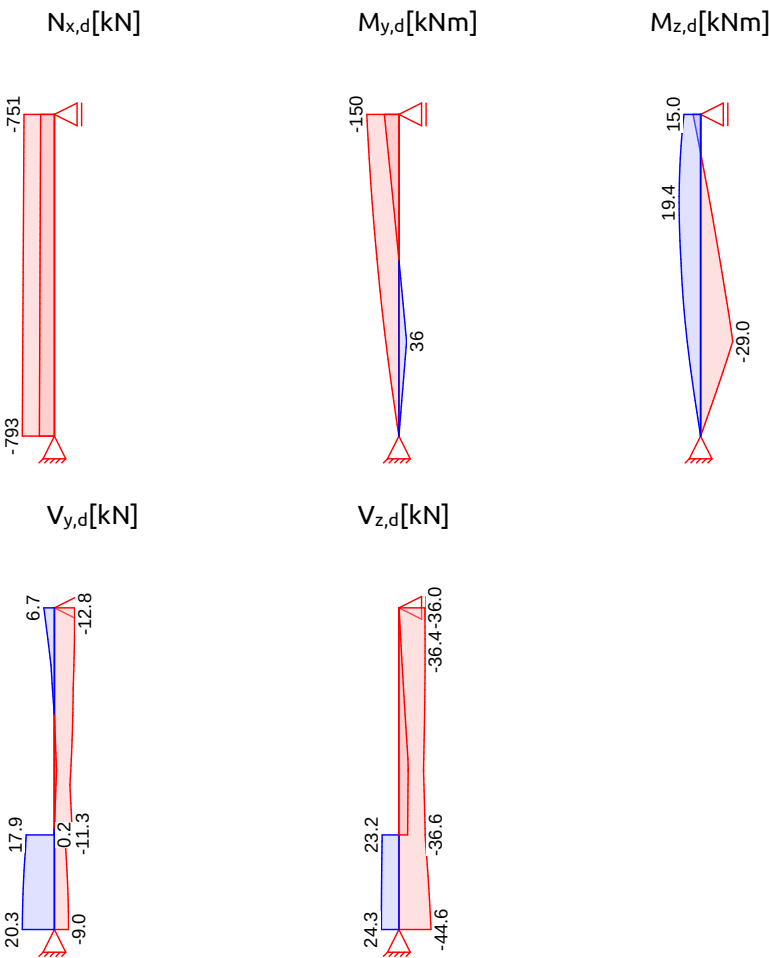


Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

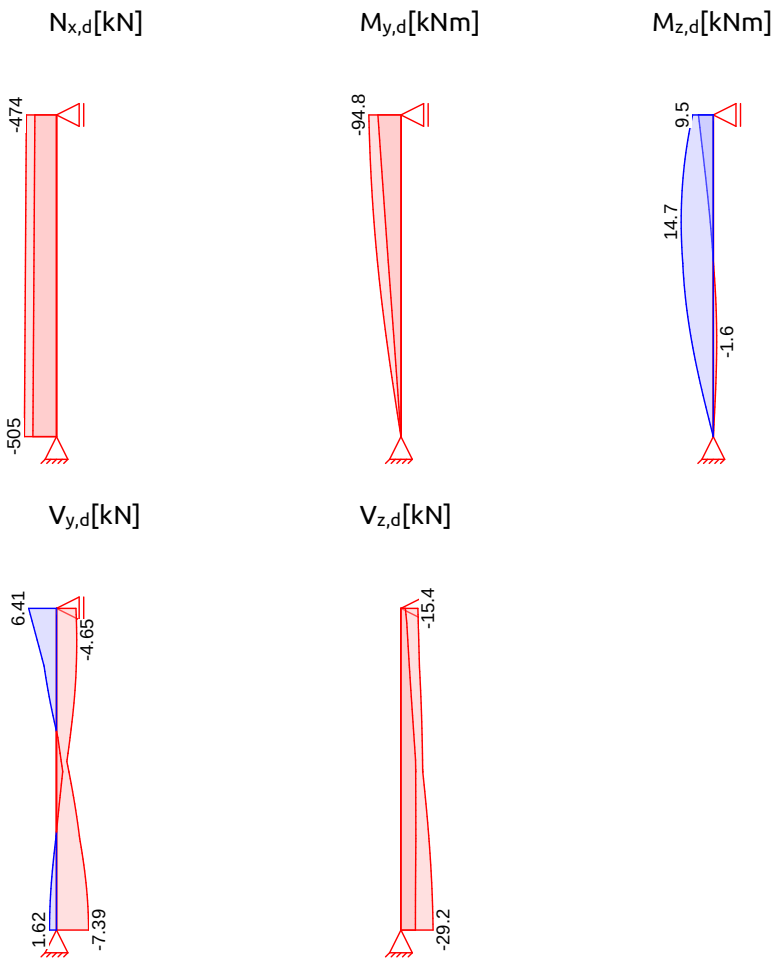
EG	x	N _{x,d,min}	Ek	M _{y,d,min}	Ek	V _{z,d,min}	Ek
		N _{x,d,max}		M _{y,d,max}		V _{z,d,max}	
	[m]	[kN]		[kNm]		[kN]	
	5.10	-750.76	1	-150.15	4	-35.97	33
		-340.20	19	-68.04	21	-0.26	23
	1.50	-780.40	1	-61.25	17	-36.58	34
		-362.16	19	35.89	48	-12.13	30
	1.50	-780.40	1	-61.25	17	-36.43	5
		-362.16	19	35.89	48	23.23	48
	0.00	-792.76	1	0.00	1	-44.59	17
		-371.31	19	0.00	1	24.31	48
EG	x	M _{z,d,min}	Ek	M _{z,d,max}	Ek	V _{y,d,min}	Ek
		[kNm]		[kNm]		[kN]	
	[m]						
	5.10	6.80	20	15.02	3	-12.78	31
	5.00	5.69	46	15.65	3	-12.79	31
	3.70	-8.46	46	19.42	3	-11.84	35
	1.50	-29.04	35	12.11	2	-11.32	32
	1.50	-29.04	35	12.11	2	-6.60	3
0.00	0.00	1	0.00	1	-8.96	2	

Brandfall
Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

EG	x	N _{x,d,min}	Ek	M _{y,d,min}	Ek	V _{z,d,min}	Ek
		N _{x,d,max}		M _{y,d,max}		V _{z,d,max}	
	[m]	[kN]		[kNm]		[kN]	
	5.10	-474.06	51	-94.81	52	-15.38	68
		-340.20	57	-68.04	84	-4.02	55
	0.00	-505.18	51	0.00	51	-29.19	55
		-371.31	57	0.00	51	-13.15	84

EG	x	M _{z,d,min}	Ek	M _{z,d,max}	Ek	V _{y,d,min}	Ek	V _{y,d,max}	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
	5.10	6.80	57	9.48	51	-4.48	63	6.41	53
	3.40	1.39	81	14.72	53	-3.73	63	0.81	64
	1.50	-1.56	63	9.84	52	-5.25	53	0.08	57
	0.00	0.00	51	0.00	51	-7.39	64	1.62	63

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Umfang	40.0	50.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	$\rho_{\min}$ [%]	$\rho_{\max}$ [%]	Φ [-]	γ [kN/m ³]
1	C 35/45	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie

Komb. 1

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.10	1879.8	-376.0	37.6	2.06	-3.50	0.40
1.50	3616.1	-242.5	-11.9	-0.08	-3.50	0.22
0.00	4972.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.16

Komb. 3

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.10	1879.8	-376.0	37.6	2.06	-3.50	0.40
1.50	3546.2	-237.8	50.5	0.16	-3.50	0.22
0.00	4972.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.16

Komb. 14

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.10	1879.8	-376.0	37.6	2.06	-3.50	0.38
1.50	3437.4	-250.5	53.0	0.26	-3.50	0.22
0.00	4972.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.15

Komb. 33

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.10	2114.6	-422.9	42.3	2.17	-3.50	0.23
1.50	3699.1	201.6	-171.3	-1.17	-3.50	0.14
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.09

Komb. 34

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.10	2114.6	-422.9	42.3	2.17	-3.50	0.23
1.50	3976.6	143.9	-184.2	-1.00	-3.50	0.13
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.09

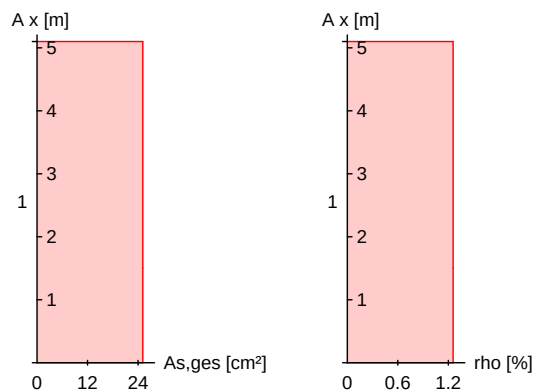
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v_y	v_z	λ_y	λ_z
1	69.36	44.39	43.67	34.94
3	69.36	44.39	43.67	34.94
14	73.03	46.74	43.64	34.92
33	105.55	67.55	43.61	34.89
34	105.55	67.55	43.61	34.89

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.10	1	R	Umfang	5.5	25.13	1.26

Erf. Bewehrung
M 1:120



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

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

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t_{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R90	90

Geschoss 1

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t_{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI_y [kNm²]	EI_z [kNm²]
1	90	r/l/o/u	2490430.17	33262.59	19179.62

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	$E_{s,\theta}/E_s$ [-]	$f_{y,\theta}/f_y$ [-]
1	-14.50	-19.50	--	493	0.41	0.69
	14.50	-19.50	--	493	0.41	0.69
	0.00	-19.50	--	323	0.68	0.99
	-14.50	19.50	--	493	0.41	0.69
	14.50	19.50	--	493	0.41	0.69
	0.00	19.50	--	323	0.68	0.99
	-14.50	0.00	--	316	0.69	0.99
	14.50	0.00	--	316	0.69	0.99

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie
Komb. 51

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	η
5.10	1793.9	-358.8	35.9	0.26
1.50	3536.1	-221.1	-11.7	0.14
0.00	4760.7	0.0	0.0	0.11

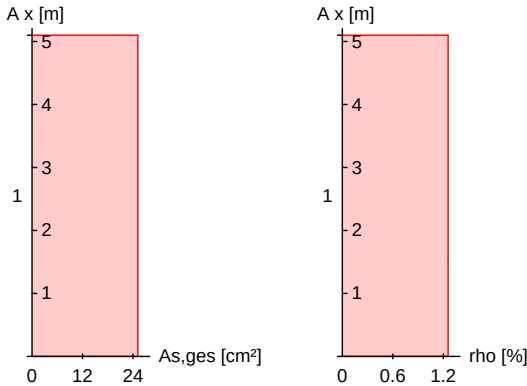
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v_y	v_z	λ_y	λ_z
51	25.65	14.79	94.77	71.96

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.10	1 R	Umfang	5.5	25.13	1.26

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x [m]	V _{Ed,y} [kN]	V _{Ed,z} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max,y} [kN]	V _{Rd,max,z} [kN]	N _x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a _{sw} [cm ² /m]
Komb. 33	5.10	9.33	35.97	315.61	695.12	736.68	491.34	18.4	27.0	5.12 ^M
Komb. 34	1.50	9.21	36.58	320.03	695.12	762.06	513.30	18.4	27.0	5.12 ^M
Komb. 3	1.50	6.60	33.13	337.80	602.44	660.45	780.40	18.4	27.0	5.12 ^M
Komb. 14	0.00	8.51	39.25	333.42	602.44	660.45	753.89	18.4	27.0	5.12 ^M

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

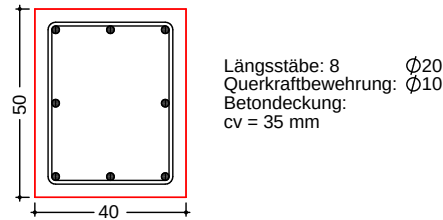
Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
0.00	5.10	1 Rechteck	je Ecke	1	ø20
			je b-Seite	1	ø20
			je h-Seite	1	ø20

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	C _{v,b} [mm]	n	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.10	1 Rechteck	35	8	25.13	1.26

Querschnitt 1
M 1:20



Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d _s [mm]	s [cm]	Schnitt	A _{sw} [cm ² /m]
0.00	5.10	1 Rechteck	10	24	2	6.54

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	1.3	13.3
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.4
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.3	3.4
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.4	4.2
AP	0.0	0.0	0.0	7.4	14.7

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	371.3	0.0	0.0	-1.3	-13.3
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.4
Qk.N-G	86.4	0.0	0.0	-0.3	-3.4
Qk.LS	108.0	0.0	0.0	-0.4	-4.2
AP	0.0	0.0	0.0	17.6	35.3

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.1	0.1
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.0
AP	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.40
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

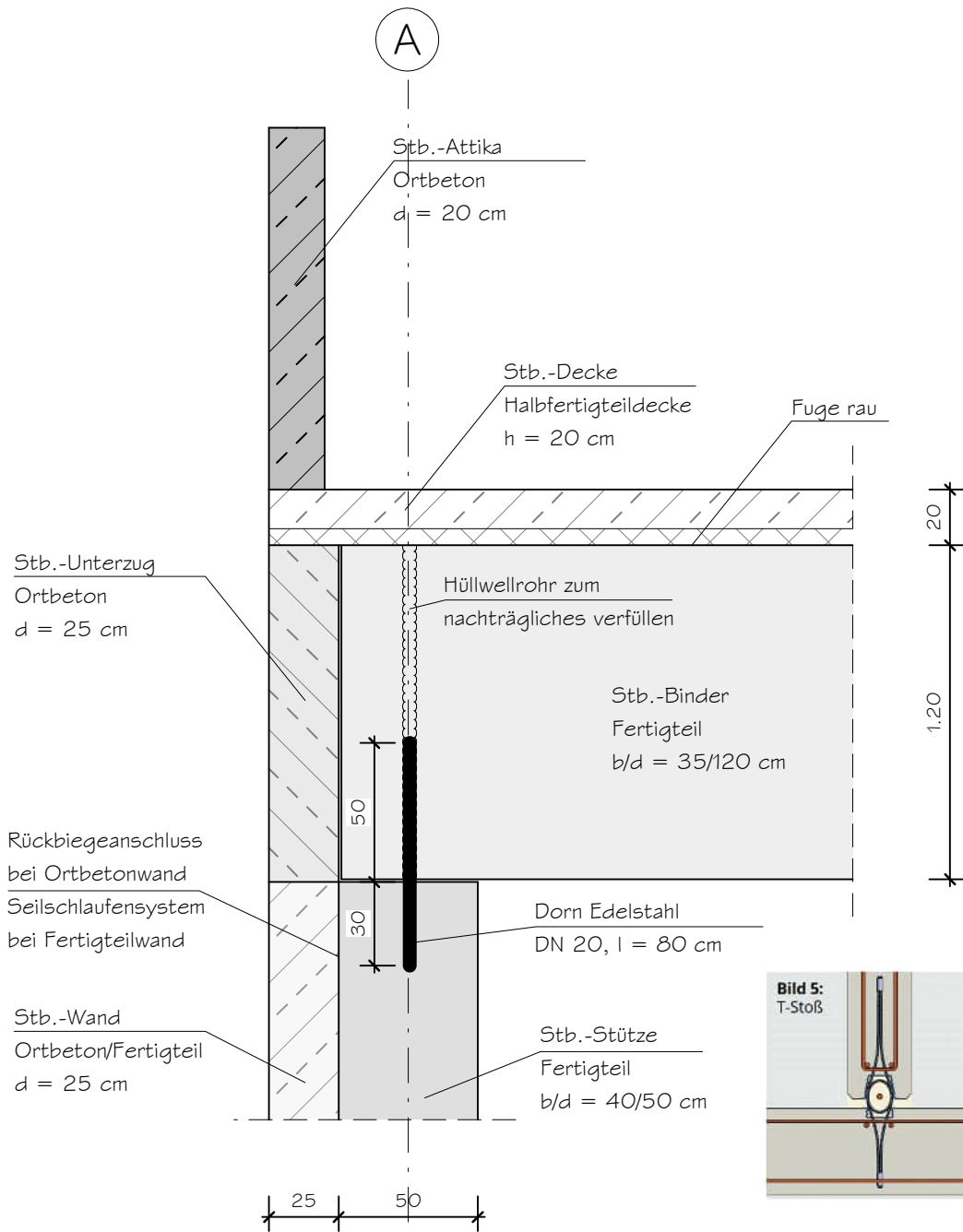
Nachweise (Brand)

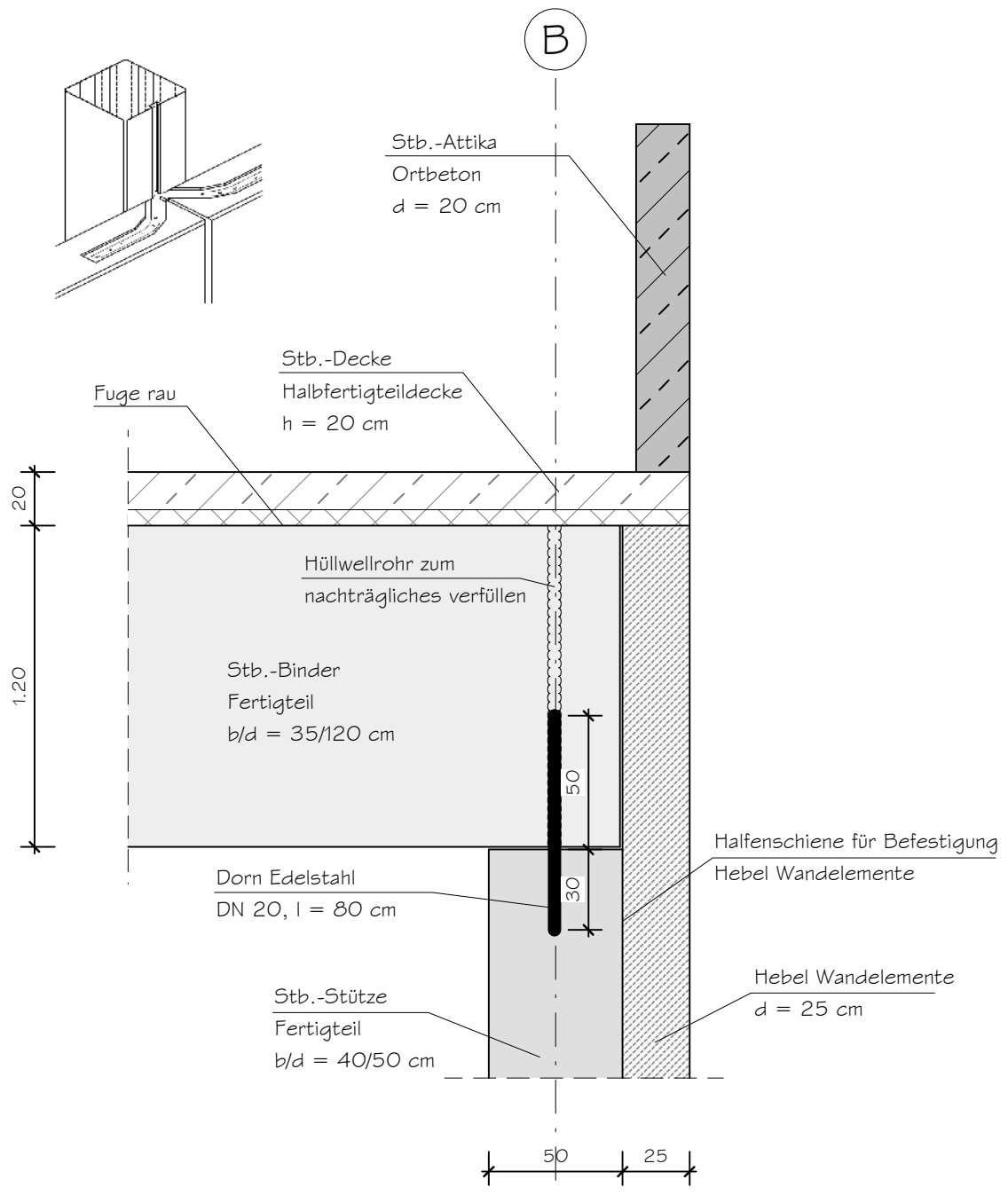
Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.26

gewählt: Stb.-Stützen Fahrzeughalle

Material:	B 500SA, C 35/45 umlaufend: XC3, WO $\dot{Y} \quad c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 40/50 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	Längs 8 Ø 20 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	Anschluss mittels Peikko-Stützenschuhen in das Stb.-Fundament weitere Einbauteile zur Anbindung des Stb.-Torbalkens, der Hebel-Wandelemente, der Stb.-Wände und der Binder beachten!

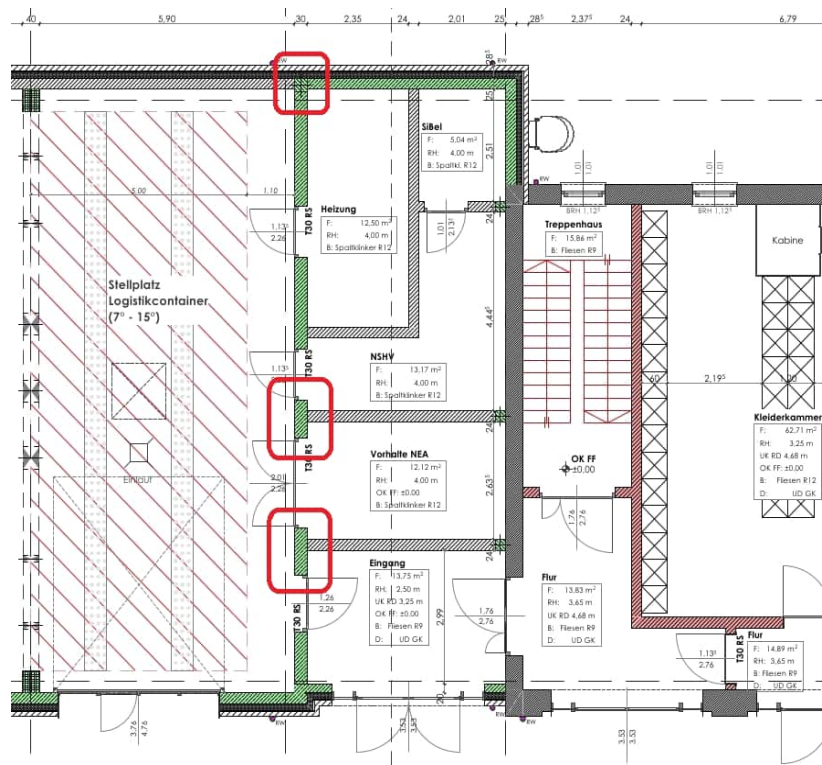




Pos. 7.5 Stb.-Aussteifungsstützen Achse 10

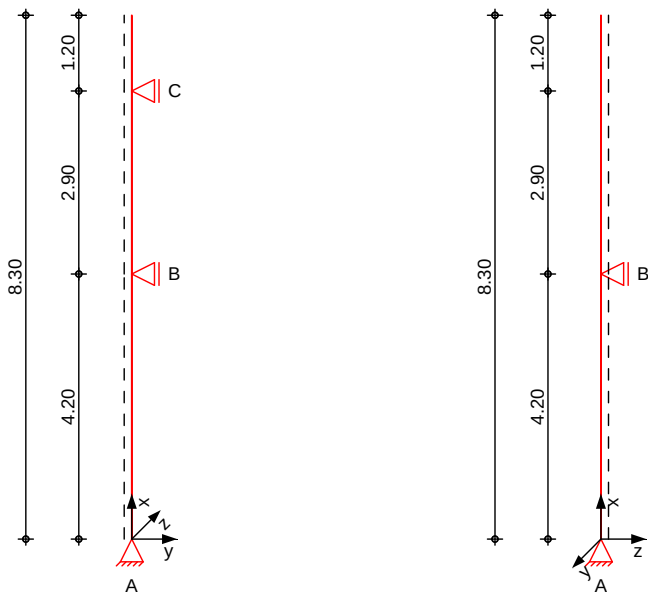
In der Stb.-Außenwand Achse 10 der Fahrzeughalle werden Stb.-Stützen zur Aussteifung und Weiterleitung dieser Lasten ausgebildet. Nachfolgend erfolgt die Auslegung des Mindestquerschnitts. Bei einer Wandstärke von 30 cm beträgt dieser 30x30 cm, sollten aufgrund von Türöffnungen Stb.-Querschnitte / Stb.-Pfeiler entstehen, welche größere Querschnitte aufweisen, dann sind diese Querschnitte entsprechend als Stütze auszubilden.

Positionslage



System
M 1:120

allgemeines System



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	QS	b _y /b _z [cm]
Abs3	1.20	C 25/30	1	30/30
Abs2	2.90	C 25/30	1	30/30
Abs1	4.20	C 25/30	1	30/30

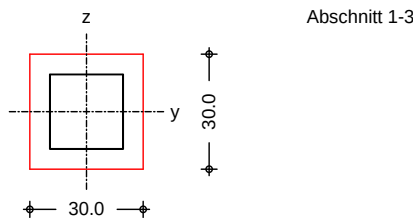
Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
D	8.30	frei	frei	frei	frei
C	7.10	frei	frei	fest	frei
B	4.20	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

M 1:20



Belastungen

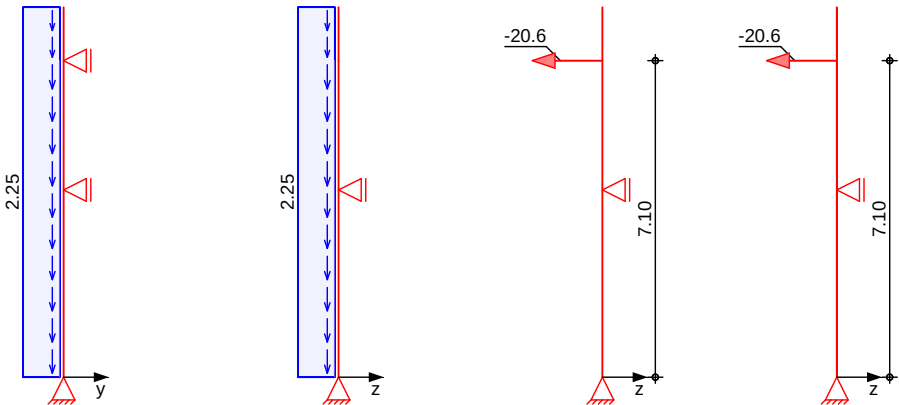
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Gk Qk.W.000 Qk.W.180



Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. Gk

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Abs1	Eigengew	0.00	4.20		2.25
Abs2	Eigengew	0.00	2.90		2.25
Abs3	Eigengew	0.00	1.20		2.25

Punktlasten
in z-Richtung

Ges.	Komm.	a [m]	F _z [kN]
(a) Abs3		0.00	-20.63
(b) Abs3		0.00	-20.63

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.180

- (a) aus Pos. '1.3.4' Halle H1 (Vx),
Qk.W (min) *(1.10)
0: aus Modell 'Entwurfsplanung' -18.754*(1.10) = -20.63 kN
- (b) aus Pos. '1.3.4' Halle H1 (Vx),
Qk.W (min) *(1.10)
0: aus Modell 'Entwurfsplanung' -18.754*(1.10) = -20.63 kN

Imperfektionen

Grafik

Figur 4 wz[cm]



Tabelle
Figur 4

	x [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
Abs3	8.30	0.00	-1.89 *	0.00	0.00 *
	7.70	0.00	-1.67	0.00	0.00
	7.10	0.00 *	-1.44 *	0.00 *	0.00 *
Abs2	7.10	0.00	-1.44 *	0.00	0.00 *
	5.65	0.00	-0.92	0.00	0.00
	4.20	0.00 *	-0.48 *	0.00 *	0.00 *
Abs1	4.20	0.00	-0.48 *	0.00	0.00
	2.10	0.00	-0.10	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Ungewollte Ausmitte als Überlagerung aus Schiefstellung und Vorkrümmung, affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Vorkrümmungen

Richtung	β	x	ei
[-]	[-]	[m]	[cm]
z	0.66	8.30	0.95

Schiefstellungen

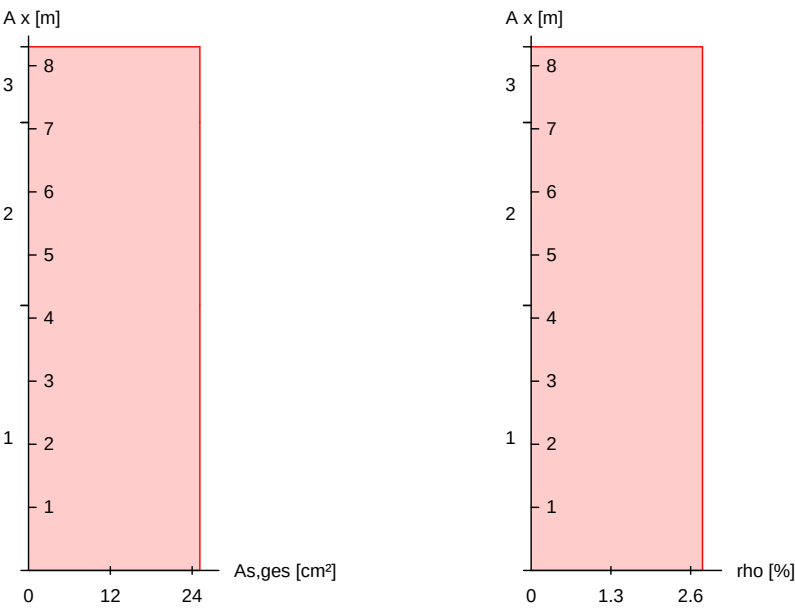
Richtung	x	ei
[-]	[m]	[cm]
z	8.30	0.95

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$					
	1	1	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.180				
	2	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.180				
	4	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.180				
	9	1	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000				
quasi-ständig	21		1.00*Gk					
Mat./Querschnitt		Material- und Querschnittswerte						
Querschnitte	Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]			
	1	Recht	Umfang	30.0	30.0			
Materialien	Q	Beton	Betonstahl	ρ_{min} [%]	ρ_{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m³]	
	1	C 25/30	B 500SA	0.80	4.50	2.50	25.0	
Bemessung (GZT)		gemäß DIN EN 1992-1-1, 3.1, 3.2, 5.4, 5.7, 5.8						
Bruchschnittgrößen		nach nichtlinearer Theorie						
Komb. 1	x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η	
	8.30	2280.3	28.1	1.5	-2.00	-2.00	0.00	
	7.10	1863.2	46.0	2.4	-0.73	-3.38	0.00	
	4.20	14.7	107.1	0.0	5.19	-3.50	0.85	
	0.00	2280.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01	
Komb. 2	x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η	
	8.30	2280.3	28.1	-0.6	-2.00	-2.00	0.00	
	7.10	1864.1	46.0	-0.9	-0.80	-3.35	0.00	
	4.20	14.7	107.1	0.0	5.19	-3.50	0.85	
	0.00	2280.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01	
Komb. 4	x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η	
	8.30	2280.3	30.7	0.0	-2.00	-2.00	0.00	
	7.10	1831.0	49.4	0.0	-0.71	-3.40	0.00	
	4.20	14.7	107.1	0.0	5.19	-3.50	0.85	
	0.00	2280.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01	
Komb. 9	x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η	
	8.30	2280.3	27.9	1.5	-2.00	-2.00	0.00	
	7.10	1866.9	45.6	2.4	-0.73	-3.37	0.00	
	4.20	10.9	106.9	0.0	5.21	-3.50	0.85	
	0.00	2280.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01	
Erforderliche Bewehrung	von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm²]	ρ [%]
	0.00	8.30	1	R	Umfang	5.3	25.13	2.79

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

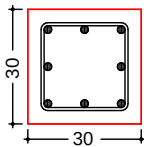
	x	V _{Ed,y} V _{Ed,z}	V _{Rd,c} V _{Rd,c}	V _{Rd,max,y} V _{Rd,max,z}	N _x	θ	z	erf a _{sw}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 4	8.30	-	44.60	166.39	0.00	18.4	17.4	2.50 ^M
Komb. 4	7.10	0.16	62.40	166.39	3.65	18.4	17.4	2.50 ^M
Komb. 4	7.10	31.11	44.96	166.39	3.65	18.4	17.4	2.50 ^M
Komb. 2	4.20	0.04	65.22	166.39	12.45	18.4	17.4	2.50 ^M
Komb. 9	4.20	31.20	45.83	166.39	12.45	18.4	17.4	2.50 ^M
Komb. 1	0.00	0.04	64.20	166.39	9.23	18.4	17.4	2.50 ^M
		21.30	45.51	166.39	9.23	18.4	17.4	
		0.12	69.09	166.39	25.21	18.4	17.4	2.50 ^M
		21.78	47.09	166.39	25.21	18.4	17.4	

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

Bewehrungswahl

Vorhandene Bewehrung	von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]	
	0.00	8.30	1 Rechteck	je Ecke	1	ø20	
				je b-Seite	1	ø20	
				je h-Seite	1	ø20	
	von x [m]	bis x [m]	Q Typ	C _{v,b} [mm]	n	A _{s,ges} [cm²]	ρ [%]
	0.00	8.30	1 Rechteck	35	8	25.13	2.79

Querschnitt 1
M 1:20



Längsstäbe: 8 $\varnothing 20$
Querkraftbewehrung: $\varnothing 8$
Betondeckung:
cv = 35 mm

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	ds [mm]	s [cm]	Schnitt	Asw [cm²/m]
7.10	8.30	1 Rechteck	8	24	2	4.19
4.20	7.10	1 Rechteck	8	24	2	4.19
0.00	4.20	1 Rechteck	8	24	2	4.19

Nachweise (GZG)

Verformungen im Gebrauchszustand

Ausmitteln wurden für die Berechnung deaktiviert!

