

ART GmbH
Große Münzstraße 6
39104 Magdeburg

Tel.: 0391 732 46 70
Fax: 0391 732 46 77

E-Mail: info@art-eng.eu
www.art-eng.eu

STATISCHE BERECHNUNG

- Bauherr: Gemeinde Bad Grund (Harz)
An der Mühlenwiese 1
37539 Bad Grund (Harz)

 - Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrhaus Bad Grund

 - Entwurf: Planungsring Architekten + Ingenieure GmbH
Dornbergsweg 22
38855 Wernigerode

 - Planungsphase: GPlanung
Projektnummer: 1207
Magdeburg, den 07.04.2025

 - Gesamtseitenzahl: Das Dokument besteht aus den Seiten
1 bis 343,
den Anlagen Seite A.1 bis Seite A.103 und
den Positionsplänen 001 -007.
-

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
0 - Vorbemerkungen		4
1 - Baubeschreibung		5
1.1	Auslegungskriterien	9
1.2	Lastannahmen	11
1.3	Wind- und Schneelastzonen	15
1.3.1	Wind- und Schneelastermittlung - Schulungsraum	16
1.3.2	Wind- und Schneelastermittlung Verwaltungsraum	28
1.3.3	Wind- und Schneelastermittlung Fahrzeughalle	38
1.3.4	Windlastermittlung Vordach - FZH	50
1.3.5	Windlastermittlung Vordach - Sozialtrakt	51
1.4	Hinweise zur Aussteifung	52
1.5	Hinweise zur Gründung	53
1.6	Hinweise zu den Bauzuständen	54
2 - Dachkonstruktion		55
2.1	BSP-Decke über FZH	56
2.1.1	BSP-Decke über FZH - Kragarme 90° quer zur Tragrichtung	65
2.2	BSH-Binder über FZH	72
2.2.1	Holz-Anschluss	78
2.2.2	Nachweis des Schubprofils	82
2.3	BSP-Decke über Schulung	86
2.3.1	BSP-Decke über Schulung - Kragarm 90° zur Spannrichtung	93
2.4	Binder über Schulungsraum	100
2.4.1	Holz-Anschluss	107
2.4.2	Nachweis des Schubprofils	111
2.5	Pulldachbinder über Schulung	114
2.5.1	Holz-Anschluss - Traufe	121
2.5.2	Nachweis des Schubprofils - Traufe	125
2.5.3	Holz-Anschluss - First	128
2.5.4	Nachweis des Schubprofils - First	133
2.6	BSP-Decke über Verwaltung	136
2.6.1	BSP-Decke über Verwaltung - Kragarme 90° quer zur Tragrichtung	143
2.7	Binder über Verwaltung	150
2.7.1	Holz-Anschluss	158
2.7.2	Nachweis des Schubprofils	162
2.8	Pulldachbinder über Verwaltung	165
2.8.1	Holz-Anschluss - Traufe	171
2.8.2	Nachweis des Schubprofils - Traufe	175
2.9	Stb.-Attika über Lager	178
2.10	Stb.-Attikabalken an Außentreppe	181
2.11	Stahlträger Vordach - FZH	189
2.12	Kragträger Vordach - FZH	194
2.13	Stahlträger Vordach - Sozialtrakt	198
2.14	Kragträger Vordach - Sozialtrakt	203
2.15	Isokorb für Vordächer	207
3 - Treppenkonstruktion		209

Position	Beschreibung	Seite
3.1	Stb-Treppenlauf der Innentreppe	210
3.2	Stb-Zwischenpodest	215
3.3	Stahl-Treppenwange	220
4 - Geschossdecken		226
4.1	Stb.-Decke über EG	227
5 - Wandkonstruktion		235
5.1	nicht tragende Wand - Trockenbau	241
5.2	MW-AW FZH	242
5.3	MW-AW Sozialtrakt	243
5.4	MW-IW Sozialtrakt	247
5.5	MW-Pfeiler Sozialtrakt b / h = 36,5 / 24 cm	251
5.6	MW-Pfeiler Sozialtrakt b / h = 49 / 24 cm	254
5.7	MW-AW Lager	257
5.8	MW-IW Lager	261
6 - Balkenkonstruktion		265
6.1	Ringanker FZH	266
6.2	Stb.-Torsturz FZH	272
6.3	Stb.-Fenstersturz RWA	279
6.4	Ringanker Sozialtrakt	284
6.5	Stb.-Fenstersturz 1.OG Sozialtrakt (mit PL) I	285
6.6	Stb.-Türsturz 1.OG Sozialtrakt	291
6.7	Stb.-Balken im Flur - Verwaltung	300
6.8	Stb.-Fenstersturz EG auf der Straßenseite	305
6.9	Stb.-Fenstersturz EG auf der Rückseite	306
6.10	Stb.-Türsturz EG - Verwaltung	307
6.11	Stb.-Türsturz EG - Schulung	308
6.12	Ringanker Lager	309
7 - Stützen		310
7.1	Stb.-Stütze FZH	311
7.2	Stb.-Ausfachungstütze FZH	325
8 - Gründung		334
8.1	Bodenplatte	335
8.1.1	Rissbreitennachweis	339
8.2	Integrierter Balkenrost	342
8.3	Vorbemessung Verdrängungspfahl	343

O - Vorbemerkungen

0.1 Allgemeines

Zum Studium bzw. zur Verwendung dieser statischen Berechnung sind die Genehmigungspläne von Planungsring Architekten + Ingenieure GmbH 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] Genehmigungspläne von Planungsring Architekten + Ingenieure GmbH
- [b] Geotechnische Stellungnahme Ingenieurbüro Gauglitz

0.4 Baustoffe

- Stahl : S235
- Beton und Stahlbeton : C 25/30, C 30/37
- Betonstahl : B 500 A
- Mauerwerk : Stfkl. 12 + 20/DBM

0.5 Verwendete Rechenprogramme

- mb-Programme - ebene Betrachtungen
- MicroFe - Finite-Elemente-Berechnungen

0.6 Bearbeiter

Dipl.-Ing. Michael Rieck

1 - Baubeschreibung

Bei dem hier geplanten Projekt handelt es sich um den Neubau einer Feuerwehr bestehend aus einer Fahrzeughalle mit Lager und einem Sozialtrakt in der Gemeinde 37539 Bad Grund.

Die Konstruktion besteht aus einem zweigeschossiger Gebäudeteil (Sozialtrakt) in Massivbauweise mit einem vollflächigen Holzdach aus Brettsperrholzplatten sowie einem eingeschossigen Gebäudeteil mit ungefähr gleicher Firsthöhe (Fahrzeughalle) ebenfalls in Massivbauweise mit einem vollflächigen Holzdach aus Brettsperrholzplatten. An die Fahrzeughalle grenzt ein flacher eingeschossiger Gebäudeteil (Lager) in Massivbauweise an.

Die Dachdecke der Fahrzeughalle sowie des Sozialtraktes wird als massive Holz-Pultdach-Konstruktion mit Abdichtung und Gefälledämmung ausgebildet. Die Dachkonstruktion des Lagers wird als Flachdach (Halbfertigteildeckenelemente mit Ortbetonergänzung) mit Abdichtung und Gefälledämmung, sowie einer an den freien Rändern angeordneten Attika aus Hohlwandelementen ausgebildet.

Die tragenden Innen- und Außenwände werden in KS-Mauerwerksbauweise und teilweise Stahlbeton hergestellt. Die Stb-Stützen werden vollends in Ortbetonbauweise ausgeführt.

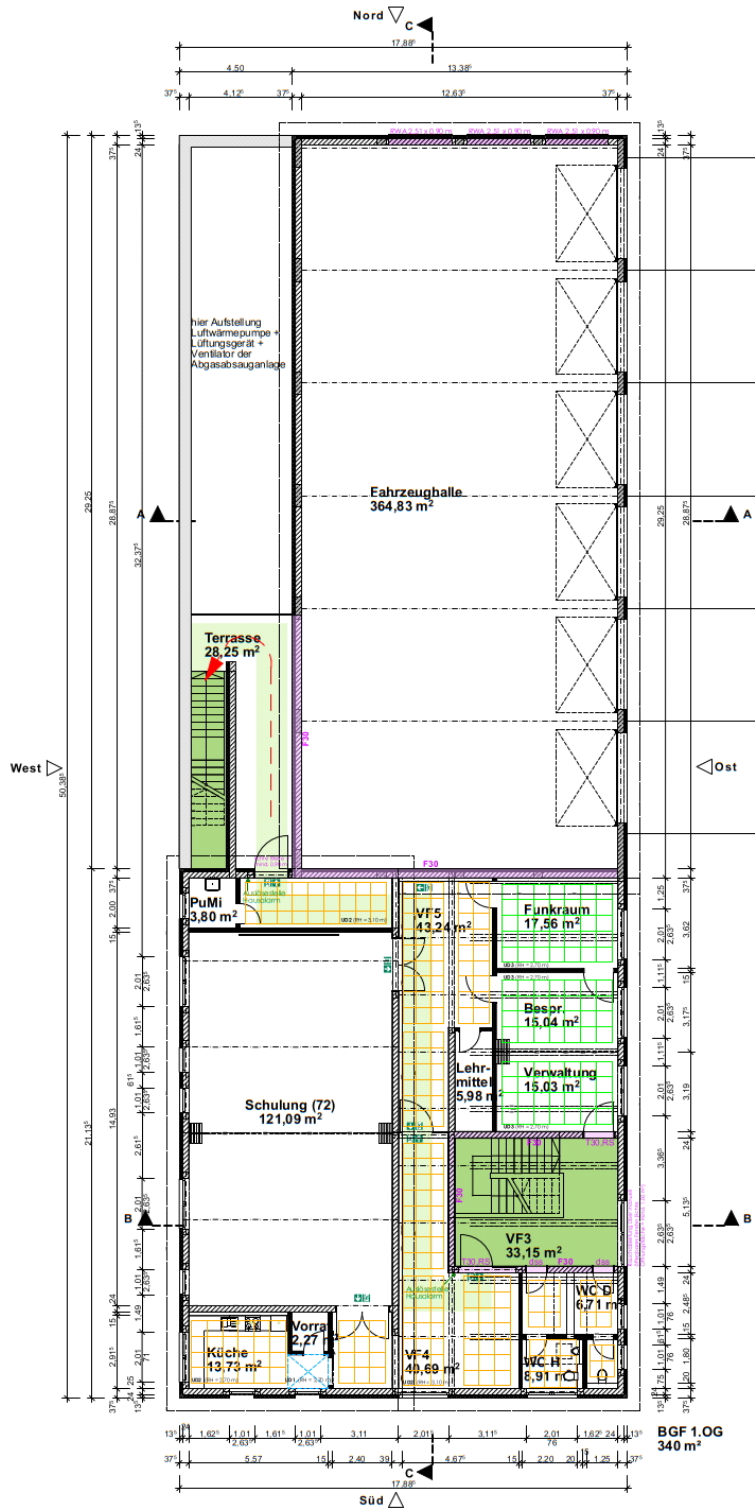
Die Geschosse sind durch ein Treppenhaus erreichbar. Die Treppenläufe werden in Vollfertigteilbauweise hergestellt und mittels Tronsolen schallschutztechnisch entkoppelt. Die Herstellung des Zwischenpodeste erfolgt ebenfalls in Vollfertigteilbauweise und diese liegen auf den angrenzenden Treppenhauswänden auf. Mit Hilfe eines schwimmenden Estrichs wird die schallschutztechnische Entkopplung des Zwischenpodest gewährleistet.

Das Gebäude wird auf einer lastverteilenden, punktgestützten, biegesteif bewehrten Stb-Bodenplatte gegründet. Sie leitet ihre Lasten mit Hilfe eines integrierten Balkenrosten zu den Pfählen, die die Beanspruchungen wiederum in den tragfähigen Baugrund abtragen.

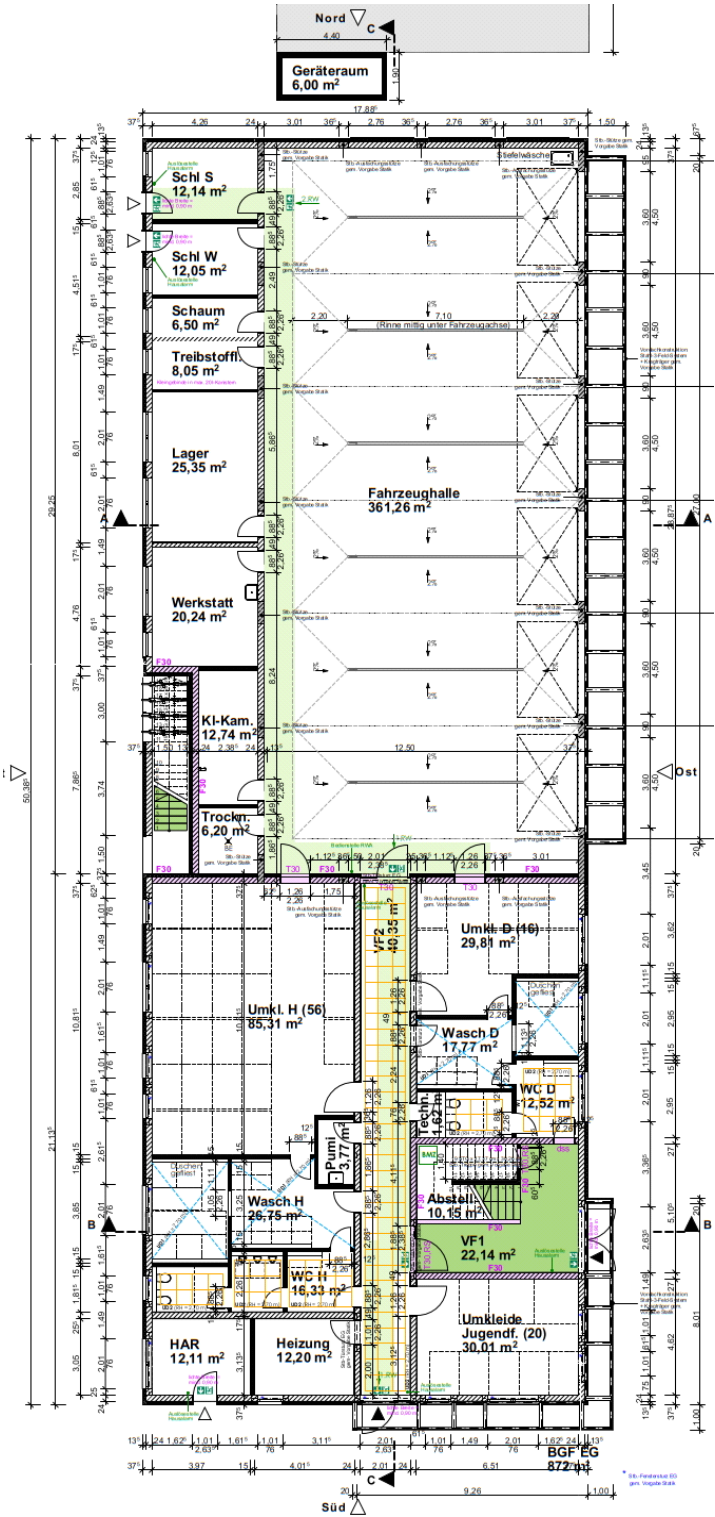
Die Aussteifung des Gebäudekomplexes erfolgt über die Stb-Deckenscheiben, die Holzdachscheiben, die die Aussteifungslasten in die KS- bzw. Stahlbetonwände einleiten.

Die horizontalen Lasten werden durch die zuvor genannten Bauteile in den tragfähigen Baugrund abgetragen.