Steifigkeiten nach linearer Th.II.O.:

von x [m]	bis x [m]	Ec,eff [kN/mm²]	ρ [%]	Ely,I [MNm²]	Elz,I [MNm²]
0.00	8.30	31.00	2.79	24.1	24.1

x [m]	max wy [cm]	Ek [-]	max wz [cm]	Ek [-]	Ely,II/ Ely,I	Elz,II/ Elz,I
8.30	0.00	21	0.00	21	1.00	1.00
7.10	0.00	21	0.00	21	1.00	1.00
4.20	0.00	21	0.00	21	1.00	1.00
0.00	0.00	21	0.00	21	1.00	1.00

Auflagerkräfte

Auflagergrößen
A, x = 0.00 m

Einw	Fx,k [kN]	My,k [kNm]	Mz,k [kNm]	Fy,k [kN]	Fz,k [kN]
Gk	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.000	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2
Qk.W.180	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.2
Qk.W.000	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.180	0.0	0.0	0.0	0.0

Auflagergrößen
B, x = 4.20 m

Einw	Fx,k [kN]	My,k [kNm]	Mz,k [kNm]	Fy,k [kN]	Fz,k [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.000	0.0	0.0	0.0	0.0	-34.9
Qk.W.180	0.0	0.0	0.0	0.0	-34.9

Auflagergrößen
C, x = 7.10 m

Einw	Fx,k [kN]	My,k [kNm]	Mz,k [kNm]	Fy,k [kN]	Fz,k [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Expositionsklassen	OK		
Stabilität	OK		
Bruchschnittgrößen	OK		0.85
Querkraftbemessung	OK		
Bewehrungswahl	OK		

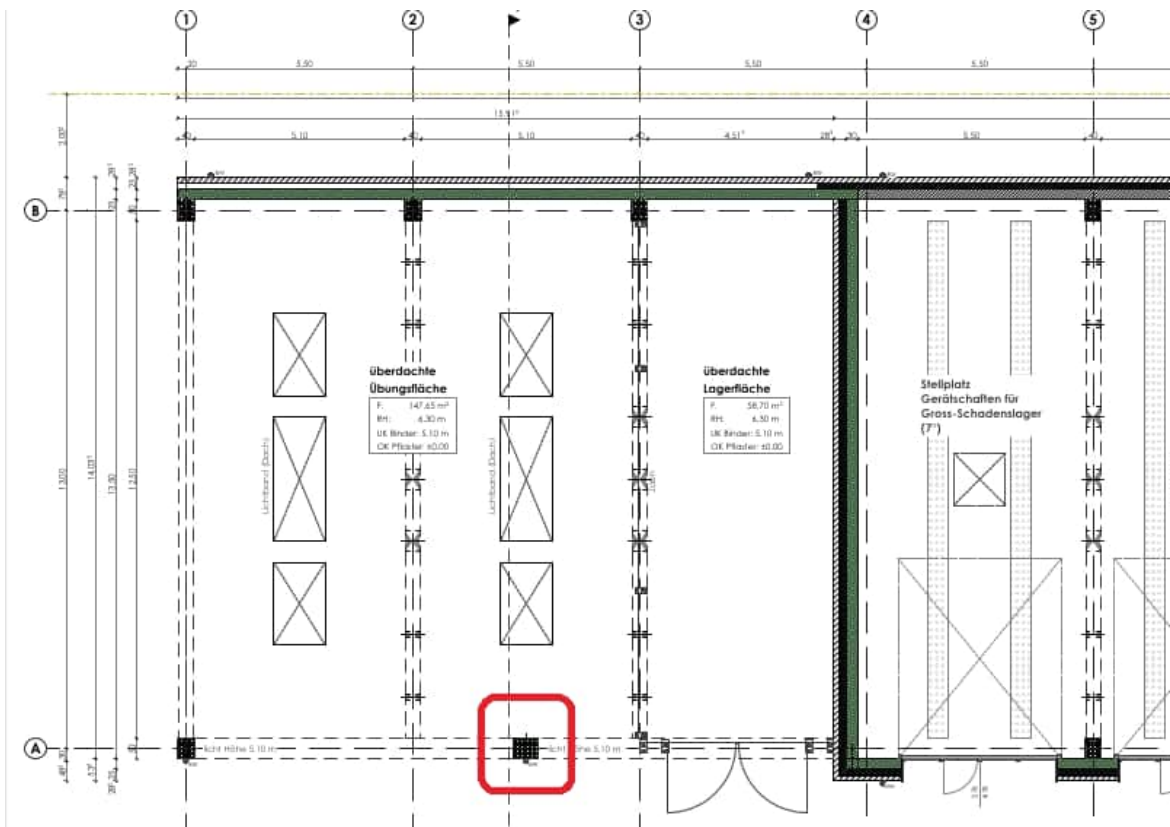
gewählt: Stb.-Aussteifungssäulen Achse 10

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC3, WO $\checkmark$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$
Querschnitt:	mind. $b/d = 30/30\text{ cm}$ Ortbeton
Bewehrung:	Längs 8 Ø 20 Bügel Ø 8 - 20 cm
Anschlussbewehrung:	8 Ø 12

Pos. 7.6 Stb.-Außenstütze Übungsplatz Achse A/2-3

In der nachfolgenden Position wird die Stb.-Fertigteilstütze des Übungsplatzes in Achse A/2-3 bemessen. Die Stütze dient der Auflagerung der Balkenkonstruktionen und somit dem vertikalen Lastabtrag, ebenfalls dient die Stütze der Aussteifung der Konstruktion.
Zudem wird die Belastung aus LKW-Anprall auf die Stb.-Stütze berücksichtigt.

Positionslage



System
M 1:150

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.30	C 35/45	60/50

Expositionsklassen

WF, XC4 und XF1

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	fest	fest	fest

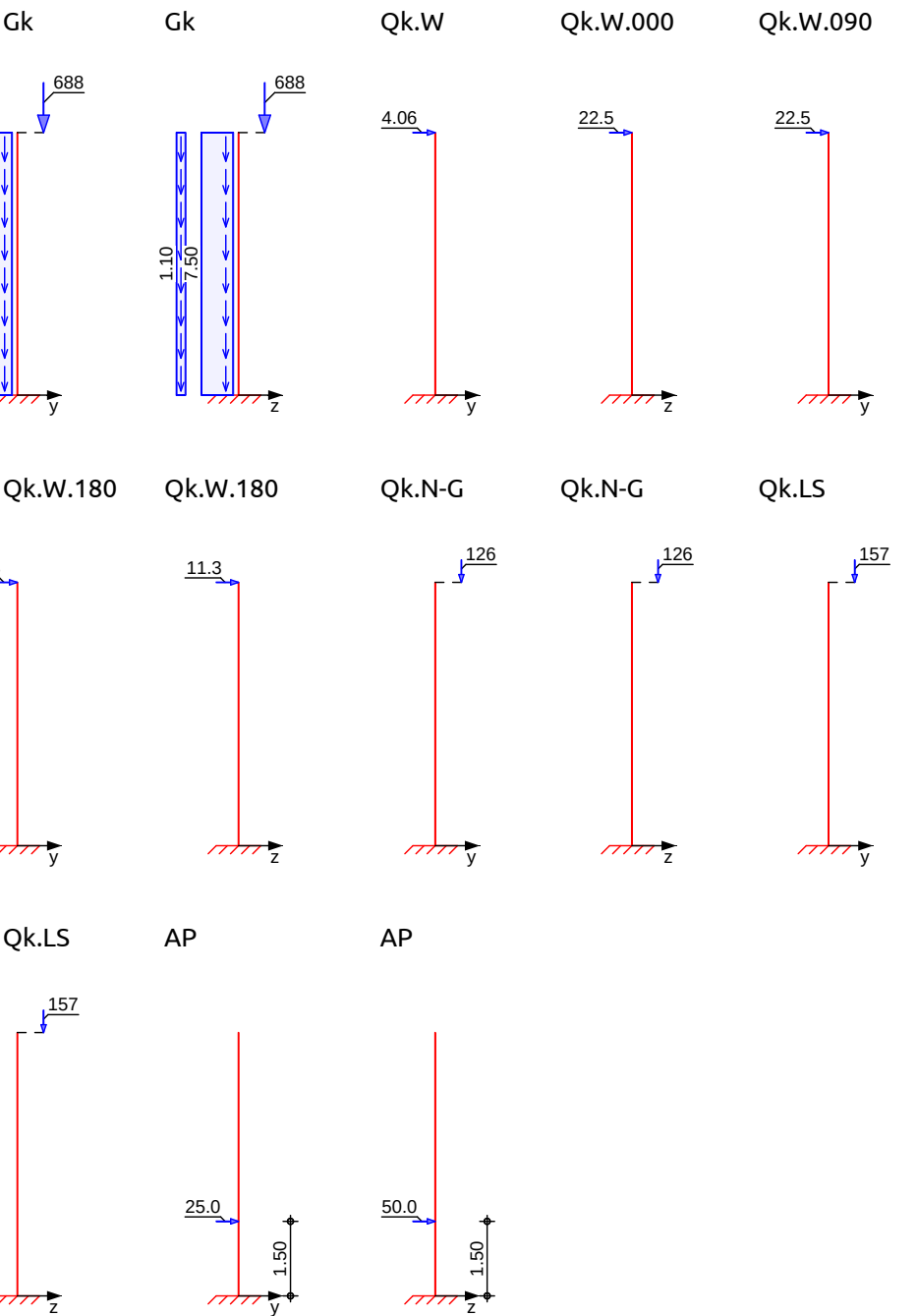
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Gleichlasten		a	s	q_u	q_o
Ges.	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	EG	0.00	5.30		7.50
(a) EG	Eigengew	0.00	5.30		1.10

(a)	Fassadenlast 30 kg/qm	0.30*2.0	=	0.60	kN/m
	Ausbaulast (Rohrleitungen etc)	0.5	=	0.50	kN/m
			=	1.10	kN/m

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten

	Ges.	Komm.	a	F _x	e _y	e _z
			[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. Gk	(a) EG		5.30	688.26	5.0	5.0
Einw. Qk.N-G	(a) EG		5.30	125.74	5.0	5.0
Einw. Qk.LS	(a) EG		5.30	157.18	5.0	5.0

(a) aus Pos. '6.11', Lager 'A', Faktor = 2.00 (Seite 338)

Punktlasten
in y-Richtung

Einzellasten

	Ges.	Komm.	a	F _y
			[m]	[kN]
Einw. Qk.W	(a) EG		5.30	4.06
Einw. Qk.W.090	(b) EG		5.30	22.50
Einw. Qk.W.180	(c) EG		5.30	11.25
Einw. AP	EG		1.50	25.00

(a) aus Pos. '6.11', Lager 'A', Faktor = 2.00 (Seite 338)

(b) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
45.0/2 = 22.50 kN

(c) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
45.0/2/2 = 11.25 kN

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

	Ges.	Komm.	a	F _z
			[m]	[kN]
Einw. Qk.W.000	(a) EG		5.30	22.50
Einw. Qk.W.180	(b) EG		5.30	11.25
Einw. AP	EG		1.50	50.00

(a) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
45.0/2 = 22.50 kN

(b) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
45.0/2/2 = 11.25 kN

Imperfektionen

Grafik

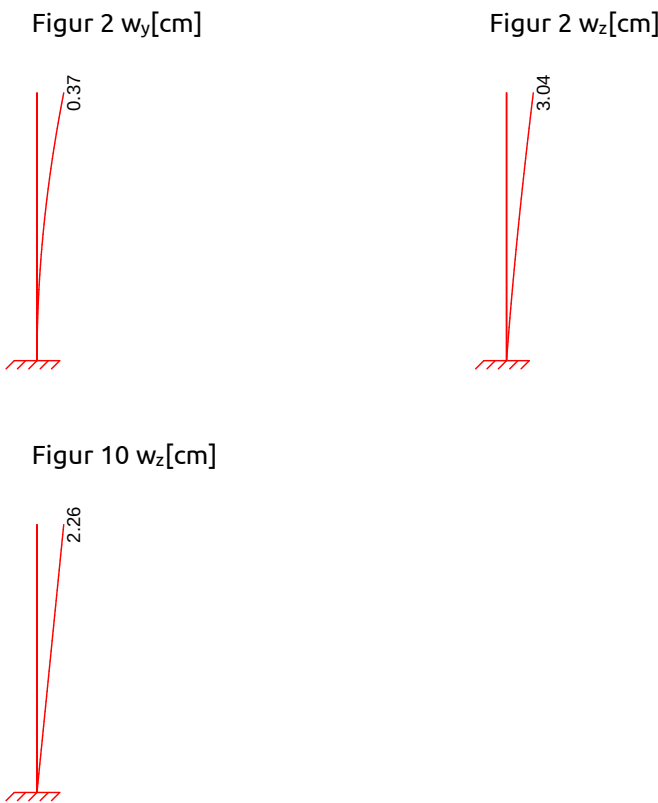


Tabelle
Figur 2

EG

Figur 10

EG

X [m]	w_{yu} [cm]	w_{zu} [cm]	w_{yk} [cm]	w_{zk} [cm]
5.30	0.00	2.27 *	0.37 *	0.78 *
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

X [m]	w_{yu} [cm]	w_{zu} [cm]	w_{yk} [cm]	w_{zk} [cm]
5.30	0.00	2.26 *	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Schiefstellungen

Ungewollte Ausmitte als Schiefstellung eingeben.

Figur [-]	Richtung [-]	x [m]	e [cm]
1	z	5.30	2.27
2	z	5.30	2.26

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	10	2	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+1.50*Qk.W.000	+1.05*Qk.N-G
außergewöhnlich	30	2	1.00*AP +0.30*Qk.N-G	+1.00*Gk +1.00*Qk.LS	+0.20*Qk.W.000
	33	1	1.00*AP +0.30*Qk.N-G	+1.00*Gk +1.00*Qk.LS	+0.20*Qk.W.090
Brand	46	10	1.00*Gk +1.00*Qk.LS	+0.20*Qk.W.000	+0.30*Qk.N-G

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Umfang	60.0	50.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	$\rho_{\min}$ [%]	$\rho_{\max}$ [%]	Φ [-]	γ [kN/m ³]
1	C 35/45	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 10

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	5420.9	-271.0	271.0	0.29	-3.50	0.24
1.50	2707.9	-532.7	158.1	2.14	-3.50	0.50
0.00	2248.6	-545.4	132.0	2.67	-3.50	0.60

Komb. 30

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	6144.0	-307.2	307.2	0.29	-3.50	0.14
1.50	4813.5	-470.6	263.9	0.94	-3.50	0.19
0.00	2827.0	-545.0	269.2	2.35	-3.50	0.33

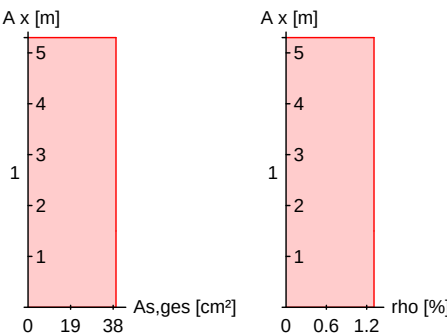
Komb. 33

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	6144.0	-307.2	307.2	0.29	-3.50	0.14
1.50	5095.9	-299.0	467.0	0.85	-3.50	0.18
0.00	3033.2	-424.4	441.2	2.12	-3.50	0.31

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	6.2	39.27	1.31

Erf. Bewehrung
M 1:150



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

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

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t _{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R90	90

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	E _{Iy} [kNm ²]	E _{Iz} [kNm ²]
1	90	r/l/o/u	4725789.11	60038.53	94255.97

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-23.75	-18.75	--	432	0.51	0.85
	23.75	-18.75	--	432	0.51	0.85
	0.00	-18.75	--	272	0.76	1.00
	-23.75	18.75	--	432	0.51	0.85
	23.75	18.75	--	432	0.51	0.85
	0.00	18.75	--	272	0.76	1.00
	-23.75	0.00	--	275	0.76	1.00
	23.75	0.00	--	275	0.76	1.00

Bruchschnittgrößen

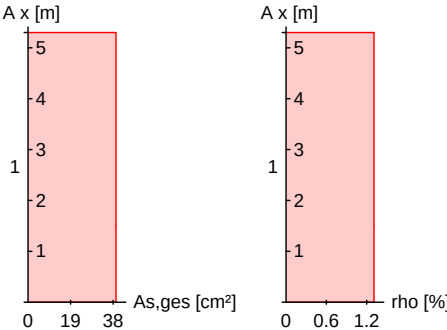
nach nichtlinearer Theorie
Komb. 46

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
5.30	5778.5	-288.9	288.9	0.15
1.50	2549.0	-566.9	219.3	0.36
0.00	2250.4	-557.3	199.1	0.41

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	6.2	39.27	1.31

Erf. Bewehrung
M 1:150



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x [m]	V _{Ed,y} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max,y} [kN]	N _x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a _{sw} [cm ² /m]
Komb. 10	5.30	5.09	527.02	1020.8	1297.0	18.4	45.8	6.14 ^M
		55.22	527.02	957.21	1297.0	18.4	35.8	
Komb. 10	1.50	2.07	533.93	1020.8	1341.1	18.4	45.8	6.14 ^M
		47.50	243.65	923.96	1341.1	18.4	34.5	
Komb. 30	1.50	25.88	508.35	1177.8	915.84	18.4	45.8	6.14 ^M
		60.57	233.12	1104.5	915.84	18.4	35.8	
Komb. 33	0.00	33.47	233.48	977.29	928.74	18.4	38.0	6.14 ^M
		50.00	234.48	988.33	928.74	18.4	32.0	

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

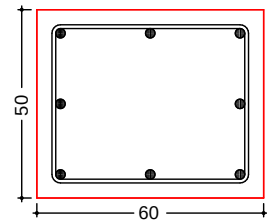
Bewehrungswahl

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.-Lage	n	ds [mm]
0.00	5.30	1	Rechteck	je Ecke	1	ø25
				je b-Seite	1	ø25
				je h-Seite	1	ø25

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	cv,b [mm]	n	As,ges [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	Rechteck	40	8	39.27	1.31

Querschnitt 1
M 1:20



Längsstäbe: 8 ø25
Querkraftbewehrung: ø10
Betondeckung:
cv = 40 mm

Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	ds [mm]	s [cm]	Schnitt	Asw [cm²/m]
0.00	5.30	1	Rechteck	10	25	2	6.28

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	Fx,k [kN]	My,k [kNm]	Mz,k [kNm]	Fy,k [kN]	Fz,k [kN]
Gk	733.8	-34.4	34.4	0.0	0.0
Qk.W	0.0	0.0	21.5	4.1	0.0
Qk.W.000	0.0	-119.3	0.0	0.0	22.5
Qk.W.090	0.0	0.0	119.2	22.5	0.0
Qk.W.180	0.0	-59.6	59.6	11.3	11.3
Qk.N-G	125.7	-6.3	6.3	0.0	0.0
Qk.LS	157.2	-7.9	7.9	0.0	0.0
AP	0.0	-75.0	37.5	25.0	50.0

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	ΔMy,k [kNm]	ΔMz,k [kNm]	ΔFy,k [kN]	ΔFz,k [kN]
Gk	-46.1	31.6	0.0	0.0
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.000	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.090	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.180	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	-8.2	5.6	0.0	0.0
Qk.LS	-10.2	7.0	0.0	0.0
AP	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
	0.60

Nachweise (Brand)

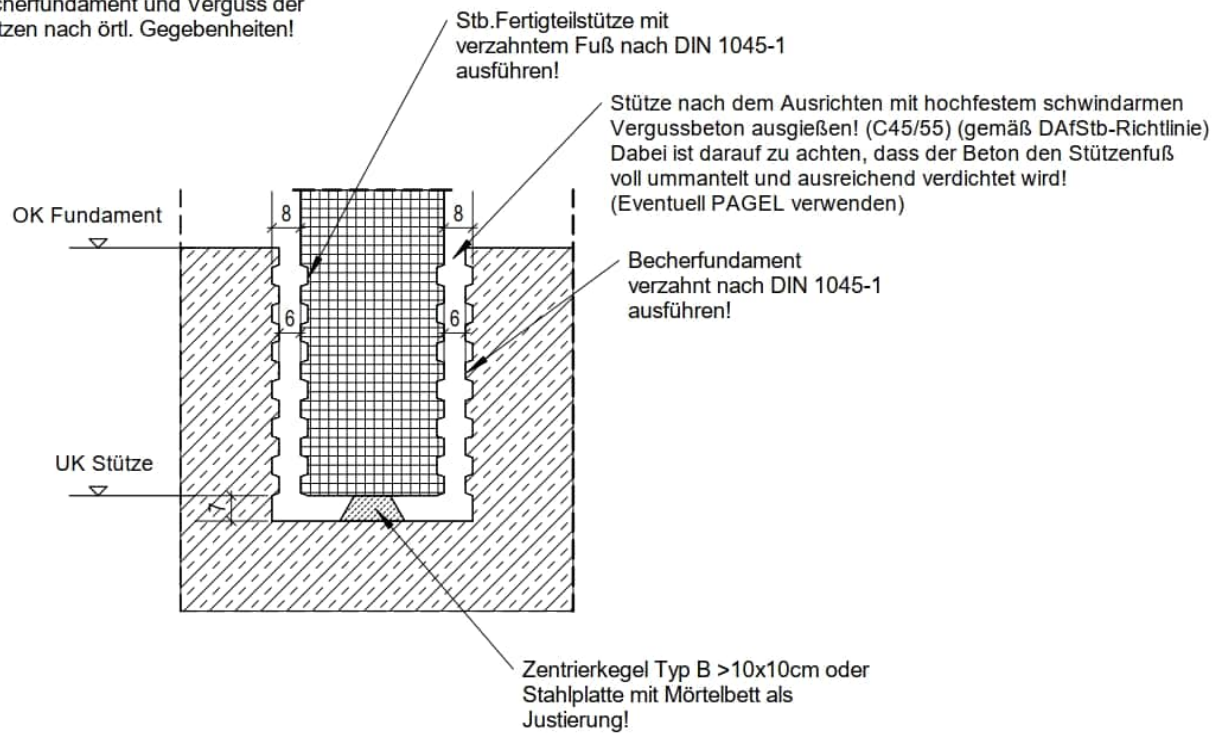
Nachweis		η [-]
Bewehrungswahl	OK	
Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
Nachweis		η [-]
Bruchschnittgrößen	OK	0.41

gewählt: Stb.-Außenstütze Übungsplatz Achse A/2-3

Material:	B 500SA, C 35/45 umlaufend: XC4, XF1, WF $\dot{Y}_{c_{nom}} = 4,0 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 60/50 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	Längs 8 Ø 25 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	profiliertes Stützenfuß für die Ausbildung der Einspannung im Becherfundament weitere Einbauteile zur Anbindung für eventuelle Ausbauten sind zu beachten! Anschlussausbildung am Stützenkopf an die Stb.-Balken mittels Dornanschluss

Prinzipskizze zur Ausbildung Stützenfuß

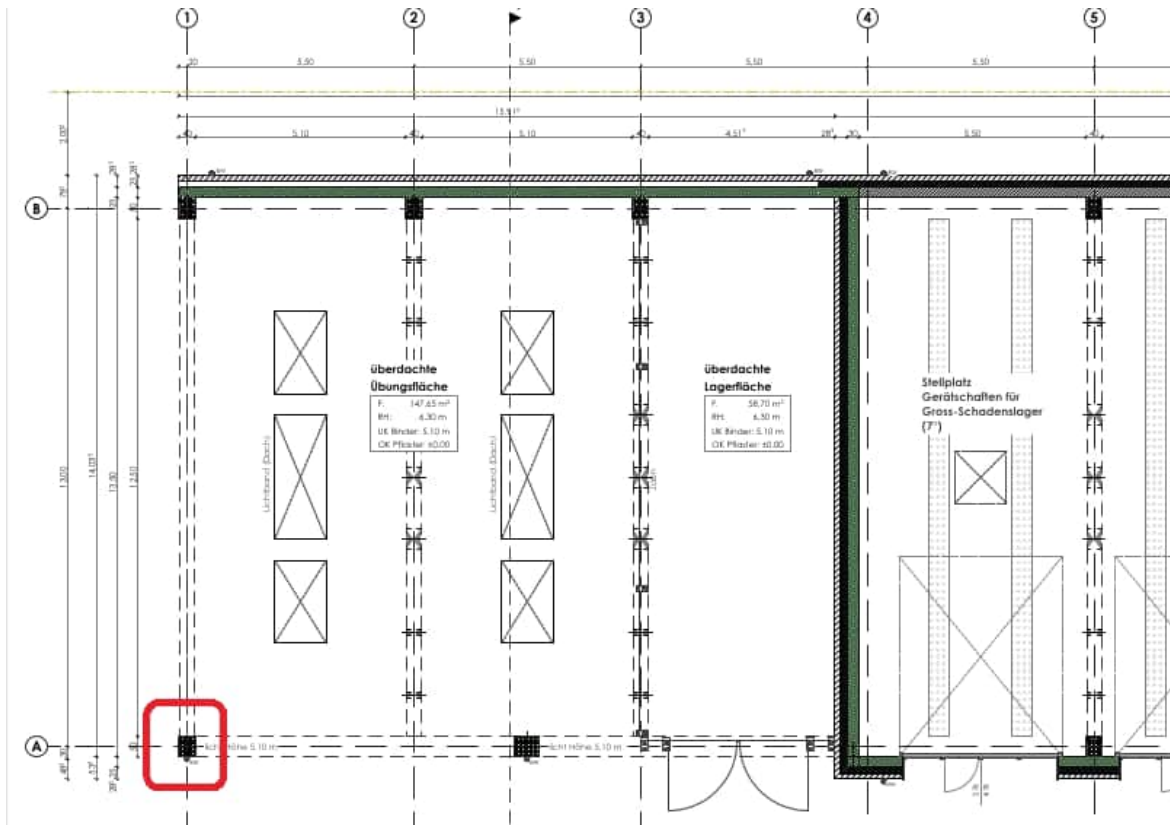
Schematische Darstellung!
 Köcherfundament und Verguss der
 Stützen nach örtl. Gegebenheiten!



Pos. 7.6.1 Stb.-Außenstützen Übungsplatz - Achse A/1

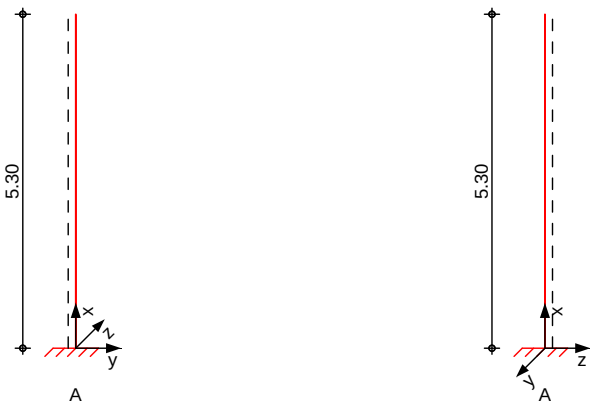
Nachfolgend wird die Eckstütze des Übungsplatzes betrachtet. Die Stütze dient ebenfalls der Balkenauflagerung und Gebäudeaussteifung.
Neben der Belastung aus dem Bindern und dem Unterzug wird die Belastung aus LKW-Anprall berücksichtigt.

Positionslage



System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.30	C 35/45	40/50

Expositionsklassen

WF und XC4

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]
A	0.00	fest	fest	fest	fest

Belastungen

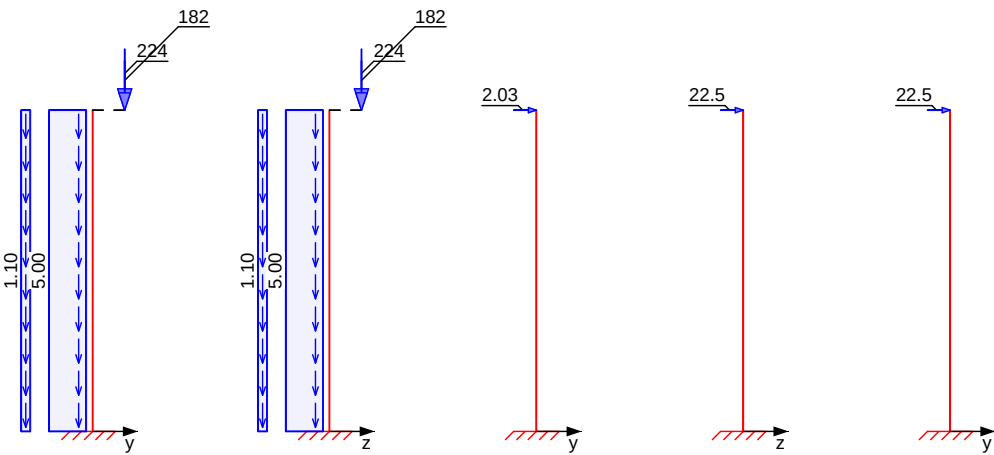
Belastungen auf das System

Grafik

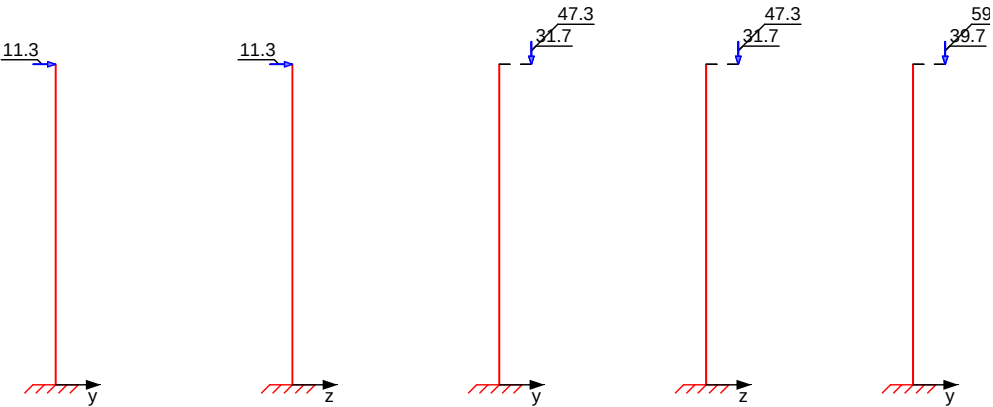
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

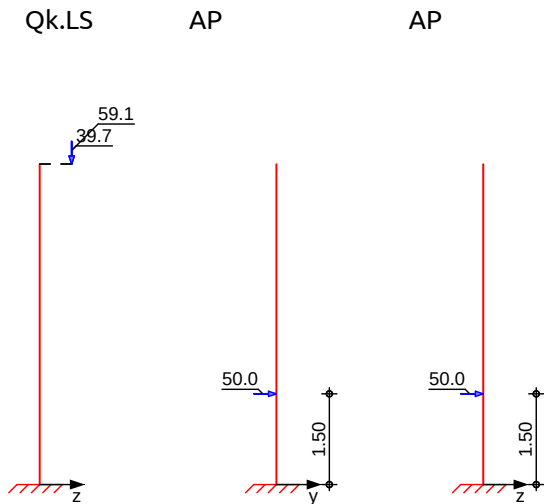
Einwirkungen

Gk Gk Qk.W Qk.W.000 Qk.W.090



Qk.W.180 Qk.W.180 Qk.N-G Qk.N-G Qk.LS





Streckenlasten
in x-Richtung

Gleichlasten		Ort	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Ges.	Komm.					
Einw. Gk	EG	Eigengew	0.00	5.30		5.00
(a) EG			0.00	5.30		1.10
(a)	Fassadenlast 30 kg/qm			0.30*2.0 =	0.60	kN/m
	Ausbaulast (Rohrleitungen etc)			0.5 =	0.50	kN/m
				=	1.10	kN/m

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten		Ort	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
Ges.	Komm.					
Einw. Gk	(a) EG		5.30	224.47	5.0	5.0
	(b) EG		5.30	181.72	5.0	5.0
Einw. Qk.N-G	(a) EG	1	5.30	31.72	5.0	5.0
	(b) EG	2	5.30	47.30	5.0	5.0
Einw. Qk.LS	(a) EG	1	5.30	39.66	5.0	5.0
	(b) EG	2	5.30	59.12	5.0	5.0

(a) aus Pos. '6.11', Lager 'B' (Seite 338)

(b) aus Pos. '6.10', Lager 'A', Faktor = 0.53 (Seite 328)

Punktlasten
in y-Richtung

Einzellasten		Ort	a [m]	F _y [kN]
Ges.	Komm.			
Einw. Qk.W	(a) EG		5.30	2.03
Einw. Qk.W.090	(b) EG		5.30	22.50
Einw. Qk.W.180	(c) EG		5.30	11.25
Einw. AP	EG		1.50	50.00

(a) aus Pos. '6.11', Lager 'B' (Seite 338)

(b) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
 $45.0/2 = 22.50$ kN

(c) Beanspruchung aus
Windbeanspruchung offener
Baukörper + Imperfektionslast
 $45.0/2/2 = 11.25$ kN

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.180
Einw. AP

Einzellasten		Ort	a [m]	Fz [kN]
Ges.	Komm.			
(a) EG			5.30	22.50
(b) EG			5.30	11.25
EG			1.50	50.00

(a)	Beanspruchung aus Windbeanspruchung offener Baukörper + Imperfektionslast	45.0/2 =	22.50	kN
(b)	Beanspruchung aus Windbeanspruchung offener Baukörper + Imperfektionslast	45.0/2/2 =	11.25	kN

Imperfektionen

Grafik

Figur 1 wy[cm]



Figur 1 wz[cm]



Figur 5 wy[cm]

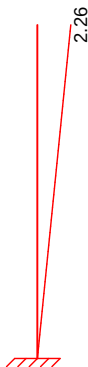


Tabelle
Figur 1

	X [m]	Wy _u [cm]	Wz _u [cm]	Wy _k [cm]	Wz _k [cm]
EG	5.30	2.26 *	0.00	0.89 *	0.36 *
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Figur 5					
	X [m]	Wy _u [cm]	Wz _u [cm]	Wy _k [cm]	Wz _k [cm]
EG	5.30	2.26 *	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Ungewollte Ausmitte als Schiefstellung eingegeben.

Schiefstellungen

Figur [-]	Richtung [-]	x [m]	ei [cm]
1	y	5.30	2.26
2	y	5.30	2.26

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

- Die Lasten der Einwirkungen Qk.LS, Qk.N-G werden in ungünstiger Laststellung angesetzt

	Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	11	1	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.090	+1.05*Qk.N-G (1,2)*
			+1.50*Qk.LS (1,2)*		
außergewöhnlich	39	1	1.00*AP	+1.00*Gk	+0.20*Qk.W.090
			+0.30*Qk.N-G (1,2)*	+1.00*Qk.LS (1,2)*	
Brand	55	5	1.00*Gk	+0.20*Qk.W.090	+0.30*Qk.N-G (1,2)*
			+1.00*Qk.LS (1,2)*		

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Umfang	40.0	50.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	ρ_{min} [%]	ρ_{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m³]
1	C 35/45	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 11

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	4125.6	-206.3	206.3	0.39	-3.50	0.19
1.50	1357.9	-82.6	405.5	2.66	-3.50	0.60
0.00	1095.9	-67.1	407.1	3.10	-3.50	0.75

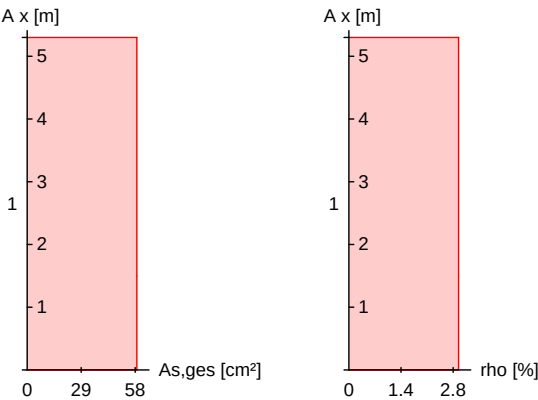
Komb. 39

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
5.30	4621.3	-231.1	231.1	0.38	-3.50	0.11
1.50	3004.0	-174.2	359.1	1.37	-3.50	0.18
0.00	1291.0	-248.2	353.0	2.80	-3.50	0.43

Erforderliche Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	6.2	58.90	2.95

Erf. Bewehrung
M 1:120



Brandfall

- gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2
Berechnungsgrundlagen:
- spezifische Wärme vom Beton (3.3.2)
 - Feuchte des Betons 3.0%
 - Wärmeübertragungskoeffizient 25 W/m²K
 - thermische Leitfähigkeit des Betons: obere Grenze
 - Emissionswert der Betonoberfläche 0.7
 - Festigkeitsred. Bewehrung für Klasse N
 - Bewehrung kaltverformt
 - quarzhaltige Betonzuschläge

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t _{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R30	30

Geschoss 1

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI _y [kNm²]	EI _z [kNm²]
1	30	r/l/o/u	5258704.99	88890.66	51628.24

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-13.75	-18.75	--	147	0.94	1.00
	13.75	-18.75	--	147	0.94	1.00
	-4.58	-18.75	--	91	1.00	1.00
	4.58	-18.75	--	91	1.00	1.00
	-13.75	18.75	--	147	0.94	1.00
	13.75	18.75	--	147	0.94	1.00
	-4.58	18.75	--	91	1.00	1.00
	4.58	18.75	--	91	1.00	1.00
	-13.75	-6.25	--	92	1.00	1.00
	13.75	-6.25	--	92	1.00	1.00
	-13.75	6.25	--	92	1.00	1.00
	13.75	6.25	--	92	1.00	1.00

Bruchschnittgrößen

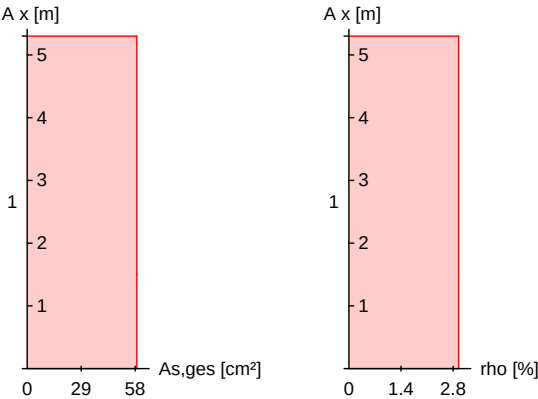
nach nichtlinearer Theorie
Komb. 55

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
5.30	5575.8	-278.8	278.8	0.09
1.50	3476.0	-204.8	476.8	0.16
0.00	3177.5	-187.3	501.3	0.18

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 R	Umfang	6.2	58.90	2.95

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x [m]	V _{Ed,y} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max,y} [kN]	N _x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a _{sw} [cm ² /m]
Komb. 11	5.30	56.81	337.65	574.55	779.48	18.4	25.8	5.12 ^M
		3.84	337.65	638.14	779.48	18.4	35.8	
Komb. 11	1.50	47.10	183.08	574.55	810.78	18.4	25.8	5.12 ^M
		1.50	342.75	638.14	810.78	18.4	35.8	
Komb. 39	1.50	59.28	174.43	635.68	551.84	18.4	24.7	5.12 ^M
		50.98	327.64	736.31	551.84	18.4	35.8	
Komb. 39	0.00	56.89	175.36	662.94	560.99	18.4	25.8	5.12 ^M
		50.00	173.94	702.77	560.99	18.4	34.1	

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

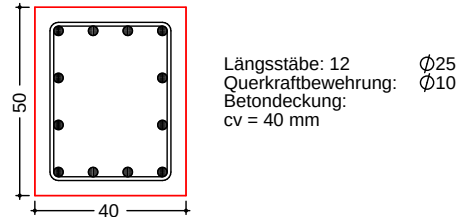
Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
0.00	5.30	1 Rechteck	je Ecke	1	ø25
			je b-Seite	2	ø25
			je h-Seite	2	ø25

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	c _{v,b} [mm]	n	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 Rechteck	40	12	58.90	2.95

Querschnitt 1
M 1:20



Vorhandene Querkraftbewehrung	von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d _s [mm]	s [cm]	Schnitt	A _{sw} [cm²/m]
	0.00	5.30	1 Rechteck	10	30	2	5.24

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am Stützenfuß	Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Gk		438.5	-20.3	20.3	0.0	0.0
Qk.W		0.0	0.0	10.8	2.0	0.0
Qk.W.000		0.0	-119.3	0.0	0.0	22.5
Qk.W.090		0.0	0.0	119.3	22.5	0.0
Qk.W.180		0.0	-59.6	59.6	11.3	11.3
Qk.N-G		0.0	-4.0	0.0	0.0	0.0
		79.0	0.0	4.0	0.0	0.0
Qk.LS		0.0	-4.9	0.0	0.0	0.0
		98.8	0.0	4.9	0.0	0.0
AP		0.0	-75.0	75.0	50.0	50.0

Anteile aus Th. II Ordnung	Einw	ΔM _{y,k} [kNm]	ΔM _{z,k} [kNm]	ΔF _{y,k} [kN]	ΔF _{z,k} [kN]
Gk		-26.8	46.6	0.0	0.0
Qk.W		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.000		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.090		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W.180		0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G		-5.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	8.8	0.0	0.0
Qk.LS		-6.3	0.0	0.0	0.0
		0.0	11.0	0.0	0.0
AP		0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.75
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (Brand) Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.18

gewählt: Stb.-Außenstütze Übungsplatz - Achse A/1

Material:	B 500SA, C 35/45 umlaufend: XC4, XF1, WF $\dot{Y} \quad c_{nom} = 4,0 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 40/50 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	Längs 12 Ø 25 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	profiliertes Stützenfuß für die Ausbildung der Einspannung im Becherfundament weitere Einbauteile zur Anbindung für eventuelle Ausbauten sind zu beachten! Anschlussausbildung am Stützenkopf an die Stb.-Balken mittels Dornanschluss -> siehe Pos. 7.6

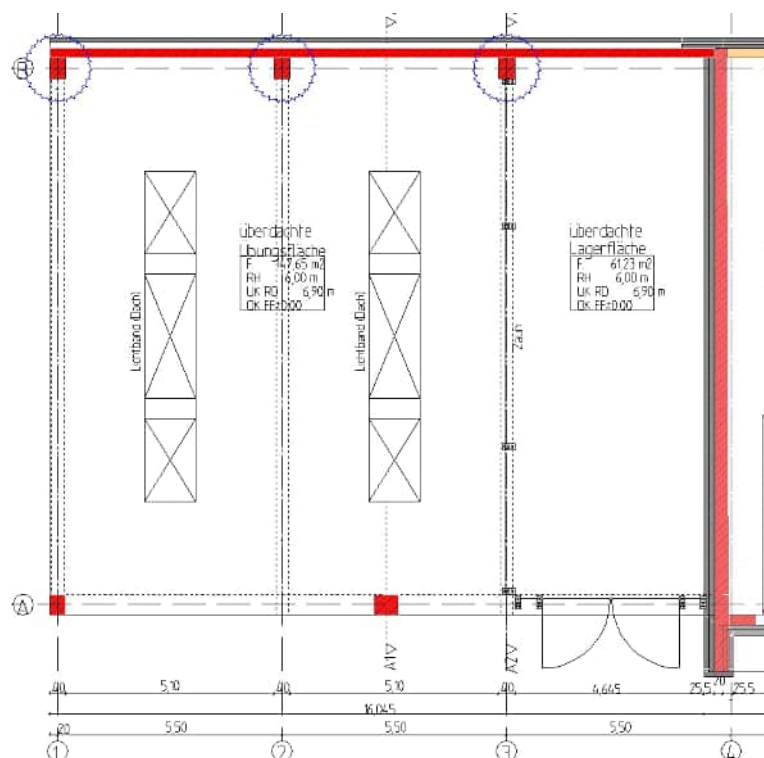
Pos. 7.7 Stb.-Stützen Übungsplatz Achse B/1-3

In der nachfolgenden Position werden die Stb.-Stützen des Übungsplatzes bemessen.

Lastsituation

Die Stützen erfahren vertikale Lasten aus der Binderkonstruktion und horizontale Lasten aus der anschließenden Stb.-Wand. Ebenfalls berücksichtigt wird der Anprall durch LKW Verkehr.

Positionslage



System
M 1:150

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.30	C 35/45	40/50

Expositionsklassen

WF, XC4 und XF1

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
B	5.30	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G_k

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Q_{k,W}

Wind
Windlasten

Q_{k,W} min/max Werte

Q_{k,N-G}

Nutzlasten Kategorie G
Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN fw

Q_{k,LS}

lose Schüttung / Gründach
Baugrundsetzungen fw

AP

Anprall
Anpralllast

Erläuterungen

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

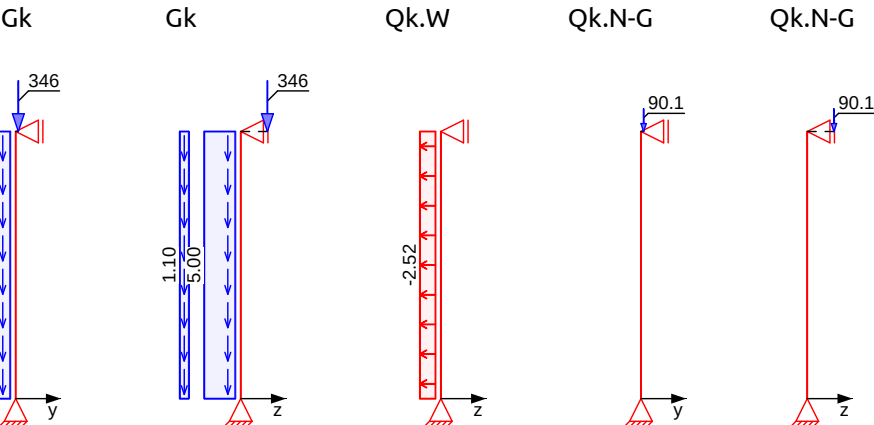
Belastungen

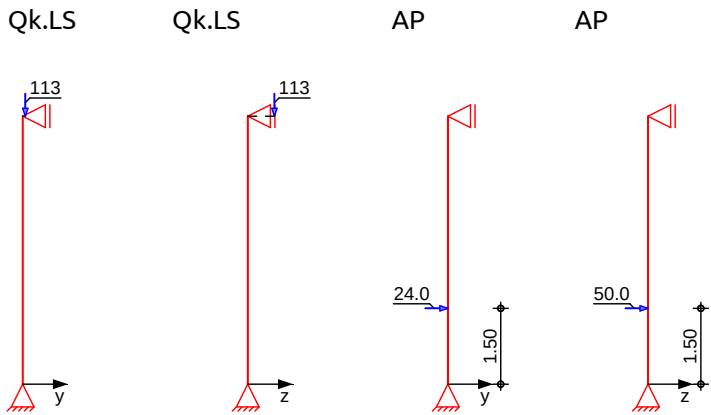
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen





Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Gleichlasten		a	s	<i>q_u</i>	<i>q_o</i>
Ges.	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
EG	Eigengew	0.00	5.30		5.00
(a) EG		0.00	5.30		1.10
(a)	Fassadenlast 30 kg/qm		0.30*2.0 =	0.60	kN/m
	Ausbaukastenlast (Rohrleitungen etc)		0.5 =	0.50	kN/m
			=	1.10	kN/m

Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N-G*

Einw. *Qk.LS*

Einzellasten		a	<i>F_x</i>	<i>e_y</i>	<i>e_z</i>
Ges.	Komm.	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a) EG		5.30	346.13	2.0	20.0
(a) EG		5.30	90.09	2.0	20.0
(a) EG		5.30	112.61	2.0	20.0

(a) aus Pos. '6.10', Lager 'A' (Seite 328)

Punktlasten
in y-Richtung

Einw. *AP*

Einzellasten		a	<i>F_y</i>
Ges.	Komm.	[m]	[kN]
EG		1.50	24.00

Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. *Qk.W*

Gleichlasten		a	s	<i>q_u</i>	<i>q_o</i>
Ges.	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a) EG		0.00	5.30		-2.52

(a) aus Pos. '1.3.2' ST, D, pAD,
Qk.W.000 *(-1*1.05)

$2.401 * (-1 * 1.05) = -2.52 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. *AP*

Einzellasten		a	<i>F_z</i>
Ges.	Komm.	[m]	[kN]
EG		1.50	50.00

Imperfektionen

Tabelle
Figur 1

EG

X	<i>W_{yu}</i>	<i>W_{zu}</i>	<i>W_{yk}</i>	<i>W_{zk}</i>
[m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
5.30	0.00	0.00	0.00	0.00
2.65	1.14	0.00	0.00	-0.21
2.60	1.14 *	0.00	0.00	-0.21
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00	0.00 *

Figur 23

EG

X [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
5.30	0.00	0.00	0.00	0.00
2.65	1.13	0.00	0.00	0.00
2.60	1.13 *	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Vorkrümmungen

Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.

Figur [-]	Richtung [-]	β [-]	x [m]	e _i [cm]
1	y	0.99	2.65	1.14
2	y	0.98	2.64	1.13

Kriechverformung w_{yk} und/oder w_{zk} wird in den Kombinationen 31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50 nicht berücksichtigt, da diese sich günstig auswirkt.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	Imp.	Σ (γ*ψ*EW)
1	1	1.35*Gk +1.50*Qk.LS
14	2	1.35*Gk +1.50*Qk.LS
33	15	1.00*Gk +1.00*AP
34	16	1.00*Gk +1.00*AP
48	20	1.00*AP
51	23	1.00*Gk +1.00*Qk.LS

außergewöhnlich

Brand

Bem.-schnittgrößen

nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

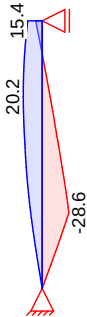
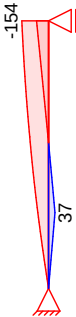
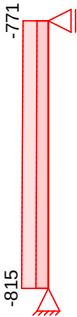
Grafik

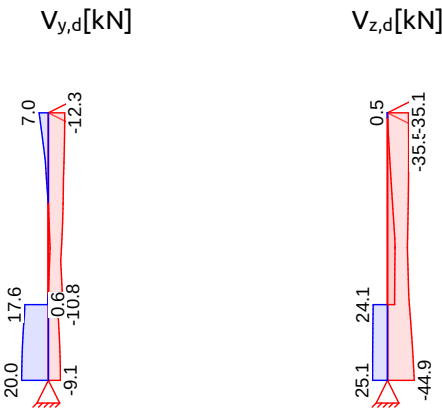
Schnittgrößen (Umhüllende)

N_{x,d}[kN]

M_{y,d}[kNm]

M_{z,d}[kNm]





Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	Nx,d		Ek	My,d		Ek	Vz,d	
		min	max		min	max		min	max
EG	5.30	-771.33		1	-154.27		2	-35.07	33
		-346.13		41	-69.23		24	0.55	23
	1.50	-802.62		1	-61.80		17	-36.74	5
		-369.31		19	37.15		48	-11.85	28
	1.50	-802.62		1	-61.80		17	-36.74	5
		-369.31		19	37.15		48	24.12	48
	0.00	-814.97		1	0.00		1	-44.92	17
		-378.46		19	0.00		1	25.13	48

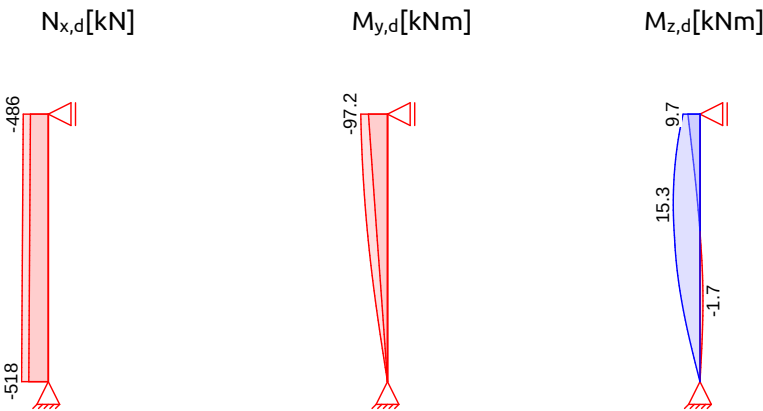
	x [m]	Mz,d		Ek		Vy,d		Ek	
		min	max			min	max		
EG	5.30	6.92		19	15.43	7	-12.28	31	6.96
	3.80	-8.52		46	20.25	3	-11.26	35	0.92
	1.50	-28.62		35	12.32	2	-10.85	32	0.58
	1.50	-28.62		35	12.32	2	-6.76	2	17.60
	0.00	0.00		1	0.00	1	-9.06	2	20.04
									35

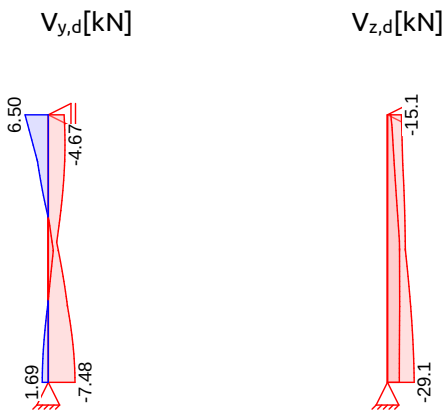
Brandfall
Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)





Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	N _{x,d,min}	Ek	M _{y,d,min}	Ek	V _{z,d,min}	Ek
		N _{x,d,max} [kN]		M _{y,d,max} [kNm]		V _{z,d,max} [kN]	
EG	5.30	-485.77	54	-97.15	51	-15.13	68
		-346.13	58	-69.23	82	-3.63	55
	0.00	-518.10	51	0.00	51	-29.07	55
		-378.46	57	0.00	51	-12.88	84

	x [m]	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek	V _{y,d,min} [kN]	Ek	V _{y,d,max} [kN]	Ek
EG	5.30	6.92	57	9.72	51	-4.42	63	6.50	53
	3.50	1.27	57	15.34	53	-3.67	63	0.76	52
	1.60	-1.71	63	10.53	64	-5.20	65	0.06	69
	0.00	0.00	51	0.00	51	-7.48	52	1.69	63

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/D _i [cm]
1	Recht	Umfang	40.0	50.0

Q	Beton	Betonstahl	ρ _{min} [%]	ρ _{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m ³]
1	C 35/45	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie

Komb. 1

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
5.30	1855.5	-371.1	37.1	2.05	-3.50	0.42
1.50	3634.9	-237.4	-12.5	-0.12	-3.50	0.22
0.00	4972.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.16

Komb. 14

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
5.30	1855.5	-371.1	37.1	2.05	-3.50	0.39
1.50	3452.0	-246.1	52.5	0.21	-3.50	0.22
0.00	4972.0	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.16

Komb. 33

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
5.30	2084.3	-416.9	41.7	2.15	-3.50	0.24
1.50	3710.8	205.6	-163.1	-1.15	-3.50	0.14
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.10

Komb. 34

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
5.30	2084.3	-416.9	41.7	2.15	-3.50	0.24
1.50	3996.1	148.7	-175.6	-1.08	-3.50	0.13
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.10

Komb. 48

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
5.30	2084.3	-416.9	41.7	2.15	-3.50	0.17
1.50	2688.5	270.6	-174.8	-0.49	-3.50	0.14
0.00	5582.2	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.07

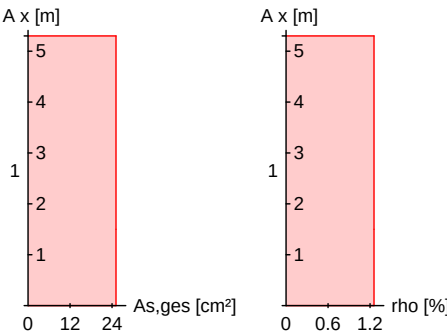
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v _y	v _z	λ _y	λ _z
1	62.49	39.99	45.38	36.30
14	65.84	42.14	45.35	36.28
33	95.27	60.97	45.31	36.25
34	95.27	60.97	45.31	36.25
48	136.43	87.32	45.07	36.05

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	6.0	25.13	1.26

Erf. Bewehrung
M 1:150



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2
Berechnungsgrundlagen:

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

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t _{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R90	90

Geschoss 1

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	E _{Iy} [kNm ²]	E _{Iz} [kNm ²]
1	90	r/l/o/u	2511255.33	33527.93	19259.05

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-14.00	-19.00	--	452	0.48	0.80
	14.00	-19.00	--	452	0.48	0.80
	0.00	-19.00	--	296	0.73	1.00
	-14.00	19.00	--	452	0.48	0.80
	14.00	19.00	--	452	0.48	0.80
	0.00	19.00	--	296	0.73	1.00
	-14.00	0.00	--	287	0.74	1.00
	14.00	0.00	--	287	0.74	1.00

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie
Komb. 51

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
5.30	1850.1	-370.0	37.0	0.26
1.50	3702.8	-224.6	-12.9	0.14
0.00	4971.0	0.0	0.0	0.10

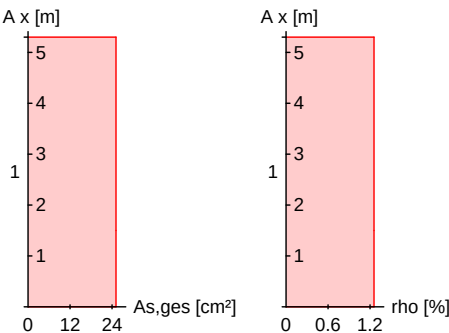
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v _y	v _z	λ _y	λ _z
51	23.35	13.41	98.27	74.48

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	6.0	25.13	1.26

Erf. Bewehrung
M 1:150



Nachweise (GZT)

Querkraftbemessung

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

<u>Querkraftbemessung</u>	x	V _{Ed,y}	V _{Rd,c}	V _{Rd,max,y}	N _x	θ	z	erf a _{sw}
		V _{Ed,z}	V _{Rd,c}	V _{Rd,max,z}				
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[cm]	[cm²/m]
Komb. 33	5.30	8.74	318.12	669.38	503.78	18.4	26.0	5.12 ^M
		35.07	144.29	726.57	503.78	18.4	35.3	
Komb. 34	1.50	8.62	322.75	669.38	526.96	18.4	26.0	5.12 ^M
		35.95	322.75	741.46	526.96	18.4	36.0	
Komb. 48	1.50	15.96	289.84	669.38	369.31	18.4	26.0	5.12 ^M
		24.12	130.09	741.46	369.31	18.4	36.0	
Komb. 14	0.00	8.59	336.82	580.13	774.43	18.4	26.0	5.12 ^M
		39.50	336.82	642.60	774.43	18.4	36.0	

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

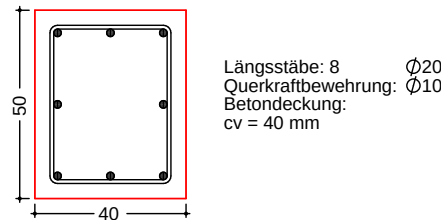
Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
0.00	5.30	1	Rechteck	je Ecke	1	ø20
				je b-Seite	1	ø20
				je h-Seite	1	ø20

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	$c_{v,b}$ [mm]	n	$A_{s,ges}$ [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 Rechteck	40	8	25.13	1.26

Querschnitt 1
M 1:20



Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d_s [mm]	s [cm]	Schnitt	A_{sw} [cm ² /m]
0.00	5.30	1 Rechteck	10	24	2	6.54

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	1.3	13.1
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.7
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.3	3.4
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.4	4.2
AP	0.0	0.0	0.0	6.8	14.2

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	378.5	0.0	0.0	-1.3	-13.1
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.7
Qk.N-G	90.1	0.0	0.0	-0.3	-3.4
Qk.LS	112.6	0.0	0.0	-0.4	-4.2
AP	0.0	0.0	0.0	17.2	35.8

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.1	0.1
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.0
AP	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.42
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Bruchschnittgrößen	OK	0.26

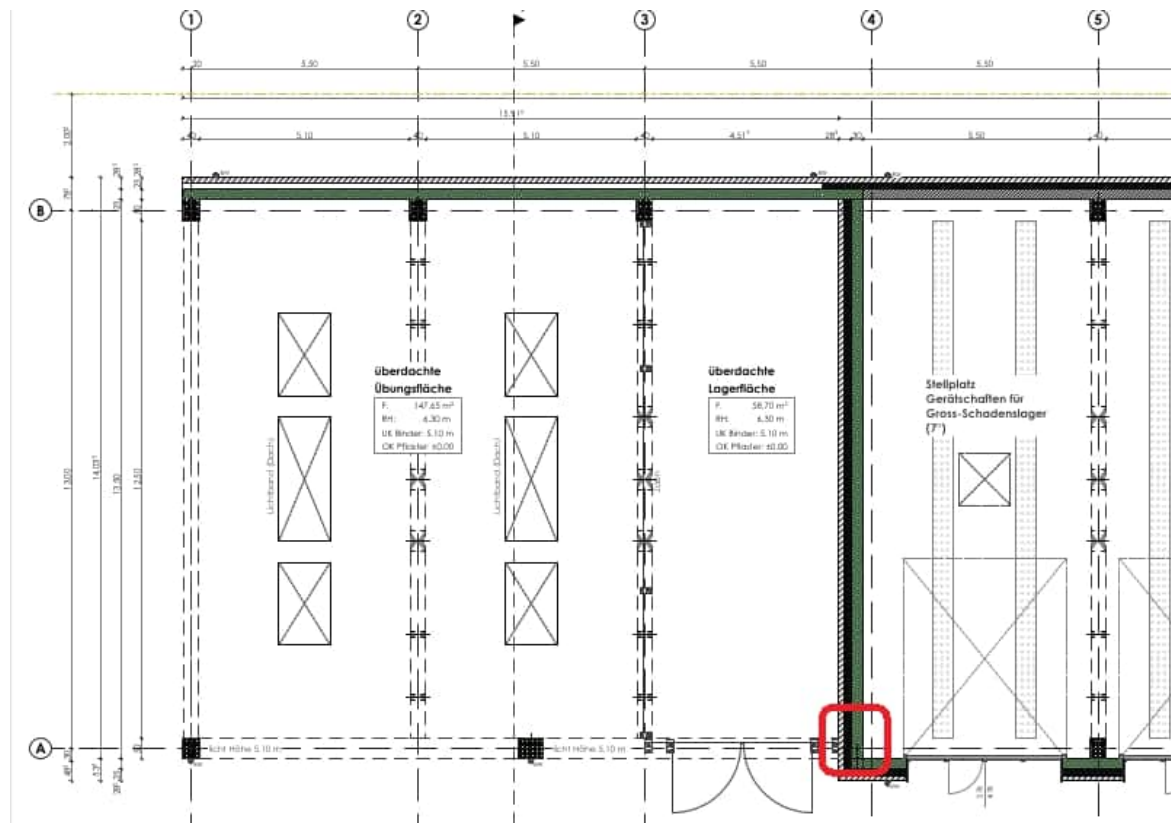
gewählt: Stb.-Stützen Übungsplatz Achse B/1-3

Material:	B 500SA, C 35/45 umlaufend: XC4, XF1, WF $\gamma_{c_{nom}} = 4,0 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 40/50 cm Vollfertigteil/Ortbeton
Bewehrung:	Längs 8 Ø 20 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	Anschluss mittels Peikko-Stützenschuhen in das Stb.-Fundament weitere Einbauteile zur Anbindung der Stb.- Wände und der Binder beachten! -> siehe Pos. 7.6

Pos. 7.8 Stb.-Stütze Achse A/4

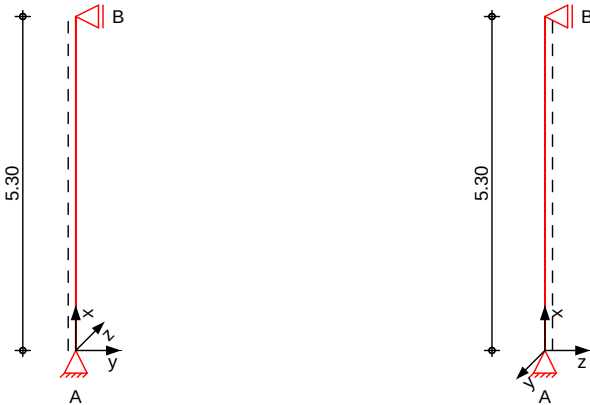
In der nachfolgenden Position wird die Stb.-Stütze in der Stb.-Wand Achse 4 bemessen. Die Stütze dient zur Auflagerung der des Stb.-Balkens des Übungsplatzes, hierfür ist eine Stb.-Konsole vorzusehen. Es erfolgt eine Ein- und Anbindung an die Stb.-Hallendecke und an das Streifenfundament der Halle.

Positionslage



System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	5.30	C 25/30	30/50

Expositionsklassen

WO und XC3

Auflager

Lager	x [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]	K _{T,y} [kN/m]	K _{R,z} [kNm/rad]
B	5.30	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

G_k

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Q_{k,W}

Wind
Windlasten

Q_{k,N-G}

Q_{k,W} min/max Werte
Nutzlasten Kategorie G
Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN fw

Q_{k,LS}

lose Schüttung / Gründach
Baugrundsetzungen fw

Erläuterungen

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

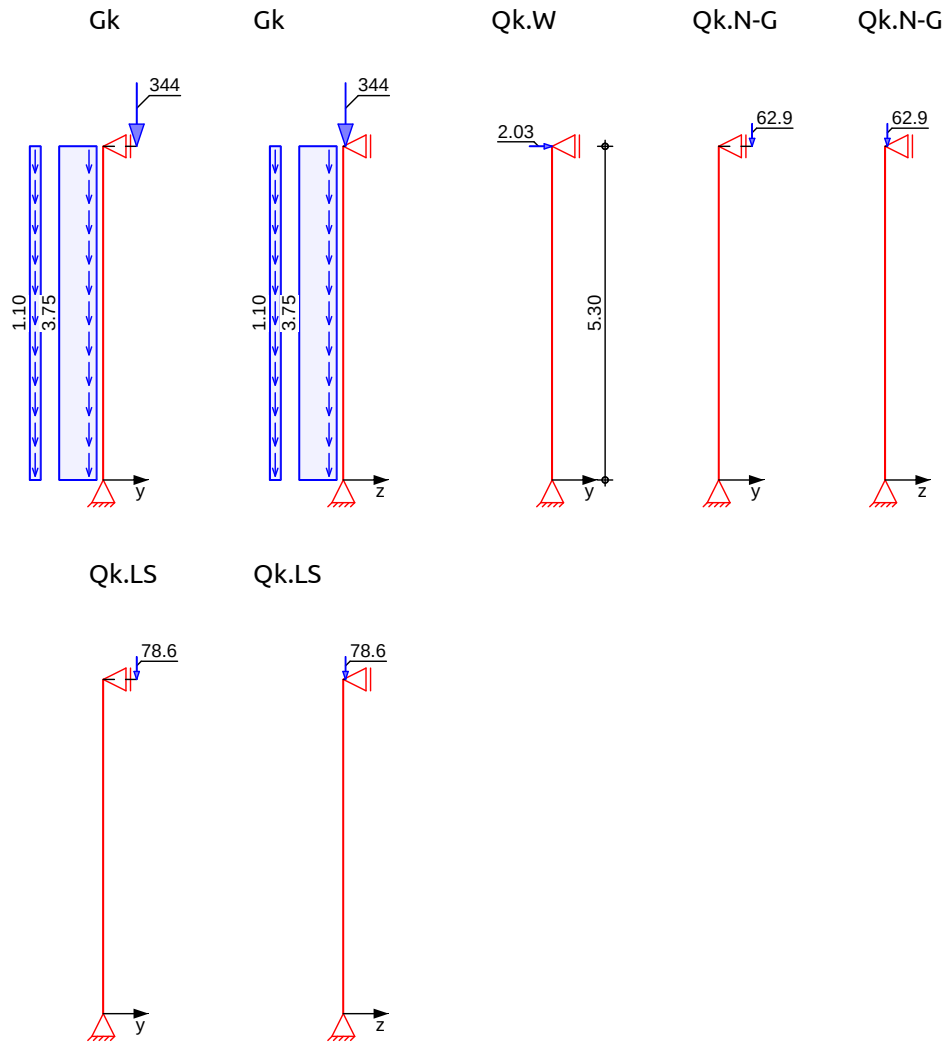
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

(a)

Gleichlasten

Ges.	Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
EG	Eigengew	0.00	5.30		3.75
(a) EG		0.00	5.30		1.10

Fassadenlast 30 kg/qm

$0.30 \cdot 2.0 = 0.60 \text{ kN/m}$

Ausbaulast (Rohrleitungen etc)

$0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$

$= 1.10 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N-G*

Einw. *Qk.LS*

(a)

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a) EG		5.30	344.13	30.0	2.0
(a) EG		5.30	62.87	30.0	2.0
(a) EG		5.30	78.59	30.0	2.0

aus Pos. '6.11'0, Lager 'A'

0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Punktlasten
in y-Richtung

Einw. *Qk.W*

Einzellasten

Ges.	Komm.	a [m]	F_y [kN]
(a) EG		5.30	2.03

(a) aus Pos. '6.11'0, Lager 'A'
0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'

Imperfektionen

Tabelle
Figur 1

	X [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
EG	5.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.65	1.14	0.00	-0.89	-0.02
	2.60	1.14 *	0.00	-0.89	-0.02
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Figur 15	X [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
	5.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.10	-1.14 *	0.00	0.00	0.00
	2.65	-1.11	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Vorkrümmungen	Ungewollte Ausmitte affin zur Biegelinie bzw. affin zur Knickfigur bei Kombinationen ohne planmäßige Verformung senkrecht zur Stützenachse.				
	Figur	Richtung	β	x	e _i
	[-]	[-]	[-]	[m]	[cm]
	1	y	0.99	2.64	1.14
	2	y	0.99	3.06	1.14

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Imp.	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	1	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+0.90*Qk.W	+1.50*Qk.N-G
	2	2	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+0.90*Qk.W	+1.50*Qk.N-G
	6	6	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+0.90*Qk.W	+1.50*Qk.N-G
	21	15	1.00*Gk	+0.30*Qk.N-G	+1.00*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

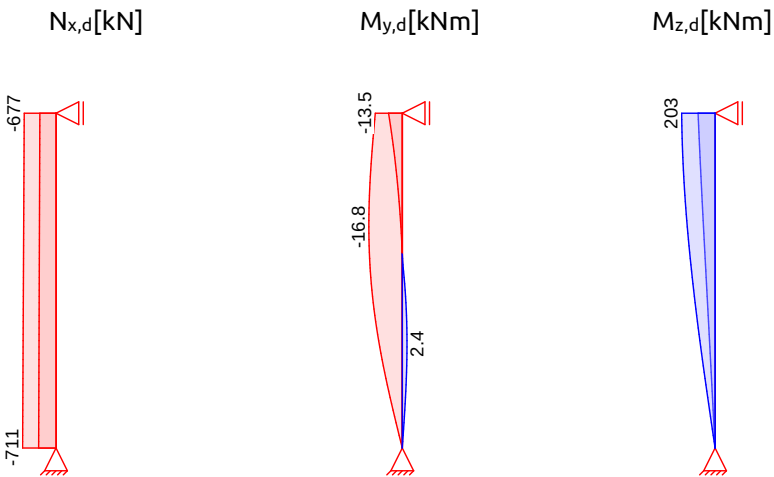
nach Th. II. Ordnung

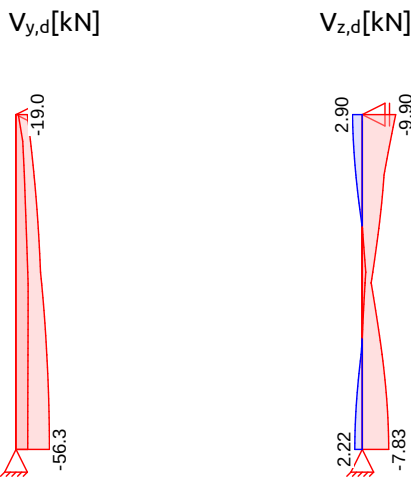
Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)





Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	Nx,d		Ek	My,d		Ek	Vz,d	
		min	max		min	max		min	max
	[m]	[kN]			[kNm]			[kN]	
EG	5.30	-676.77		1	-13.54		6	-9.90	6
		-344.13		13	-6.88		13	2.90	5
	3.50	-688.55		1	-16.77		5	-4.91	4
		-352.86		13	-0.68		18	-0.06	5
	1.70	-700.34		1	-11.85		5	-5.37	5
		-361.59		13	2.37		4	0.07	6
	0.00	-711.47		1	0.00		1	-7.83	5
		-369.84		13	0.00		1	2.22	4

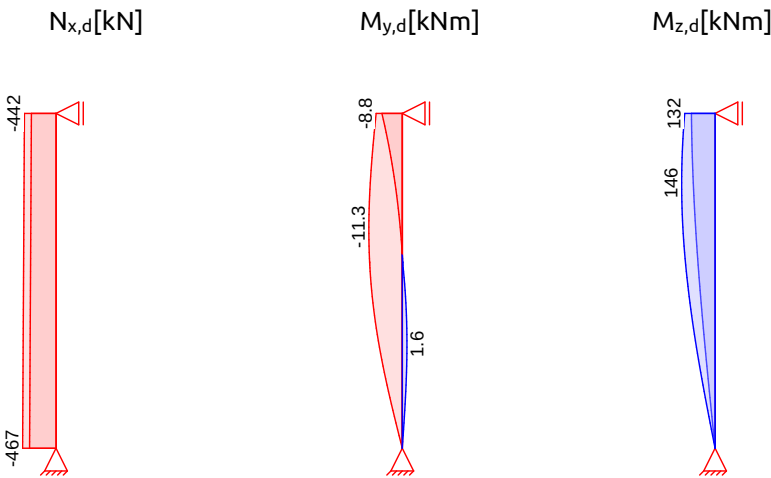
	x	Mz,d		Ek		Vy,d		Ek	
		min	max			min	max		
	[m]	[kNm]				[kN]			
EG	5.30	103.24		18		-19.03		1	
	0.00	0.00		1		-56.35		2	