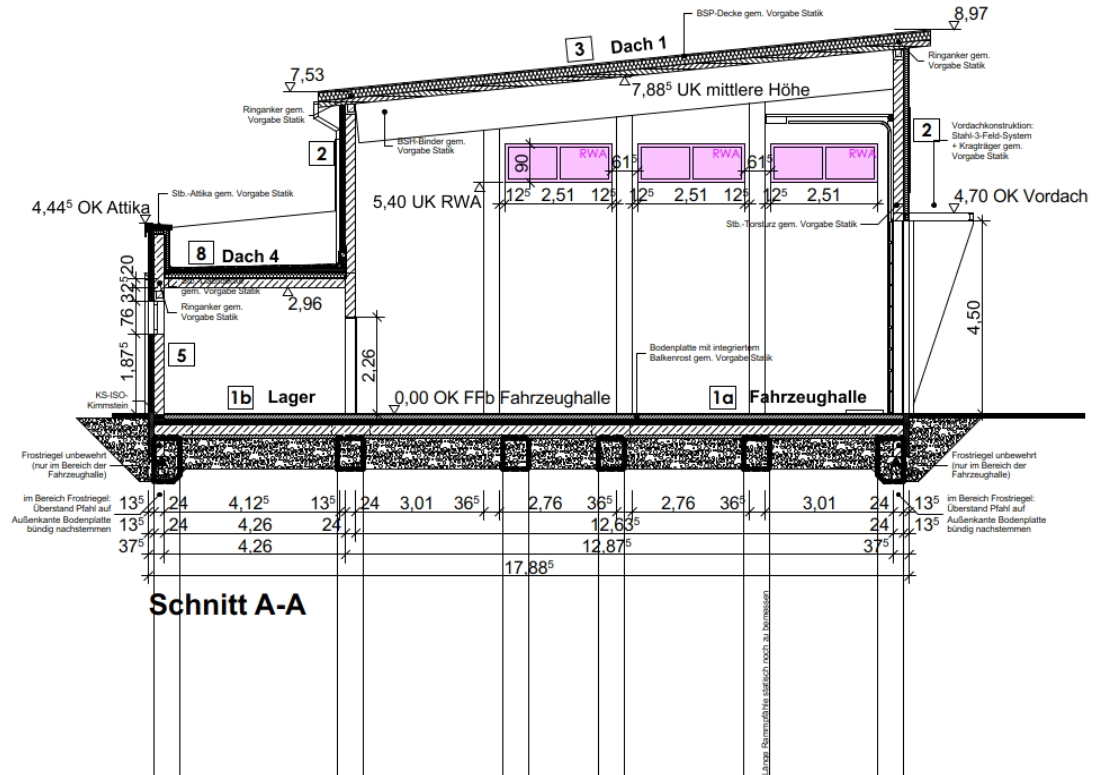
Grundriss Obergeschoss



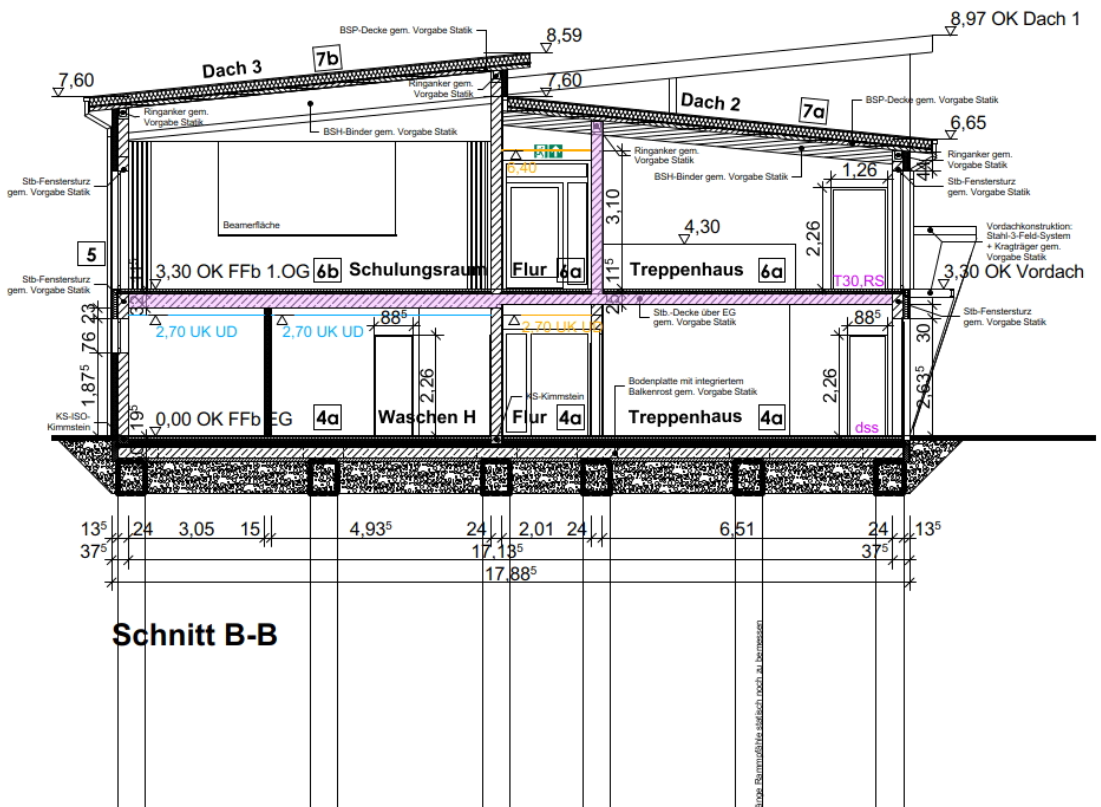
Grundriss Erdgeschoss



Schnitt A-A



Schnitt B-B



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	
	Ständige Einwirkungen	
Qk.N	Nutzlasten	
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume	fw
Qk.S	Schnee	
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m	
	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.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$	
	Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$	
	Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$	
Ad.x	Anprall in X-Richtung	
	Anpralllast	
Ad.y	Anprall in Y-Richtung	
	Anpralllast	

Belastungen

Flächenlasten

Sozialtrakt + Verwaltung

Gk-D_Ein	=	0.66	kN/m ²
Gk-D_Aus	=	0.60	kN/m ²
Gk-Decke	=	2.50	kN/m ²
Gk-PV	=	0.30	kN/m ²
Gk-CLT	=	0.42	kN/m ²
Qk.N-C1	=	3.80	kN/m ²
Qk.N-C3	=	5.00	kN/m ²
Qk.N-BP	=	5.00	kN/m ²

Zusammenstellungen

D_Ein	Eigengewicht Blechprofiltafel/Stehfalz (Aluminium)			
		0.16	=	0.16 kN/m ²
	20 cm Steinwolle-Dachdämmplatten + Dampfsperre			
		0.5	=	0.50 kN/m ²
			=	0.66 kN/m ²
D_Aus	UHD+Installation	0.25 + 0.35	=	0.60 kN/m ²
Decke	Ausbaulast Wohnen	2.5	=	2.50 kN/m ²
PV	Photovoltaikanlagen inkl. UK (ohne Ballastierung)			
		0.3	=	0.30 kN/m ²
CLT	Eigengewicht der Brettsperrholzdecke d = 100 mm			
		0.10 * 4.20	=	0.42 kN/m ²
C1	Nutzlast C1 für Schulräume. Cafes. Restaurants. Lesesäle			
		3.0+0.8	=	3.80 kN/m ²

C3	Nutzlast C3 für Veranstaltungsräume	5	=	5.00	kN/m ²
BP	Nutzlast auf Bodenplatte	5	=	5.00	kN/m ²
<u>Flächenlasten</u>					
	Fahrzeughalle				
Gk-CLT_FZH		=		0.59	kN/m ²
Gk-VD		=		0.75	kN/m ²
Qk.N-1		=		3.00	kN/m ²
Qk.N-2		=		2.30	kN/m ²
Qk.N-3		=		5.00	kN/m ²
Qk.N-AHLT		=		0.50	kN/m ²
Qk.N-SLW		=		16.70	kN/m ²
<u>Zusammenstellungen</u>					
CLT_FZH	Eigengewicht CLT-Dach 140 mm	0.14 * 4.20	=	0.59	kN/m ²
VD	Eigengewicht Vordachaufbau	0.75	=	0.75	kN/m ²
1	Nutzlast A2	1.5	=	1.50	kN/m ²
	Trennwandzuschlag	0.8	=	0.80	kN/m ²
	Zuschlag	0.7	=	0.70	kN/m ²
			=	3.00	kN/m ²
2	Nutzlast A2	1.5	=	1.50	kN/m ²
	Trennwandzuschlag	0.8	=	0.80	kN/m ²
			=	2.30	kN/m ²
3	Nutzlast auf Bodenplatte	5	=	5.00	kN/m ²
AHLT	Nutzlast aus Technik am Dach der FZH	0.50	=	0.50	kN/m ²
SLW	Ersatzflächenlast für SLW 30	16.7	=	16.70	kN/m ²
<u>Streckenlasten</u>					
	Wandlasten				
Gk-AW-M-240		=		5.45	kN/m
Gk-IW-M-240		=		5.20	kN/m
Gk-IW-M-115		=		2.70	kN/m
Gk-IW-M-175		=		3.90	kN/m
Gk-ATT		=		3.65	kN/m
Gk-GlasFas		=		5.69	kN/m
Gk-STB-115		=		2.88	kN/m
Gk-STB-24		=		6.00	kN/m
Qk.N-TRW		=		2.70	kN/m
<u>Zusammenstellungen</u>					
AW-M-240	Eigengewicht Wand d = 24 cm	20*0.24	=	4.80	kN/m
	Putz	0.35	=	0.35	kN/m
	WDVS	0.3	=	0.30	kN/m
			=	5.45	kN/m
IW-M-240	Eigengewicht Wand d = 24 cm	20*0.24	=	4.80	kN/m
	Putz (beidseitig)	0.2*2	=	0.40	kN/m
			=	5.20	kN/m

IW-M-115	Eigengewicht Wand d = 11 5cm	$20 \cdot 0.115 =$	2.30	kN/m
	Putz (beidseitig)	$0.2 \cdot 2 =$	0.40	kN/m
		=	2.70	kN/m
IW-M-175	Eigengewicht Wand d = 17.5cm	$20 \cdot 0.175 =$	3.50	kN/m
	Putz (beidseitig)	$0.2 \cdot 2 =$	0.40	kN/m
		=	3.90	kN/m
ATT	Eigengewicht Attika	$25 \cdot 0.24 \cdot 0.55 =$	3.30	kN/m
	WDVS (beidseitig)	$2 \cdot 0.30 \cdot 0.55 + 0.02 =$	0.35	kN/m
		=	3.65	kN/m
GlasFas	Eigengewicht Glasfassade	$25 \cdot 0.07 \cdot 3.25 =$	5.69	kN/m
STB-115	Stahlbeton Wand d=11.5cm	$25 \cdot 0.115 =$	2.88	kN/m
STB-24	Stahlbeton Wand d=24cm	$25 \cdot 0.24 =$	6.00	kN/m
TRW	Beanspruchung aus Trennwand	$0.75 \cdot 3.60 =$	2.70	kN/m
<u>Flächenlasten</u>	Treppenhaus			
Qk.N-TR		=	5.00	kN/m ²
Gk-TR		=	1.50	kN/m ²
<u>Zusammenstellungen</u>				
TR	Nutzlast Treppe	5 =	5.00	kN/m ²
TR	Ausbau Treppenhaus	1.5 =	1.50	kN/m ²
<u>Streckenlasten</u>	Treppenlauf			
Gk-TR		=	15.00	kN/m
Qk.N-TR		=	10.00	kN/m
<u>Zusammenstellungen</u>				
TR	Eigengewicht aus Treppenlauf Pos.3.1	15 =	15.00	kN/m
TR	Nutzlast aus Treppenlauf Pos.3.1	10 =	10.00	kN/m
<u>Streckenlasten</u>	Zwischenpodest			
Gk-ZP-Auf		=	20.00	kN/m
Qk.N-ZP-Auf		=	10.00	kN/m
Gk-ZP-THW		=	10.00	kN/m
Qk.N-ZP-THW		=	5.00	kN/m
<u>Zusammenstellungen</u>				
ZP-Auf	Eigengewicht aus Zwischenpodest Pos.3.2	20 =	20.00	kN/m
ZP-Auf	Nutzlast aus Zwischenpodest Pos.3.2			

		10 =	10.00	kN/m
ZP-THW	Eigengewicht aus Zwischenpodest Pos.3.2 - Auflager an der Treppenhauswand			
		10 =	10.00	kN/m
ZP-THW	Nutzlast aus Zwischenpodest Pos.3.2 - Auflager an der Treppenhauswand			
		5 =	5.00	kN/m
<u>Streckenlasten</u>	Geländer			
Gk-G-Gel.		=	1.50	kN/m
Qk.N-Q-Gel.		=	1.00	kN/m
<u>Zusammenstellungen</u>				
G-Gel.	Eigengewicht Geländer	1.50 =	1.50	kN/m
Q-Gel.	Nutzlast Geländer	1.0 =	1.00	kN/m
<u>Flächenlasten</u>	Dach			
Gk-Ex.B		=	1.50	kN/m ²
Gk-Int.B		=	5.00	kN/m ²
Qk.N-Bgr		=	3.00	kN/m ²
<u>Zusammenstellungen</u>				
Ex.B	extensive Begrünung (10-40 cm)	1.5 =	1.50	kN/m ²
Int.B	intensive Begrünung (80-300 cm)	5 =	5.00	kN/m ²
Bgr	inkl. Schneelasten	3 =	3.00	kN/m ²
<u>Einzellasten</u>	Torstützen der FZH			
Gk-TS-FZH		=	150.00	kN
Qk.N-TS-FZH		=	85.00	kN
<u>Zusammenstellungen</u>				
TS-FZH	Eigengewichtsanteil aus den Torstützen der FZH	150 =	150.00	kN
TS-FZH	Nutz-+Schnee+Windlastsanteil aus den Torstützen der FZH	85 =	85.00	kN
<u>Einzellasten</u>	Anprall			
Ad.x-FWx		=	100.00	kN
Ad.y-FWy		=	100.00	kN
<u>Zusammenstellungen</u>				
FWx	Anpralllast infolge LKW/Feuerwehr	100 =	100.00	kN
FWy	Anpralllast infolge LKW/Feuerwehr	100 =	100.00	kN

Pos. 1.3

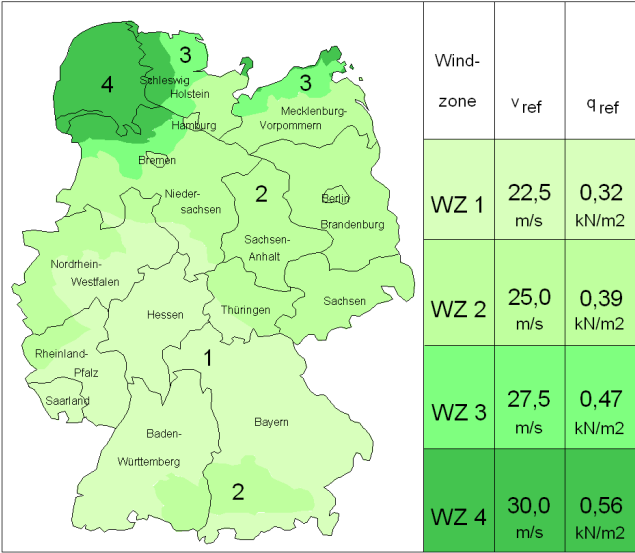
Wind- und Schneelastzonen

Gebäude

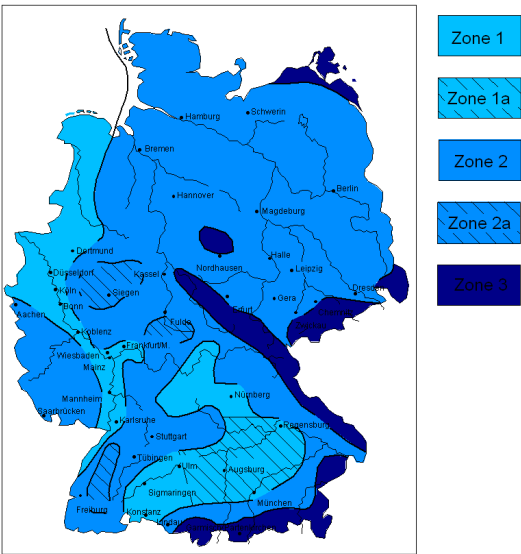
Gebäudestandort	Postleitzahl	PLZ	=	37539
	Ortsname	Ort	=	Bad Grund (Harz)
	Ortsteil	OT	=	Zentrum
Gemeinde	Gemeindeschlüssel	AGS	=	03156001
	Bundesland	Niedersachsen		
Geodätische Daten	Geogr. Breite	φ	=	51.81010 °
	Geogr. Länge	λ	=	10.23723 °
Geograf. Daten	Geländehöhe ü. NN	H _s	=	315.00 m
	Windzone	WZ	=	2
	Schneelastzone	SLZ	=	3
	char. Schneelast	s _k	=	1.35 kN/m ²

Harzinsel

Übersicht Wind



Übersicht Schnee



Pos. 1.3.1 Wind- und Schneelastermittlung - Schulungsraum

Annahmen:

Dachpfetten:

Aufgrund des gewählten Abstandes für die Dachpfetten von 62,5 cm und der Lieferlängen der OSB-Platten von 2,50 m sind für die Dachpfetten sowohl Ein-, Zwei-, Drei- als auch Vierfeldsysteme für die OSB-Platten möglich. Aus diesem Grund wird ein Durchlauffaktor von 1,141 bei der Ermittlung der Lasteinzugsbreite berücksichtigt.

$0,625 / 2 \cdot 1,141 = 0,36 \text{ m}$

Dachbinder:

Aufgrund des statischen Systems für die Dachpfetten über dem Schulungsraum (maßgebend Zweifeldsystem) wird die Lasteinzugsbreite für die lastabtragenden Dachbinder um den Durchlauffaktor von 1,25 erhöht.