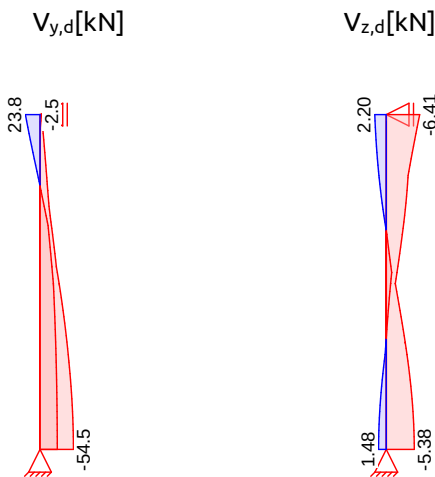
Brandfall
Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)





Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	N _{x,d,min} N _{x,d,max} [kN]	Ek	M _{y,d,min} M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} V _{z,d,max} [kN]	Ek
EG	5.30	-441.58	19	-8.83	22	-6.41	24
		-344.13	37	-6.88	41	2.20	23
	3.50	-450.31	19	-11.30	23	-3.23	22
		-352.86	37	-0.71	42	0.08	23
	1.60	-459.53	19	-7.72	23	-3.80	23
		-362.08	37	1.58	22	0.14	24
	0.00	-467.29	19	0.00	19	-5.38	23
		-369.84	37	0.00	19	1.48	22

	x [m]	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek	V _{y,d,min} [kN]	Ek	V _{y,d,max} [kN]	Ek
EG	5.30	103.24	39	132.47	21	-2.52	37	23.82	21
	4.20	95.19	37	145.90	21	-11.79	37	0.60	20
	0.00	0.00	19	0.00	19	-54.46	20	-28.14	37

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Umfang	30.0	50.0

Q	Beton	Betonstahl	ρ _{min} [%]	ρ _{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m³]
1	C 25/30	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie

Komb. 1	x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
	5.30	726.9	-14.5	218.1	2.56	-3.50	0.93
	0.00	4135.6	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.17

Komb. 2	x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
	5.30	726.9	-14.5	218.1	2.56	-3.50	0.93
	0.00	4135.6	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.17

Komb. 6

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	ε _s [‰]	ε _c [‰]	η
5.30	726.9	-14.5	218.1	2.56	-3.50	0.93
0.00	4135.6	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.17

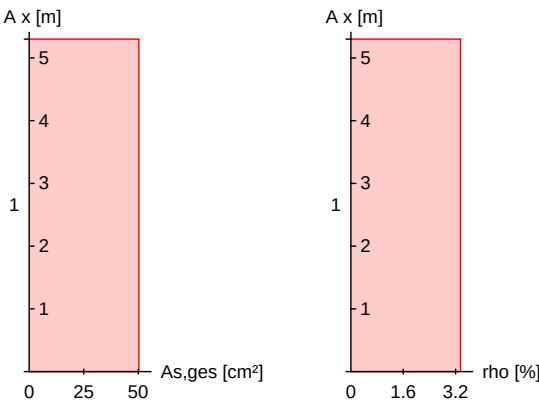
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v _y	v _z	λ _y	λ _z
1	49.04	17.65	60.45	36.27
2	49.04	17.65	60.45	36.27
6	49.04	17.65	60.45	36.27

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1	R	Umfang	5.3	50.27	3.35

Erf. Bewehrung
M 1:120



Brandfall

gemäß allgemeinem Verfahren nach DIN EN 1992-1-2

Berechnungsgrundlagen:

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

Feuerwiderstandsklassen

Seite	Klasse	t _{req} [min]
vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R90	90

Geschoss 1

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	EI _y [kNm²]	EI _z [kNm²]
1	90	r/l/o/u	1701699.07	27611.43	7581.67

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-9.70	-19.70	--	509	0.39	0.65
	9.70	-19.70	--	509	0.39	0.65
	-4.85	-19.70	--	389	0.58	0.95
	0.00	-19.70	--	360	0.62	0.96
	4.85	-19.70	--	389	0.58	0.95
	-9.70	19.70	--	509	0.39	0.65

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	$E_{s,\theta}/E_s$ [-]	$f_{y,\theta}/f_y$ [-]
	9.70	19.70	--	509	0.39	0.65
	-4.85	19.70	--	389	0.58	0.95
	0.00	19.70	--	360	0.62	0.96
	4.85	19.70	--	389	0.58	0.95
	-9.70	-9.85	--	344	0.65	0.97
	9.70	-9.85	--	344	0.65	0.97
	-9.70	0.00	--	329	0.67	0.98
	9.70	0.00	--	329	0.67	0.98
	-9.70	9.85	--	344	0.65	0.97
	9.70	9.85	--	344	0.65	0.97

Bruchschnittgrößen

nach linearer Theorie
Komb. 21

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	η
5.30	690.0	-13.8	207.0	0.64
0.00	4358.0	0.0	0.0	0.11

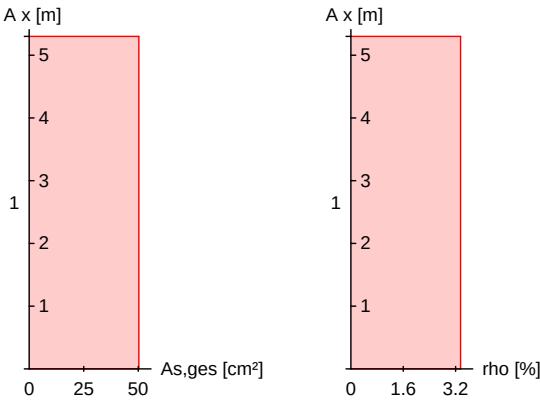
Knicklastfaktoren und Schlankheiten

Komb.	v_y	v_z	λ_y	λ_z
21	21.35	5.86	129.44	67.83

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 R	Umfang	5.3	50.27	3.35

Erf. Bewehrung
M 1:120



Nachweise (GZT)
Querkraftbemessung

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

	x [m]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max,y}$ [kN]	N_x [kN]	θ [°]	z [cm]	erf a_{sw} [cm²/m]
Komb. 6	5.30	13.01	116.32	277.31	676.77	18.4	17.4	4.16 ^M
		9.90	237.54	357.64	676.77	18.4	37.4	
Komb. 2	0.00	56.35	242.45	277.31	711.47	18.4	17.4	4.16 ^M
		2.81	242.45	357.64	711.47	18.4	37.4	

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

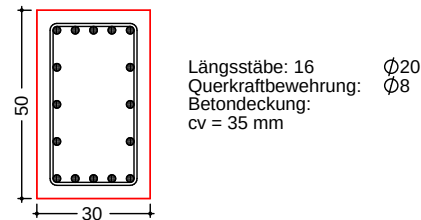
Bewehrungswahl

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
0.00	5.30	1 Rechteck	je Ecke	1	ø20
			je b-Seite	3	ø20
			je h-Seite	3	ø20

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	$c_{v,b}$ [mm]	n	$A_{s,ges}$ [cm ²]	ρ [%]
0.00	5.30	1 Rechteck	35	16	50.27	3.35

Querschnitt 1
M 1:20



Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	d_s [mm]	s [cm]	Schnitt	A_{sw} [cm ² /m]
0.00	5.30	1 Rechteck	8	21	2	4.79

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.0	19.5	1.3
Qk.W	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	3.6	0.2
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	4.4	0.3

Auflagergrößen am
Stützenfuß

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	369.8	0.0	0.0	-19.5	-1.3
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	62.9	0.0	0.0	-3.6	-0.2
Qk.LS	78.6	0.0	0.0	-4.4	-0.3

Anteile aus Th. II Ordnung

Einw	$\Delta M_{y,k}$ [kNm]	$\Delta M_{z,k}$ [kNm]	$\Delta F_{y,k}$ [kN]	$\Delta F_{z,k}$ [kN]
Gk	0.0	0.0	0.2	0.0
Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.N-G	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.LS	0.0	0.0	0.0	0.0

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Bruchschnittgrößen	OK 0.93
Querkraftbemessung	OK
Brand	OK
Bewehrungswahl	OK

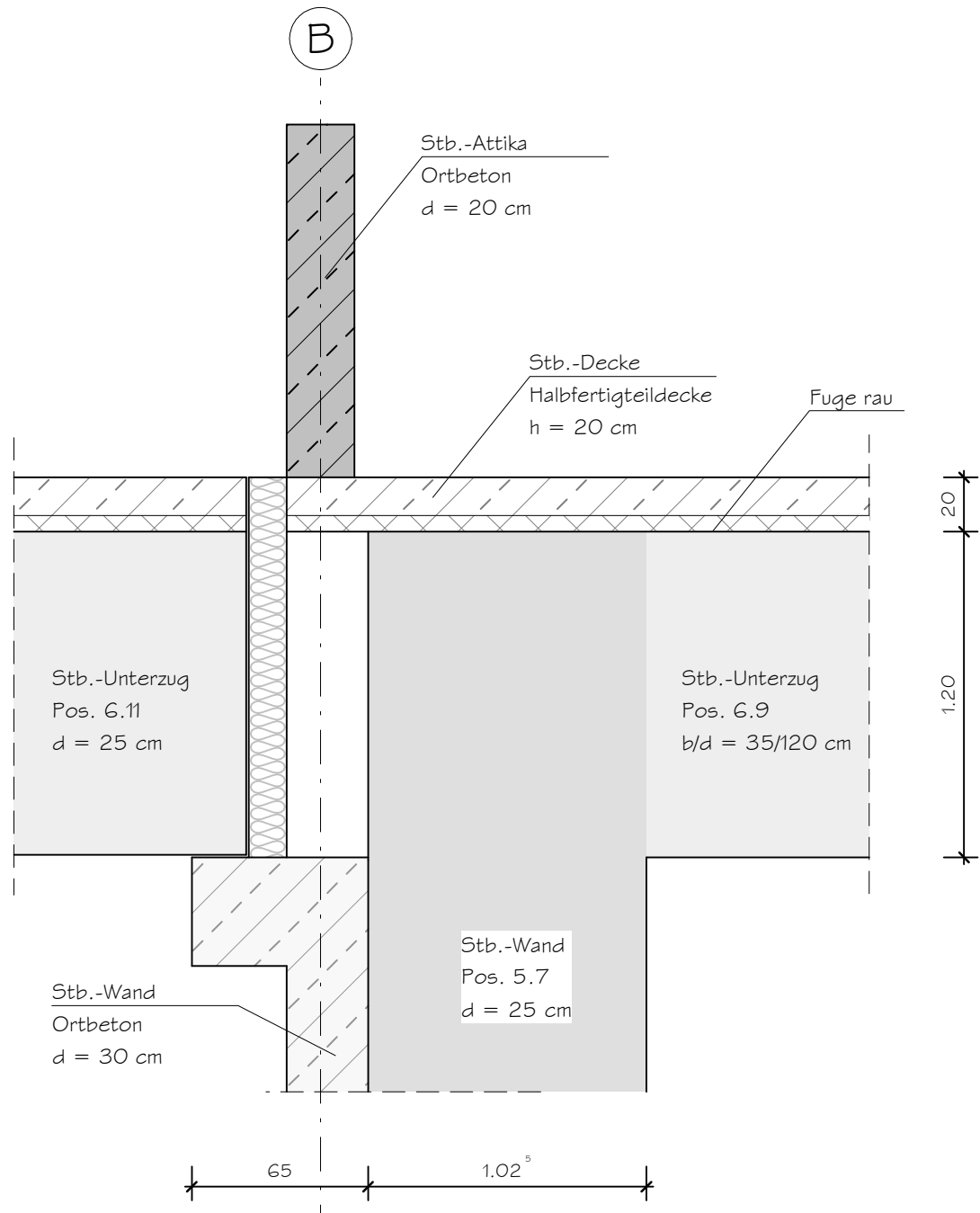
Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Bruchschnittgrößen	OK 0.71

gewählt: Stb.-Stütze Achse A/4

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC3, WO $\bar{Y} \quad c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 30/50 cm Ortbeton
Bewehrung:	Längs 16 Ø 20 Bügel Ø 10 - 20 cm
Hinweis:	Konsolausbildung für Auflagerung Stb.-Balken Übungsplatz - Pos. 6.11 beachten



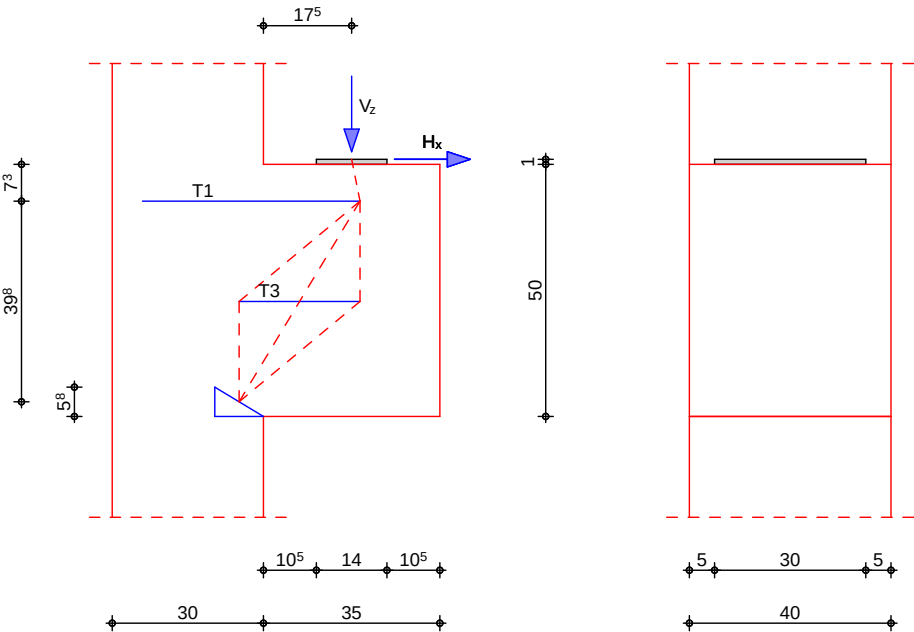
Pos. 7.8.1

Stb.-Konsole zur Auflagerung des Stb.-Balkens
Übungsplatz

System

Stahlbeton-Konsole nach Fingerloos/Stenzel

M 1:15



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l _k [cm]	a _k [cm]	b _{x,Pl} [cm]	b _{y,Pl} [cm]	Material	b _k /h _k [cm]
35.0	17.5	14.0	30.0	C 25/30	40.0/50.0

Expositionsklassen

WO, XC3 und XF1

Belastungen

Belastungen für die Konsole

Auflagerlasten

Einw. G_k
Einw. Q_{k,N-G}
Einw. Q_{k,LS}

Komm.	H _x [kN]	V _z [kN]
(a)	44.89	224.47
(b)	6.34	31.72
(c)	7.93	39.66

(a)	aus Pos. '6.11' B (Fz), G _k (max)	224.465 = 224.47	kN
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'		
(b)	aus Pos. '6.11' B (Fz), Q _{k,N-G} (max)	31.724 = 31.72	kN
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'		
(c)	aus Pos. '6.11' B (Fz), Q _{k,LS} (max)	39.655 = 39.66	kN
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'		

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
4	1.35*G _k + 1.50*Q _{k,N-G} + 1.50*Q _{k,LS}

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen (je Kombination)

	V_{Ed} [kN]	H_{Ed} [kN]
Komb. 4	410.10	82.02

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsclassen Abs. 4.2, 4.4

Expositionsclassen

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel
	WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
oben	20	15	35	35	73
unten	20	15	35	35	-
links	20	15	35	35	-
rechts	20	15	35	35	-
stirnseitig	20	15	35	35	-

Nachweise (GZT)

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

- Berechnung nach Fingerloos/Stenzel, Betonkalender 2007

Zugstäbe

Stab	E_k	F_i [kN]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	η
Zuggurt (T1)	4	329.21	7.57	13.57	0.56
horizontale Bügel (T3)	4	98.76	2.27	3.14	0.72

Betondruckspannungen

Ort	F_i [kN]	a_i [cm]	t_i [cm]	σ [N/mm ²]	σ_{Rd} [N/mm ²]	η [-]
Lagerplatte	410.10	14.0	30.0	9.76	12.04	0.81
Druckstrebe	478.83	12.0	40.0	9.98	10.63	0.94

Druckzonenhöhe

a_0 [cm]	d_k [cm]	v [-]	$a_{0,grenz}$ [cm]	η [-]
5.8	42.7	0.45	19.2	0.30

Bewehrungswahl

Zuggurt

Lage	Art	D_{min} [mm]	gew.	$A_{s,vorh}$ [cm ²]
1-3	Schlaufen	48/180	2Ø12	4.52

Verankerung

Lage	Art	α_1 [-]	α_5 [-]	η [-]	Verbund	l_{bd} [cm]	$l_{b,vorh}$ [cm]
1-3	Schlaufen	0.70	0.67	0.56	mäßig	18.0	19.5

Übergreifung

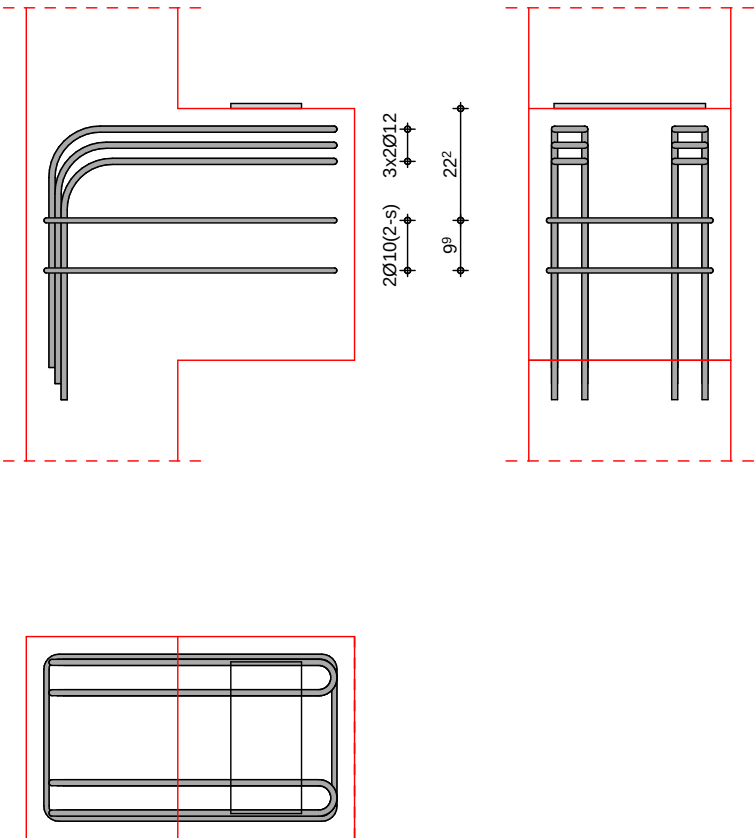
Lage	Art	α_1 [-]	η [-]	Verbund	l_0 [cm]	$l_{0,vorh}$ [cm]
1-3	gerade Eisen	1.00	0.56	gut	37.7	37.7

Konsolbügel

Art	gew.	$A_{s,vorh}$ [cm ²]
Horizontalbügel	2Ø10(2-s)	3.14

Grafik

M 1:15



Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η
		[-]
Expositionsklassen	OK	
Nachweise	OK	0.94
Bewehrungswahl	OK	

8 - Gründung

Pos. 8.1 Bodenplatte Bestandsgebäude

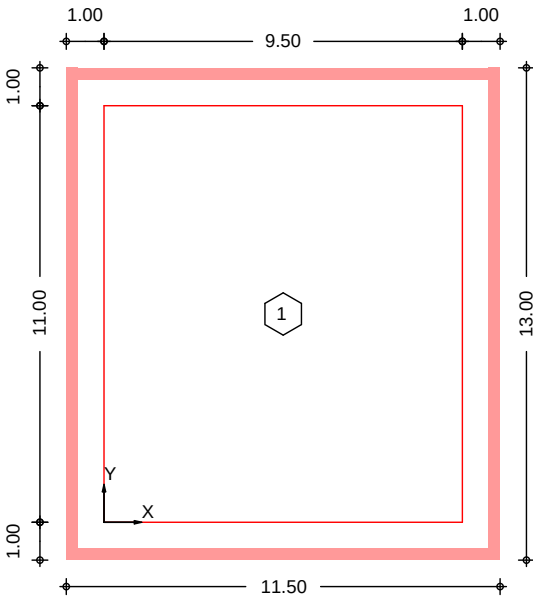
Nachfolgend wird die Stb.-Bodenplatte im Bestandsgebäude betrachtet. Diese wird abschnittsweise in den einzelnen Räumen erstellt. Die Platte dient nicht nur den Raumabschluss, sondern auch der Aufnahme der neu erstellten MW-Innenwänden, sowie der Auflagerung der Stb.-Stütze im Mehrzweckraum.

Nachfolgend wird das System der Platte unter Beachtung der aufstehenden MW-Wände abgebildet.

System

Ebenes Plattenmodell

M 1:200



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	lx [m]	ly [m]	X [m]	Y [m]	d [cm]	Mat.
1	9.50	11.00	0.00	0.00	20.00	C 25/30

X und Y sind globale Koordinaten.

Bodenkennwerte

Steifemodul	Es =	20000.00	kN/m ²
Querdehnzahl	μ =	0.30	-
Höhe der Bodenschicht	H =	2.00	m
Breite des Bettungskragens	ak =	1.00	m
Parameter	C1* =	9059.23	kN/m ³
	C2* =	3809.52	kN/m

*: Berechnung mit dem Steifezifferverfahren nach Pasternak

Die Berechnung erfolgt linear.

Vorh. Bewehrung

Feld	asu,x [cm ² /m]	asu,y [cm ² /m]	aso,x [cm ² /m]	aso,y [cm ² /m]
1	3.35	7.53	3.34	3.34

Belastungen

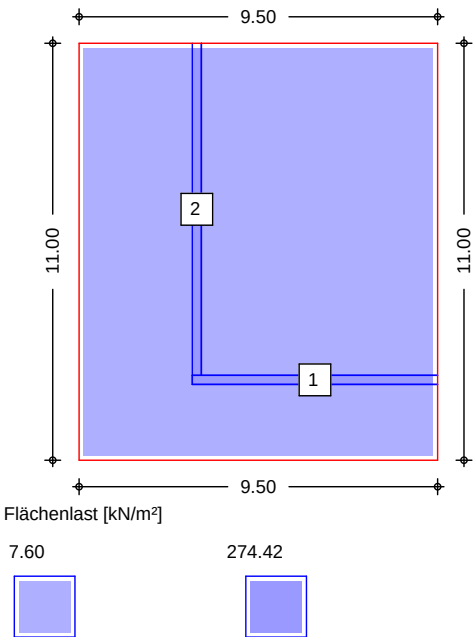
Belastungen auf das System

Grafik

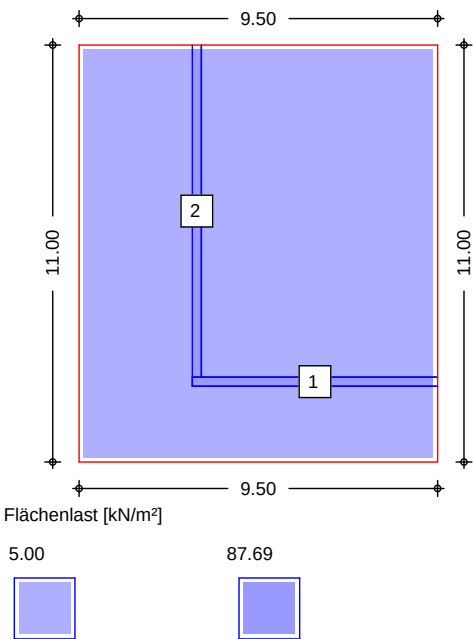
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Qk.N-E



Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	q _z [kN/m²]
1	Eigengew	5.00
(a) 1		2.60
(b) 1		5.00
(a)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'GA'	2.600 = 2.60 kN/m²
(b)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N-E 'NG'	

5.000 = 5.00 kN/m²

Linienlasten

	Feld	Last-Nr.	Ri.	a _x /a _y [m]	b/l [m]	q _z [kN/m]
Einw. Gk	(a) 1	1	X	3.00	0.24	64.04
				2.00	6.50	
	(b) 1	2	Y	3.00	0.24	64.04
Einw. Qk.N-E				2.24	8.76	
	(c) 1	1	X	3.00	0.24	19.84
				2.00	6.50	
(c) 1		2	Y	3.00	0.24	19.84
				2.24	8.76	

- (a)

aus Pos. '5.1' A (F_x), Gk (max)
*(1.05)

60.987*(1.05) = 64.04 kN/m
- (b)

aus Pos. '5.1' A (F_x), Gk (max)
*(1.05)

60.987*(1.05) = 64.04 kN/m
- (c)

aus Pos. '5.1' A (F_x), Qk.N-E
(max) *(1.05)

18.900*(1.05) = 19.84 kN/m

Char. Schnittgrößen

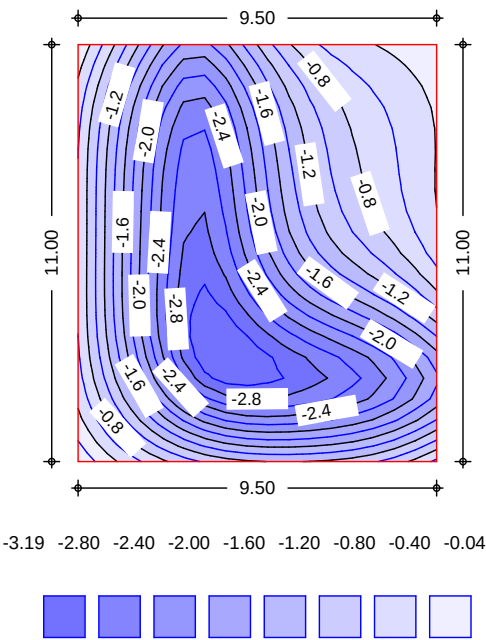
Charakteristische Schnittgrößen nach der Finite-Elemente-Methode

Grafik

Setzungen (je Einwirkung)

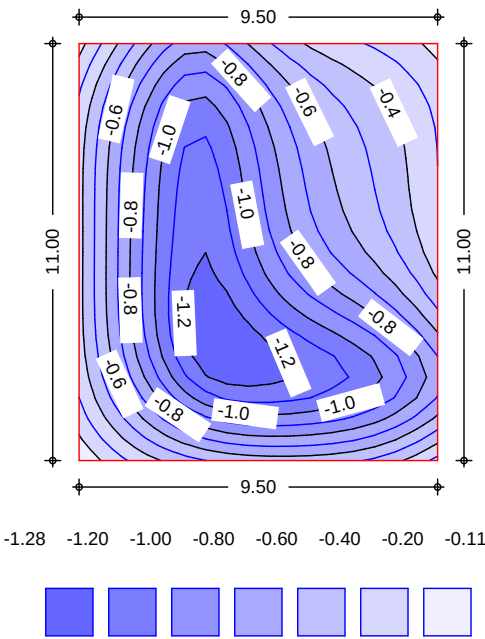
Einw. Gk

Setzungen w_{z,k} [mm]



Einw. $Qk.N-E$

Setzungen $w_{z,k}$ [mm]



Tabelle

Setzungen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Feld	X [m]	Y [m]	min w [mm]	X [m]	Y [m]	max w [mm]
1	3.91	2.75	-3.19	0.00	0.00	-0.04

Die Setzungsmulde klingt ab.

Einw. $Qk.N-E$

Feld	X [m]	Y [m]	min w [mm]	X [m]	Y [m]	max w [mm]
1	3.91	2.75	-1.28	0.00	0.00	-0.11

Die Setzungsmulde klingt ab.

X und Y sind globale Koordinaten.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk +1.50*Qk.N-E
charakteristisch	8	1.00*Gk +1.00*Qk.N-E
GZ GEO-2, BS-P	9	1.35*Gk +1.50*Qk.N-E
	10	1.35*Gk

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen nach der FE-Methode und unter
Berücksichtigung der Drillmomente

Tabelle

Schnittgrößen und Setzungen (Umhüllende)

Moment $m_{x,d}$

Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min $m_{x,d}$ [kNm/m]	Ek	X [m]	Y [m]	max $m_{x,d}$ [kNm/m]
1	3	5.59	7.15	-4.81	2	3.35	3.30	44.88

Moment $m_{y,d}$

Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min $m_{y,d}$ [kNm/m]	Ek	X [m]	Y [m]	max $m_{y,d}$ [kNm/m]
1	3	6.71	4.95	-4.92	2	5.03	2.20	52.17

Querkraft $v_{E,d}$	Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min $v_{E,d}$ [kN/m]	Ek	X [m]	Y [m]	max $v_{E,d}$ [kN/m]
	1	1	0.56	5.50	0.33	2	9.50	2.75	40.76

Setzungen w	Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min w [mm]	Ek	X [m]	Y [m]	max w [mm]
	1	8	3.91	2.75	-4.48	8	0.00	0.00	-0.14

Die Setzungsmulde klingt ab.

X und Y sind globale Koordinaten.

Bemessung (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1
- Die Mindestbewehrung für Biegung nach 9.3.1.1 ist berücksichtigt.

Max. untere Biegebewehrung je Feld [cm ² /m]						
Feld	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	Ek	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xu}$ [cm ² /m]	$a_{s,yu}$ [cm ² /m]
1	2	44.88	2	52.17	6.97	8.27

Max. obere Biegebewehrung je Feld [cm ² /m]						
Feld	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	Ek	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xo}$ [cm ² /m]	$a_{s,yo}$ [cm ² /m]
1	2	-10.43	2	-10.50	3.34	3.34

<u>Biegung (Rand oben)</u>		Max. obere Biegebewehrung je Rand [cm²/m]					
Feld 1	Rand	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	Ek	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xo}$ [cm²/m]	$a_{s,yo}$ [cm²/m]
	unten	2	-5.43	2	-6.66	3.34	3.34
	rechts	2	-1.72	2	-10.36	3.34	3.34
	oben	2	-10.43	2	-3.26	3.34	3.34
	links	2	-5.43	2	-5.27	3.34	3.34

Querkraft (Ränder)		Max. Querkraftbewehrung für Ränder [cm²/m]					
	Rand	Ek	a	s	V _{Ed}	V _{Rd,c} V _{Rd,max}	a _{s,w}
			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm²/m]
Feld 1	unten	2	0.00	9.50	13.54	76.72	0.00
						444.66	
	rechts	2	0.00	11.00	40.76	76.72	0.00
						444.66	
	oben	2	0.00	9.50	33.07	76.72	0.00
						444.66	
	links	2	0.00	11.00	13.54	76.72	0.00
						444.66	

Querkraft (Belast.)	Max. Querkraftbewehrung [cm²/m] unter Belastungen						
	EW	a _x	s _x	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Rd,max}	a _{s,w}
		a _y [m]	s _y [m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm²/m]
Feld 1	Gk	3.00	6.50	40.76	76.72	444.66	0.00
		2.00	0.24				
Feld 1	Gk	3.00	0.24	30.58	76.72	444.66	0.00
		2.24	8.76				

Alle Werte V_{Ed} sind kleiner als $V_{Rd,c}$.

Bewehrungswahl Biege- und Querkraftbewehrung

Grundbew. unten	Feld	$a_{s,xu}$ [cm ² /m]	$a_{s,yu}$ [cm ² /m]	gewählt
	1	3.41	8.38	10/23.0 (X) 12/13.5 (Y)

Grundbew. oben

Feld	Ort	b [m]	$a_{s,xo}$ [cm ² /m]	$a_{s,yo}$ [cm ² /m]	gewählt
1	alle	-	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)

Zulagebew. unten

örtliche Bewehrungszulagen					
Feld	a_x a_y [m]	b_x b_y [m]	$a_{s,xu}$ [cm ² /m]	$a_{s,yu}$ [cm ² /m]	gewählt
1	2.24 1.64	2.23 9.36	3.35	1.68	8/15.0 (X) 8/30.0 (Y)

Sohldruck

Bemessungssohldruck aller Lastfallkombinationen

Bem.sohldruck

Bemessungssohldruck

Tabelle

Sohldruck (Umhüllende)

GZ GEO-2, BS-P

Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min σ_d [kN/m ²]	Ek	X [m]	Y [m]	max σ_d [kN/m ²]
1	10	0.00	0.00	-4.12	9	3.35	2.75	63.54

X und Y sind globale Koordinaten.

gewählt: Bodenplatte im Bestandsgebäude

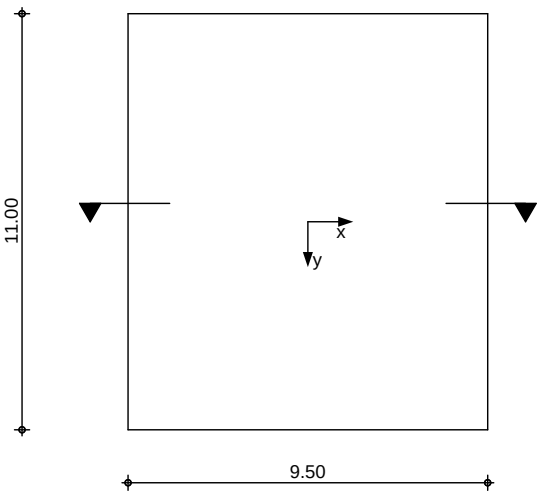
Material:	B 500SA, C 25/30 oben: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50$ cm unten: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50$ cm
Querschnitt:	$h = 20$ cm
Bewehrung:	Grundbewehrung $\varnothing 8 - 15$ cm kreuzweise oben und unten Zulagebewehrung unter Innenwänden untere Lage $\varnothing 10 - 15$ cm, $L = 2,50$ m Fundamentaufweitung unter Einzelstütze
Hinweis:	Herstellung auf abgezogener Sauberkeitsschicht + 2 Lagen PE-Folie Zur Auflagerung der Stb.-Stütze ist eine Fundamentaufweitung auf 220x220x50 cm erforderlich
Hinweis:	Hinweise zu dem Unterbau gem. Pos. 1.4 bzw. aus dem geotechnischen Bericht beachten

Pos. 8.1.1 Rissbreitennachweis Bodenplatte
Bestandsgebäude

System Bodenplatte

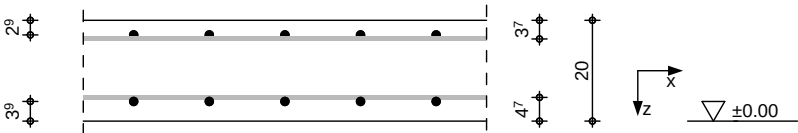
M 1:200

Draufsicht



M 1:15

Querschnitt



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	L [m]	B [m]	h [m]
C 25/30, B 500SA	9.50	11.00	0.20

Expositionsklassen

WF, WO, XC1 und XC2

Belastungen
Flächenlasten

Kommentar	q _z [kN/m ²]
Eigengewicht	0.20 * 25.00 5.00

Einw. Gk

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

selten

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk

Mat./Querschnitt

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Expositionsklassen

Seite	KL	Kommentar
oben	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	Weitgehend trockener Beton
unten	XC2	nass, selten trocken
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d'_x [mm]	d'_y [mm]
oben	10	10	20	25	37	29
unten	20	15	35	35	47	39

Nachweise (GZG)
Randbedingung

Nachweise nach WU-Richtlinie (12/17),
DIN EN 1992-1-1:2011-01

Nutzungsklasse

Nutzungsklasse

A

Beanspruchungs-
klasse

nicht stauendes Sickerwasser
Beanspruchungsklasse

2

zul. Rissweite

$w = 0.30$ mm

Trennrisse (Zwang)

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

Hydratation

reiner Zug	$k_c = 1.00$	-
innerer Zwang	$k = 0.80$	-
manuelle Eingabe aus Sohlreibung	$f_{ct,eff} = 1.69$	N/mm ²

Reibungsbeiwert nach Lohmeyer, Tafel 4.10

Unterkonstr. Sauberkeitsschicht (abgezogen)
Gleitschicht 2 Lagen PE Folie
Reibungskoeff. $\mu_d = 1,35 \cdot 2.00 = 2.70$ -

Hinweis

Die Bodenplatte muss auf ebener Unterlage betoniert sein und darf nicht durch Verzahnung mit dem Untergrund (Versprünge, Schächte etc.) in ihrer freien Verformung gehindert werden.

Betonspannung (Reibung)

Lage	q_d [kN/m ²]	$l/2$ [m]	μ_d [-]	$F_{R,d}$ [kN/m]	σ_c [N/mm ²]
x-oben	5.00	4.75	2.70	64.13	0.34
y-oben	5.00	5.50	2.70	74.25	0.48
x-unten	5.00	4.75	2.70	64.13	0.32
y-unten	5.00	5.50	2.70	74.25	0.38

Mindestbewehrung

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2, Gl.(7.1)

Lage	d_s [mm]	d_s^* [mm]	σ_s [N/mm ²]	A_{ct} [m ²]	k_{zt}	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	8.00	13.73	275.77	0.10	0.20	2.20
y-oben	8.00	13.73	275.77	0.10	0.28	2.60
x-unten	8.00	13.73	275.77	0.10	0.19	2.14
y-unten	8.00	13.73	275.77	0.10	0.22	2.32

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.3.2, Gl.(NA.7.5.1)

Lage	Gl.	h/d_i	h_{eff} [m]	d_s^* [mm]	σ_s [N/mm ²]	k_{zt}	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	a	5.41	0.09	13.73	275.77	0.20	2.59
y-oben	a	6.90	0.08	13.73	275.77	0.28	2.54
x-unten	a	4.26	0.10	13.73	275.77	0.19	2.67
y-unten	a	5.13	0.10	13.73	275.77	0.22	2.84

Duktilität

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Lage	M_{cr} [kNm]	z_{II} [cm]	I_I [m ⁴]	f_{ctm} [N/mm ²]	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
x-oben	17.33	14.67	0.0007	2.60	2.36
y-oben	17.33	15.39	0.0007	2.60	2.25
x-unten	17.33	13.77	0.0007	2.60	2.52
y-unten	17.33	14.49	0.0007	2.60	2.39

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend.

Bewehrungswahl
Grundbewehrung

Lage	Typ	d_s [mm]	s [cm]	a_s [cm ² /m]
x-oben	Stäbe	8	15.0	3.35
y-oben	Stäbe	8	15.0	3.35
x-unten	Stäbe	8	15.0	3.35
y-unten	Stäbe	8	15.0	3.35

Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η
Duktilität	x-oben	2.36	3.35	0.71
Hydratation	y-oben	2.54	3.35	0.76
Duktilität	x-unten	2.52	3.35	0.75
Duktilität	y-unten	2.39	3.35	0.71

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

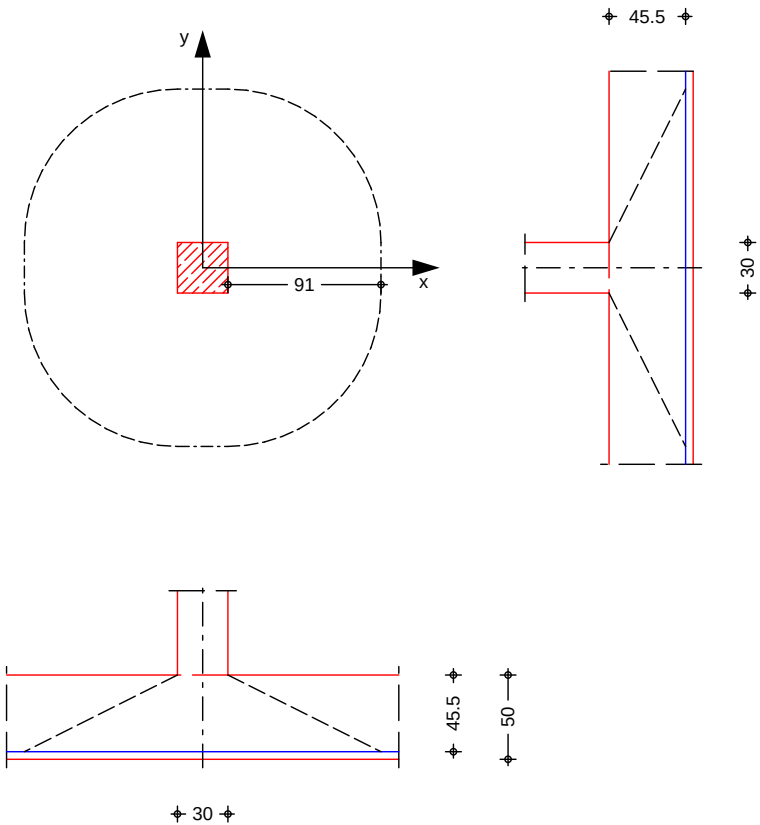
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		Lage	η [-]
Expositionsklassen		OK	
Mindestabmessungen	Plattendicke	OK	0.50
Trennrisse	Mindestbewehrung-Zugzwang	x-oben	OK
	Mindestbewehrung-Zugzwang	x-unten	OK
	Mindestbewehrung-Zugzwang	y-oben	OK
	Mindestbewehrung-Zugzwang	y-unten	OK
	Mindestbewehrung-Duktilität	x-oben	OK
	Mindestbewehrung-Duktilität	x-unten	OK
	Mindestbewehrung-Duktilität	y-oben	OK
	Mindestbewehrung-Duktilität	y-unten	OK

Pos. 8.1.2 Fundamentaufweitung unter Stütze

Abmessungen mindestens $a/b/h = 220/220/50$ cm (inkl. Bodenplatte)

System Innenstütze, Bodenplatte ohne Öffnungen
M 1:45



Bodenplatte	Dicke	h	=	50.00	cm
	vorh. Biegebew.	a_{sx} / a_{sy}	=	7.54 / 7.54	cm ² /m
	Achsabstände	d'_x / d'_y	=	4.50 / 4.50	cm
	mittlere statische Nutzhöhe	d	=	45.50	cm
Rechteckstütze	Breite	c_x	=	30.00	cm
	Höhe	c_y	=	30.00	cm
	Abstand kritischer Rundschnitt - Stützenanschnitt (iterativ ermittelt)	$a_{crit} = 2.00 d$	=	91.00	cm
	kritische Fläche	A_{crit}	=	37836	cm ²

**** HINWEIS ****

Für die Bodenplatte wurden kein Sohldruck vorgegeben. Die iterative Ermittlung des Abstands des maßgebenden Rundschnitts führt in diesem Fall zu unwirtschaftlichen Ergebnissen.

Belastungen	Einwirkung	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
	Gk	435.99	0.00	0.00
	Qk.N-E	217.85	0.00	0.00

Zusammenstellungen	Gk: Fz	aus Pos. '7.1' A (Fx), Gk (max)	435.989 =	435.99	kN
	Qk.N-E: Fz	aus Pos. '7.1' A (Fx), Qk.N-E			

(max)

217.846 = 217.85 kN

Mat./Querschnitt

Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30		25.0	31000
B 500SA	500.0		200000

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4

Bemessungswert Querkraft

Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten

nach 6.4.3(6), Bild 6.21N

char. Vorwert

Beiwert Einfluss Plattendicke

mittl. Längsbewehrungsgrad

$V_{Ed} = 915.35$ kN

$\beta = 1.10$ -

$C_{Rk,c} = 0.15$ -

$k = 1.66$ -

$\rho_l = 0.17$ %

Nachweis

Rund-schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]
U_{crit}	91.0	6.92	0.320 ≤	0.375	
			0.320 ≤		0.525

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Pressungsnachweis

$V_{Ed} \approx 915$ kN

$A = 2,20 \text{ m} \cdot 2,20 \text{ m}$

$s_d = V_{Ed} / A \approx 189 \text{ kN/m}^2 < 200 \text{ kN/m}^2 = s_{Rd}$

V

Pos. 8.2 Stb.-Bodenplatte Fahrzeughalle

Nachfolgend wird die Bodenplatte der Fahrzeughalle bemessen. Die Bodenplatte wird zwischen die lastabtragenden Streifen- und Einzelfundamenten vorgesehen. Die Bodenplatte wird ausschließlich durch die Feuerwehrfahrzeuge belastet. Es ist gegen den Eintrag von Tauwasser eine Beschichtung vorzusehen.

Expositionsclassen
oben: XC4, XD1, XF1, WA - keine Verschleißbeanspruchung durch Fahrzeugverkehr, entsprechendes Schutzsystem bzw. Zusatzkonstruktionen in Fahrspur

unten: XC2, WF

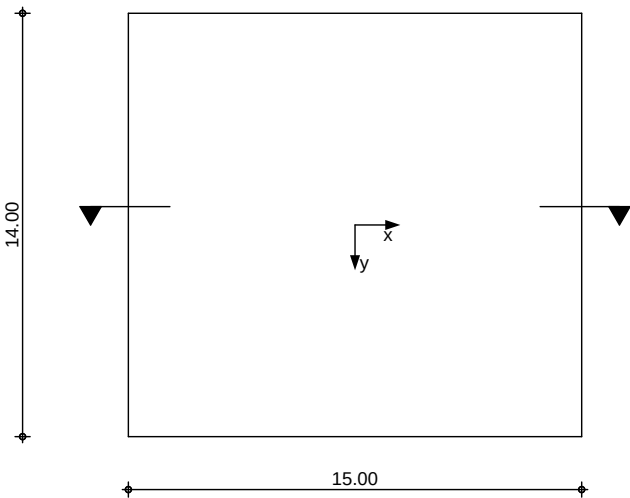
Ý C 30/37

Plattenstärke h = 25 cm
Gesamtabmessungen a/b ≈ 31 / 14 m

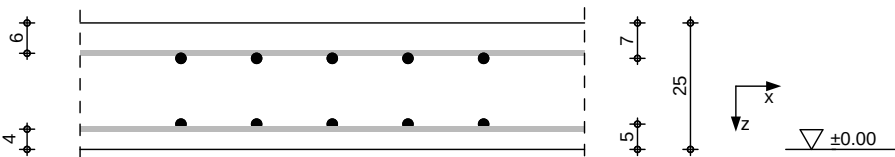
Betonage in 2 Abschnitten mit Fugenprofil

System Bodenplatte

M 1:250 Draufsicht



M 1:15 Querschnitt



Abmessungen	Material						
Mat./Querschnitt	L	B	h				
	[m]	[m]	[m]				
	C 30/37, B 500SA	15.00	14.00	0.25			
Expositionsklassen	WA, WF, XC2, XC4, XD1 und XF1						
Belastungen							
Flächenlasten	Kommentar			q _z			
				[kN/m ²]			
Einw. Gk	Eigengewicht	0.25 * 25.00		6.25			
Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen						
	Ek	Σ (γ*ψ*EW)					
selten	1	1.00*Gk					
Mat./Querschnitt							
Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4	Expositionsklassen						
	Seite	KL	Kommentar				
	oben	XC4	wechselnd nass und trocken				
		XD1	mäßige Feuchte				
		XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel				
		WA	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton mit Alkalizufuhr von außen				
	unten	XC2	nass, selten trocken				
		WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton				
Bewehrungsanordnung	Achsabstände, Betondeckungen						
	Bezug	C _{min}	ΔC _{dev}	C _{nom}	C _v	d' _x	d' _y
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	oben	40	15	55	55	60	70
	unten	20	15	35	35	40	50
Nachweise (GZG)	Nachweise nach WU-Richtlinie (12/17),						
Randbedingung	DIN EN 1992-1-1:2011-01						
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie					A	
Beanspruchungs-kategorie	nicht stauendes Sickerwasser Beanspruchungs-kategorie					2	
zul. Rissweite	w =					0.30	mm
Trennrisse (Zwang)	nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2					Hydratation	
	reiner Zug	k _c =			1.00	-	
	innerer Zwang	k =			0.80	-	
	manuelle Eingabe	f _{ct,eff} =			1.69	N/mm ²	
	aus Sohlreibung						
	Reibungsbeiwert nach Lohmeyer, Tafel 4.10						
	Unterkonstr.	Sauberkeitsschicht (abgezogen)					
	Gleitschicht	2 Lagen PE Folie					
	Reibungskoeff.	μ _d = 1,35 * 2.00 =			2.70		

Hinweis Die Bodenplatte muss auf ebener Unterlage betoniert sein und darf nicht durch Verzahnung mit dem Untergrund (Versprünge, Schächte etc.) in ihrer freien Verformung gehindert werden.

Betonspannung (Reibung)	Lage	q_d [kN/m ²]	$l/2$ [m]	μ_d [-]	$F_{R,d}$ [kN/m]	σ_c [N/mm ²]
	x-oben	6.25	7.50	2.70	126.56	0.51
	y-oben	6.25	7.00	2.70	118.12	0.47
	x-unten	6.25	7.50	2.70	126.56	0.60
	y-unten	6.25	7.00	2.70	118.12	0.47

Mindestbewehrung	nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2, Gl.(7.1)					
	Lage	d_s [mm]	$d_{s,*}$ [mm]	σ_s [N/mm ²]	A_{ct} [m ²]	k_{zt}
	x-oben	10.00	17.16	246.66	0.12	0.30
	y-oben	10.00	17.16	246.66	0.12	0.28
	x-unten	10.00	17.16	246.66	0.12	0.36
	y-unten	10.00	17.16	246.66	0.12	0.28

nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.3.2, Gl.(NA.7.5.1)						
Lage	Gl.	h/d_i	h_{eff} [m]	$d_{s,*}$ [mm]	σ_s [N/mm ²]	k_{zt}
x-oben	a	4.17	0.12	17.16	246.66	0.30
y-oben	a	3.57	0.12	17.16	246.66	0.28
x-unten	a	6.25	0.10	17.16	246.66	0.36
y-unten	a	5.00	0.12	17.16	246.66	0.28

Duktilität	nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)					
	Lage	M_{cr} [kNm]	z_{II} [cm]	I_I [m ⁴]	f_{ctm} [N/mm ²]	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
	x-oben	30.21	17.10	0.0013	2.90	3.53
	y-oben	30.21	16.20	0.0013	2.90	3.73
	x-unten	30.21	18.90	0.0013	2.90	3.20
	y-unten	30.21	18.00	0.0013	2.90	3.36

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend.

Bewehrungswahl Grundbewehrung	Lage	Typ	d_s [mm]	s [cm]	a_s [cm ² /m]
	x-oben	Stäbe	10	15.0	5.24
	y-oben	Stäbe	10	15.0	5.24
	x-unten	Stäbe	10	15.0	5.24
	y-unten	Stäbe	10	15.0	5.24

Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η
Hydratation	x-oben	3.75	5.24	0.72
Duktilität	y-oben	3.73	5.24	0.71
Hydratation	x-unten	4.09	5.24	0.78
Hydratation	y-unten	3.62	5.24	0.69

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Mindestabmessungen Trennrisse	Nachweis		Lage	η [-]
	Expositionsklassen		OK	
	Plattendicke		OK	0.40
	Mindestbewehrung-Zugzwang		x-oben	OK
	Mindestbewehrung-Zugzwang		x-unten	OK

Duktilität	Nachweis		Lage		η [-]
	Mindestbewehrung-Zugzwang		y-oben	OK	0.69
	Mindestbewehrung-Zugzwang		y-unten	OK	0.69
	Mindestbewehrung-Duktilität		x-oben	OK	0.67
	Mindestbewehrung-Duktilität		x-unten	OK	0.61
	Mindestbewehrung-Duktilität		y-oben	OK	0.71
	Mindestbewehrung-Duktilität		y-unten	OK	0.64

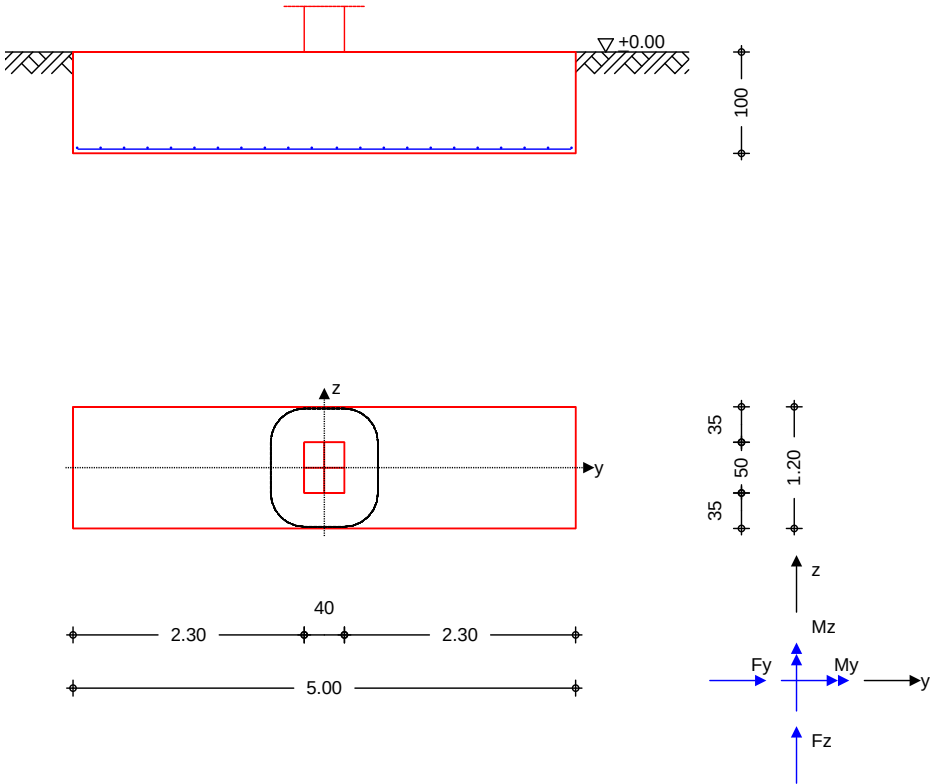
gewählt: Stb.-Bodenplatte der Fahrzeughalle

Material:	B 500SA, C 30/37 oben: XC4, XD1, XF1, WA $\dot{Y}$ $c_{nom} = 5,50\text{ cm}$ unten: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 25\text{ cm}$
Bewehrung:	Grundbewehrung $\varnothing 10 - 15\text{ cm}$ Im Bereich von Durchbrüchen und/oder Rinnen sind die Ecken mit Diagonalen Eisen 3 $\varnothing 12$, $L = 2,0\text{ m}$ eingefasst
Hinweis:	Herstellung auf abgezogener Sauberkeitsschicht + 2 Lagen PE-Folie Herstellung / Betonage in 2 Abschnitten Fugenprofil vorsehen
Hinweis:	Hinweise zu dem Unterbau gem. Pos. 1.4 bzw. aus dem geotechnischen Bericht beachten

Pos. 8.3 Stb.-Streifenfundament Fahrzeughalle Achse
A+B

Zentrierung der Stützenlast durch biegesteif angeschlossene Bodenplatte, daher wird das Fundament hier zentrisch durch die Stütze belastet. Die Aufstehende Stb.-Wand + Torbalken wird durch das Streifenfundament verteilt.

System Einzelfundament
M 1:75



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	zF [m]	Material [-]	by/bz [m]
1.00	1.00	C 25/30	5.00/1.20

Stützenabmessung	bs,y =	40.0	cm
	bs,z =	50.0	cm

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	Φk [°]	ck [kN/m²]
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Expositionsklassen

WF und XC2

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	150.00

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	Fx [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Fy [kN]	Fz [kN]
(a) Gk	371.31	0.00	0.00	-1.33	-13.34

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.43
(a) AP	0.00	0.00	0.00	17.65	35.29
(a) Qk.N-G	86.37	0.00	0.00	-0.34	-3.39
(a) Qk.LS	107.96	0.00	0.00	-0.42	-4.23
(b) Gk	144.57	0.00	0.00	0.00	0.00
(c) Qk.N-G	18.76	0.00	0.00	0.00	0.00
(d) Qk.LS	12.79	0.00	0.00	0.00	0.00

(a)	aus Pos. '7.4', Lager 'A' (Seite 370)				
(b)	aus Pos. '5.7' A (F_x), Gk (max) *(1.24)	116.587*(1.24) =	144.57	kN	
(c)	aus Pos. '5.7' A (F_x), Qk.N-G (max) *(1.24)	15.125*(1.24) =	18.75	kN	
(d)	aus Pos. '5.7' A (F_x), Qk.LS (max) *(1.24)	10.312*(1.24) =	12.79	kN	

Theorie II. Ordnung

zusätzliche Lastanteile aus Theorie II. Ordnung					
EW	$\Delta M_{y,II}$ [kNm]	$\Delta M_{z,II}$ [kNm]	$\Delta F_{y,II}$ [kN]	$\Delta F_{z,II}$ [kN]	
(a) Gk	0.00	0.00	0.05	0.06	

(a)	aus Pos. '7.4', Lager 'A' (Seite 370)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot EW)$		
GZ SLS: 1. Kernweite	1	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 2. Kernweite	6	BS-P	1.00*Gk + 0.70*Qk.N-G	+ 1.00*Gk.Fund + 1.00*Qk.LS	+ 1.00*Qk.W
GZ GEO-2	15	BS-P	1.35*Gk + 0.90*Qk.W	+ 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk.LS	+ 1.50*Qk.N-G
GZ STR: Fundament	28	BS-P	1.35*Gk + 0.90*Qk.W	+ 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk.LS	+ 1.50*Qk.N-G
GZ STR: Durchstanzen	56	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk.N-G	+ 1.50*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 1	UK Fund.	665.87	13.28	-1.28	-1.28	-13.28
Ek 6	UK Fund.	860.21	26.31	-1.94	-1.94	-26.31
Ek 15	UK Fund.	1237.73	35.14	-2.88	-2.88	-35.14
Ek 28	UK Fund.	1237.73	35.14	-2.88	-2.88	-35.14
Ek 56	OK Fund.	1035.23	0.00	0.00	-2.88	-29.36

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01			
Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _{z,k} M _{y,k} [kNm]	V _k [kN]	e _y e _z [m]	b _y ' b _z ' [m]	V _d [kN]	σ _{E,d} [kN/m ²]	σ _{R,d} [kN/m ²]	η
15	-2.0 27.3	891.7 891.7	0.00 -0.03	5.00 1.14	1238	217.59	300.00	0.73

Nachweise (GZG)

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η
1	-1.28 13.28	665.87	0.000 -0.017	1/6	0.10

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η
6	-1.94 26.31	860.21	0.000 -0.025	1/9	0.01

Bemessung (GZT)
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek
0.00	-	60.06	28	0.00	-	548.91	28

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines
duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm ²]	A _{sz} [cm ²]
unten	12.85	1.40
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI
Zu 6.4.5
aufzunehmende Querkraft

	η _y [-]	a _{sy,min} [cm ² /m]	b _{effz} [m]	η _z [-]	a _{sz,min} [cm ² /m]	b _{effy} [m]
unten	0.125	2.89	1.16	0.125	2.94	1.06
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]
y	0.00 - 0.30	2.83	2 ø14	3.08
	0.30 - 0.60	3.85	3 ø14	4.62
	0.60 - 0.90	3.85	3 ø14	4.62
	0.90 - 1.20	2.83	2 ø14	3.08
z	0.00 - 0.62	0.10	3 ø12 ^K	3.39
	0.62 - 1.25	0.14	3 ø12 ^K	3.39
	1.25 - 1.88	0.20	2 ø12 ^K	2.26
	1.88 - 2.50	1.60 ^V	3 ø12 ^K	3.39

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm ²]
	2.50 - 3.12	1.60 ^V	3 Ø12 ^K	3.39
	3.12 - 3.75	0.20	2 Ø12 ^K	2.26
	3.75 - 4.38	0.14	3 Ø12 ^K	3.39
	4.38 - 5.00	0.10	3 Ø12 ^K	3.39

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe	d =	95.15	cm	
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	4.21 /	1.20	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	20.36 /	15.39	cm ²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =	0.05 /	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l =	0.08	%	
Abstand krit. Rundschnitt	a_{crit} =	0.35	d	

Rund- schnitt	E_k [-]	β [-]	u [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m ²]	A_{crit} [cm ²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	56	1.10	3.89	1035.2	172.5	11479	837.2

Tragfähigkeit

Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]	η [-]
U_{crit}	33.3	3.89	0.249	1.258	1.761	0.20

Ek 56

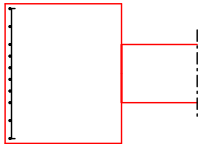
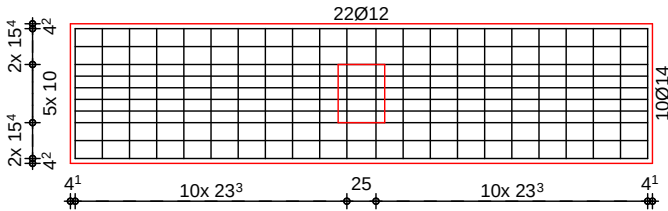
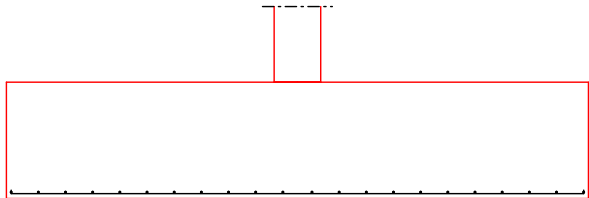
Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2							
Ek	Θ [°]	VEd [kN]	VRd,max [kN]	VEd,red [kN]	VRd,c [kN]	Asw,min/s [cm²/m]	Asw,erf/s [cm²/m]
28	18.4	477.1	3297.9	278.7	252.7	9.98	2.48
28	18.4	475.4	3297.9	277.4	252.7	9.98	2.47

Bewehrungsgrafik
M 1:65

Biegebewehrung



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Sohldruck	OK
	0.73

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.10
2. Kernweite	OK	0.01

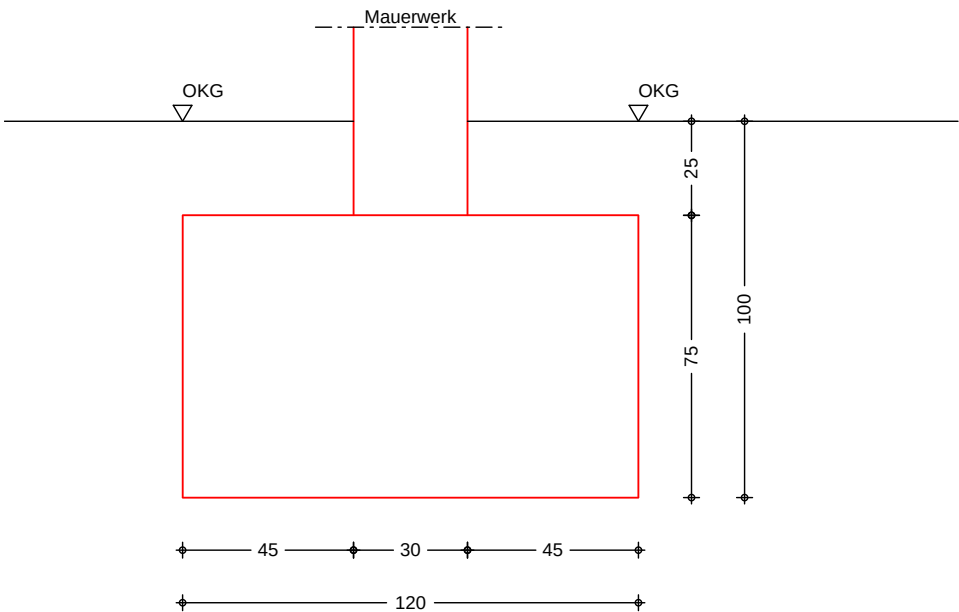
gewählt: Stb.-Streifenfundament Fahrzeughalle Achse A+B

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 120/100\text{ cm}$ Im Bereich der Toreinfahrt, kann das Streifenfundament oben um max. 20 cm reduziert werden.
Bewehrung:	unten längs 10 $\varnothing 14 - 10\text{ cm}$ oben/seitlich längs $\varnothing 12-20\text{ cm}$ Bügel $\varnothing 12 - 15\text{ cm}$
Anmerkung:	Werden die Stb.-Stütze Pos. 7.4 als Fertigteil hergestellt, so sind Stützenschuhe (z.B. von Peikko) in dem Fundament vorzusehen

Pos. 8.4 Streifenfundament der Aussteifungswände
Achse 4 und 10

Nachfolgend werden die Stb.-Streifenfundamente unter den Aussteifungswänden in Achse 4 + 10 bemessen. Neben der Aussteifungslasten werden hier die Lasten aus der Dachdecke abgetragen.

System Konstruktiv bewehrtes Streifenfundament, mittig belastet
M 1:20



Abmessungen Mat./Querschnitt	<table><tr><th>h_F [m]</th><th>z_F [m]</th><th>Material [-]</th><th>b_F [m]</th></tr><tr><td>0.75</td><td>1.00</td><td>C 25/30</td><td>1.20</td></tr></table>	h_F [m]	z_F [m]	Material [-]	b_F [m]	0.75	1.00	C 25/30	1.20							
h_F [m]	z_F [m]	Material [-]	b_F [m]													
0.75	1.00	C 25/30	1.20													
Abmessungen	<table><tr><td>Wanddicke (Mauerwerk)</td><td>$d =$</td><td>30.00</td><td>cm</td></tr><tr><td>Höhe Überschüttung</td><td>$h_B =$</td><td>25.00</td><td>cm</td></tr><tr><td>Wichte des Bodens</td><td>$\gamma =$</td><td>18.00</td><td>kN/m³</td></tr></table>	Wanddicke (Mauerwerk)	$d =$	30.00	cm	Höhe Überschüttung	$h_B =$	25.00	cm	Wichte des Bodens	$\gamma =$	18.00	kN/m ³			
Wanddicke (Mauerwerk)	$d =$	30.00	cm													
Höhe Überschüttung	$h_B =$	25.00	cm													
Wichte des Bodens	$\gamma =$	18.00	kN/m ³													
Expositionsklassen	WF und XC2															
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12															
Gk	Eigenlasten															
	Ständige Einwirkungen															
Qk.W	Wind															
	Windlasten															
	Qk.W min/max Werte															
Qk.N-G	Nutzlasten Kategorie G															
	Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN															
Qk.LS	lose Schüttung / Gründach															
	Baugrundsetzungen															
Gk.A	# Eigenlast Fundament															
	Ständige Einwirkungen															
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.															
Belastungen	<table><tr><th>Komm.</th><th>q [kN/m²]</th><th>F_v [kN/m]</th></tr><tr><td>Einw. Gk</td><td>(a)</td><td>80.74</td></tr><tr><td>Einw. Qk.W</td><td>(b)</td><td>118.65</td></tr><tr><td>Einw. Qk.N-G</td><td>(c)</td><td>10.08</td></tr><tr><td>Einw. Qk.LS</td><td>(d)</td><td>12.60</td></tr></table>	Komm.	q [kN/m ²]	F_v [kN/m]	Einw. Gk	(a)	80.74	Einw. Qk.W	(b)	118.65	Einw. Qk.N-G	(c)	10.08	Einw. Qk.LS	(d)	12.60
Komm.	q [kN/m ²]	F_v [kN/m]														
Einw. Gk	(a)	80.74														
Einw. Qk.W	(b)	118.65														
Einw. Qk.N-G	(c)	10.08														
Einw. Qk.LS	(d)	12.60														

	Komm.		q [kN/m ²]	F _v [kN/m]
Einw. Gk.A	(e) Eigengewicht Fundament			22.50
(a)	aus Pos. '5.6' A (FxM), Gk (max)	80.736 =	80.74	kN/m
(b)	aus Pos. '5.6' A (FxE), Qk.W (max)	118.647 =	118.65	kN/m
(c)	aus Pos. '5.6' A (FxM), Qk.N-G (max)	10.079 =	10.08	kN/m
(d)	aus Pos. '5.6' A (FxM), Qk.LS (max)	12.600 =	12.60	kN/m
(e)	Eigengew. Fundament	25.0*1.20*0.75 =	22.50	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
GZ GEO-2, BS-P	5	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+1.50*Qk.W +1.35*Gk.A	+1.05*Qk.N-G
GZ STR, BS-P	18	1.35*Gk +1.50*Qk.LS	+1.50*Qk.W	+1.05*Qk.N-G

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f _{ck} [N/mm ²]	f _y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Expositionsklassen

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	c	XC2 nass, selten trocken WF Häufig oder längere Zeit feuchter Beton c: Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm: Herstellung auf vorbereitetem Baugrund

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c _{min} [mm]	Δc _{dev} [mm]	c _{nom} [mm]	c _v [mm]	d' [mm]
oben	20	35	55	55	-
unten	20	35	55	55	-

Nachweise (GZT)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V _d [kN/m]	σ _{E,d} [kN/m ²]	σ _{R,d} [kN/m ²]	η [-]
5	0.0	244.6	0.00	1.20	346.8	289.02	300.00	0.96

Bemessung (GZT)

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1

Ek 18	Bemessungswert Sohldruck (ohne Eigenlast Fundament)	σ_{gd}	=	263.71	kN/m ²
	Bemessungswert Betonzugf.	f_{ctd}	=	1.02	N/mm ²
	Grenzwert f. unbew. Fund.	erf hF/a	=	1.04	-
	Verhältnis	vorh hF/a	=	1.67	-

Bewehrungswahl Bewehrungswahl für Fundament (konstruktiv)

Richtung	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	gewählt	a_s [cm ² /m]
quer	0.00	Ø8/25.0	2.01
längs unten	0.00	2 Ø 8	0.85
längs oben	-	4 Ø 12	3.85
längs unten = 10% der Querbewehrung			

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Sohldruck	OK 0.96

gewählt: Streifenfundament der Aussteifungswände Achse 4 und 10

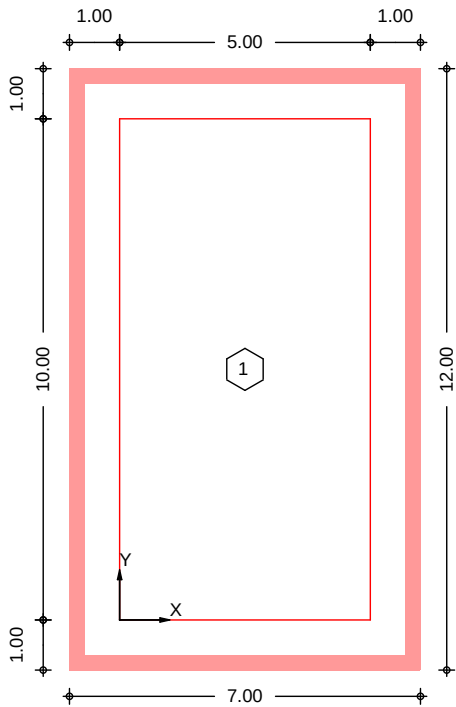
Material:	C 25/30 umlaufend: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50$ cm
Querschnitt:	b/h = 120/75 cm Anordnung unterhalb der Bodenplatte Fahrzeughalle (25 cm u. GOK)
Bewehrung:	unten längs 6 Ø 10 - 20 cm oben/seitlich längs Ø 10 - 30 cm Bügel Ø 10 - 20 cm

Pos. 8.5 Bodenplatte Verbinder

In der folgenden Position wird die Bodenplatte des Verbinder nachgewiesen. Die Bodenplatte wird durch die tragenden Wände belastet.

System Ebenes Plattenmodell

M 1:150



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	lx [m]	ly [m]	X [m]	Y [m]	d [cm]	Mat.
1	5.00	10.00	0.00	0.00	20.00	C 25/30

X und Y sind globale Koordinaten.