$4,755 / 2 \cdot 1,25 = 3,00 \text{ m}$

<u>System</u>	Gebäudedaten			
Abmessungen	Gebäudebreite	B =	8.75	m
	Gebäuelänge	L =	21.14	m
	Gebäudehöhe	H =	8.80	m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A =	315.00	m
	Windzone	WZ =	2	
	Schneelastzone	SLZ =	3	
	Standort		Binnenland	
Geometrie	Pultdach			
	Neigung	α =	6.00	°
	Dachüberstand Traufe links	$\ddot{U}_{T,li}$ =	0.76	m
	Dachüberstand Traufe rechts	$\ddot{U}_{T,re}$ =	0.76	m
	Dachüberstand Giebel vorne	$\ddot{U}_{G,v}$ =	0.76	m
	Dachüberstand Giebel hinten	$\ddot{U}_{G,h}$ =	0.76	m
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände			
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Qk.S	Schnee			
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m			
Qk.W	Qk.S	min/max Werte		
	Wind			
	Windlasten			
	Qk.W	min/max Werte		
<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/m²

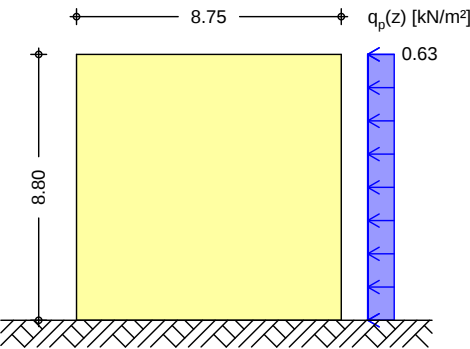
Qk.W.000
Richtung $\Theta=0^\circ$

Winddruckverteilung
M 1:250

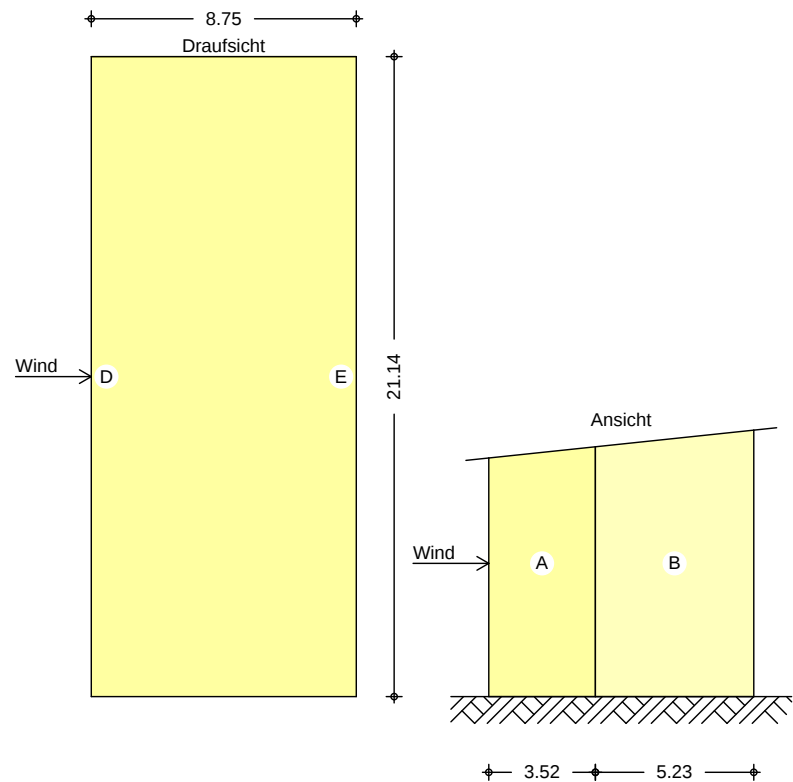
Bezugshöhe
Geschwindigkeitsdruck
Lasteinflussfläche

Bereichsgröße

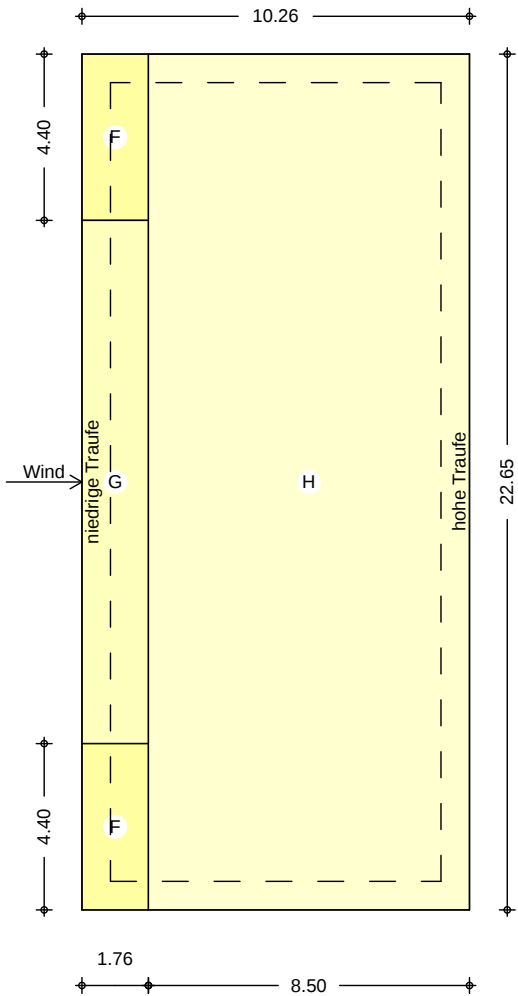
z_e	=	8.80	m
q_p	=	0.63	kN/m ²
A	≥	10.00	m ²
e_D	=	17.60	m
e_w	=	17.60	m



Bereichseinteilung
M 1:250



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	3.52	8.80	-1.40	-1.20	-0.76
B	5.23	8.80	-1.10	-0.80	-0.51
D	21.14	8.80	1.00	0.80	0.51
E	21.14	8.80	-0.50	-0.50	-0.32

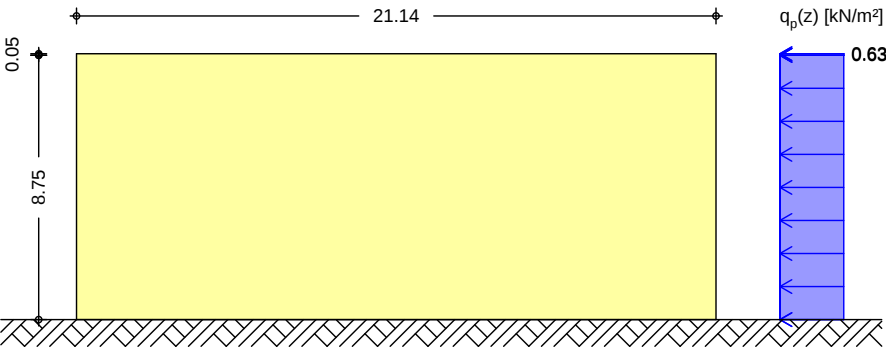
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F-	1.76	4.40	-2.45	-1.62	-1.02
F+	1.76	4.40	0.02	0.02	0.01
G-	1.76	13.85	-1.95	-1.16	-0.73
G+	1.76	13.85	0.02	0.02	0.01
H-	8.50	22.65	-1.11	-0.57	-0.36
H+	8.50	22.65	0.02	0.02	0.01

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

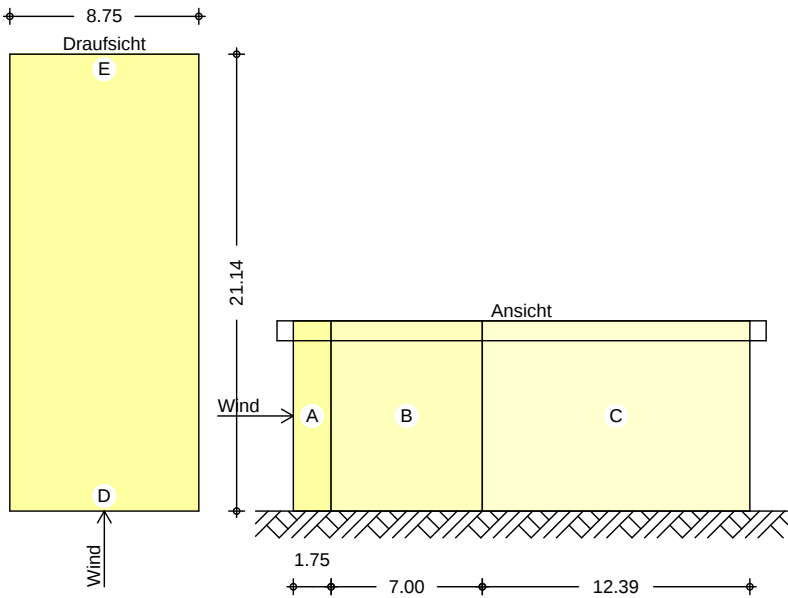
Bereichsgröße

$e_D = 10.26 \text{ m}$
 $e_w = 8.75 \text{ m}$

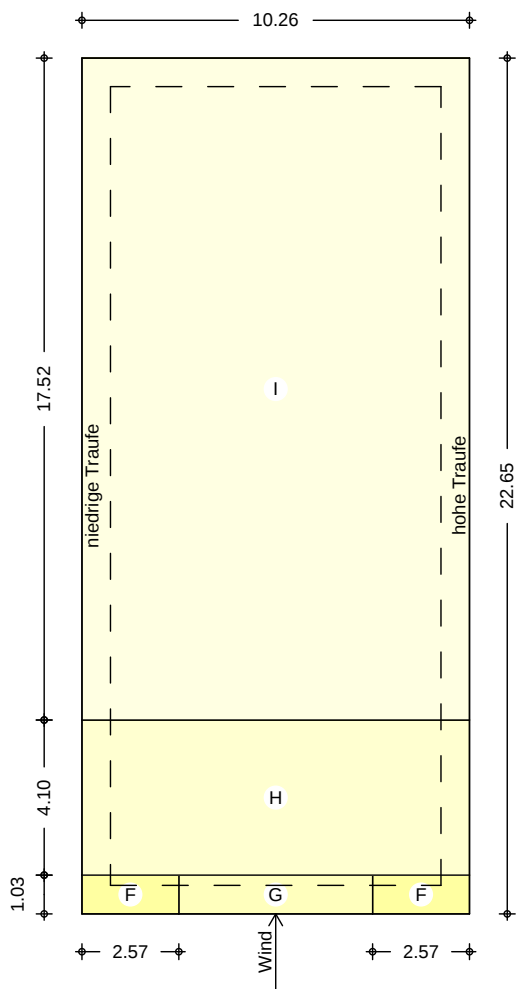
Winddruckverteilung
M 1:250



Bereichseinteilung
M 1:350



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	1.75	8.80	-1.40	-1.20	-0.76
B	7.00	8.80	-1.10	-0.80	-0.51
C	12.39	8.80	-0.50	-0.50	-0.32
D	8.75	8.75	1.00	0.72	0.46
D	8.75	0.05	1.00	0.72	0.46
E	8.75	8.80	-0.50	-0.34	-0.22

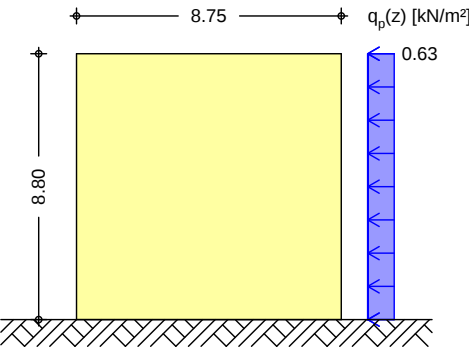
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F _{hoch}	1.03	2.57	-2.63	-2.13	-1.35
F _{tief}	1.03	2.57	-2.40	-2.05	-1.30
G	1.03	5.13	-2.05	-1.81	-1.14
H	4.10	10.26	-1.20	-0.62	-0.39
I	17.52	10.26	-0.57	-0.52	-0.33

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

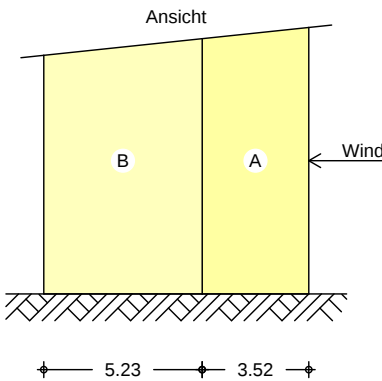
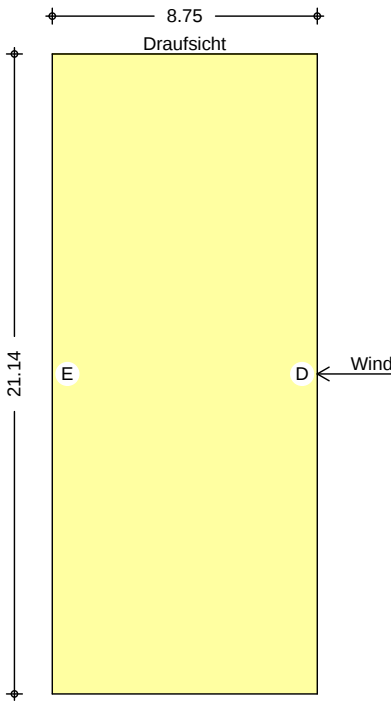
Bereichsgröße

$e_D = 17.60 \text{ m}$
 $e_w = 17.60 \text{ m}$

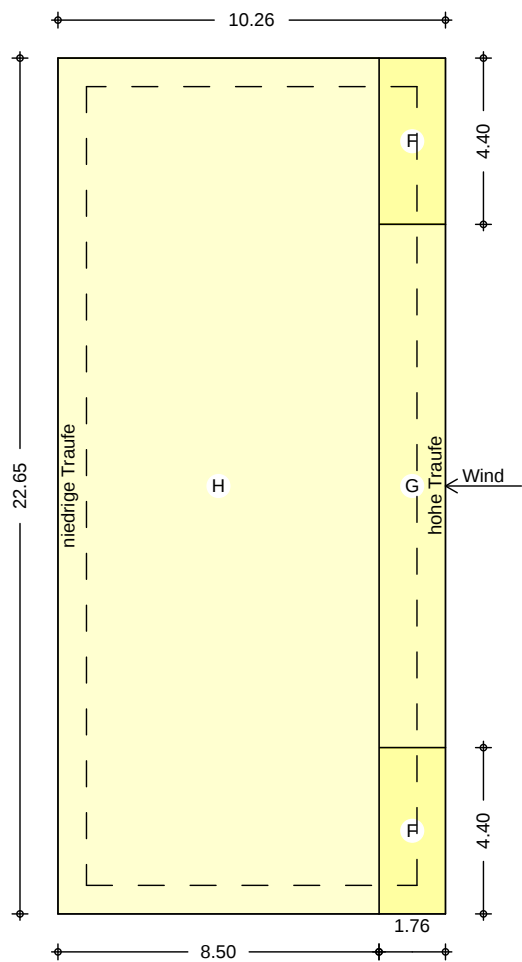
Winddruckverteilung
M 1:250



Bereichseinteilung
M 1:250



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	3.52	8.80	-1.40	-1.20	-0.76
B	5.23	8.80	-1.10	-0.80	-0.51
D	21.14	8.80	1.00	0.80	0.51
E	21.14	8.80	-0.50	-0.50	-0.32

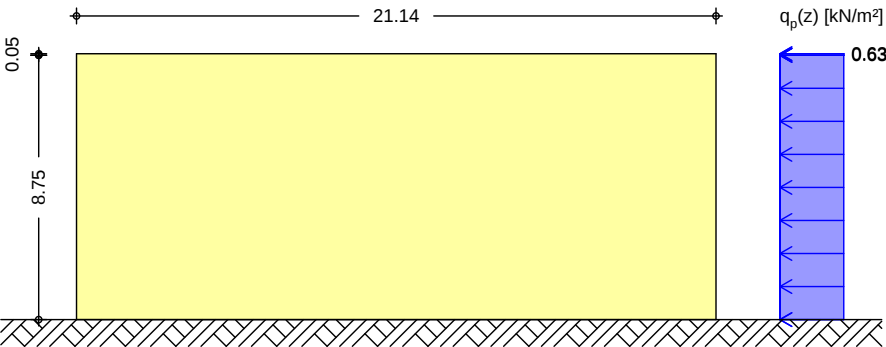
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F	1.76	4.40	-2.53	-2.32	-1.47
G	1.76	13.85	-2.00	-1.30	-0.82
H	8.50	22.65	-1.20	-0.81	-0.51