Bodenkennwerte

Steifemodul	Es =	20000.00	kN/m ²
Querdehnzahl	μ =	0.30	-
Höhe der Bodenschicht	H =	2.00	m
Breite des Bettungskragens	aK =	1.00	m
Parameter	C1*	9059.23	kN/m ³
	C2*	3809.52	kN/m

*: Berechnung mit dem Steifzifferverfahren nach Pasternak

Die Berechnung erfolgt linear.

Vorh. Bewehrung

Feld	a _{su,x} [cm ² /m]	a _{su,y} [cm ² /m]	a _{so,x} [cm ² /m]	a _{so,y} [cm ² /m]
1	3.35	7.53	3.34	3.34

Belastungen

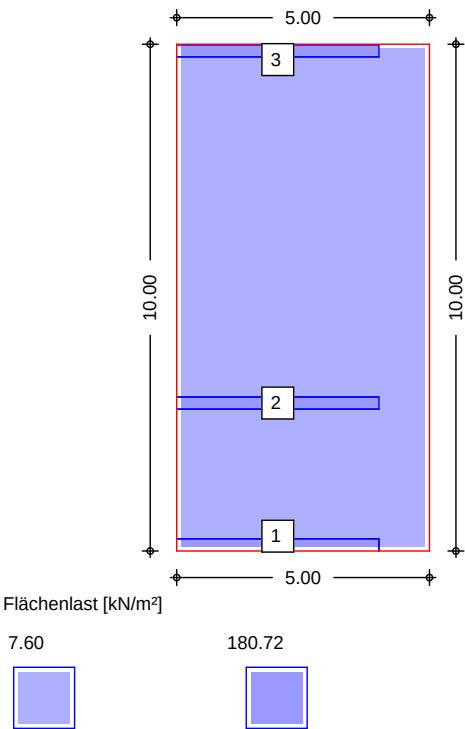
Belastungen auf das System

Grafik

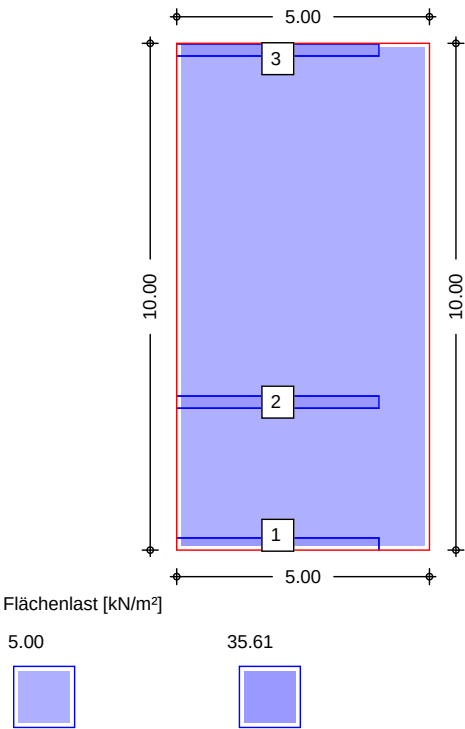
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

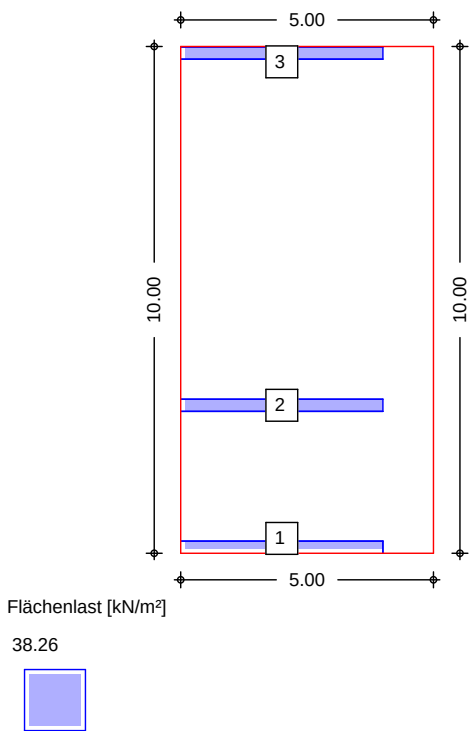
Gk



Qk.N-E



Qk.LS



Gleichflächenlasten

	Feld	Komm.	q_z [kN/m²]
Einw. G_k	1	Eigengew	5.00
	(a) 1		2.60
Einw. $Q_k.N-E$	(b) 1		5.00
(a)		aus Pos. '1.2' Flächenlast G_k 'GA'	
		2.600 =	2.60 kN/m²
(b)		aus Pos. '1.2' Flächenlast $Q_k.N-E$ 'NG'	
		5.000 =	5.00 kN/m²

Linienlasten

	Feld	Last-Nr.	Ri.	a_x/a_y [m]	b/l [m]	q_z [kN/m]
Einw. G_k	(a) 1	1	X	0.00	0.24	41.55
				0.00	4.00	
	(b) 1	2	X	0.00	0.24	41.55
				2.80	4.00	
	(b) 1	3	X	0.00	0.24	41.55
				9.75	4.00	
Einw. $Q_k.N-E$	(c) 1	1	X	0.00	0.24	7.35
				0.00	4.00	
	(d) 1	2	X	0.00	0.24	7.35
				2.80	4.00	
	(d) 1	3	X	0.00	0.24	7.35
				9.75	4.00	
Einw. $Q_k.LS$	(e) 1	1	X	0.00	0.24	9.18
				0.00	4.00	
	(f) 1	2	X	0.00	0.24	9.18
				2.80	4.00	
	(f) 1	3	X	0.00	0.24	9.18
				9.75	4.00	

(a)	aus Pos. '5.3' A (Fx), Gk (max) *(1.05)	39.571*(1.05) =	41.55	kN/m
(b)	aus Pos. '5.3' A (Fx), Gk (max) *(1.05)	39.571*(1.05) =	41.55	kN/m
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'			
(c)	aus Pos. '5.3' A (Fx), Qk.N-G (max) *(1.05)	6.996*(1.05) =	7.35	kN/m
(d)	aus Pos. '5.3' A (Fx), Qk.N-G (max) *(1.05)	6.996*(1.05) =	7.35	kN/m
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'			
(e)	aus Pos. '5.3' A (Fx), Qk.LS (max) *(1.05)	8.745*(1.05) =	9.18	kN/m
(f)	aus Pos. '5.3' A (Fx), Qk.LS (max) *(1.05)	8.745*(1.05) =	9.18	kN/m
	0: aus Modell 'Genehmigungsplanung'			

Char. Schnittgrößen

Charakteristische Schnittgrößen nach der Finite-Elemente-Methode

Tabelle

Setzungen (je Einwirkung)

Einw. *Gk*

Feld	X [m]	Y [m]	min w [mm]	X [m]	Y [m]	max w [mm]
1	2.00	0.00	-2.79	0.00	0.00	-2.07

Die Setzungsmulde klingt ab.

Einw. *Qk.N-E*

Feld	X [m]	Y [m]	min w [mm]	X [m]	Y [m]	max w [mm]
1	2.00	0.00	-0.73	0.00	0.00	-0.52

Die Setzungsmulde klingt ab.

Einw. *Qk.LS*

Feld	X [m]	Y [m]	min w [mm]	X [m]	Y [m]	max w [mm]
1	2.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	-0.39

Die Setzungsmulde klingt ab.

X und Y sind globale Koordinaten.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	3	1.35*Gk +1.50*Qk.LS
	4	1.35*Gk +1.50*Qk.N-E +1.50*Qk.LS
charakteristisch	18	1.00*Gk +1.00*Qk.N-E +1.00*Qk.LS
GZ GEO-2, BS-P	19	1.35*Gk +1.50*Qk.N-E
	21	1.35*Gk +1.50*Qk.N-E +1.50*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen nach der FE-Methode und unter Berücksichtigung der Drillmomente

Tabelle

Schnittgrößen und Setzungen (Umhüllende)

Moment $m_{x,d}$

Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min $m_{x,d}$ [kNm/m]	Ek	X [m]	Y [m]	max $m_{x,d}$ [kNm/m]
1	2	0.00	6.00	0.39	4	3.50	0.00	26.60

Moment $m_{y,d}$

Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min $m_{y,d}$ [kNm/m]	Ek	X [m]	Y [m]	max $m_{y,d}$ [kNm/m]
1	6	1.50	8.00	-6.10	4	2.50	3.00	24.75

Querkraft $v_{E,d}$

Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min $v_{E,d}$ [kN/m]	Ek	X [m]	Y [m]	max $v_{E,d}$ [kN/m]
1	3	2.50	3.00	0.53	4	0.00	2.50	31.51

Setzungen w

Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min w [mm]	Ek	X [m]	Y [m]	max w [mm]
1	18	2.00	0.00	-4.03	18	0.00	0.00	-2.98

Die Setzungsmulde klingt ab.

X und Y sind globale Koordinaten.

<u>Bemessung (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1 - Die Mindestbewehrung für Biegung nach 9.3.1.1 ist berücksichtigt.						
<u>Biegung (Feld unten)</u>	Max. untere Biegebewehrung je Feld [cm²/m]						
	Feld	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	Ek	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xu}$ [cm²/m]	$a_{s,yu}$ [cm²/m]
	1	4	26.60	4	24.75	3.93	7.53
<u>Biegung (Rand oben)</u>	Max. obere Biegebewehrung je Rand [cm²/m]						
	Rand	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	Ek	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xo}$ [cm²/m]	$a_{s,yo}$ [cm²/m]
Feld 1	unten	4	-8.78	4	-5.41	3.34	3.34
	rechts	4	-6.23	4	-9.53	3.34	3.34
	oben	4	-11.44	4	-6.83	3.34	3.34
	links	4	-3.61	4	-14.64	3.34	3.34
<u>Querkraft (Ränder)</u>	Max. Querkraftbewehrung für Ränder [cm²/m]						
	Rand	Ek	a	s	V_{Ed}	$V_{Rd,c}$ $V_{Rd,max}$	$a_{s,w}$
			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm²/m]
Feld 1	unten	4	0.00	5.00	24.37	76.72 444.66	0.00
	rechts	3	0.00	10.00	9.20	76.72 444.66	0.00
	oben	4	0.00	5.00	21.41	76.72 444.66	0.00
	links	4	0.00	10.00	31.51	76.72 444.66	0.00
<u>Querkraft (Belast.)</u>	Max. Querkraftbewehrung [cm²/m] unter Belastungen						
	EW	a_x a_y [m]	s_x s_y [m]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$a_{s,w}$ [cm²/m]
Feld 1	Gk	0.00 0.00	4.00 0.24	26.11	76.72	444.66	0.00
Feld 1	Gk	0.00 2.80	4.00 0.24	31.51	76.72	444.66	0.00
Feld 1	Gk	0.00 9.75	4.00 0.24	23.84	76.72	444.66	0.00
Alle Werte V_{Ed} sind kleiner als $V_{Rd,c}$.							
<u>Bewehrungswahl</u>	Biege- und Querkraftbewehrung						
<u>Grundbew. unten</u>	Feld	$a_{s,xu}$ [cm²/m]		$a_{s,yu}$ [cm²/m]		gewählt	
	1	3.93		7.54		10/20.0 (X) 12/15.0 (Y)	
<u>Grundbew. oben</u>	Feld	Ort	b [m]	$a_{s,xo}$ [cm²/m]	$a_{s,yo}$ [cm²/m]	gewählt	
	1	alle	-	3.35	3.35	8/15.0 (X) 8/15.0 (Y)	
<u>Sohldruck</u>	Bemessungssohldruck aller Lastfallkombinationen						

Bem.sohldruck

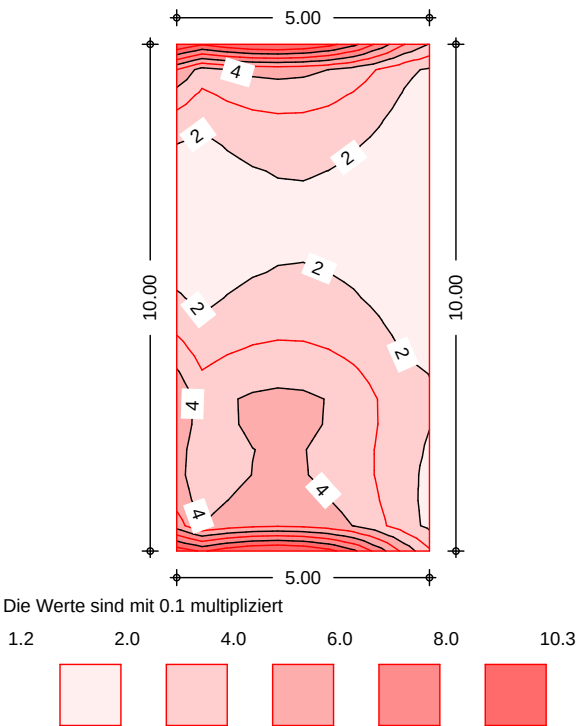
Bemessungssohldruck

Grafik

Sohldruck (Umhüllende)

GZ GEO-2, BS-P

Sohldruck σ_d [kN/m²]



Tabelle

Sohldruck (Umhüllende)

GZ GEO-2, BS-P

Feld	Ek	X [m]	Y [m]	min σ_d [kN/m ²]	Ek	X [m]	Y [m]	max σ_d [kN/m ²]
1	19	5.00	7.00	11.86	21	2.00	10.00	102.89

X und Y sind globale Koordinaten.

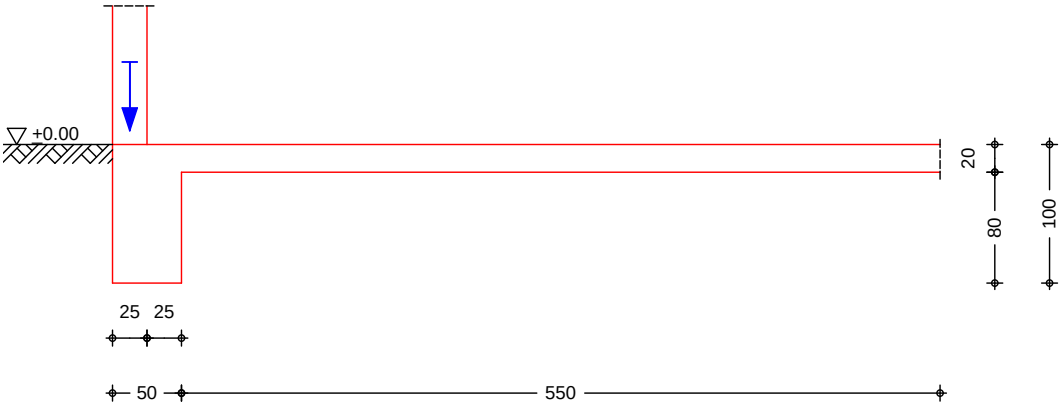
gewählt: Bodenplatte des Verbinders

Material:	B 500SA, C 25/30 oben: XC1, WO $\dot{Y}$ $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$ unten: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 20 \text{ cm}$
Bewehrung:	Grundbewehrung $\emptyset 8 - 15 \text{ cm}$ kreuzweise oben und unten Zulagebewehrung quer unter den Wänden $\emptyset 8 - 15 \text{ cm}$, $L = 2,0 \text{ m}$
Hinweis:	Herstellung auf abgezogener Sauberkeitsschicht + 2 Lagen PE-Folie Bodenplattenversprung beachten
Hinweis:	Hinweise zu dem Unterbau gem. Pos. 1.4 bzw. aus dem geotechnischen Bericht beachten

Pos. 8.6 Streifenfundamente Verbinder Achse A+B

Nachfolgend werden die Streifenfundament des Verbinders in Achse A und B bemessen.

System Ausmittig bel. Streifenfundament mit Zentrierung durch biegesteif angeschlossene Sohlplatte
M 1:55



Fundament unbewehrt	Fundamentbreite	$b_F =$	50.00	cm
	Fundamentdicke	$h_F =$	100.00	cm
	Einbindetiefe des Fundaments	$d =$	100.00	cm
Sohlplatte	Plattendicke	$d_s =$	20.00	cm
	Plattenlänge	$l_s =$	550.00	cm
Wand aus Mauerwerk	Wanddicke	$d_w =$	25.00	cm
	lichte Wandhöhe	$h_w =$	400.00	cm
	Steifemodul	$E_{s,k} =$	11.50	N/mm ²

Expositionsklassen Fundament (WF, WO, XC1 und XC2) und Sohlplatte (WF, WO, XC1 und XC2)

Einwirkung	F_v	F_h	M
	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
Gk.A	12.00		
Gk	31.64		
Qk.W	29.76		
Qk.N-G	1.84		
Qk.LS	2.30		

Gk.A: F_v	Eigengew. Fundament	$24.0 \cdot 0.50 \cdot 1.00 =$	12.00	kN/m
Gk: F_z	aus Pos. '5.2' A (FxE), Gk (max)	$31.637 =$	31.64	kN/m
Qk.N-G: F_z	aus Pos. '5.2' A (FxE), Qk.N-G (max)	$1.838 =$	1.84	kN/m
Qk.LS: F_z	aus Pos. '5.2' A (FxE), Qk.LS (max)	$2.297 =$	2.30	kN/m
Qk.W: F_z	aus Pos. '5.2' A (FxE), Qk.W (max)	$29.763 =$	29.76	kN/m

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1:2014-03

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
GZ SLS	1	1.00*Gk	+1.00*Gk.A	
	6	1.00*Gk	+1.00*Qk.W	+0.70*Qk.N-G
GZ GEO-2, BS-P		+1.00*Qk.LS	+1.00*Gk.A	
	19	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	+1.05*Qk.N-G
GZ STR, BS-P		+1.50*Qk.LS	+1.35*Gk.A	
	32	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	+1.05*Qk.N-G
		+1.50*Qk.LS	+1.35*Gk.A	

Bem.-schnittgrößen

Ek	Sohldruck		Sohlplatte		Fundament	
	$\sigma_{1,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{2,d}$ [kN/m ²]	m_{Ed} [kNm/m]	n_{Ed} [kN/m]	max m_{Ed} [kNm/m]	min m_{Ed} [kNm/m]
32	210.56	225.16	-7.38	4.34	2.04	-4.56

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01
Querkraftnachweis am Auflagerrand
DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.1

Nachweis Fundament

unbewehrte Ausführung nach DIN EN 1992-1-1, 12.9.3
max. Bemessungswert Moment $m_{Ed} = -4.56$ kNm/m
Widerstandsmoment mit reduzierter Fundamentdicke $0.85 \cdot h_F$ $W_{c,eff} = 1204.2$ cm²
Bemessungswert Betonzugspann. $\sigma_{ctd} = 0.04$ N/mm²
Beiwert $\alpha_{ct} = 0.85$ -
Bemessungswert Betonzugf. $f_{ctd} = 1.02$ N/mm²

Nachweise

Verhältnis h_F/a $4.00 \geq 1.00$
Betonzugfestigkeit $0.04 \leq 1.02$

erf. Biegebewehrung
Sohlplatte

Ek	min $a_{s,u}$ [cm ² /m]	erf $a_{s,u}$ [cm ² /m]	min $a_{s,o}$ [cm ² /m]	erf $a_{s,o}$ [cm ² /m]
32	-	-	1.93	1.02

Bewehrungswahl

Bauteil	Lage	d_s [mm]	s [cm]	Matte	erf a_s [cm ² /m]	vorh a_s [cm ² /m]
Sohlplatte	oben	ø8	25.0		1.93	2.01

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Sohldruck	OK 0.55
Expositionsklassen	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
1. Kernweite	OK 0.03
2. Kernweite	OK 0.02

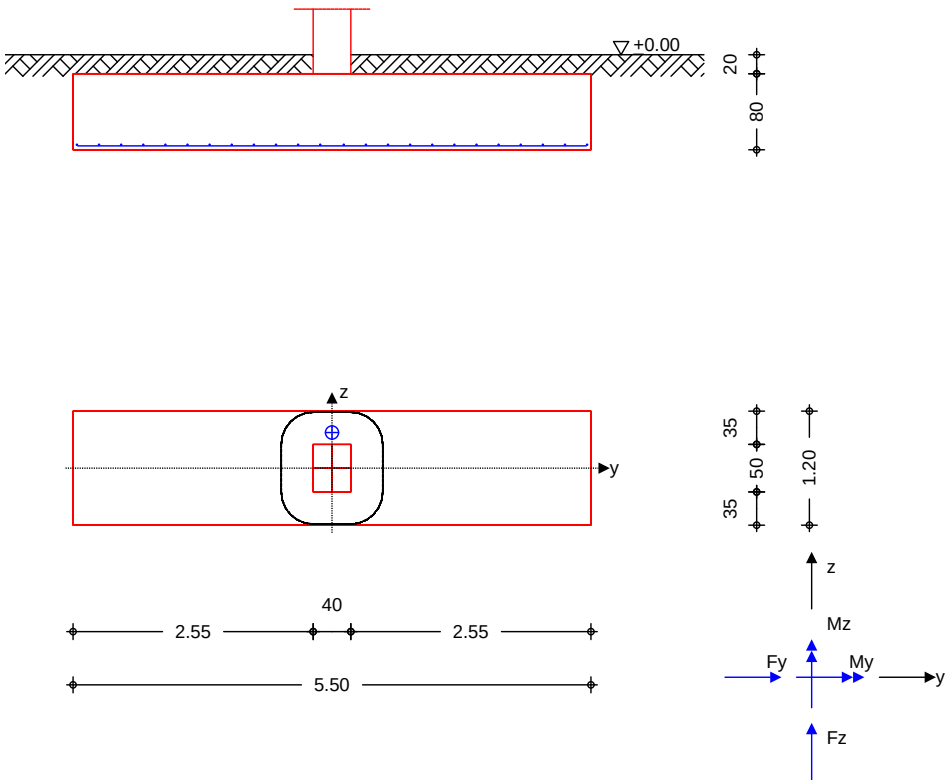
gewählt: Streifenundamente Verbinder Achse A+B

Material:	C 25/30 umlaufend: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 50/80 cm (+ Bodenplatte)
Bewehrung:	Grundbewehrung $\emptyset 8 - 20 \text{ cm}$ längs Bügel $\emptyset 8 - 20 \text{ cm}$

Pos. 8.7 Stb.-Streifenfundament Übungsplatz Achse B

Nachfolgend wird das Einzelfundament der Stützen Übungsplatz Achse B betrachtet. Die Stützen werden mittig auf dem Einzelfundament angeordnet, da eine außermittige Anordnung der Stützen nicht kompensiert werden kann. Hier ist keine Stb.-Bodenplatte zur Zentrierung vorhanden. Ebenfalls berücksichtigt wird die Stb.-Wand, welche mit auf dem Fundament aufsteht. Das Streifenfundament ist seitlich angeschlossen bzw. laufen die Längseisen durch. Der Übungsplatz wird mit einem Pflasterbelag geplant, daher werden die Fundamente 20 cm unter dem Gelände geplant.

System Einzelfundament
M 1:80



Abmessungen	h	z _F	Material	b _y /b _z		
Mat./Querschnitt	[m]	[m]	[-]	[m]		
	0.80	1.00	C 25/30	5.50/1.20		
Stützenabmessung			b _{S,y} =	40.0 cm		
			b _{S,z} =	50.0 cm		
Überschüttung			h _ü =	0.20 m		
Baugrund	Schicht	h	γ	γ'	φ _k	c _k
		[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]
	Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0
Expositionsklassen	WF und XC2					
<u>Belastungen</u>						

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m ³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	132.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	126.72
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	18.00	23.04

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Gk	378.46	0.00	0.00	-1.31	-13.06
(a) Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.68
(a) AP	0.00	0.00	0.00	17.21	35.85
(a) Qk.N-G	90.09	0.00	0.00	-0.34	-3.40
(a) Qk.LS	112.61	0.00	0.00	-0.43	-4.25

(a) aus Pos. '7.7', Lager 'A' (Seite 407)

Theorie II. Ordnung

zusätzliche Lastanteile aus Theorie II. Ordnung

EW	$\Delta M_{y,II}$ [kNm]	$\Delta M_{z,II}$ [kNm]	$\Delta F_{y,II}$ [kN]	$\Delta F_{z,II}$ [kN]
(a) Gk	0.00	0.00	0.05	0.07

(a) aus Pos. '7.7', Lager 'A' (Seite 407)

Vertikallasten

zusätzliche Vertikallasten

EW	F_x [kN]	e_y [m]	e_z [m]
(a) Gk	44.38	0.000	0.375

(a) aus Pos. '5.5' A ($F_x M$), Gk (max)

$$44.375 = 44.38 \text{ kN}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot \text{EW})$		
GZ EQU	14	BS-P	0.90*Gk + 1.50*Qk.N-G	+ 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Qk.W	+ 0.90*Gk.Boden + 1.50*Qk.LS
	18	BS-P	0.90*Gk + 1.50*Qk.W	+ 0.90*Gk.Fund2 + 1.05*Qk.N-G	+ 0.90*Gk.Boden + 1.50*Qk.LS
GZ SLS: 1. Kernweite	27	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Gk.Boden
GZ SLS: 2. Kernweite	40	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Gk.Boden
GZ GEO-2	41	BS-P	1.35*Gk + 1.50*Qk.N-G	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W	+ 1.35*Gk.Boden + 1.50*Qk.LS
GZ GEO-2: Gleiten	58	BS-P	1.35*Gk + 1.50*Qk.W	+ 1.35*Gk.Fund + 1.05*Qk.N-G	+ 1.35*Gk.Boden + 1.50*Qk.LS
GZ STR: Fundament	80	BS-P	1.35*Gk + 1.50*Qk.N-G	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W	+ 1.35*Gk.Boden + 1.50*Qk.LS
GZ STR: Durchstanzen	108	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk.N-G	+ 1.50*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 14	UK Fund.	819.39	8.37	-1.82	-2.28
Ek 18	UK Fund.	778.85	10.35	-1.70	-2.12
Ek 27	UK Fund.	577.87	-6.25	-1.00	-1.25
Ek 40	UK Fund.	577.87	-6.25	-1.00	-1.25
Ek 41	UK Fund.	1084.18	5.56	-2.27	-2.84
Ek 58	UK Fund.	1043.64	7.54	-2.15	-2.69
Ek 80	UK Fund.	1084.18	5.56	-2.27	-2.84
Ek 108	OK Fund.	814.97	0.00	0.00	-2.84

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
14	-1.82	819.39	0.000	1/2	0.00
18	10.35	778.85	-0.011	1/2	0.02

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
41	-1.6	780.6	0.00	5.50				
	5.2	780.6	-0.01	1.19	1084	166.25	300.00	0.55

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

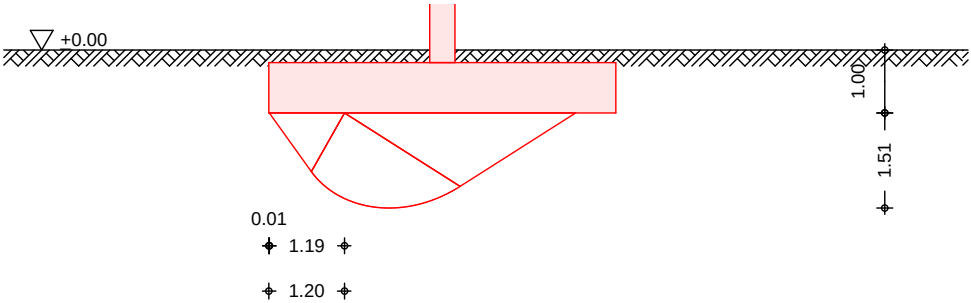
Sohlfugreibungswinkel $\delta_k = 25.00^\circ$

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$V_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
58	753.55	351.39	1.10	37.60	319.44	0.12

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1:120



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
5.50	1.19	1.00	0.00	0.00		
Z _{max}	φ	c	γ ₁	γ ₂		
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]		
1.51	25.00	0.00	18.00	18.00		
T _a	T _b	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
-2.02	-24.65	780.58	1.82	85.32	1.82	
Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	4.51	0.935	0.913	1.000	1.000	3.85
Tiefe	10.66	1.092	0.943	1.000	1.000	10.98
Kohäsion	20.72	1.101	0.937	1.000	1.000	21.39

Nachweise (GZG)

Ek	V _d [kN]	R _k [kN]	γ _{R,v} [-]	R _d [kN]	η [-]
41	1084.18	1835.45	1.40	1311.03	0.83

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
27	-1.00 -6.25	577.87	0.000 0.009	1/6	0.06

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
40	-1.00 -6.25	577.87	0.000 0.009	1/9	0.00

Bemessung (GZT)
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek
0.00	-	45.75	80	0.00	-	517.61	80

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines
duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm ²]	A _{sz} [cm ²]
unten	15.44	1.36
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI
Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft				V _{Ed} = 789.02 kN		
	η _y [-]	a _{sy,min} [cm ² /m]	b _{effz} [m]	η _z [-]	a _{sz,min} [cm ² /m]	b _{effy} [m]
unten	0.125	2.89	1.17	0.125	2.95	1.07
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]
y	0.00 - 0.15	1.39	2 ø12	2.26
	0.15 - 0.30	1.70	2 ø12	2.26
	0.30 - 0.45	2.16	2 ø12	2.26
	0.45 - 0.60	2.47	3 ø12	3.39
	0.60 - 0.75	2.47	3 ø12	3.39
	0.75 - 0.90	2.16	2 ø12	2.26
	0.90 - 1.05	1.70	2 ø12	2.26
	1.05 - 1.20	1.39	2 ø12	2.26
z	0.00 - 0.69	0.09	3 ø12 ^K	3.39
	0.69 - 1.38	0.14	3 ø12 ^K	3.39
	1.38 - 2.06	0.19	3 ø12 ^K	3.39
	2.06 - 2.75	1.64 ^V	3 ø12 ^K	3.39
	2.75 - 3.44	1.64 ^V	3 ø12 ^K	3.39

Ri.	Streifen [m]	erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]
	3.44 - 4.12	0.19	3 ø12 ^K	3.39
	4.12 - 4.81	0.14	3 ø12 ^K	3.39
	4.81 - 5.50	0.09	3 ø12 ^K	3.39

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe	d	=	75.30	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	3.41 / 1.20	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	15.83 / 20.36	cm ²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$	=	0.06 / 0.22	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.12	%
Abstand krit. Rundschnitt	a_{crit}	=	0.45	d

Rund- schnitt	Ek [-]	β [-]	u [m]	V _{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m ²]	A _{crit} [cm ²]	V _{Ed,red} [kN]
U _{crit}	108	1.10	3.93	815.0	123.5	11706	670.4

Tragfähigkeit

Tragfähigkeit	Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	V _{Ed} [N/mm ²]	V _{Rd,c} [N/mm ²]	V _{Rd,max} [N/mm ²]	η [-]
Ek 108	U _{crit}	33.9	3.93	0.249	1.134	1.587	0.22

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

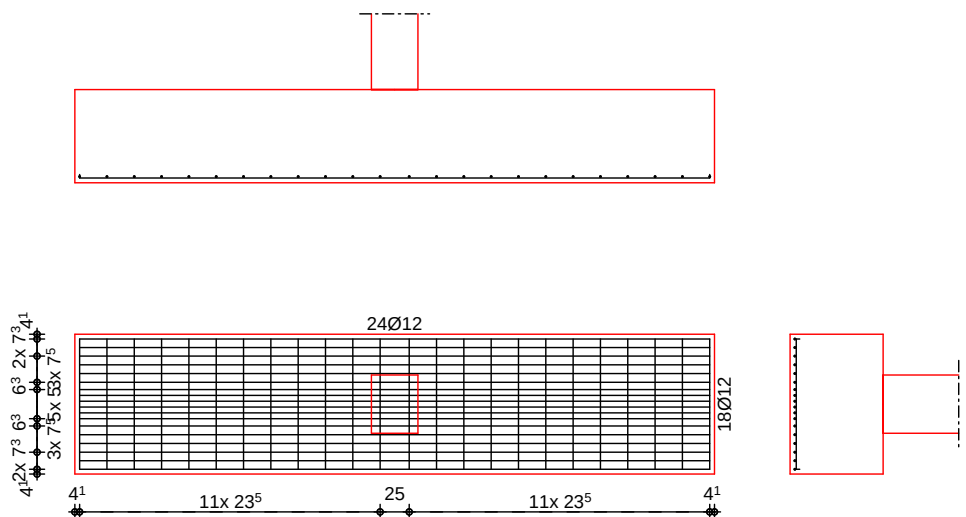
Querkraftbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

	Ek	Θ [°]	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Ed,red} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	A _{sw,min/s} [cm ² /m]	A _{sw,erf/s} [cm ² /m]
links	80	18.4	405.8	2612.9	285.4	244.6	9.98	3.20
rechts	80	18.4	404.6	2612.9	284.3	244.6	9.98	3.19

Bewehrungsgrafik
M 1:65

Biegebewehrung



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.02
Sohldruck	OK	0.55
Gleiten	OK	0.12

Nachweise (GZG)

Nachweis			η [-]
Grundbruch	OK		0.83
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit			
Nachweis			η [-]
1. Kernweite	OK		0.06
2. Kernweite	OK		0.00

gewählt: Stb.-Streifenfundament Übungsplatz Achse B

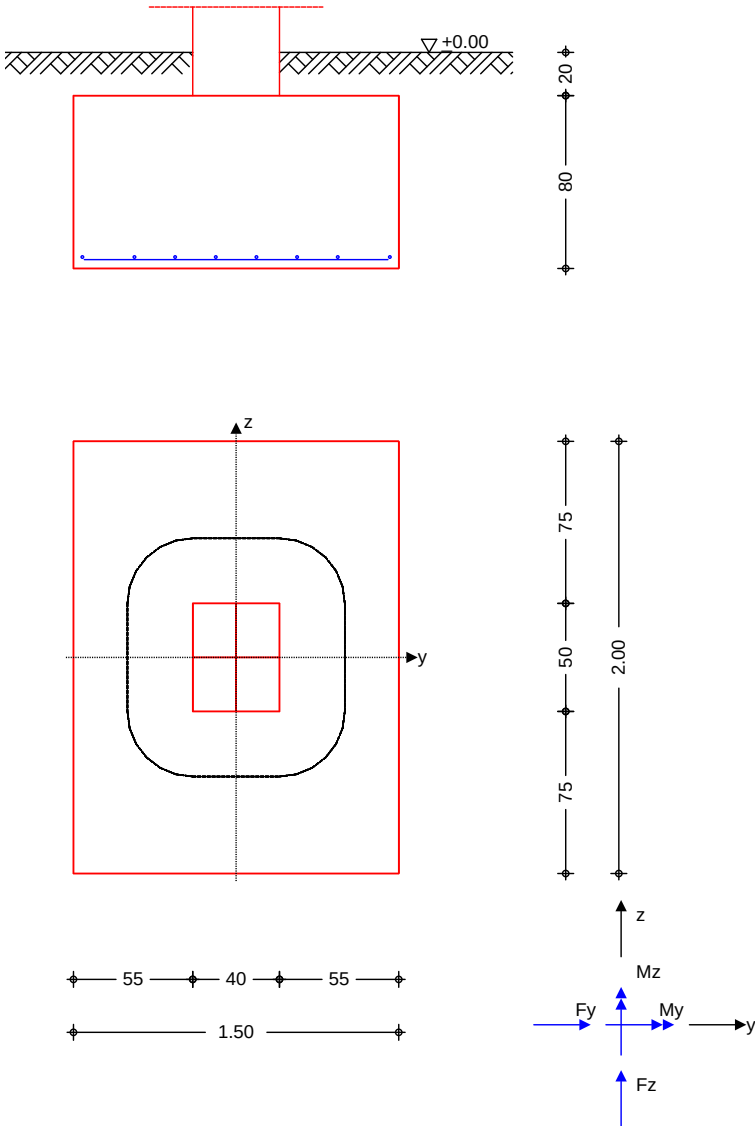
Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 120/80 cm Anordnung mind. 20 cm unter GOK
Bewehrung:	unten längs 10 Ø 14 - 10 cm oben/seitlich längs Ø 12-20 cm Bügel Ø 12 - 15 cm
Anmerkung:	Werden die Stb.-Stütze Pos. 7.7 als Fertigteil hergestellt, so sind Stützenschuhe (z.B. von Peikko) in dem Fundament vorzusehen

Pos. 8.8 Stb.-Fundament Übungsplatz Achse B/1

Es wird das Einzelfundament der Eckstütze betrachtet.

System Einzelfundament

M 1:35



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	z _F [m]	Material [-]	b _y /b _z [m]
0.80	1.00	C 25/30	1.50/2.00

Stützenabmessung

b _{S,y}	=	40.0	cm
b _{S,z}	=	50.0	cm
h _ü	=	0.20	m

Überschüttung

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ _k [°]	c _k [kN/m ²]
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Expositionsklassen

WF und XC2

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	60.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	57.60
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	18.00	10.08

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Gk	189.23	0.00	0.00	-0.65	-6.53
(a) Qk.W	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.34
(a) AP	0.00	0.00	0.00	8.60	17.92
(a) Qk.N-G	45.05	0.00	0.00	-0.17	-1.70
(a) Qk.LS	56.31	0.00	0.00	-0.21	-2.13

(a) aus Pos. '7.7', Lager 'A', Faktor = 0.50 (Seite 407)

Theorie II. Ordnung

zusätzliche Lastanteile aus Theorie II. Ordnung

EW	$\Delta M_{y,II}$ [kNm]	$\Delta M_{z,II}$ [kNm]	$\Delta F_{y,II}$ [kN]	$\Delta F_{z,II}$ [kN]
(a) Gk	0.00	0.00	0.03	0.03

(a) aus Pos. '7.7', Lager 'A', Faktor = 0.50 (Seite 407)

Vertikallasten

zusätzliche Vertikallasten

EW	F_x [kN]	e_y [m]	e_z [m]
(a) Gk	44.38	0.000	0.000

(a) aus Pos. '5.5' A ($F_x M$), Gk (max)

$$44.375 = 44.38 \text{ kN}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * \text{EW})$		
GZ EQU	14	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 0.90*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.N-G	+ 0.90*Qk.W	+ 1.50*Qk.LS
	21	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 0.90*Gk.Boden
GZ SLS: 1. Kernweite			+ 1.50*Qk.W		
	27	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Gk.Boden
	32	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Gk.Boden
GZ GEO-2			+ 1.00*Qk.W	+ 0.70*Qk.N-G	+ 1.00*Qk.LS
	41	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.35*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.N-G	+ 0.90*Qk.W	+ 1.50*Qk.LS
GZ GEO-2: Gleiten			+ 1.50*Qk.W		
	58	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.35*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.W	+ 1.05*Qk.N-G	+ 1.50*Qk.LS
GZ STR: Fundament			+ 1.50*Qk.N-G		
	80	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.35*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.N-G	+ 0.90*Qk.W	+ 1.50*Qk.LS
GZ STR: Durchstanzen				+ 1.50*Qk.N-G	+ 1.50*Qk.LS
	108	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk.N-G	+ 1.50*Qk.LS

Bem.-schnittgrößen

Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 14	UK Fund.	423.18	11.67	-0.91	-1.14
Ek 21	UK Fund.	271.16	8.69	-0.45	-0.56
Ek 27	UK Fund.	303.68	5.20	-0.50	-0.63
Ek 32	UK Fund.	391.52	10.52	-0.77	-0.96
Ek 41	UK Fund.	562.00	14.01	-1.14	-1.42
Ek 58	UK Fund.	541.73	15.00	-1.07	-1.34
Ek 80	UK Fund.	562.00	14.01	-1.14	-1.42
Ek 108	OK Fund.	467.39	0.00	0.00	-1.42

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
14	-0.91	423.18	-0.001	1/2	0.00
21	8.69	271.16	-0.016	1/2	0.03

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
41	-0.8	405.0	0.00	1.50				
	10.9	405.0	-0.03	1.95	562.0	193.04	300.00	0.64

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

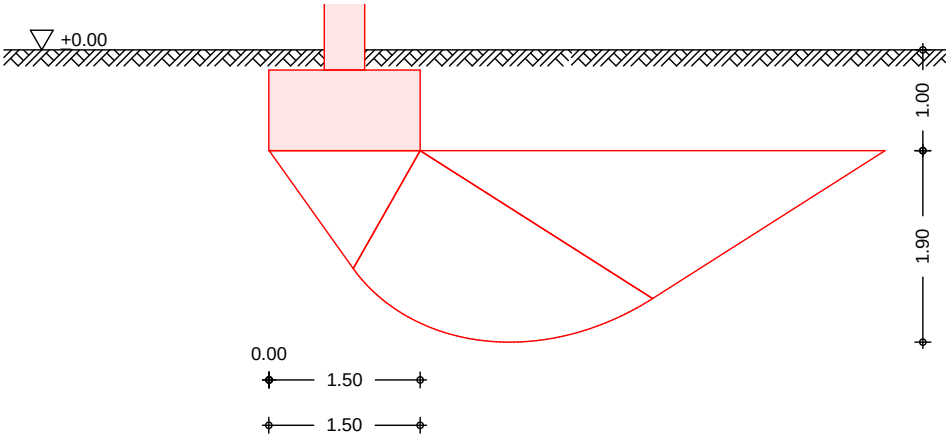
Sohlfreibungswinkel $\delta_k = 25.00^\circ$

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
58	391.52	182.57	1.10	18.80	165.97	0.11

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1:75



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	a	β	
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
1.95	1.50	1.00	0.00	0.00	
Z _{max}	φ	c	γ ₁	γ ₂	
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	
1.90	25.00	0.00	18.00	18.00	
T _a	T _b	N	δ	ω	m
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]
-12.33	-1.01	405.04	1.75	4.68	1.43

Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	4.51	0.770	0.927	1.000	1.000	3.22
Tiefe	10.66	1.324	0.956	1.000	1.000	13.50
Kohäsion	20.72	1.358	0.952	1.000	1.000	26.78
Ek	V _d	R _k	V _{R,v}	R _d	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
41	562.00	962.37	1.40	687.40	0.82	

Nachweise (GZG)

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
27	-0.50 5.20	303.68	-0.001 -0.009	1/6	0.06

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
32	-0.77 10.52	391.52	-0.001 -0.013	1/9	0.00

Bemessung (GZT)
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek
0.00	-	70.02	80	0.00	-	47.38	80

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines
duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm ²]	A _{sz} [cm ²]
unten	1.38	2.09
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI
Zu 6.4.5
aufzunehmende Querkraft

	η _y [-]	a _{sy,min} [cm ² /m]	b _{effz} [m]	η _z [-]	a _{sz,min} [cm ² /m]	b _{effy} [m]
unten	0.125	1.59	1.02	0.125	1.62	0.92
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]
y	0.00 - 0.25	0.12	2 ø12 ^K	2.26
	0.25 - 0.50	0.16 ^V	1 ø12	1.13
	0.50 - 0.75	0.40 ^V	1 ø12	1.13
	0.75 - 1.00	0.40 ^V	1 ø12	1.13
	1.00 - 1.25	0.40 ^V	1 ø12	1.13
	1.25 - 1.50	0.40 ^V	1 ø12	1.13
	1.50 - 1.75	0.16 ^V	1 ø12	1.13
	1.75 - 2.00	0.12	2 ø12 ^K	2.26

Ri.	Streifen [m]	erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]
z	0.00 - 0.19	0.19	1 ø12	1.13
	0.19 - 0.38	0.26 ^V	1 ø12	1.13
	0.38 - 0.56	0.30 ^V	1 ø12	1.13
	0.56 - 0.75	0.33	1 ø12	1.13
	0.75 - 0.94	0.33	1 ø12	1.13
	0.94 - 1.12	0.30 ^V	1 ø12	1.13
	1.12 - 1.31	0.26 ^V	1 ø12	1.13
	1.31 - 1.50	0.19	1 ø12	1.13

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe				
eff. Plattenbreite	b _{ef,y} /b _{ef,z} =	1.50 /	2.00	m
eff. Bewehrung	A _{s,ef,z} /A _{s,ef,y} =	9.05 /	11.31	cm ²
Längsbewehrungsgrad	ρ _{l,z} /ρ _{l,y} =	0.08 /	0.07	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ _l =		0.08	%
Abstand krit. Rundschnitt	a _{crit} =		0.40	d

Rund- schnitt	Ek [-]	β [-]	u [m]	V _{Ed} [kN]	σ _{gd} [kN/m ²]	A _{crit} [cm ²]	V _{Ed,red} [kN]
U _{crit}	108	1.10	3.69	467.4	155.8	10272	307.4

Tragfähigkeit

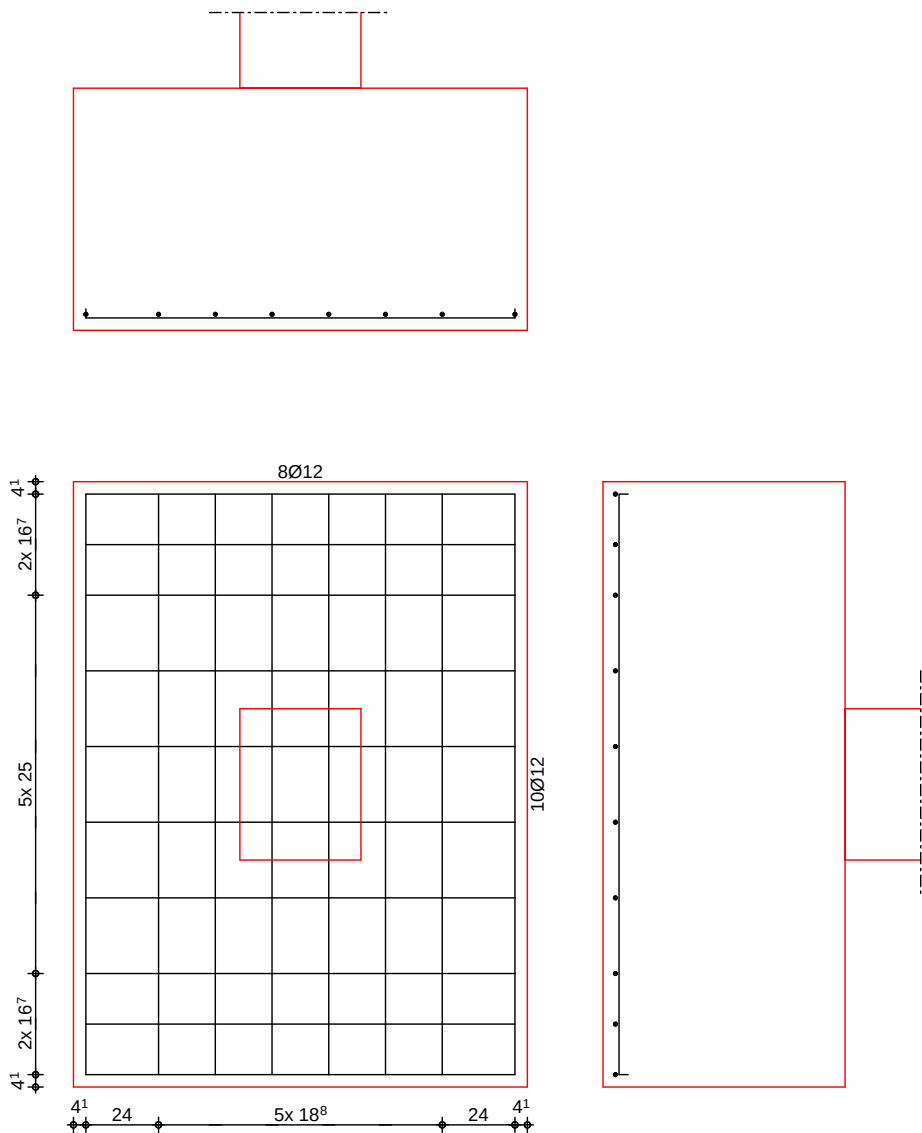
Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	V _{Ed} [N/mm ²]	V _{Rd,c} [N/mm ²]	V _{Rd,max} [N/mm ²]	η [-]
U _{crit}	30.1	3.69	0.122	1.275	1.786	0.10

Ek 108

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Bewehrungsgrafik
M 1:25

Biegebewehrung



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.03
Sohldruck	OK	0.64
Gleiten	OK	0.11
Grundbruch	OK	0.82

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.06
2. Kernweite	OK	0.00

gewählt: Stb.-Einzelfundament Übungsplatz Achse B/I

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50$ cm
Querschnitt:	by/bz/h = 150/200/80 cm Anordnung mind. 20 cm unter GOK
Bewehrung:	unten $\emptyset$ 12 - 20 cm kreuzweise oben $\emptyset$ 10 - 10 cm kreuzweise
Anmerkung:	Werden die Stb.-Stütze Pos. 7.7 als Fertigteil hergestellt, so sind Stützenschuhe (z.B. von Peikko) in dem Fundament vorzusehen

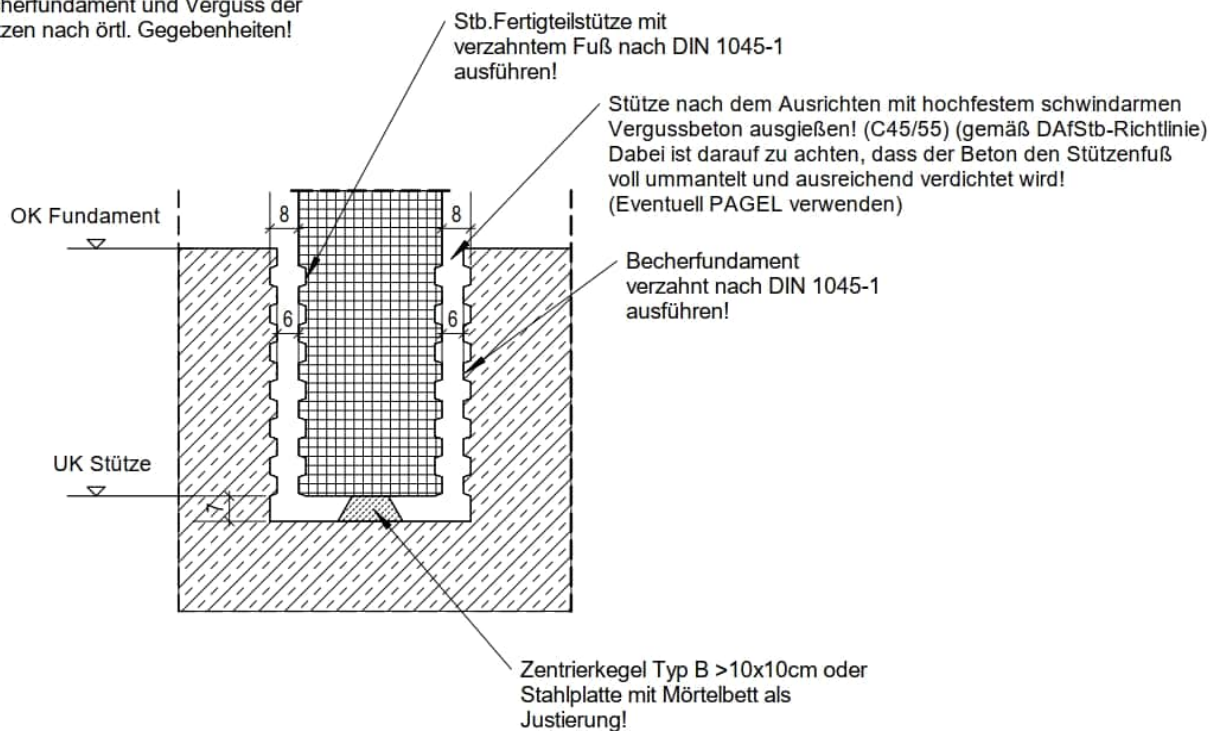
Pos. 8.9

Stb.-Becherfundament Stütze Pos. 7.6 Übungsplatz Achse A/2-3

Nachfolgend wird das Becherfundament der Kragstütze Übungsplatz Achse A/2-3 unter der maßgebenden Beanspruchungssituation bemessen. Die Stützen werden in das Einzelfundament eingespannt. Entsprechend hat die Ausbildung des Bechers profiliert zu erfolgen. Aufgrund der erforderlichen Einbindetiefe der Stütze und dem Plattenquerschnitt unterhalb des Bechers ergibt sich eine Gesamthöhe von ca. 1,35 m. Die Anordnung des Becherfundaments erfolgt wie die weiteren Gründungsbauteile des Übungsplatzes 20 cm unterhalb der Geländeoberfläche, um eine ausreichende Mächtigkeit für das Überpflastern der Fläche zu gewährleisten.

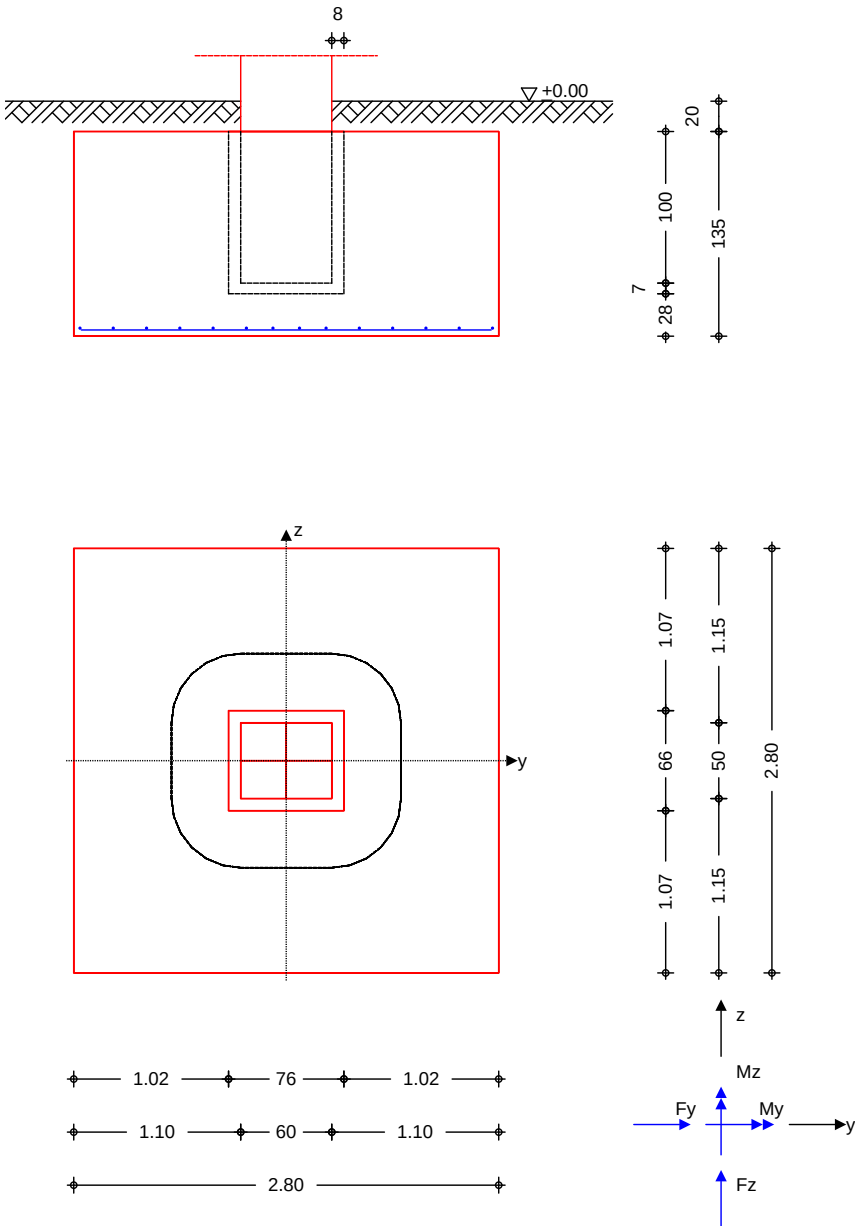
Prinzipiskizze zur Ausbildung des Anschlusses

Schematische Darstellung!
 Köcherfundament und Verguss der
 Stützen nach örtl. Gegebenheiten!



System
M 1:50

Einzelfundament mit verzahntem Becher



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	zF [m]	Material [-]	by/bz [m]
1.35	1.55	C 25/30	2.80/2.80
Stützenabmessung		bs,y =	60.0 cm
Einbindetiefe Stütze		bs,z =	50.0 cm
Fugenbreite unter Stütze		tK =	100.0 cm
Fugenbreite		fx =	7.0 cm
Becherhöhe		fy/fz =	8.0 cm
Aussparungsbreite		hB =	107.0 cm
		bB,y =	76.0 cm
		bB,z =	66.0 cm
Überschüttung		hü =	0.20 m

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	Φ_k [°]	c_k [kN/m ²]
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Expositionsklassen

WF und XC2

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m ³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	264.60
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	254.02
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	18.00	27.14

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Ed.1	697.15	-37.20	51.71	2.96	0.00
Ed.1 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.2	697.15	-37.20	51.71	2.96	0.00
Ed.2 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.3	697.15	-37.20	51.71	2.96	0.00
Ed.3 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.4	697.15	-53.80	35.62	0.00	2.96
Ed.4 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.5	697.15	-53.80	35.62	0.00	2.96
Ed.5 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.6	697.15	-53.80	35.62	0.00	2.96
Ed.6 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.7	1358.49	-286.05	112.32	5.77	33.75
Ed.7 (char.)	1016.76	-187.79	80.78	4.32	22.50
(a) Ed.8	1358.49	-286.05	112.32	5.77	33.75
Ed.8 (char.)	1016.76	-187.79	80.78	4.32	22.50
(a) Ed.9	1358.49	-286.05	112.32	5.77	33.75
Ed.9 (char.)	1016.76	-187.79	80.78	4.32	22.50
(a) Ed.10	1358.49	-327.46	79.12	0.00	39.52
Ed.10 (char.)	1016.76	-215.62	56.43	0.00	26.82
(a) Ed.11	1358.49	-327.46	79.12	0.00	39.52
Ed.11 (char.)	1016.76	-215.62	56.43	0.00	26.82
(a) Ed.12	1358.49	-327.46	79.12	0.00	39.52
Ed.12 (char.)	1016.76	-215.62	56.43	0.00	26.82
(a) Ed.13	1175.02	-271.55	96.26	4.99	33.75
Ed.13 (char.)	1016.76	-187.79	80.78	4.32	22.50
(a) Ed.14	1175.02	-306.55	67.58	0.00	38.74
Ed.14 (char.)	1016.76	-215.62	56.43	0.00	26.82
(a) Ed.15	1358.49	-84.15	300.94	39.52	0.00
Ed.15 (char.)	1016.76	-59.74	204.24	26.82	0.00
(a) Ed.16	1358.49	-84.15	300.94	39.52	0.00
Ed.16 (char.)	1016.76	-59.74	204.24	26.82	0.00
(a) Ed.17	1358.49	-84.15	300.94	39.52	0.00
Ed.17 (char.)	1016.76	-59.74	204.24	26.82	0.00
(a) Ed.18	1358.49	-119.28	266.81	33.75	5.77
Ed.18 (char.)	1016.76	-85.27	179.56	22.50	4.32
(a) Ed.19	1358.49	-119.28	266.81	33.75	5.77
Ed.19 (char.)	1016.76	-85.27	179.56	22.50	4.32
(a) Ed.20	1358.49	-119.28	266.81	33.75	5.77
Ed.20 (char.)	1016.76	-85.27	179.56	22.50	4.32
(a) Ed.21	660.46	-35.16	48.92	2.81	0.00
Ed.21 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.22	660.46	-50.86	33.68	0.00	2.81
Ed.22 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.23	1175.02	-71.77	284.27	38.74	0.00

EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
Ed.23 (char.)	1016.76	-59.74	204.24	26.82	0.00
(a) Ed.24	1175.02	-101.92	254.74	33.75	4.99
Ed.24 (char.)	1016.76	-85.27	179.56	22.50	4.32
(a) Ed.25	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
Ed.25 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.26	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
Ed.26 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.27	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
Ed.27 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.28	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
Ed.28 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.29	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
Ed.29 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.30	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
Ed.30 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.31	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
Ed.31 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.32	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
Ed.32 (char.)	733.84	-39.26	54.51	3.12	0.00
(a) Ed.33	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
Ed.33 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.34	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
Ed.34 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.35	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
Ed.35 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.36	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
Ed.36 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.37	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
Ed.37 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.38	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
Ed.38 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.39	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
Ed.39 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.40	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
Ed.40 (char.)	733.84	-56.76	37.55	0.00	3.12
(a) Ed.41	660.46	-230.34	50.66	2.81	33.75
Ed.41 (char.)	733.84	-166.84	55.76	3.12	22.50
(a) Ed.42	660.46	-247.88	35.07	0.00	36.56
Ed.42 (char.)	733.84	-185.94	38.61	0.00	25.62
(a) Ed.43	660.46	-36.78	236.99	36.56	0.00
Ed.43 (char.)	733.84	-40.33	178.56	25.62	0.00
(a) Ed.44	660.46	-52.89	220.94	33.75	2.81
Ed.44 (char.)	733.84	-58.03	161.11	22.50	3.12
(a) Ed.45	733.84	-235.55	56.56	3.12	33.75
Ed.45 (char.)	733.84	-166.84	55.76	3.12	22.50
(a) Ed.46	733.84	-255.31	39.19	0.00	36.87
Ed.46 (char.)	733.84	-185.94	38.61	0.00	25.62
(a) Ed.47	733.84	-41.11	243.12	36.87	0.00
Ed.47 (char.)	733.84	-40.33	178.56	25.62	0.00
(a) Ed.48	733.84	-59.06	225.23	33.75	3.12
Ed.48 (char.)	733.84	-58.03	161.11	22.50	3.12
(a) Ed.49	1415.07	-83.61	112.09	6.01	0.00
Ed.49 (char.)	1016.76	-58.11	78.88	4.32	0.00
(a) Ed.50	1415.07	-119.69	77.95	0.00	6.01
Ed.50 (char.)	1016.76	-83.42	54.69	0.00	4.32
(a) Ed.51	891.02	-178.57	69.75	3.79	22.50
Ed.51 (char.)	891.02	-178.57	69.75	3.79	22.50
(a) Ed.52	891.02	-202.57	48.57	0.00	26.29
Ed.52 (char.)	891.02	-202.57	48.57	0.00	26.29
(a) Ed.53	1021.62	-135.21	117.44	29.34	50.00

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
Ed.53 (char.)	1016.76	-135.26	117.42	29.32	50.00
(a) Ed.54	1021.62	-161.04	93.28	25.00	54.34
Ed.54 (char.)	1016.76	-160.95	93.25	25.00	54.32
(a) Ed.55	928.74	-52.50	71.50	3.95	0.00
Ed.55 (char.)	1016.76	-58.11	78.88	4.32	0.00
(a) Ed.56	928.74	-75.46	49.51	0.00	3.95
Ed.56 (char.)	1016.76	-83.42	54.69	0.00	4.32
(a) Ed.57	928.74	-129.40	109.89	28.95	50.00
Ed.57 (char.)	1016.76	-135.26	117.42	29.32	50.00
(a) Ed.58	928.74	-129.40	109.89	28.95	50.00
Ed.58 (char.)	1016.76	-135.26	117.42	29.32	50.00
(a) Ed.59	928.74	-129.40	109.89	28.95	50.00
Ed.59 (char.)	1016.76	-135.26	117.42	29.32	50.00
(a) Ed.60	928.74	-152.77	87.97	25.00	53.95
Ed.60 (char.)	1016.76	-160.95	93.25	25.00	54.32
(a) Ed.61	928.74	-152.77	87.97	25.00	53.95
Ed.61 (char.)	1016.76	-160.95	93.25	25.00	54.32
(a) Ed.62	928.74	-152.77	87.97	25.00	53.95
Ed.62 (char.)	1016.76	-160.95	93.25	25.00	54.32
(a) Ed.63	733.84	-115.81	92.75	28.12	50.00
Ed.63 (char.)	733.84	-115.81	92.75	28.12	50.00
(a) Ed.64	733.84	-133.52	75.77	25.00	53.12
Ed.64 (char.)	733.84	-133.52	75.77	25.00	53.12
(a) Ed.65	697.15	-113.69	89.90	27.96	50.00
Ed.65 (char.)	733.84	-115.81	92.75	28.12	50.00
(a) Ed.66	697.15	-130.56	73.82	25.00	52.96
Ed.66 (char.)	733.84	-133.52	75.77	25.00	53.12

(a) aus Pos. '7.6', Ort 'G1' (Seite 381)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma(\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
GZ EQU	16	BS-P	0.90*Gk.Fund2
	18	BS-P	0.90*Gk.Fund2
GZ SLS: 1. Kernweite	22	BS-P	1.00*Gk.Fund
GZ SLS: 2. Kernweite	26	BS-P	1.00*Gk.Fund
GZ GEO-2	28	BS-P	1.35*Gk.Fund
GZ GEO-2: Gleiten	59	BS-P	1.35*Gk.Fund
GZ STR: Fundament	72	BS-P	1.00*Gk.Fund
	74	BS-P	1.00*Gk.Fund
GZ STR: Durchstanzen	83	BS-P	1.00*Ed.15
GZ STR: Köcher	88	BS-P	1.00*Ed.10

Kombinationsbildung aus Pos. '7.6', Ort 'G1' (Seite 381)

	Ed	Ek	Imp	$\Sigma(\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
GZ EQU	42	84	12	0.90*Gk
	43	85	11	0.90*Gk
GZ GEO-2	11	72	14	1.35*Gk
				+1.05*Qk.N-G
				+1.50*Qk.LS
GZ GEO-2 (Gleiten)	46	88	12	1.00*Gk
GZ SLS	52	94	16	1.00*Gk
				+1.00*Qk.LS
GZ SLS (infolge ständiger Lasten)	33	82	12	1.00*Gk
GZ STR	10	72	14	1.35*Gk
				+1.05*Qk.N-G
	15	75	13	1.35*Gk
				+1.05*Qk.N-G

Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 16	UK Fund.	913.50	-297.24	35.07	0.00	36.56
Ek 18	UK Fund.	913.50	-36.78	286.34	36.56	0.00
Ek 22	UK Fund.	1025.59	-60.97	37.55	0.00	3.12
Ek 26	UK Fund.	1182.77	-238.06	48.57	0.00	26.29
Ek 28	UK Fund.	1752.34	-380.81	79.12	0.00	39.52
Ek 59	UK Fund.	1127.70	-305.08	39.19	0.00	36.87
Ek 72	UK Fund.	1650.23	-380.81	79.12	0.00	39.52
Ek 74	UK Fund.	1650.23	-84.15	354.29	39.52	0.00
Ek 83	OK Fund.	1358.49	-84.15	300.94	39.52	0.00
Ek 88	OK Fund.	1358.49	-327.46	79.12	0.00	39.52

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Fundament	C 25/30	25.0	-	31000
Stütze	C 35/45	35.0	-	34000
Fundament	B 500SA		500.0	200000

Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
18	286.34	913.50	0.112	1/2	0.22
16	-297.24	913.50	0.116	1/2	0.23

Abheben

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
28	56.4 -252	1309 1309	0.04 0.19	2.71 2.42	1752	267.37	300.00	0.89

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

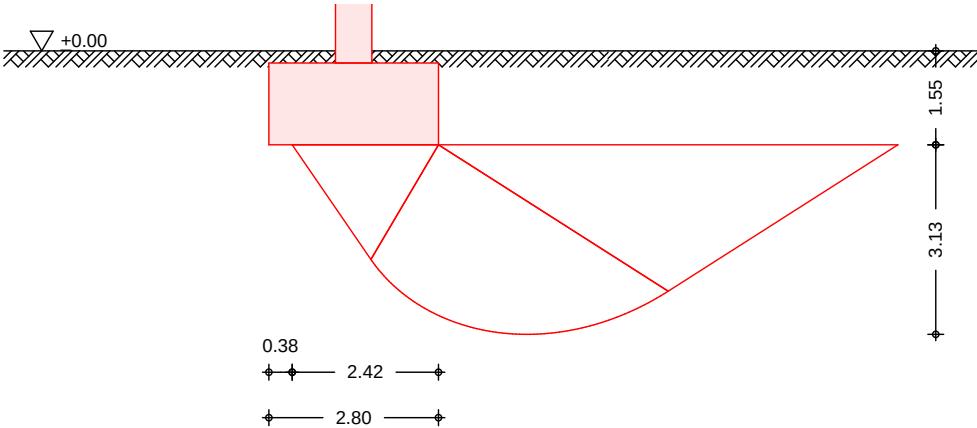
Sohltreibungswinkel $\delta_k = 25.00^\circ$

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$V_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
59	1025.59	478.24	1.10	36.87	434.76	0.08

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1:125



Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	a	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
2.71	2.42	1.55	0.00	0.00		
Z _{max}	φ	c	γ ₁	γ ₂		
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]		
3.13	25.00	0.00	18.00	18.00		
T _a	T _b	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	26.82	1308.51	1.17	90.00	1.53	
Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	4.51	0.733	0.949	1.000	1.000	3.13
Tiefe	10.66	1.376	0.969	1.000	1.000	14.21
Kohäsion	20.72	1.415	0.966	1.000	1.000	28.31
Ek	V _d	R _k	γ _{R,v}	R _d	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
28	1752.34	3492.23	1.40	2494.45	0.70	

Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
22	37.55 -60.97	1025.59	0.013 0.021	1/6	0.21

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
26	48.57 -238.06	1182.77	0.015 0.072	1/9	0.05

Bemessung (GZT)
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek
0.00	-	460.51	72	0.00	-	414.38	74

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm ²]	A _{sz} [cm ²]
unten	7.00	7.88
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft

V_{Ed} = 1291.8 kN

	η _y [-]	a _{sy,min} [cm ² /m]	b _{effz} [m]	η _z [-]	a _{sz,min} [cm ² /m]	b _{effy} [m]
unten	0.125	2.73	1.28	0.125	2.76	1.38
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]
y	0.00 - 0.35	0.56	2 ø12 ^K	2.26
	0.35 - 0.70	0.70	2 ø12 ^K	2.26
	0.70 - 1.05	0.98	1 ø12	1.13
	1.05 - 1.40	1.26	2 ø12	2.26
	1.40 - 1.75	1.26	2 ø12	2.26
	1.75 - 2.10	0.98	1 ø12	1.13
	2.10 - 2.45	0.70	2 ø12 ^K	2.26
	2.45 - 2.80	0.56	2 ø12 ^K	2.26
z	0.00 - 0.35	0.71	2 ø12 ^K	2.26
	0.35 - 0.70	0.87	2 ø12 ^K	2.26
	0.70 - 1.05	1.10	1 ø12	1.13
	1.05 - 1.40	1.26	2 ø12	2.26
	1.40 - 1.75	1.26	2 ø12	2.26
	1.75 - 2.10	1.10	1 ø12	1.13
	2.10 - 2.45	0.87	2 ø12 ^K	2.26
	2.45 - 2.80	0.71	2 ø12 ^K	2.26

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe

d = 130.30 cm

eff. Plattenbreite

b_{ef,y}/b_{ef,z} = 2.80 / 2.80 m

eff. Bewehrung

A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 15.83 / 15.83 cm²

Längsbewehrungsgrad

ρ_{l,z}/ρ_{l,y} = 0.04 / 0.04 %

mittl. Längsbewehrungsgrad

ρ_l = 0.04 %

Abstand krit. Rundschnitt

a_{crit} = 0.35 d

Rund-schnitt	Ek [-]	β [-]	u [m]	V _{Ed} [kN]	σ _{gd} [kN/m ²]	A _{crit} [cm ²]	V _{Ed,red} [kN]
U _{crit}	83	1.36	5.07	1358.5	173.3	19567	1019.4

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	V _{Ed} [N/mm ²]	V _{Rd,c} [N/mm ²]	V _{Rd,max} [N/mm ²]	η [-]
U _{crit}	45.6	5.07	0.211	1.173	1.642	0.18