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

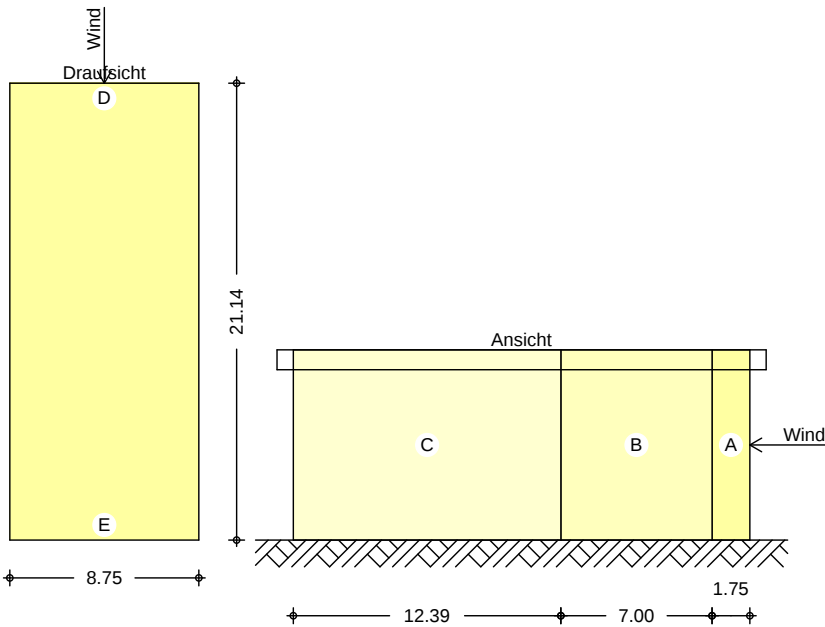
Bereichsgröße

$e_D = 10.26 \text{ m}$
 $e_w = 8.75 \text{ m}$

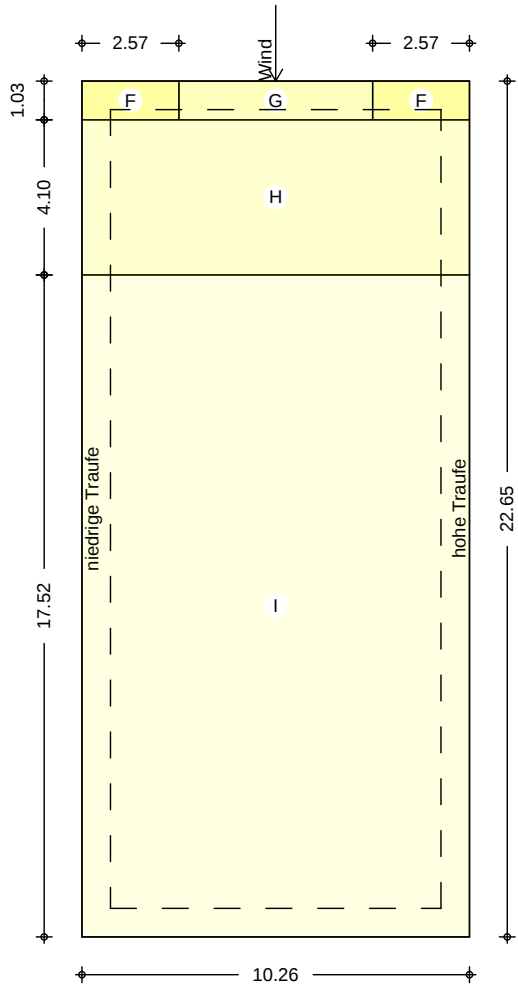
Winddruckverteilung
M 1:250



Bereichseinteilung
M 1:350



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	1.75	8.80	-1.40	-1.20	-0.76
B	7.00	8.80	-1.10	-0.80	-0.51
C	12.39	8.80	-0.50	-0.50	-0.32
D	8.75	8.75	1.00	0.72	0.46
D	8.75	0.05	1.00	0.72	0.46
E	8.75	8.80	-0.50	-0.34	-0.22

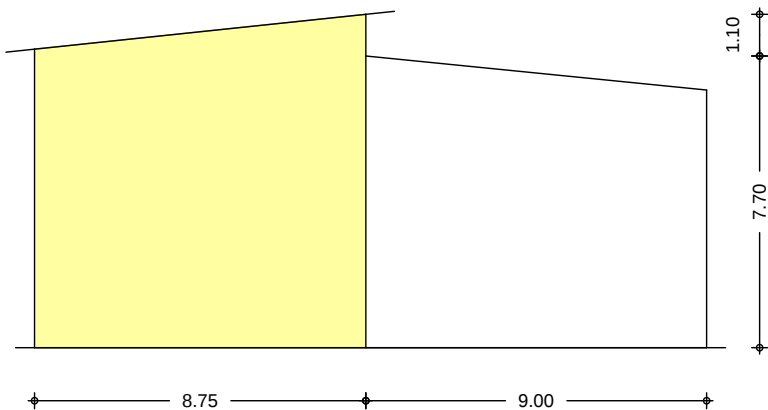
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F _{hoch}	1.03	2.57	-2.63	-2.13	-1.35
F _{tief}	1.03	2.57	-2.40	-2.05	-1.30
G	1.03	5.13	-2.05	-1.81	-1.14
H	4.10	10.26	-1.20	-0.62	-0.39
I	17.52	10.26	-0.57	-0.52	-0.33

Schneelasten

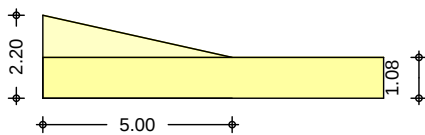
Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden	s _k =	1.35	kN/m ²
Formbeiwert für Schneelast	μ ₁ =	0.80	-
Schneelast auf dem Dach	s =	1.08	kN/m ²

Höhensprung
M 1:200



M 1:200

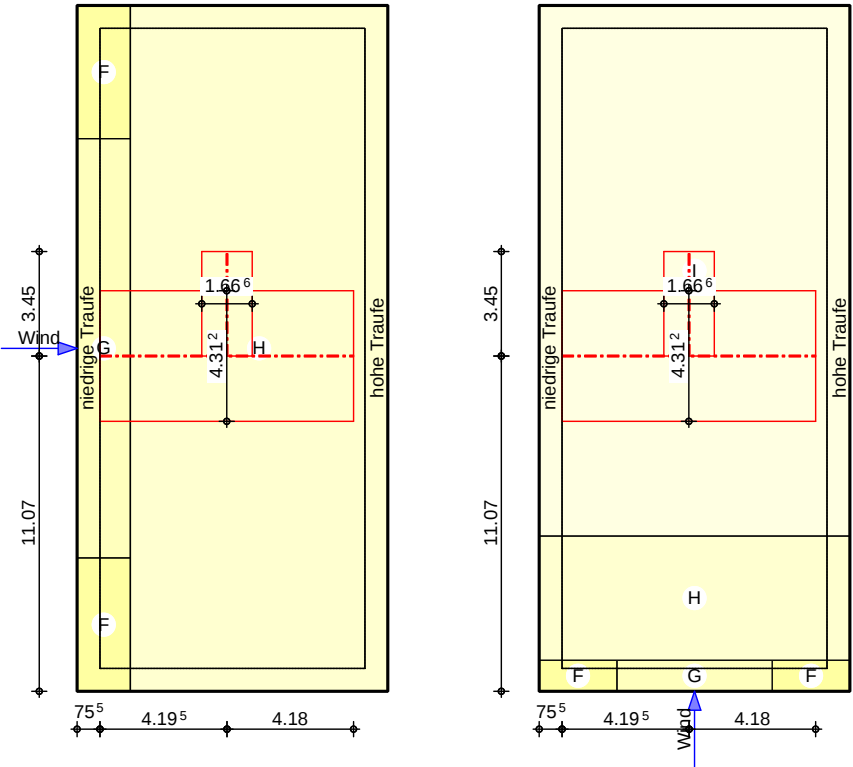


Höhensprung	h	=	1.10	m
Breite tiefer liegendes Dach	b_2	=	9.00	m
Breite höher liegendes Dach	b_1	=	8.75	m
Neigung tiefer liegendes Dach	α_2	=	5.70	°
Länge des Schneekeils	l_s	=	5.00	m
Wichte des Schnees	γ	=	2.00	kN/m ³
Formbeiwert des Anbaus	μ_1	=	0.80	-
Formbeiwert aus Abrutschen	μ_s	=	0.00	-
Formbeiwert aus Verwehung	μ_w	=	1.63	-
maximaler Formbeiwert	μ_2	=	1.63	-
maximale Schneelast	s_A	=	2.20	kN/m ²
minimale Schneelast	s_E	=	1.08	kN/m ²

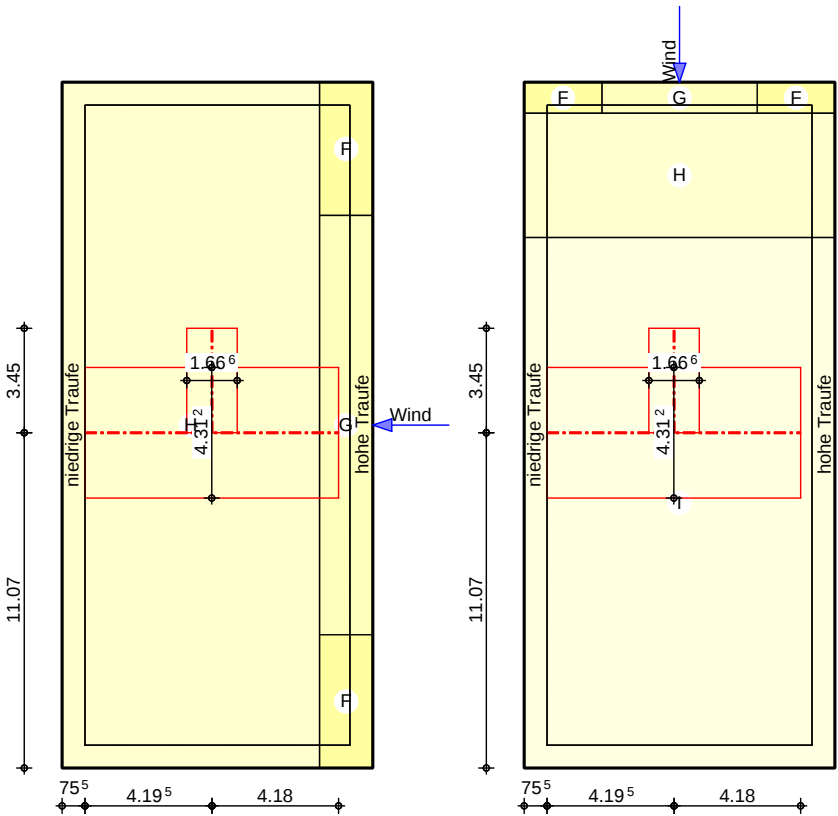
Dachlage

Wind- und Schneelasten für Bauteile in Dachlage

Grafik
M 1:250



M 1:250



Sparren

Bauteile quer zur Traufe

Bauteil Binder

		x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m ²]
		0.76	11.07	8.38	2.16	2.16	36.31
Richt.	Bereich	x_A [m]	x_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]
Qk.W.000	DF G	0.00	1.01	0.02	0.05	-1.16	-3.16
	DF H	1.01	8.38	0.02	0.05	-0.57	-1.55
Qk.W.090	DF I	0.00	8.38	-	-	-0.52	-1.42
Qk.W.180	DF G	7.75	8.38	-	-	-1.30	-3.54
	DF H	0.00	7.75	-	-	-0.81	-2.21
Qk.W.270	DF I	0.00	8.38	-	-	-0.52	-1.42
Qk.S.A	GF DF	0.00	8.38	-	4.67	-	-

Pfetten

Bauteil Pfette

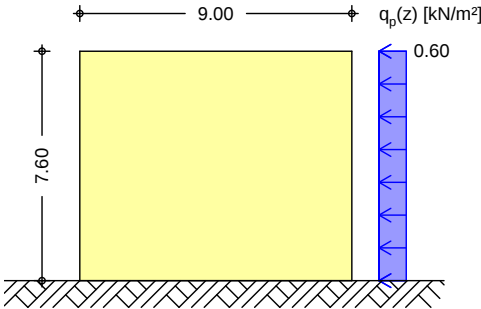
Bauteile längs zur Traufe

		x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m ²]
		4.95	11.07	3.45	0.83	0.83	5.78
Richt.	Bereich	y_A [m]	y_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]
Qk.W.000	DF H	0.00	3.45	0.02	0.02	-0.70	-0.74
Qk.W.090	DF I	0.00	3.45	-	-	-0.53	-0.56
Qk.W.180	DF H	0.00	3.45	-	-	-0.90	-0.96
Qk.W.270	DF I	0.00	3.45	-	-	-0.53	-0.56
Qk.S.A	GF DF	0.00	3.45	-	1.80	-	-

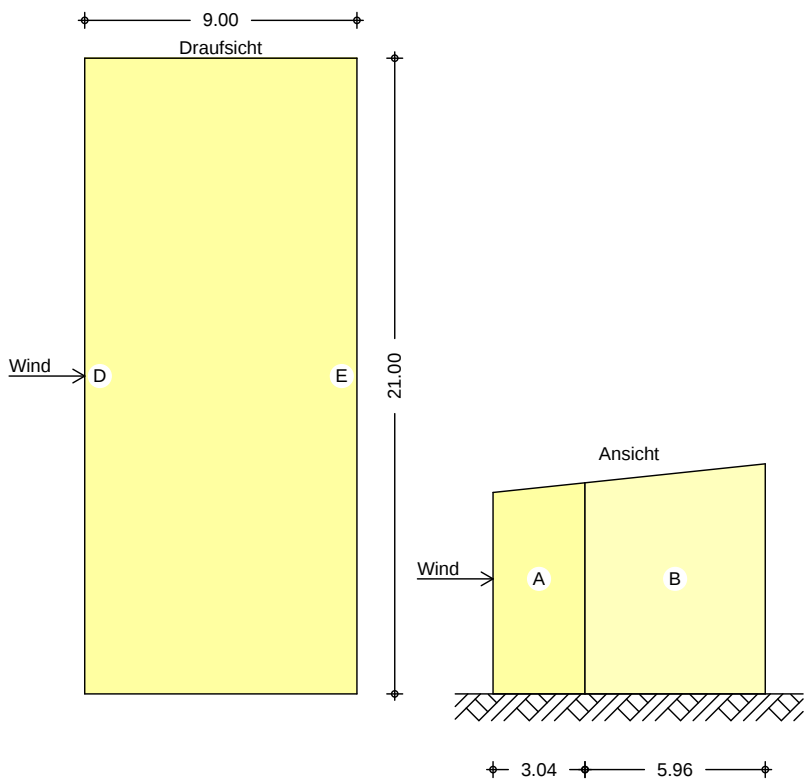
Pos. 1.3.2 Wind- und Schneelastermittlung Verwaltungsraum

<u>System</u> Abmessungen	Gebäudedaten			
	Gebäudebreite	B =	9.00	m
	Gebäudelänge	L =	21.00	m
	Gebäudehöhe	H =	7.60	m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A =	315.00	m
	Windzone	WZ =	2	
	Schneelastzone	SLZ =	3	
	Standort			Binnenland
Geometrie	Pulldach			
	Neigung	α =	6.00	°
	Dachüberstand Giebel hinten	ü _{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 Orte bis NN + 1000 m Qk.S min/max Werte			
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte			
<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/m²
	Bezugshöhe	z _e =	7.60	m
	Geschwindigkeitsdruck	q _p =	0.60	kN/m²
	Lasteinflussfläche	A ≥	10.00	m²
Qk.W.000	Bereichsgröße	e _D =	15.20	m
Richtung Θ=0°		e _W =	15.20	m

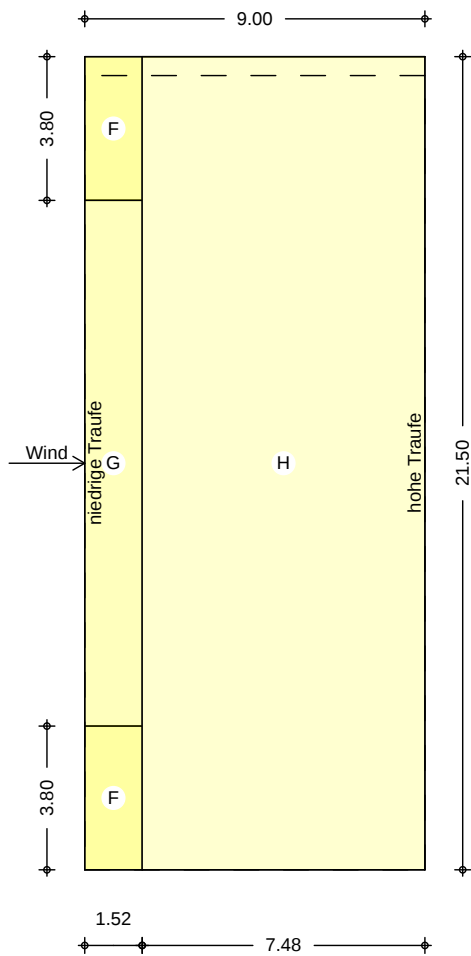
Winddruckverteilung
M 1:250



Bereichseinteilung
M 1:250



M 1:200



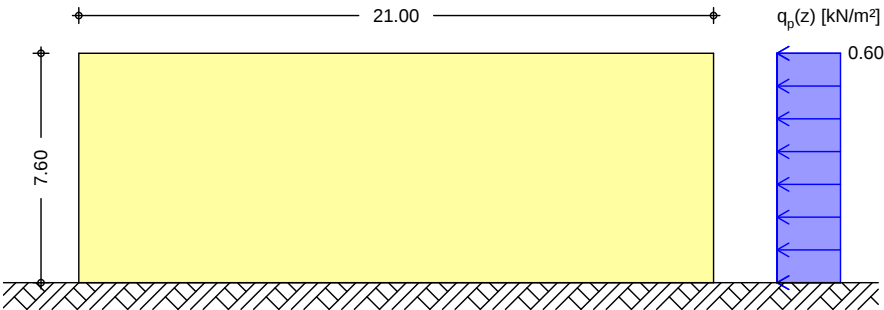
Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	3.04	7.60	-1.40	-1.20	-0.72
B	5.96	7.60	-1.10	-0.80	-0.48
D	21.00	7.60	1.00	0.78	0.47
E	21.00	7.60	-0.50	-0.46	-0.27

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F-	1.52	3.80	-2.45	-1.62	-0.97
F+	1.52	3.80	0.02	0.02	0.01
G-	1.52	13.90	-1.95	-1.16	-0.69
G+	1.52	13.90	0.02	0.02	0.01
H-	7.48	21.50	-1.11	-0.57	-0.34
H+	7.48	21.50	0.02	0.02	0.01

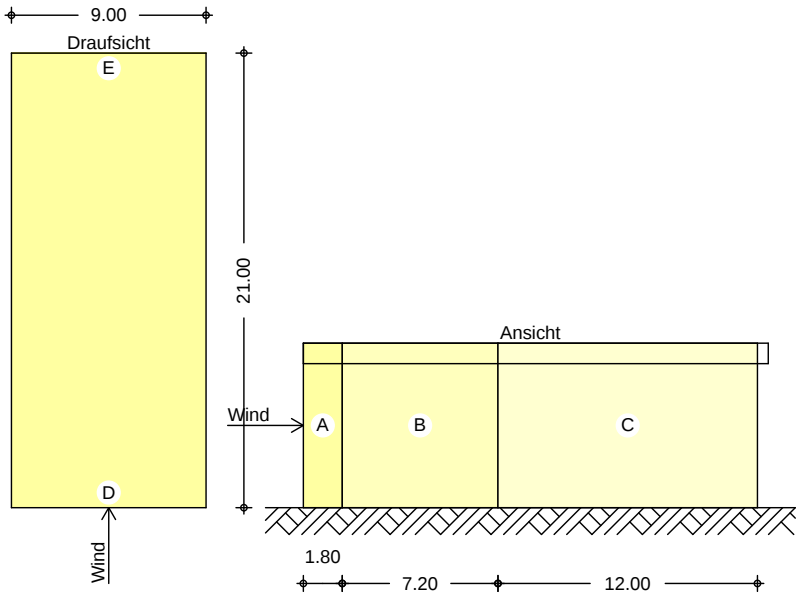
Qk.W.090
Richtung $\Theta=90^\circ$

Bereichsgröße
 $e_D = 9.00 \text{ m}$
 $e_W = 9.00 \text{ m}$

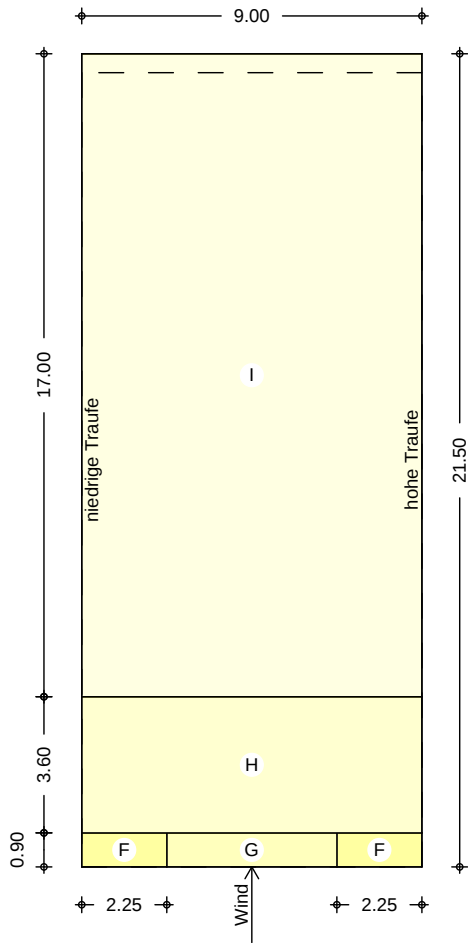
Winddruckverteilung
M 1:250



Bereichseinteilung
M 1:350



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	1.80	7.60	-1.40	-1.20	-0.72
B	7.20	7.60	-1.10	-0.80	-0.48
C	12.00	7.60	-0.50	-0.50	-0.30
D	9.00	7.60	1.00	0.71	0.43
E	9.00	7.60	-0.50	-0.33	-0.20

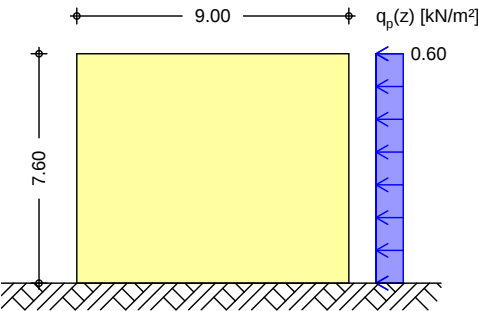
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F _{hoch}	0.90	2.25	-2.63	-2.13	-1.28
F _{tief}	0.90	2.25	-2.40	-2.05	-1.23
G	0.90	4.50	-2.05	-1.81	-1.08
H	3.60	9.00	-1.20	-0.62	-0.37
I	17.00	9.00	-0.57	-0.52	-0.31

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

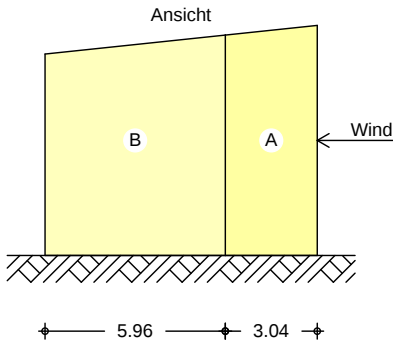
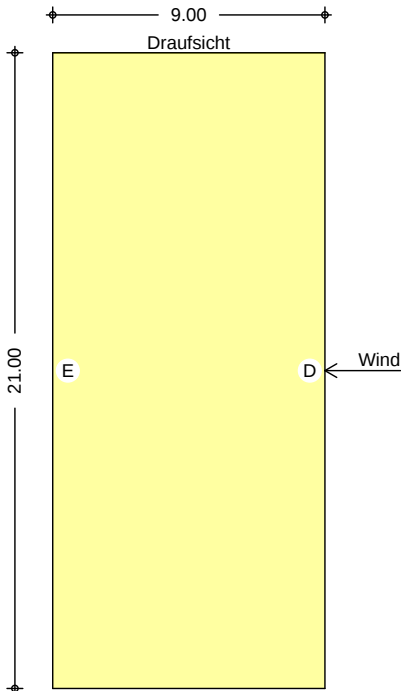
Bereichsgröße

$e_D = 15.20 \text{ m}$
 $e_w = 15.20 \text{ m}$

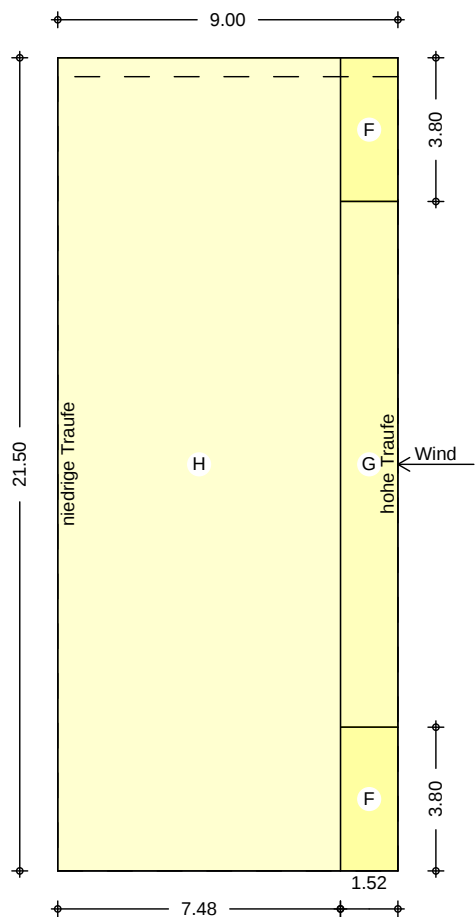
Winddruckverteilung
M 1:250



Bereichseinteilung
M 1:250



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	$C_{pe,1}$ [-]	$C_{pe,10}$ [-]	$W_{e,10}$ [kN/m²]
A	3.04	7.60	-1.40	-1.20	-0.72
B	5.96	7.60	-1.10	-0.80	-0.48
D	21.00	7.60	1.00	0.78	0.47
E	21.00	7.60	-0.50	-0.46	-0.27

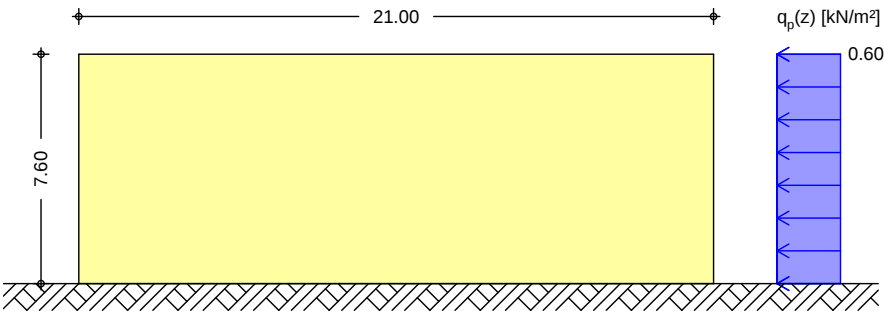
Bereich	d [m]	b [m]	$C_{pe,1}$ [-]	$C_{pe,10}$ [-]	$W_{e,10}$ [kN/m²]
F	1.52	3.80	-2.53	-2.32	-1.39
G	1.52	13.90	-2.00	-1.30	-0.78
H	7.48	21.50	-1.20	-0.81	-0.49

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

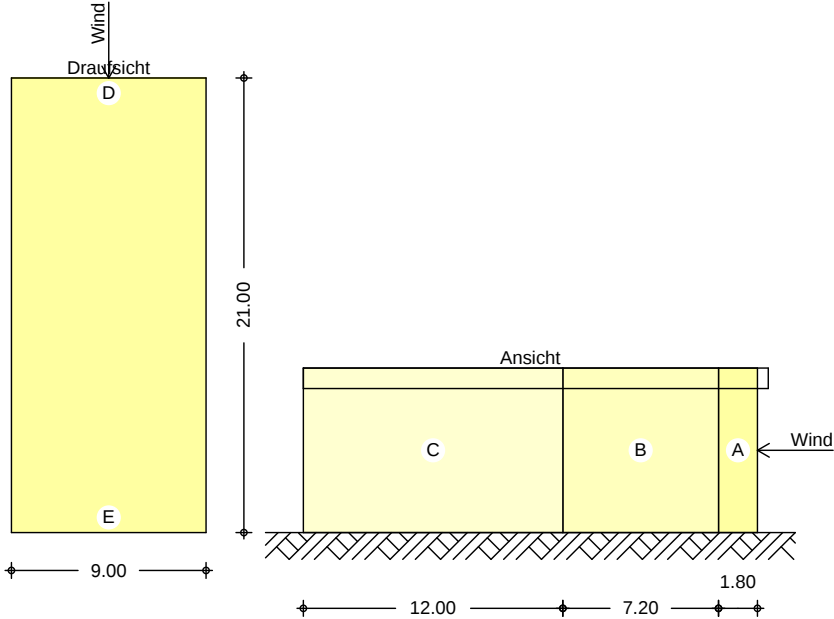
Bereichsgröße

$e_D = 9.00 \text{ m}$
 $e_W = 9.00 \text{ m}$

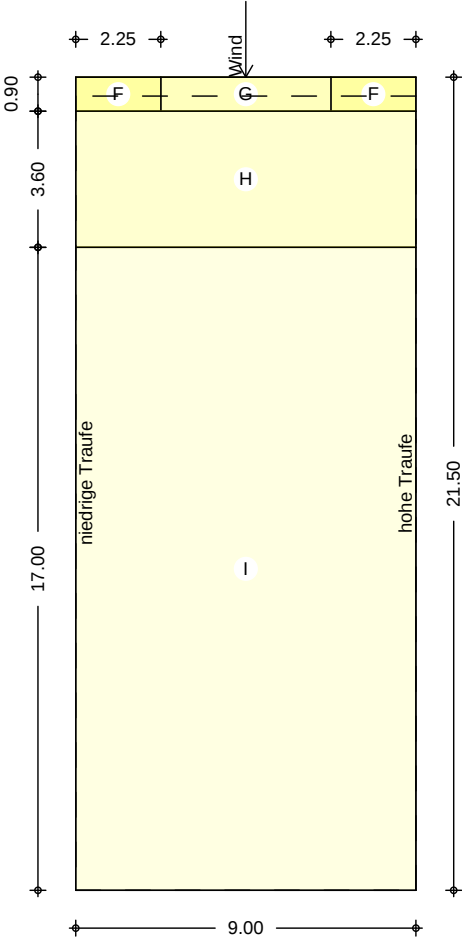
Winddruckverteilung
M 1:250



Bereichseinteilung
M 1:350



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	1.80	7.60	-1.40	-1.20	-0.72
B	7.20	7.60	-1.10	-0.80	-0.48
C	12.00	7.60	-0.50	-0.50	-0.30
D	9.00	7.60	1.00	0.71	0.43

Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
E	9.00	7.60	-0.50	-0.33	-0.20

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F _{hoch}	0.90	2.25	-2.63	-2.13	-1.28
F _{tief}	0.90	2.25	-2.40	-2.05	-1.23
G	0.90	4.50	-2.05	-1.81	-1.08
H	3.60	9.00	-1.20	-0.62	-0.37
I	17.00	9.00	-0.57	-0.52	-0.31

Schneelasten

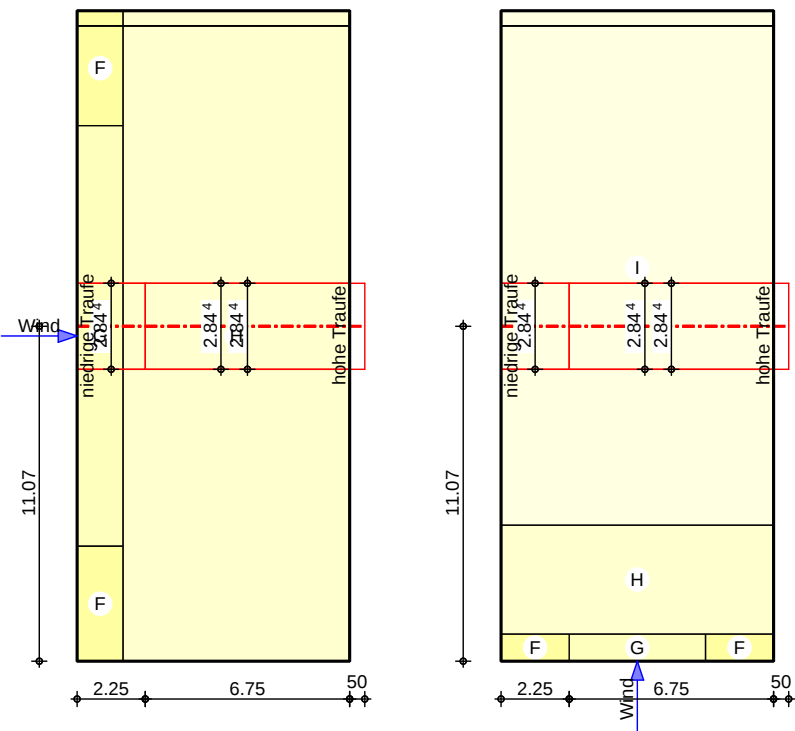
Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden	s _k	=	1.35	kN/m²
Formbeiwert für Schneelast	μ ₁	=	0.80	-
Schneelast auf dem Dach	s	=	1.08	kN/m²

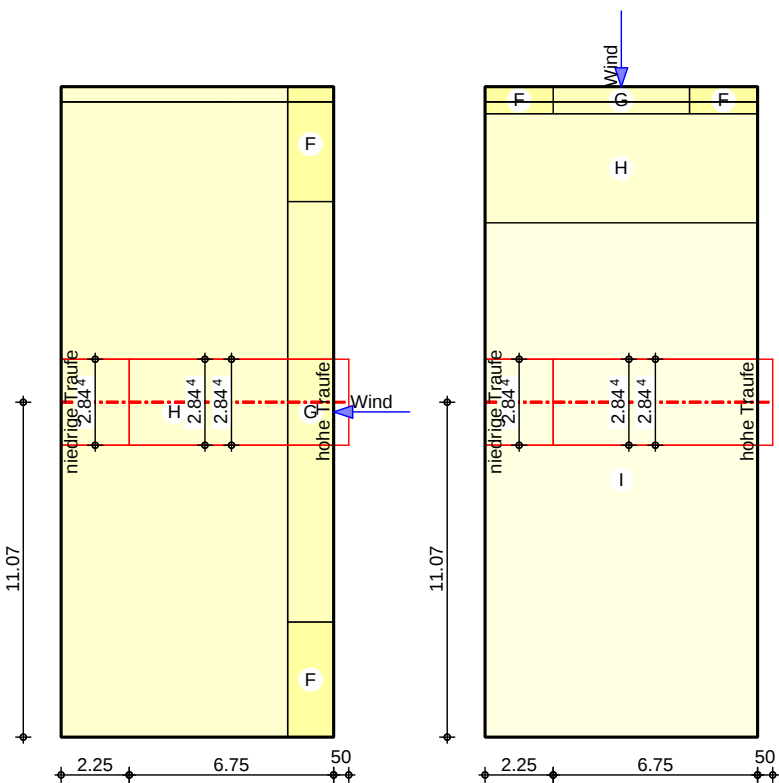
Dachlage

Wind- und Schneelasten für Bauteile in Dachlage

Grafik
M 1:250



M 1:250



Sparren

Bauteile quer zur Traufe

Bauteil Binder

x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m ²]
0.00	11.07	9.50	1.42	1.42	27.17