Ek 83

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Becherbemessung

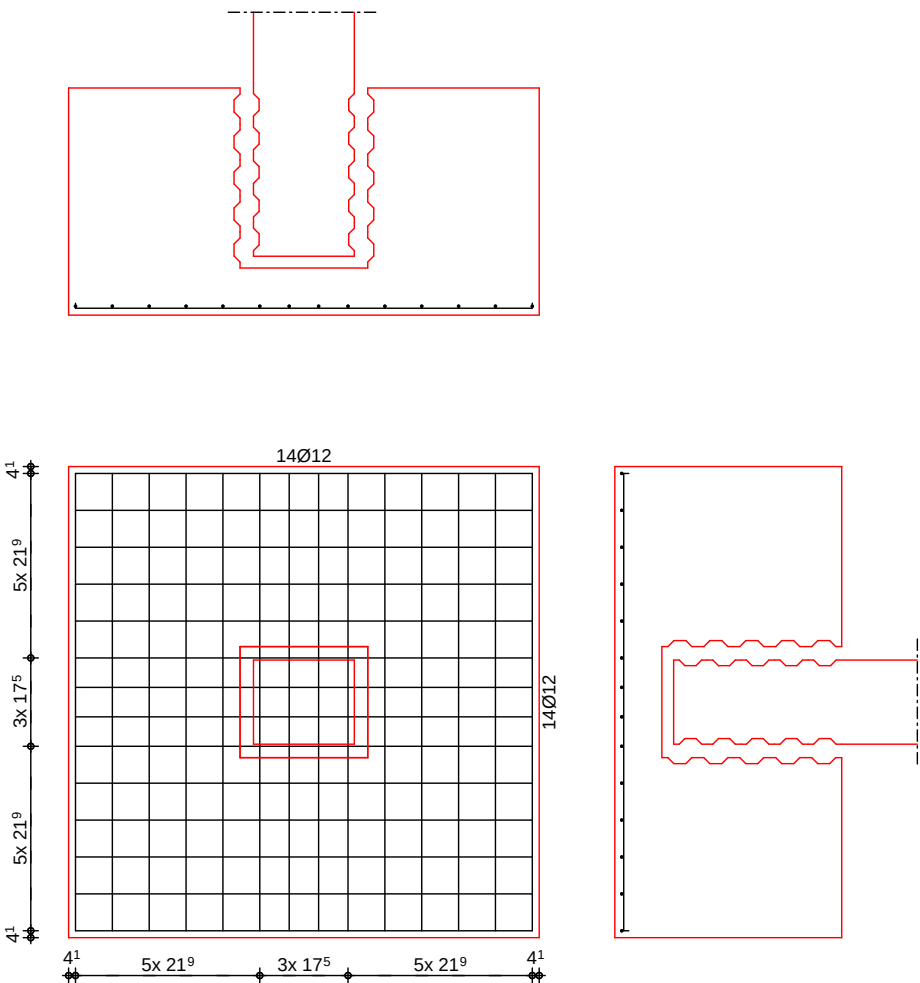
Becherfundament, verzahnte Schalung nach DAFStb-Heft 599: Bewehren nach Eurocode 2

Seite	Ek	F _s [kN]	z [cm]	a [cm]	T ₁ [kN]	T ₃ [kN]
in y-Ri.	88	175.44	38.4	19.1	117.16	117.16

vertikale Bewehrung	<table><tr><td>min A_{svy} [cm²]</td><td>A_{svy} [cm²]</td><td>min A_{svz} [cm²]</td><td>A_{svz} [cm²]</td></tr><tr><td>-</td><td>2.69</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>				min A_{svy} [cm ²]	A_{svy} [cm ²]	min A_{svz} [cm ²]	A_{svz} [cm ²]	-	2.69	-	-																								
min A_{svy} [cm ²]	A_{svy} [cm ²]	min A_{svz} [cm ²]	A_{svz} [cm ²]																																	
-	2.69	-	-																																	
horizont. Bewehrung	<table><tr><td>min A_{shy} [cm²]</td><td>A_{shy} [cm²]</td><td>min A_{shz} [cm²]</td><td>A_{shz} [cm²]</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>2.69</td></tr></table>				min A_{shy} [cm ²]	A_{shy} [cm ²]	min A_{shz} [cm ²]	A_{shz} [cm ²]	-	-	-	2.69																								
min A_{shy} [cm ²]	A_{shy} [cm ²]	min A_{shz} [cm ²]	A_{shz} [cm ²]																																	
-	-	-	2.69																																	
Vertikalstäbe	Stabstahl je Becherseite																																			
	Seite	erf A_s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm ²]																																
	in y-Ri.	2.69	3 ø12	3.39																																
Horizontalbügel	2-schnittig																																			
		erf A_s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm ²]																																
		2.69	2 ø12	4.52																																
Nachw. Übergreifung	Vertikalstäbe mit Stützenlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 10.9.6.2(2)																																			
	Betondeckung Stützenbew.		$c_{nom,col}$ =	3.6 cm																																
	Betondeckung Fundament OKF		$c_{nom,F}$ =	4.7 cm																																
Becherseite in y-Ri.	Achsabstand gestoßene Stäbe		a =	19.1 cm																																
	lichter Abstand gestoßene Stäbe		a _n =	17.3 cm																																
Abs. 8.7	<table><tr><td>α_1 [-]</td><td>α_5 [-]</td><td>α_6 [-]</td><td>$A_{s,erf}$ [cm²]</td><td>$A_{s,vorh}$ [cm²]</td><td>η_1 [-]</td><td>f_{bd} [N/mm²]</td><td>$l_{b,rqd}$ [cm]</td><td>$l_{0,min}$ [cm]</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.67</td><td>1.0</td><td>2.69</td><td>3.39</td><td>1.0</td><td>4.0</td><td>32.3</td><td>20.0</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.67</td><td>2.0</td><td>2.69</td><td>19.63</td><td>0.7</td><td>3.5</td><td>76.8</td><td>46.1</td></tr></table>									α_1 [-]	α_5 [-]	α_6 [-]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	η_1 [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$l_{b,rqd}$ [cm]	$l_{0,min}$ [cm]	1.0	0.67	1.0	2.69	3.39	1.0	4.0	32.3	20.0	1.0	0.67	2.0	2.69	19.63	0.7	3.5	76.8	46.1
α_1 [-]	α_5 [-]	α_6 [-]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	η_1 [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$l_{b,rqd}$ [cm]	$l_{0,min}$ [cm]																												
1.0	0.67	1.0	2.69	3.39	1.0	4.0	32.3	20.0																												
1.0	0.67	2.0	2.69	19.63	0.7	3.5	76.8	46.1																												
Vertikalst. 3 12																																				
Stützenbew. 4 25																																				
Abs. 10.9.6.2(2)	<table><tr><td>l_0 [cm]</td><td colspan="3">a_n-Min(4 ,50 mm) [cm]</td><td colspan="2">$l_{0,erf}$ [cm]</td><td colspan="2">$l_{0,vorh}$ [cm]</td></tr><tr><td>20.0</td><td>+</td><td></td><td>12.5</td><td>=</td><td>32.5</td><td>≤</td><td>91.8</td></tr><tr><td>46.1</td><td>+</td><td></td><td>12.3</td><td>=</td><td>58.3</td><td>≤</td><td>91.8</td></tr></table>									l_0 [cm]	a _n -Min(4 ,50 mm) [cm]			$l_{0,erf}$ [cm]		$l_{0,vorh}$ [cm]		20.0	+		12.5	=	32.5	≤	91.8	46.1	+		12.3	=	58.3	≤	91.8			
l_0 [cm]	a _n -Min(4 ,50 mm) [cm]			$l_{0,erf}$ [cm]		$l_{0,vorh}$ [cm]																														
20.0	+		12.5	=	32.5	≤	91.8																													
46.1	+		12.3	=	58.3	≤	91.8																													
Vertikalst.																																				
Stützenbew.																																				
Verlegehinweis	Die horizontale Bügelbewehrung sollte annähernd gleichmäßig über die Einbindetiefe der Stütze verteilt werden.																																			

Bewehrungsgrafik
M 1:45

Biegebewehrung



Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.23
Abheben	OK	0.00
Sohldruck	OK	0.89
Gleiten	OK	0.08
Grundbruch	OK	0.70

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.21
2. Kernweite	OK	0.05

gewählt: Stb.-Becherfundament Stütze Pos. 7.6 Übungsplatz Achse A/2-3

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	by/bz/h = 280/280/135 cm Einspanntiefe Stütze 100 cm Anordnung mind. 20 cm unter GOK
Bewehrung:	unten $\emptyset 12 - 20 \text{ cm}$ kreuzweise oben $\emptyset 10 - 10 \text{ cm}$ kreuzweise
Hinweis:	verzahnter / profilierter Becher Fuge und Fugenverguss gemäß DAfStb-Richtlinie

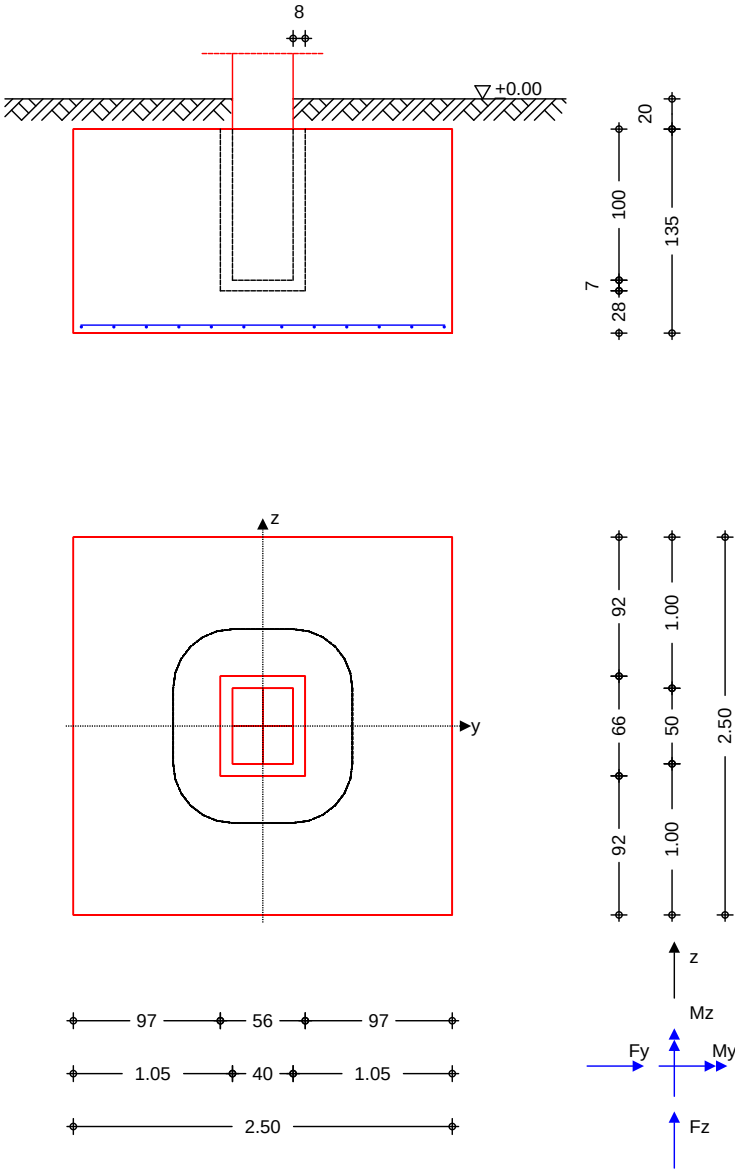
Pos. 8.9.1

Stb.-Becherfundament der Stützen Pos. 7.6.1
Übungsplatz Achse A1

System

Einzelfundament mit verzahntem Becher

M 1:50



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	z _F [m]	Material [-]	b _y /b _z [m]
1.35	1.55	C 25/30	2.50/2.50
Stützenabmessung		b _{S,y} =	40.0 cm
		b _{S,z} =	50.0 cm
Einbindetiefe Stütze		t _K =	100.0 cm
Fugenbreite unter Stütze		f _x =	7.0 cm
Fugenbreite		f _y /f _z =	8.0 cm
Becherhöhe		h _B =	107.0 cm
Aussparungsbreite		b _{B,y} =	56.0 cm
		b _{B,z} =	66.0 cm
Überschüttung		h _ü =	0.20 m

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	Φ_k [°]	c_k [kN/m ²]
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Expositionsklassen

WF und XC2

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m ³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	210.94
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	202.50
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	18.00	21.78

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Ed.1	416.59	-21.11	32.48	1.76	0.00
Ed.1 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.2	416.59	-21.11	32.48	1.76	0.00
Ed.2 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.3	416.59	-21.11	32.48	1.76	0.00
Ed.3 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.4	416.59	-30.63	22.49	0.00	1.76
Ed.4 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.5	416.59	-30.63	22.49	0.00	1.76
Ed.5 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.6	416.59	-30.63	22.49	0.00	1.76
Ed.6 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.7	823.13	-244.79	79.46	3.48	33.75
Ed.7 (char.)	616.31	-161.21	55.07	2.61	22.50
(a) Ed.8	823.13	-244.79	79.46	3.48	33.75
Ed.8 (char.)	616.31	-161.21	55.07	2.61	22.50
(a) Ed.9	823.13	-244.79	79.46	3.48	33.75
Ed.9 (char.)	616.31	-161.21	55.07	2.61	22.50
(a) Ed.10	823.13	-266.08	56.51	0.00	37.23
Ed.10 (char.)	616.31	-176.50	38.82	0.00	25.11
(a) Ed.11	823.13	-266.08	56.51	0.00	37.23
Ed.11 (char.)	616.31	-176.50	38.82	0.00	25.11
(a) Ed.12	823.13	-266.08	56.51	0.00	37.23
Ed.12 (char.)	616.31	-176.50	38.82	0.00	25.11
(a) Ed.13	713.50	-235.68	67.16	3.02	33.75
Ed.13 (char.)	616.31	-161.21	55.07	2.61	22.50
(a) Ed.14	713.50	-253.94	47.60	0.00	36.77
Ed.14 (char.)	616.31	-176.50	38.82	0.00	25.11
(a) Ed.15	823.13	-49.93	307.29	37.23	0.00
Ed.15 (char.)	616.31	-35.01	193.47	25.11	0.00
(a) Ed.16	823.13	-49.93	307.29	37.23	0.00
Ed.16 (char.)	616.31	-35.01	193.47	25.11	0.00
(a) Ed.17	823.13	-49.93	307.29	37.23	0.00
Ed.17 (char.)	616.31	-35.01	193.47	25.11	0.00
(a) Ed.18	823.13	-70.81	279.31	33.75	3.48
Ed.18 (char.)	616.31	-50.09	175.44	22.50	2.61
(a) Ed.19	823.13	-70.81	279.31	33.75	3.48
Ed.19 (char.)	616.31	-50.09	175.44	22.50	2.61
(a) Ed.20	823.13	-70.81	279.31	33.75	3.48
Ed.20 (char.)	616.31	-50.09	175.44	22.50	2.61
(a) Ed.21	394.66	-19.96	30.68	1.67	0.00
Ed.21 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.22	394.66	-28.96	21.23	0.00	1.67
Ed.22 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.23	713.50	-42.26	285.93	36.77	0.00

EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
Ed.23 (char.)	616.31	-35.01	193.47	25.11	0.00
(a) Ed.24	713.50	-60.21	263.51	33.75	3.02
Ed.24 (char.)	616.31	-50.09	175.44	22.50	2.61
(a) Ed.25	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
Ed.25 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.26	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
Ed.26 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.27	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
Ed.27 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.28	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
Ed.28 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.29	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
Ed.29 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.30	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
Ed.30 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.31	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
Ed.31 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.32	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
Ed.32 (char.)	438.51	-22.27	34.30	1.86	0.00
(a) Ed.33	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
Ed.33 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.34	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
Ed.34 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.35	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
Ed.35 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.36	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
Ed.36 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.37	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
Ed.37 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.38	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
Ed.38 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.39	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
Ed.39 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.40	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
Ed.40 (char.)	438.51	-32.30	23.75	0.00	1.86
(a) Ed.41	394.66	-208.96	32.53	1.67	33.75
Ed.41 (char.)	438.51	-147.93	35.95	1.86	22.50
(a) Ed.42	394.66	-218.39	22.67	0.00	35.42
Ed.42 (char.)	438.51	-158.39	25.05	0.00	24.36
(a) Ed.43	394.66	-20.88	231.09	35.42	0.00
Ed.43 (char.)	438.51	-23.16	168.13	24.36	0.00
(a) Ed.44	394.66	-30.19	220.78	33.75	1.67
Ed.44 (char.)	438.51	-33.48	156.61	22.50	1.86
(a) Ed.45	438.51	-212.26	36.53	1.86	33.75
Ed.45 (char.)	438.51	-147.93	35.95	1.86	22.50
(a) Ed.46	438.51	-222.81	25.49	0.00	35.61
Ed.46 (char.)	438.51	-158.39	25.05	0.00	24.36
(a) Ed.47	438.51	-23.40	237.37	35.61	0.00
Ed.47 (char.)	438.51	-23.16	168.13	24.36	0.00
(a) Ed.48	438.51	-33.81	225.75	33.75	1.86
Ed.48 (char.)	438.51	-33.48	156.61	22.50	1.86
(a) Ed.49	858.69	-47.77	75.75	3.63	0.00
Ed.49 (char.)	616.31	-33.24	52.07	2.61	0.00
(a) Ed.50	858.69	-68.35	53.06	0.00	3.63
Ed.50 (char.)	616.31	-47.80	36.37	0.00	2.61
(a) Ed.51	478.17	-150.86	40.12	2.02	22.50
Ed.51 (char.)	478.17	-150.86	40.12	2.02	22.50
(a) Ed.52	478.17	-162.39	28.05	0.00	24.52
Ed.52 (char.)	478.17	-162.39	28.05	0.00	24.52
(a) Ed.53	617.09	-110.66	131.80	52.61	50.00

EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
Ed.53 (char.)	616.31	-110.82	132.00	52.61	50.00
(a) Ed.54	617.09	-125.32	115.50	50.00	52.61
Ed.54 (char.)	616.31	-125.49	115.68	50.00	52.61
(a) Ed.55	560.99	-29.90	46.76	2.37	0.00
Ed.55 (char.)	616.31	-33.24	52.07	2.61	0.00
(a) Ed.56	560.99	-43.08	32.62	0.00	2.37
Ed.56 (char.)	616.31	-47.80	36.37	0.00	2.61
(a) Ed.57	560.99	-107.21	126.17	52.37	50.00
Ed.57 (char.)	616.31	-110.82	132.00	52.61	50.00
(a) Ed.58	560.99	-107.21	126.17	52.37	50.00
Ed.58 (char.)	616.31	-110.82	132.00	52.61	50.00
(a) Ed.59	560.99	-107.21	126.17	52.37	50.00
Ed.59 (char.)	616.31	-110.82	132.00	52.61	50.00
(a) Ed.60	560.99	-120.49	111.49	50.00	52.37
Ed.60 (char.)	616.31	-125.49	115.68	50.00	52.61
(a) Ed.61	560.99	-120.49	111.49	50.00	52.37
Ed.61 (char.)	616.31	-125.49	115.68	50.00	52.61
(a) Ed.62	560.99	-120.49	111.49	50.00	52.37
Ed.62 (char.)	616.31	-125.49	115.68	50.00	52.61
(a) Ed.63	438.51	-98.98	112.45	51.86	50.00
Ed.63 (char.)	438.51	-98.98	112.45	51.86	50.00
(a) Ed.64	438.51	-109.12	101.69	50.00	51.86
Ed.64 (char.)	438.51	-109.12	101.69	50.00	51.86
(a) Ed.65	416.59	-97.75	110.58	51.76	50.00
Ed.65 (char.)	438.51	-98.98	112.45	51.86	50.00
(a) Ed.66	416.59	-107.35	100.29	50.00	51.76
Ed.66 (char.)	438.51	-109.12	101.69	50.00	51.86

(a) aus Pos. '7.6.1', Ort 'G1' (Seite 390)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

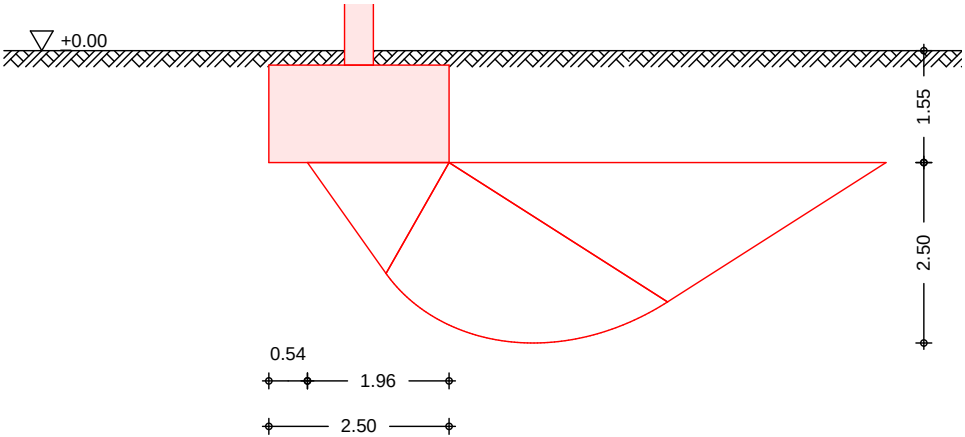
	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)
GZ EQU	16	BS-P	0.90*Gk.Fund2
	18	BS-P	0.90*Gk.Fund2
GZ SLS: 1. Kernweite	21	BS-P	1.00*Gk.Fund
GZ SLS: 2. Kernweite	26	BS-P	1.00*Gk.Fund
GZ GEO-2	29	BS-P	1.35*Gk.Fund
GZ GEO-2: Gleiten	59	BS-P	1.35*Gk.Fund
GZ STR: Fundament	72	BS-P	1.00*Gk.Fund
	74	BS-P	1.00*Gk.Fund
GZ STR: Durchstanzen	83	BS-P	1.00*Ed.15
GZ STR: Köcher	88	BS-P	1.00*Ed.10
	89	BS-P	1.00*Ed.15

Kombinationsbildung aus Pos. '7.6.1', Ort 'G1' (Seite 390)

	Ed	Ek	Imp	Σ (γ*ψ*EW)
GZ EQU	42	90	8	0.90*Gk
	43	91	7	0.90*Gk
GZ GEO-2	16	81	9	1.35*Gk
				+1.05*Qk.N-G(1,2)
GZ GEO-2 (Gleiten)	46	94	8	1.00*Gk
GZ SLS	52	100	12	1.00*Gk
				+1.00*Qk.LS(1)
GZ SLS (infolge ständiger Lasten)	25	87	7	1.00*Gk
GZ STR	10	78	10	1.35*Gk
				+1.05*Qk.N-G(1,2)
	15	81	9	1.35*Gk

	Ed	Ek	Imp	$\Sigma(\psi^*\psi^*EW)$ +1.05*Qk.N-G(1,2)		+1.50*Qk.LS(1,2)		
<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Ort	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]		
Ek 16	UK Fund.	596.51	-266.21	22.67	0.00	35.42		
Ek 18	UK Fund.	596.51	-20.88	278.91	35.42	0.00		
Ek 21	UK Fund.	671.23	-22.27	36.80	1.86	0.00		
Ek 26	UK Fund.	710.88	-195.49	28.05	0.00	24.52		
Ek 29	UK Fund.	1137.30	-49.93	357.55	37.23	0.00		
Ek 59	UK Fund.	752.68	-270.88	25.49	0.00	35.61		
Ek 72	UK Fund.	1055.85	-316.35	56.51	0.00	37.23		
Ek 74	UK Fund.	1055.85	-49.93	357.55	37.23	0.00		
Ek 83	OK Fund.	823.13	-49.93	307.29	37.23	0.00		
Ek 88	OK Fund.	823.13	-266.08	56.51	0.00	37.23		
Ek 89	OK Fund.	823.13	-49.93	307.29	37.23	0.00		
<u>Mat./Querschnitt</u>	Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01							
<u>Material</u>	Bauteil	Material	f _{ck} [N/mm ²]	f _y [N/mm ²]	E [N/mm ²]			
	Fundament	C 25/30	25.0	-	31000			
	Stütze	C 35/45	35.0	-	34000			
	Fundament	B 500SA		500.0	200000			
<u>Nachweise (GZT)</u>	Standortsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054							
<u>Kippen</u>	nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU							
Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]			
18	278.91	596.51	0.187	1/2	0.37			
16	-266.21	596.51	0.179	1/2	0.36			
<u>Abheben</u>	nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU							
	Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden. Der Nachweis entfällt							
<u>Mittlerer Sohldruck</u>	nach DIN 1054:2010-12							
Ek	M _{z,k} M _{y,k} [kNm]	V _k [kN]	e _y e _z [m]	b _y ' b _z ' [m]	V _d [kN]	σ _{E,d} [kN/m ²]	σ _{R,d} [kN/m ²]	η [-]
29	227.4 -35.0	849.0 849.0	0.27 0.04	1.96 2.42	1137	239.48	300.00	0.80
<u>Gleiten</u>	in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2							
	Sohlrreibungswinkel						δ _k =	25.00 °
Ek	V _k [kN]	R _k [kN]	γ _{R,h} [-]	H _d [kN]	R _d [kN]	η [-]		
59	671.23	313.00	1.10	35.61	284.54	0.13		
<u>Grundbruch</u>	nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2							

M 1:105



Grundrissform: Quadrat

a'	b'		d	a	β	
[m]	[m]		[m]	[°]	[°]	
2.42	1.96		1.55	0.00	0.00	
Z _{max}	Φ	c		γ ₁	γ ₂	
[m]	[°]	[kN/m ²]		[kN/m ³]	[kN/m ³]	
2.50	25.00	0.00		18.00	18.00	
T _a	T _b	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	25.11	849.03	1.69	90.00	1.55	
Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	4.51	0.756	0.926	1.000	1.000	3.16
Tiefe	10.66	1.343	0.954	1.000	1.000	13.67
Kohäsion	20.72	1.379	0.950	1.000	1.000	27.14
Ek	V _d	R _k	γ _{R,v}	R _d	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
29	1137.30	2341.43	1.40	1672.45	0.68	

Nachweise (GZG)

Standortsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d}	F _{x,d}	e _y /b _y e _z /b _z	zul e/b	η
	[kNm]	[kN]	[-]	[-]	[-]
21	36.80 -22.27	671.23	0.022 0.013	1/6	0.21

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d}	F _{x,d}	e _y /b _y e _z /b _z	zul e/b	η
	[kNm]	[kN]	[-]	[-]	[-]
26	28.05 -195.49	710.88	0.016 0.110	1/9	0.11

Bemessung (GZT)
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min}	Ek	M _{y,d,max}	Ek	M _{z,d,min}	Ek	M _{z,d,max}	Ek
[kNm]		[kNm]		[kNm]		[kNm]	
0.00	-	275.84	72	0.00	-	317.58	74

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm ²]	A _{sz} [cm ²]
unten	5.45	4.66
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft

V_{Ed} = 783.16 kN

	η _y [-]	a _{sy,min} [cm ² /m]	b _{eff,z} [m]	η _z [-]	a _{sz,min} [cm ² /m]	b _{eff,y} [m]
unten	0.125	1.68	1.15	0.125	1.65	1.05
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]
y	0.00 - 0.31	0.44	2 ø12 ^K	2.26
	0.31 - 0.62	0.55	1 ø12	1.13
	0.62 - 0.94	0.76	2 ø12 ^K	2.26
	0.94 - 1.25	0.98	1 ø12	1.13
	1.25 - 1.56	0.98	1 ø12	1.13
	1.56 - 1.88	0.76	2 ø12 ^K	2.26
	1.88 - 2.19	0.55	1 ø12	1.13
	2.19 - 2.50	0.44	2 ø12 ^K	2.26
z	0.00 - 0.31	0.37	2 ø12 ^K	2.26
	0.31 - 0.62	0.47	1 ø12	1.13
	0.62 - 0.94	0.65	2 ø12 ^K	2.26
	0.94 - 1.25	0.84	1 ø12	1.13
	1.25 - 1.56	0.84	1 ø12	1.13
	1.56 - 1.88	0.65	2 ø12 ^K	2.26
	1.88 - 2.19	0.47	1 ø12	1.13
	2.19 - 2.50	0.37	2 ø12 ^K	2.26

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe

d = 130.30 cm

eff. Plattenbreite

b_{ef,y}/b_{ef,z} = 2.50 / 2.50 m

eff. Bewehrung

A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 13.57 / 13.57 cm²

Längsbewehrungsgrad

ρ_{l,z}/ρ_{l,y} = 0.04 / 0.04 %

mittl. Längsbewehrungsgrad

ρ_l = 0.04 %

Abstand krit. Rundschnitt

a_{crit} = 0.30 d

Rund-schnitt	Ek [-]	β [-]	u [m]	V _{Ed} [kN]	σ _{gd} [kN/m ²]	A _{crit} [cm ²]	V _{Ed,red} [kN]
U _{crit}	83	1.63	4.26	823.1	131.7	13837	640.9

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	V _{Ed} [N/mm ²]	V _{Rd,c} [N/mm ²]	V _{Rd,max} [N/mm ²]	η [-]
U _{crit}	39.1	4.26	0.189	1.368	1.916	0.14

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Becherbemessung

Becherfundament, verzahnte Schalung nach DAFStb-Heft 599: Bewehren nach Eurocode 2

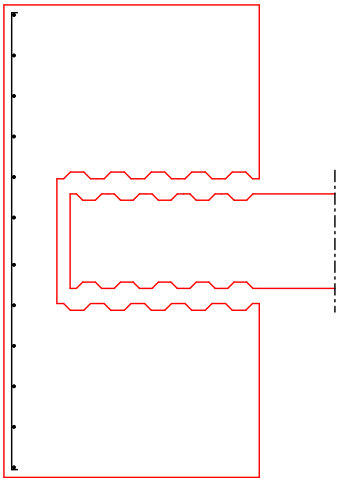
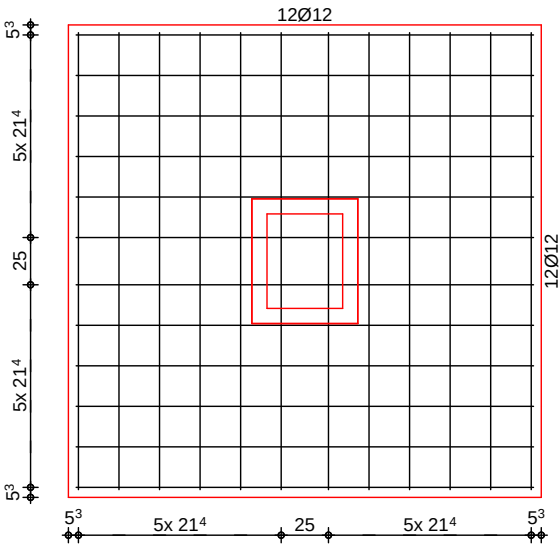
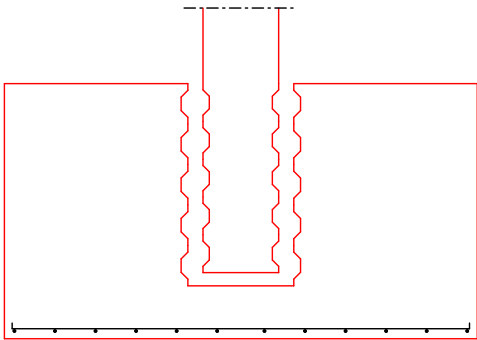
Zugkräfte

Seite	Ek	F _s [kN]	z [cm]	a [cm]	T ₁ [kN]	T ₃ [kN]
in y-Ri.	88	271.57	38.6	19.2	181.39	181.39

	Seite	Ek	F _s [kN]	z [cm]	a [cm]	T ₁ [kN]	T ₃ [kN]		
	in z-Ri.	89	634.20	29.0	19.2	381.48	381.48		
vertikale Bewehrung	min A _{svy} [cm ²]	A _{svy} [cm ²]	min A _{svz} [cm ²]	A _{svz} [cm ²]					
	-	4.17	-	8.77					
horizont. Bewehrung	min A _{shy} [cm ²]	A _{shy} [cm ²]	min A _{shz} [cm ²]	A _{shz} [cm ²]					
	-	8.77	-	4.17					
Vertikalstäbe	Stabstahl je Becherseite								
	Seite	erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]					
	in y-Ri.	4.17	3 ø14	4.62					
	in z-Ri.	8.77	6 ø14	9.24					
Horizontalbügel	2-schnittig								
		erf A _s [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh A _s [cm ²]					
		8.77	4 ø12	9.05					
Nachw. Übergreifung	Vertikalstäbe mit Stützenlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 10.9.6.2(2)								
	Betondeckung Stützenbew.		C _{nom,col} =	3.6	cm				
	Betondeckung Fundament OKF		C _{nom,F} =	4.7	cm				
Becherseite in y-Ri.	Achsabstand gestoßene Stäbe		a =	19.2	cm				
	lichter Abstand gestoßene Stäbe		a _n =	17.3	cm				
Abs. 8.7	α ₁ [-]	α ₅ [-]	α ₆ [-]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	η ₁ [-]	f _{bd} [N/mm ²]	l _{b,rqd} [cm]	l _{0,min} [cm]
Vertikalst. 3 14	1.0	0.67	1.0	4.17	4.62	1.0	4.0	37.7	21.0
Stützenbew. 4 25	1.0	0.67	2.0	4.17	19.63	1.0	5.1	53.7	37.5
Abs. 10.9.6.2(2)	l ₀ [cm]	a _n -Min(4 ,50 mm) [cm]		l _{0,erf} [cm]	l _{0,vorh} [cm]				
Vertikalst.	22.7	+	12.3	=	34.9	≤	91.8		
Stützenbew.	37.5	+	12.3	=	49.8	≤	91.8		
Becherseite in z-Ri.	Achsabstand gestoßene Stäbe		a =	19.2	cm				
	lichter Abstand gestoßene Stäbe		a _n =	17.3	cm				
Abs. 8.7	α ₁ [-]	α ₅ [-]	α ₆ [-]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	η ₁ [-]	f _{bd} [N/mm ²]	l _{b,rqd} [cm]	l _{0,min} [cm]
Vertikalst. 6 14	1.0	0.67	1.4	8.77	9.24	1.0	4.0	37.7	21.0
Stützenbew. 5 25	1.0	0.67	2.0	8.77	24.54	1.0	5.1	53.7	37.5
Abs. 10.9.6.2(2)	l ₀ [cm]	a _n -Min(4 ,50 mm) [cm]		l _{0,erf} [cm]	l _{0,vorh} [cm]				
Vertikalst.	33.4	+	12.3	=	45.6	≤	91.8		
Stützenbew.	37.5	+	12.3	=	49.8	≤	91.8		
Verlegehinweis	Die horizontale Bügelbewehrung sollte annähernd gleichmäßig über die Einbindetiefe der Stütze verteilt werden.								

Bewehrungsgrafik
M 1:40

Biegebewehrung



Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.37
Abheben	OK	0.00
Sohldruck	OK	0.80
Gleiten	OK	0.13
Grundbruch	OK	0.68

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.21
2. Kernweite	OK	0.11

gewählt: Stb.-Becherfundament der Stützen Pos. 7.6.1 Übungsplatz Achse A/1

Material:	B 500SA, C 25/30 umlaufend: XC2, WF $\dot{Y}$ $c_{nom} = 3,50$ cm
Querschnitt:	by/bz/h = 250/250/135 cm Einspanntiefe Stütze 100 cm Anordnung mind. 20 cm unter GOK
Bewehrung:	unten $\emptyset$ 12 - 20 cm kreuzweise oben $\emptyset$ 10 - 10 cm kreuzweise
Hinweis:	verzahnter / profilierter Becher Fuge und Fugenverguss gemäß DAfStb-Richtlinie