Qk.W.000

Richt.	Bereich	x_A [m]	x_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]
DF	G	0.00	1.52	0.02	0.03	-1.16	-1.98
DF	H	1.52	9.00	0.02	0.03	-0.57	-0.97

Qk.W.090

DF	I	0.00	9.00	-	-	-0.52	-0.89
----	---	------	------	---	---	-------	-------

Qk.W.180

DF	G	7.48	9.00	-	-	-1.30	-2.21
DF	H	0.00	7.48	-	-	-0.81	-1.38

Qk.W.270

DF	I	0.00	9.00	-	-	-0.52	-0.89
----	---	------	------	---	---	-------	-------

Qk.S.A

GF	DF	0.00	9.00	-	3.08	-	-
----	----	------	------	---	------	---	---

Bauteil Pultdach

x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m ²]
2.25	11.07	6.75	1.42	1.42	19.30

Qk.W.000

Richt.	Bereich	x_A [m]	x_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]
DF	H	0.00	6.75	0.02	0.03	-0.57	-0.97

Qk.W.090

DF	I	0.00	6.75	-	-	-0.52	-0.89
----	---	------	------	---	---	-------	-------

Qk.W.180

DF	G	5.23	6.75	-	-	-1.30	-2.21
DF	H	0.00	5.23	-	-	-0.81	-1.38

Qk.W.270

DF	I	0.00	6.75	-	-	-0.52	-0.89
----	---	------	------	---	---	-------	-------

Qk.S.A

GF	DF	0.00	6.75	-	3.08	-	-
----	----	------	------	---	------	---	---

Bauteil klBinder

x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m ²]
0.00	11.07	2.25	1.42	1.42	6.43

Qk.W.000

Richt.	Bereich	x_A [m]	x_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]
DF	G	0.00	1.52	0.02	0.03	-1.31	-2.23
DF	H	1.52	2.25	0.02	0.03	-0.67	-1.15

Qk.W.090

DF	I	0.00	2.25	-	-	-0.53	-0.90
----	---	------	------	---	---	-------	-------

Qk.W.180

DF	H	0.00	2.25	-	-	-0.88	-1.51
----	---	------	------	---	---	-------	-------

Qk.W.270

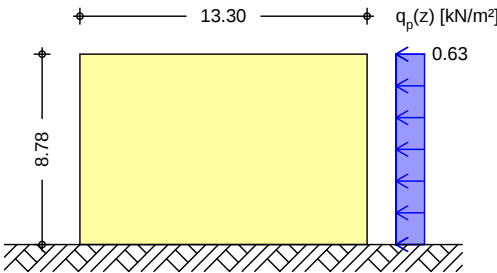
DF	I	0.00	2.25	-	-	-0.53	-0.90
----	---	------	------	---	---	-------	-------

Qk.S.A

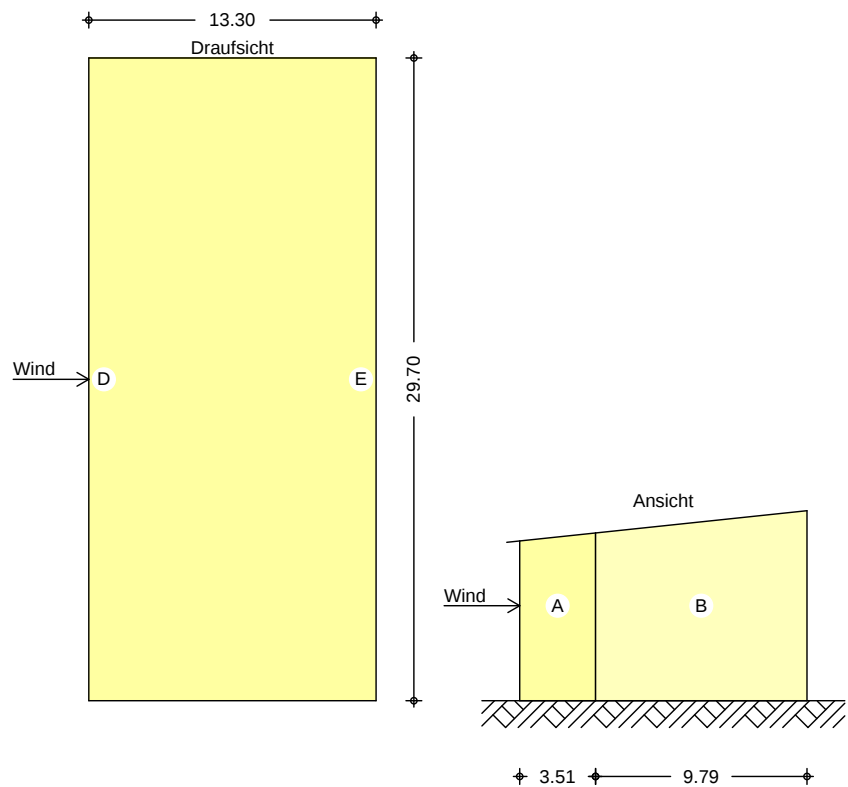
GF	DF	0.00	2.25	-	3.08	-	-
----	----	------	------	---	------	---	---

Pos. 1.3.3 Wind- und Schneelastermittlung Fahrzeughalle

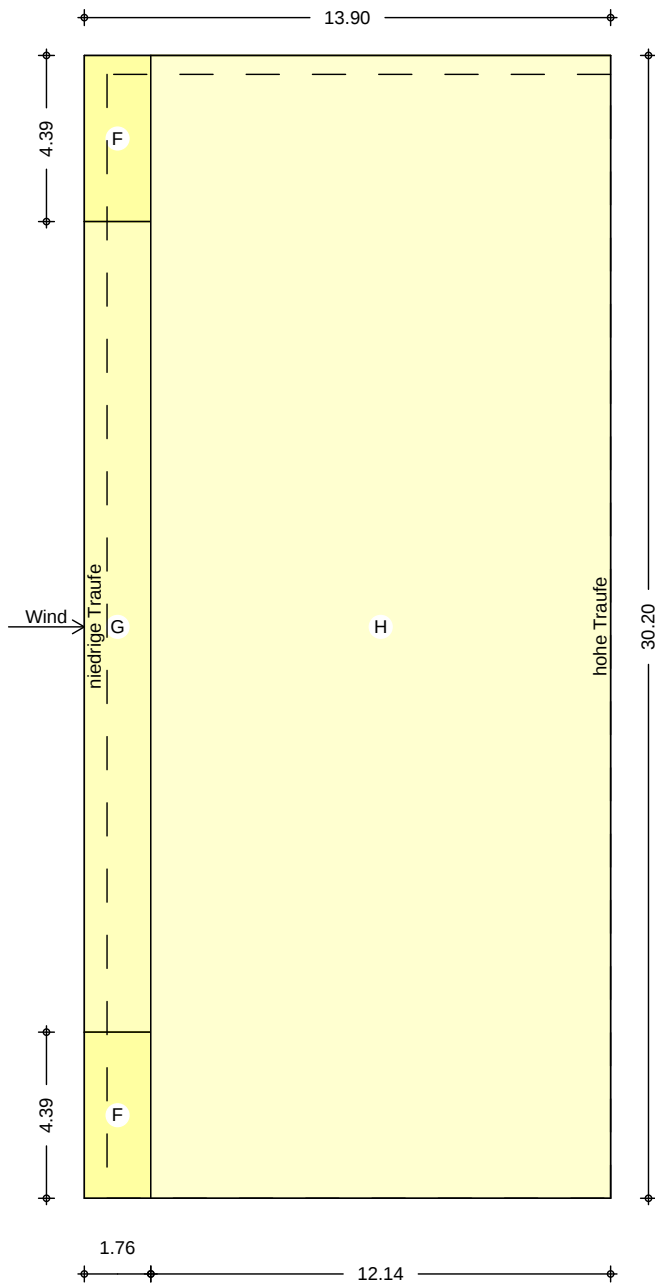
System	Gebäudedaten			
Abmessungen	Gebäudebreite	B =	13.30	m
	Gebäudelänge	L =	29.70	m
	Gebäudehöhe	H =	8.78	m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A =	315.00	m
	Windzone	WZ =	2	
	Schneelastzone	SLZ =	3	
	Standort		Binnenland	
Geometrie	Pulldach			
	Neigung	α =	6.00	°
	Dachüberstand Traufe links	ü _{T,li} =	0.60	m
	Dachüberstand Giebel hinten	ü _{G,h} =	0.50	m
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände			
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Qk.S	Schnee			
	Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m			
	Qk.S	min/max Werte		
Qk.W	Wind			
	Windlasten			
	Qk.W	min/max Werte		
Windlasten	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/m²
	Bezugshöhe	z _e =	8.78	m
	Geschwindigkeitsdruck	q _p =	0.63	kN/m²
	Lasteinflussfläche	A ≥	10.00	m²
Qk.W.000	Bereichsgröße	e _D =	17.56	m
Richtung Θ=0°		e _w =	17.56	m
Winddruckverteilung M 1:350				



Bereichseinteilung
M 1:350



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	3.51	8.78	-1.40	-1.20	-0.76
B	9.79	8.78	-1.10	-0.80	-0.51
D	29.70	8.78	1.00	0.75	0.48
E	29.70	8.78	-0.50	-0.41	-0.26

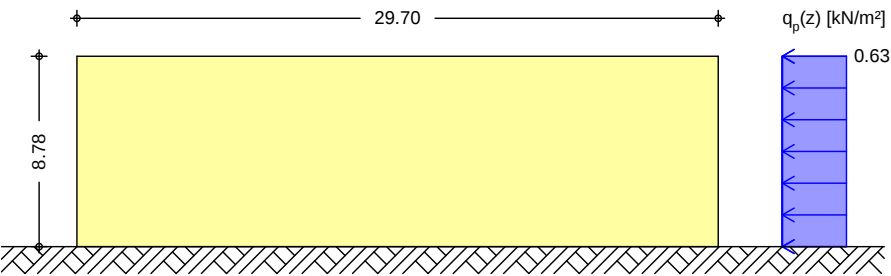
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F-	1.76	4.39	-2.45	-1.62	-1.02
F+	1.76	4.39	0.02	0.02	0.01
G-	1.76	21.42	-1.95	-1.16	-0.73
G+	1.76	21.42	0.02	0.02	0.01
H-	12.14	30.20	-1.11	-0.57	-0.36
H+	12.14	30.20	0.02	0.02	0.01

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

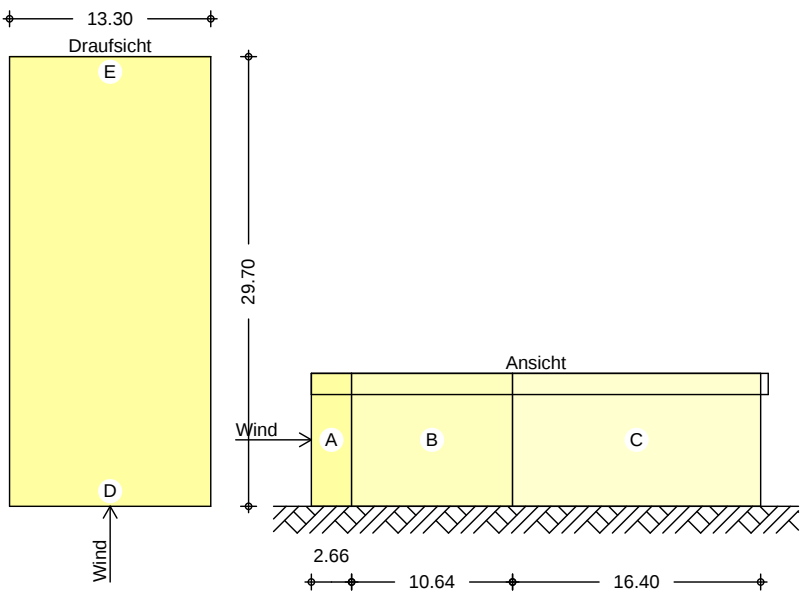
Bereichsgröße

$e_D = 13.90 \text{ m}$
 $e_W = 13.30 \text{ m}$

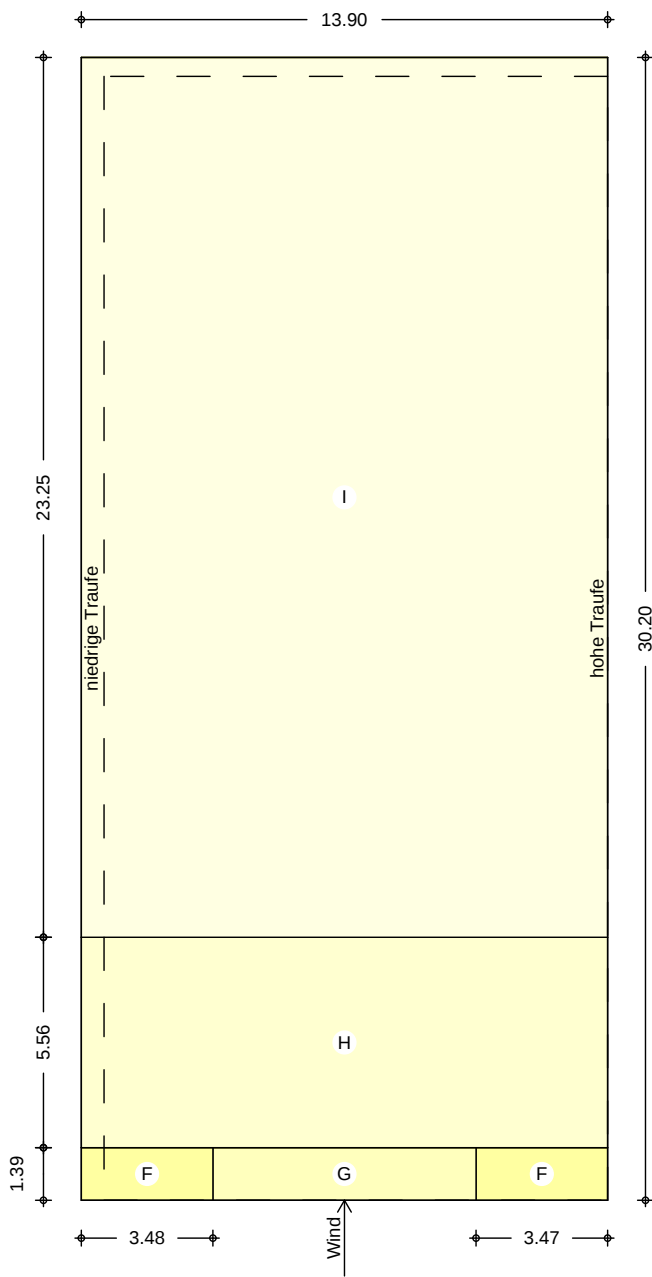
Winddruckverteilung
M 1:350



Bereichseinteilung
M 1:500



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	2.66	8.78	-1.40	-1.20	-0.76
B	10.64	8.78	-1.10	-0.80	-0.51
C	16.40	8.78	-0.50	-0.50	-0.32
D	13.30	8.78	1.00	0.71	0.45
E	13.30	8.78	-0.50	-0.31	-0.20

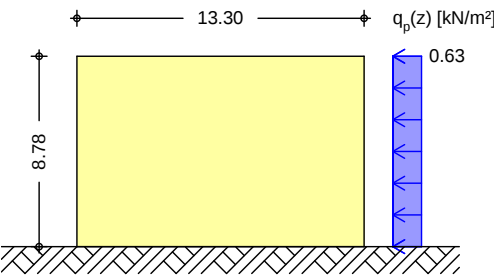
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F _{hoch}	1.39	3.48	-2.63	-2.13	-1.35
F _{tief}	1.39	3.48	-2.40	-2.05	-1.30
G	1.39	6.95	-2.05	-1.81	-1.14
H	5.56	13.90	-1.20	-0.62	-0.39
I	23.25	13.90	-0.57	-0.52	-0.33

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

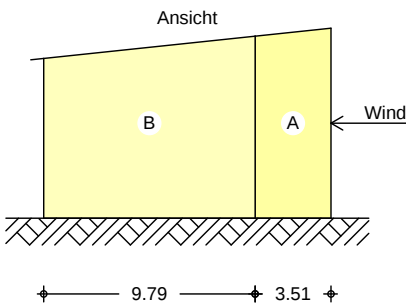
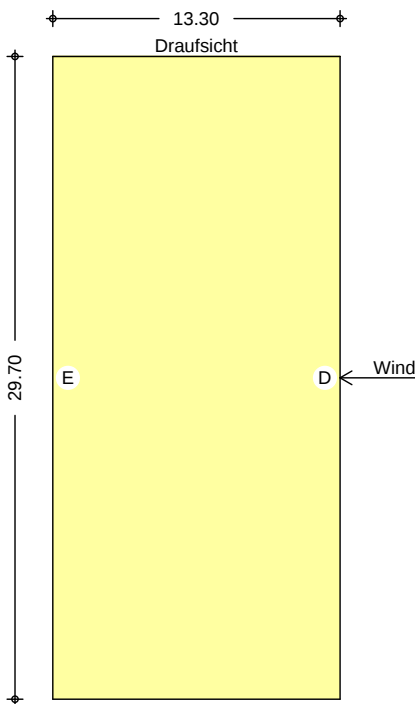
Bereichsgröße

$e_D = 17.56 \text{ m}$
 $e_W = 17.56 \text{ m}$

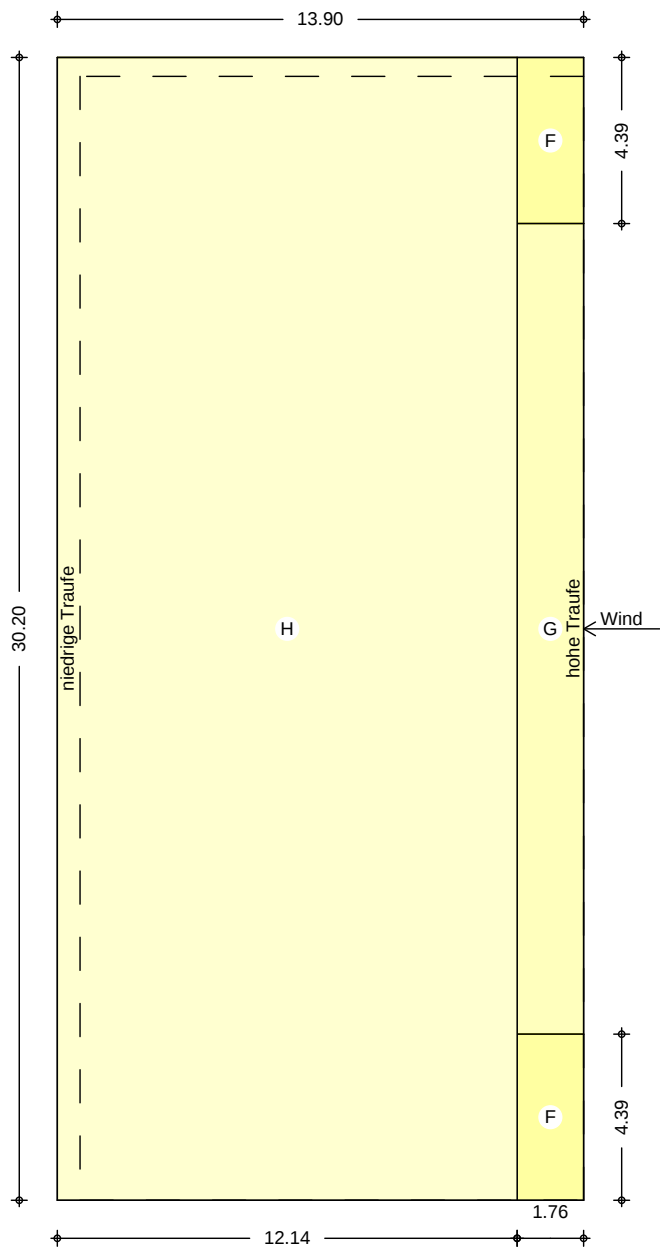
Winddruckverteilung
M 1:350



Bereichseinteilung
M 1:350



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	3.51	8.78	-1.40	-1.20	-0.76
B	9.79	8.78	-1.10	-0.80	-0.51
D	29.70	8.78	1.00	0.75	0.48
E	29.70	8.78	-0.50	-0.41	-0.26

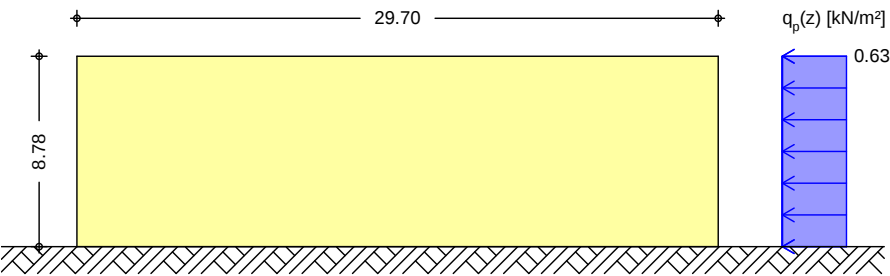
Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F	1.76	4.39	-2.53	-2.32	-1.47
G	1.76	21.42	-2.00	-1.30	-0.82
H	12.14	30.20	-1.20	-0.81	-0.51

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

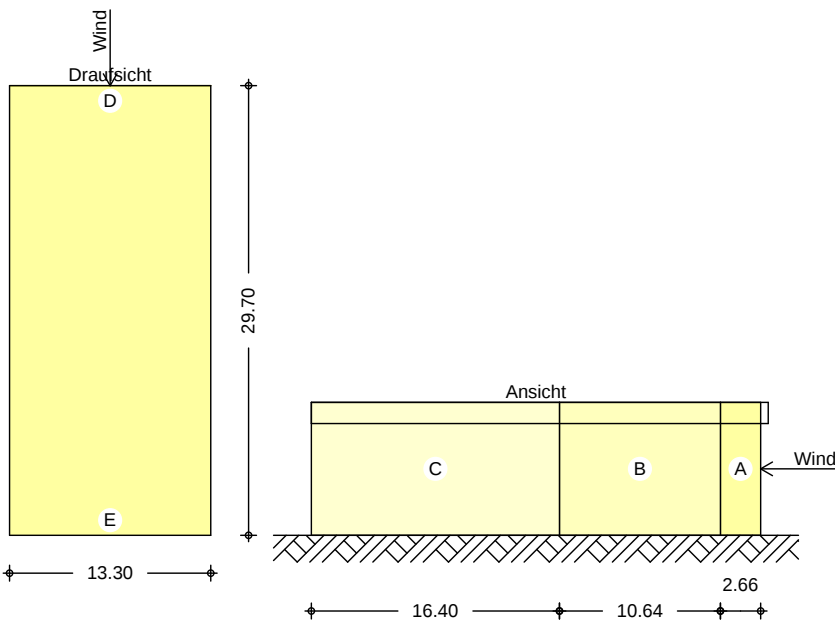
Bereichsgröße

$e_D = 13.90 \text{ m}$
 $e_W = 13.30 \text{ m}$

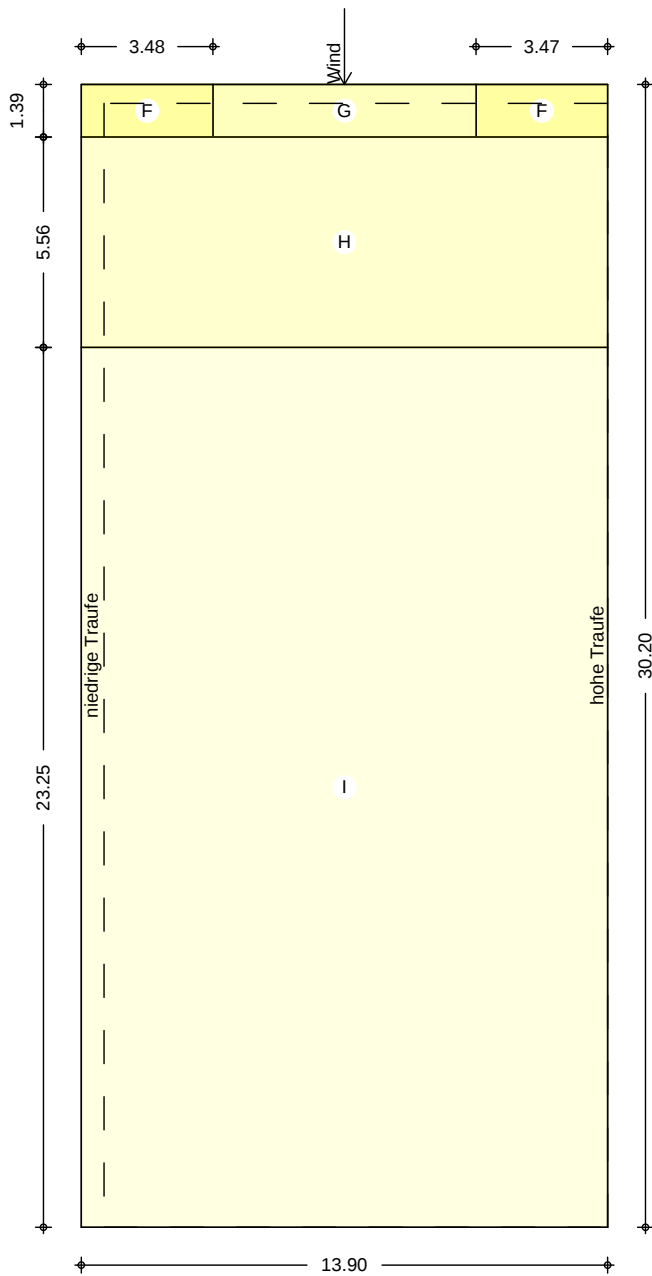
Winddruckverteilung
M 1:350



Bereichseinteilung
M 1:500



M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	2.66	8.78	-1.40	-1.20	-0.76
B	10.64	8.78	-1.10	-0.80	-0.51
C	16.40	8.78	-0.50	-0.50	-0.32
D	13.30	8.78	1.00	0.71	0.45
E	13.30	8.78	-0.50	-0.31	-0.20

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F _{hoch}	1.39	3.48	-2.63	-2.13	-1.35
F _{tief}	1.39	3.48	-2.40	-2.05	-1.30
G	1.39	6.95	-2.05	-1.81	-1.14
H	5.56	13.90	-1.20	-0.62	-0.39
I	23.25	13.90	-0.57	-0.52	-0.33

Schneelasten

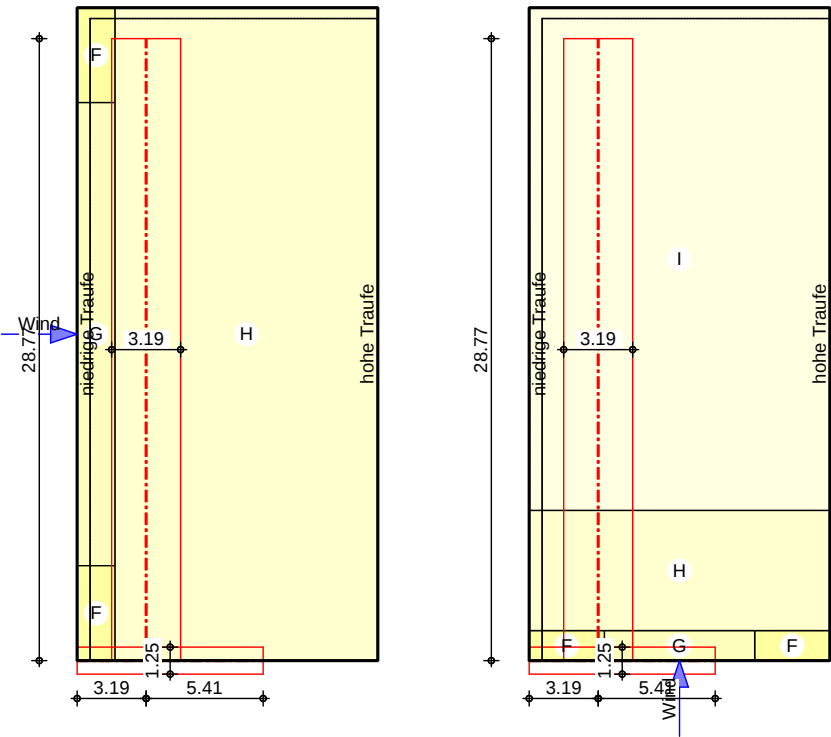
Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden	s_k	=	1.35	kN/m ²
Formbeiwert für Schneelast	μ_1	=	0.80	-
Schneelast auf dem Dach	s	=	1.08	kN/m ²

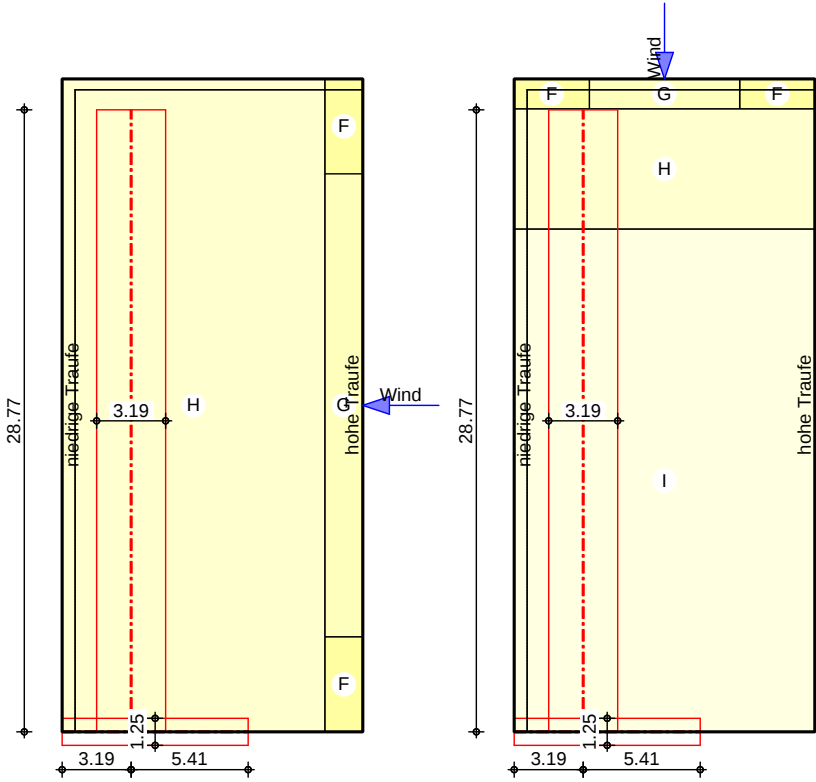
Dachlage

Wind- und Schneelasten für Bauteile in Dachlage

Grafik
M 1:350



M 1:350



Sparren

Bauteile quer zur Traufe

Bauteil Sparren

x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m ²]
0.00	0.00	8.60	0.63	0.63	10.81

	Richt.	Bereich	x_A [m]	x_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]
Qk.W.000	DF	D	0.00	0.60	-	-	0.75	-0.30
	DF	F	0.00	1.76	0.02	0.01	-1.62	-0.64
	DF	H	1.76	8.60	0.02	0.01	-0.57	-0.23
Qk.W.090	DF	F _{tief}	0.00	3.48	-	-	-2.05	-0.81
	DF	G	3.48	8.60	-	-	-1.81	-0.71
Qk.W.180	DF	E	0.00	0.60	-0.41	0.16	-	-
	DF	H	0.00	8.60	-	-	-0.81	-0.32
Qk.W.270	DF	I	0.00	8.60	-	-	-0.52	-0.21
Qk.S.A	GF	DF	0.00	8.60	-	0.68	-	-

Pfetten

Bauteil Pfette

Bauteile längs zur Traufe

x_A [m]	y_A [m]	l [m]	LB_{li} [m]	LB_{re} [m]	A [m ²]
3.19	0.00	28.77	1.60	1.60	92.28

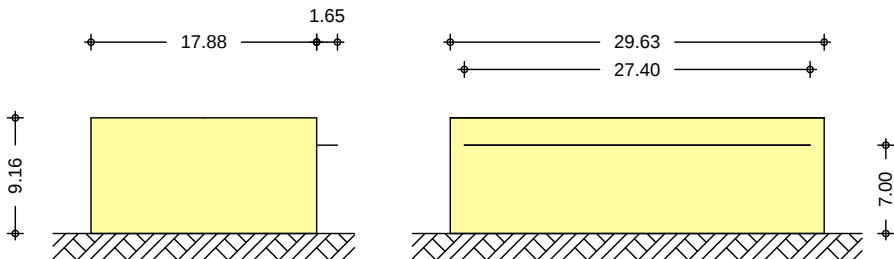
	Richt.	Bereich	y_A [m]	y_E [m]	$c_{pe,A+}$ [-]	q^+ [kN/m]	$c_{pe,A-}$ [-]	q^- [kN/m]
Qk.W.000	DF	F	0.00	4.39	0.02	0.00	-1.62	-0.17
	DF	F	25.81	28.77	0.02	0.00	-1.62	-0.17
	DF	G	4.39	25.81	0.02	0.00	-1.16	-0.12
	DF	H	0.00	28.77	0.02	0.04	-0.57	-1.10
Qk.W.090	DF	F _{tief}	0.00	1.39	-	-	-2.05	-2.45
	DF	G	0.00	1.39	-	-	-1.81	-1.51
	DF	H	1.39	6.95	-	-	-0.62	-1.26
	DF	I	6.95	28.77	-	-	-0.52	-1.05
Qk.W.180	DF	H	0.00	28.77	-	-	-0.81	-1.64
Qk.W.270	DF	H	23.25	28.77	-	-	-0.62	-1.26
	DF	I	0.00	23.25	-	-	-0.52	-1.05
Qk.S.A	GF	DF	0.00	28.77	-	3.45	-	-

Pos. 1.3.4

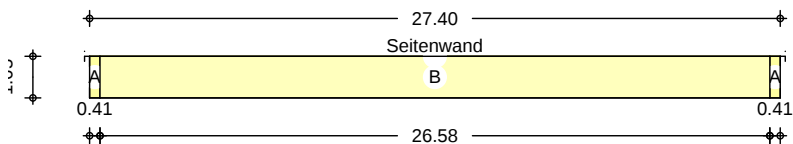
Windlastermittlung Vordach - FZH

<u>System</u> Abmessungen	Gebäudedaten			
	Gebäudebreite	B =	17.88	m
	Gebäudelänge	L =	29.63	m
	Gebäudehöhe	H =	9.17	m
Geograf. Angaben	Windzone	WZ =	2	
	Standort		Binnenland	
Geometrie	Vordach in der Seitenwand			
	Neigung	α =	0.00	°
	Breite	b ₁ =	27.40	m
	Tiefe	d ₁ =	1.65	m
	Höhe	h ₁ =	7.00	m
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Qk.W	Wind			
	Windlasten			
	Qk.W	min/max Werte		
<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/m²
	Bezugshöhe	z _e =	9.17	m
	Geschwindigkeitsdruck	q _p =	0.64	kN/m²
Qk.W	Bereichsgröße	e =	0.41	m

M 1:600



M 1:300



Bereich	b [m]	d [m]	C _{p,net} [-]	w _e [kN/m²]
AAbwärts	0.41	1.65	0.70	0.45
AAufwärts	0.41	1.65	-1.83	-1.17
BAbwärts	26.58	1.65	0.30	0.19
BAufwärts	26.58	1.65	-1.19	-0.76

Pos. 1.3.5 Windlastermittlung Vordach - Sozialtrakt

System Abmessungen	Gebäudedaten			
	Gebäudebreite	B =	18.00	m
	Gebäudelänge	L =	21.13	m
	Gebäudehöhe	H =	8.78	m
Geograf. Angaben	Windzone	WZ =	2	
	Standort		Binnenland	
Geometrie	Vordach in der Giebelwand			
	Neigung	α =	0.00	°
	Breite	b ₁ =	9.20	m
	Tiefe	d ₁ =	1.20	m
	Höhe	h ₁ =	3.30	m

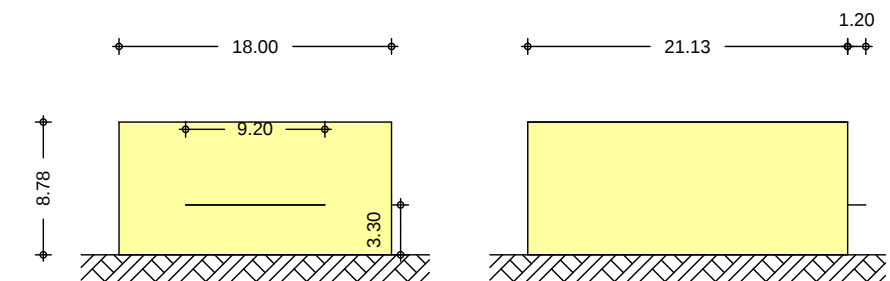
Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Qk.W	Wind
	Windlasten
Qk.W	min/max Werte

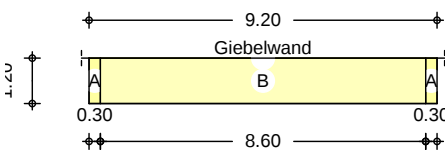
Windlasten Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12

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/m²	
Bezugshöhe	z _e =	8.78	m	
Geschwindigkeitsdruck	q _p =	0.63	kN/m²	
Qk.W	Bereichsgröße	e =	0.30	m

M 1:500



M 1:200



Bereich	b [m]	d [m]	C _{p,net} [-]	W _e [kN/m²]
AAbwärts	0.30	1.20	0.70	0.44
AAufwärts	0.30	1.20	-1.33	-0.84
BAbwärts	8.60	1.20	0.32	0.20
BAufwärts	8.60	1.20	-0.41	-0.26

Pos. 1.4Hinweise zur Aussteifung

Die Konstruktion besteht aus einem zweigeschossiger Gebäudeteil (Sozialtrakt) in Massivbauweise mit einem vollflächigen Holzdach aus Brettsperrholzplatten sowie einem eingeschossigen Gebäudeteil mit ungefähr gleicher Firsthöhe (Fahrzeughalle) ebenfalls in Massivbauweise mit einem vollflächigen Holzdach aus Brettsperrholzplatten. An die Fahrzeughalle grenzt ein flacher eingeschossiger Gebäudeteil (Lager) in Massivbauweise an.

Die jeweilige Anzahl und Länge der Quer- und Längswände gewährleistet eine ausreichende Aussteifung. Auf einen Nachweis kann daher verzichtet werden.

Pos. 1.5Hinweise zur Gründung

Zum Zeitpunkt der Erstellung der statischen Berechnung lag dem Aufsteller die Geotechnische Stellungnahme "D24 / 2227 - Neubau Feuerwehrhaus Bad Grund" aufgestellt durch die Ingenieurbüro Gauglitz vom 20.09.2024 vor.

Allgemeines:

Die oben anstehenden Auffüllungen - Schotter gefolgt von Altablagerungen sind nur gering bis mittel tragfähig.

Darunter wurden Schwemmsedimente erprobt die eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen.

Unterhalb der Schwemmsedimente folgt die Verwitterungszone bestehend aus Grauwacke mit einer sehr guten Tragfähigkeit.

Gründungsempfehlung:

Aufgrund der oben anstehenden Schichten mit geringer Tragfähigkeit und der Reduzierung von Aushubmengen wird in der Geotechnischen Stellungnahme eine Tiefgründung favorisiert, entweder aus Bohrpfählen oder Ortbetonrammpfählen.

Pos. 1.6

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 Abbruches 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 eine 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 Genehmigungstatik kann erforderlich sein, muss aber gesondert vergütet werden.

2 - Dachkonstruktion

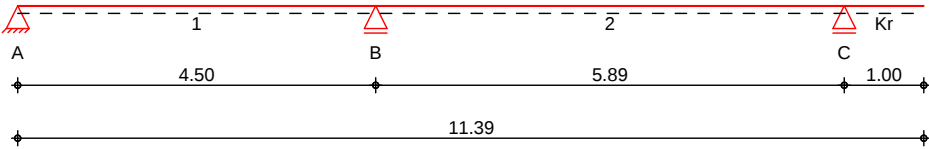
In den nachfolgenden Positionen werden die erforderlichen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit der Dachkonstruktion für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Pos. 2.1 BSP-Decke über FZH

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Brettsperrholzdecke (CLT-Decke) auf der Fahrzeughalle für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Brettsperrholz-Zweifeldplatte mit Kragarm

M 1:95



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	4.50	2
2	5.89	2
Kr	1.00	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	24.00	starr	frei
B	4.50	24.00	starr	frei
C	10.39	24.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h [cm]
KLH 5s DL-140	14.0

Belastungen

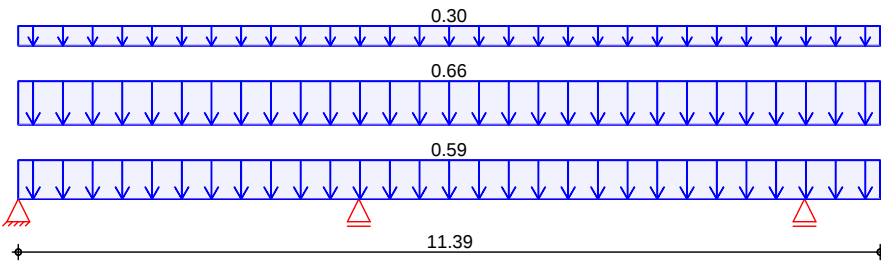
Belastungen auf das System

Grafik

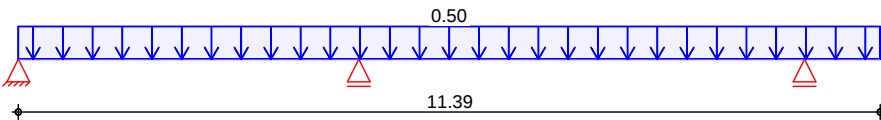
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

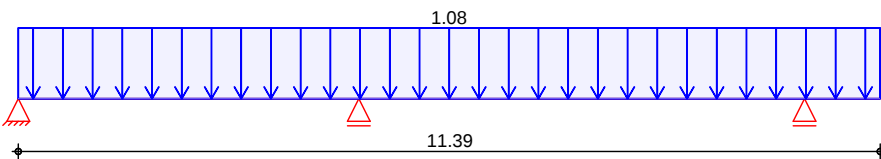
Gk



Qk.N



Qk.S



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
Einw. Gk	(a) 1	Eigengew	0.00	11.39		0.59
	(b) 1		0.00	11.39		0.66
	(c) 1		0.00	11.39		0.30
Einw. Qk.N	(d) 1	AHLT	0.00	11.39		0.50
Einw. Qk.S	(e) 1		0.00	11.39		1.08

(a)	BSP-Decke	0.14*4.2 =	0.59	kN/m ²
(b)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Ein'	0.660 =	0.66	kN/m ²
(c)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'	0.300 =	0.30	kN/m ²
(d)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N 'AHLT'	0.500 =	0.50	kN/m ²
(e)	aus Pos. '1.3.3' Schnee, Dach, pL, Qk.S	1.082 =	1.08	kN/m ²

Char. Schnittgrößen

Grenzzustand Tragfähigkeit

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k,min} [kNm/m]	M _{y,k,max} [kNm/m]	V _{z,k,min} [kN/m]	V _{z,k,max} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	0.00	0.00	2.33	2.33 *
		1.51	1.76	1.76 *	0.00	0.00
		4.50	-5.18 *	-5.18	-4.63 *	-4.63
	2	0.00	-5.18 *	-5.18	5.31	5.31 *
		3.43	3.92	3.92 *	0.00	0.00
		5.89	-0.77 *	-0.77	-3.81 *	-3.81
	Kr	0.00	-0.77 *	-0.77	1.55	1.55 *
		1.00	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00
Einw. Qk.N	1	0.00	0.00	0.00	-0.27	1.02 *
		2.01	-0.54	1.04 *	-0.27	0.02
		4.50	-1.74 *	0.07	-1.51 *	0.01
	2	0.00	-1.74 *	0.07	-0.05	1.77 *
		3.35	-0.34	1.61 *	-0.07	0.10
		5.89	-0.25 *	0.00 *	-1.32 *	0.09
	Kr	0.00	-0.25 *	0.00 *	0.00 *	0.50 *
		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00	0.00	1.63	1.63 *
		1.51	1.23	1.23 *	0.00	0.00
		4.50	-3.62 *	-3.62	-3.24 *	-3.24
	2	0.00	-3.62 *	-3.62	3.71	3.71 *
		3.43	2.74	2.74 *	0.00	0.00
		5.89	-0.54 *	-0.54	-2.66 *	-2.66
	Kr	0.00	-0.54 *	-0.54	1.08	1.08 *
		1.00	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00

Char. Verformungen

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Anfangszustand

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	W _{z,k,min} [mm]	W _{z,k,max} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00	0.00
		1.72	1.16	1.16 *
		4.20	-0.08 *	-0.08
		4.50	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
		3.21	5.47	5.47 *
		5.89	0.00 *	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *	0.00 *
		1.00	-2.74 *	-2.74
Einw. Qk.N	1	0.00	0.00	0.00
		2.16	-0.65	0.99 *
		2.60	-0.67 *	0.95
		4.50	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
		2.80	-0.67 *	2.39
		3.12	-0.66	2.43 *
		5.89	0.00	0.00
	Kr	0.00	0.00	0.00
		1.00	-1.34 *	0.45 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00	0.00
		1.72	0.81	0.81 *
		4.20	-0.05 *	-0.05
		4.50	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
		3.21	3.82	3.82 *
		5.89	0.00 *	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *	0.00 *
		1.00	-1.92 *	-1.92

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Endzustand

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	W _{z,k,min} [mm]	W _{z,k,max} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00	0.00
		1.72	2.08	2.08 *
		4.20	-0.14 *	-0.14
		4.50	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
		3.21	9.84	9.84 *
		5.89	0.00 *	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *	0.00 *
		1.00	-4.94 *	-4.94
Einw. Qk.N	1	0.00	0.00	0.00
		2.16	-1.16	1.79 *
		2.60	-1.21 *	1.71
		4.50	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
		2.80	-1.21 *	4.30
		3.12	-1.20	4.37 *
		5.89	0.00	0.00
	Kr	0.00	0.00	0.00
		1.00	-2.41 *	0.82 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00	0.00
		1.72	1.45	1.45 *
		4.20	-0.10 *	-0.10
		4.50	0.00	0.00

Feld	x [m]	W _{z,k,min} [mm]	W _{z,k,max} [mm]
2	0.00	0.00	0.00
	3.21	6.88	6.88 *
	5.89	0.00 *	0.00 *
Kr	0.00	0.00 *	0.00 *
	1.00	-3.45 *	-3.45

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	3	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1,Kr)	+1.50*Qk.S
	10	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1,2)	+1.50*Qk.S
	19	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (2,Kr)	+1.50*Qk.S
Brand	42		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1,Kr)	
	45		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1,2)	
	47		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (2,Kr)	
selten	51		1.00*Gk	+0.70*Qk.N (1,Kr)	+1.00*Qk.S
	59		1.00*Gk	+0.70*Qk.N (2)	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	52		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1,Kr)	
	53		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (2)	
Lagesicherheit	68	mi	0.90*Gk	+1.50*Qk.N (1)	
	69	mi	0.90*Gk	+1.50*Qk.N (2)	
	70	mi	0.90*Gk	+1.50*Qk.N (Kr)	
st./vor. Auflagerkr.	77	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1)	
	78	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2)	
	79	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (Kr)	
	81	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1,2)	+1.50*Qk.S
	82	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1,Kr)	+1.50*Qk.S
	83	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (2,Kr)	+1.50*Qk.S

ku: kurz
mi: mittel

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

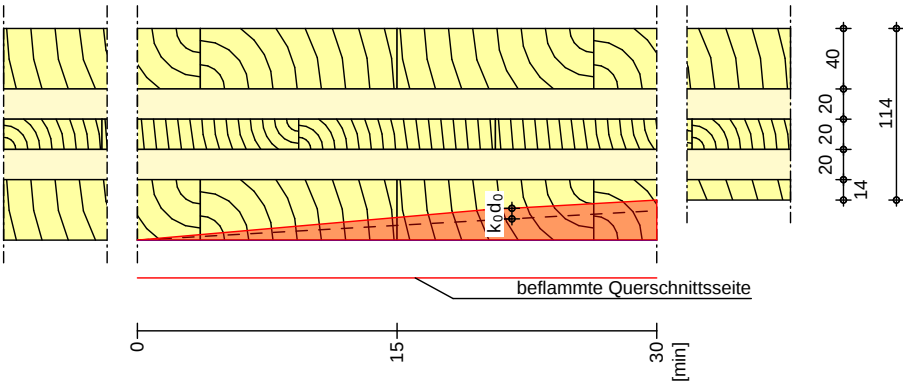
	x [m]	M _{y,d,min} [kNm/m]	Ek	M _{y,d,max} [kNm/m]	Ek	V _{z,d,min} [kN/m]	Ek	V _{z,d,max} [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	1.93	2	6.66	3
	1.60	1.11	2	5.24	3	-0.67	7	0.19	5
	4.50	-14.26	10	-5.08	9	-12.70	10	-4.61	9
Feld 2	0.00	-14.26	10	-5.08	9	5.23	9	14.59	10
	3.43	3.40	5	11.08	8	-0.14	18	0.14	16

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm/m]	Ek	M _{y,d,max} [kNm/m]	Ek	V _{z,d,min} [kN/m]	Ek	V _{z,d,max} [kN/m]	Ek
Kragarm rechts	5.89	-2.12	3	-0.77	2	-10.53	19	-3.67	16
	0.00	-2.12	19	-0.77	16	1.55	2	4.24	3
	1.00	0.00	2	0.00	3	0.00	2	0.00	3
Bem.-verformungen									
Bemessungsverformungen									
Tabelle									
Verformungen (Umhüllende)									
	x [m]			W _{z,d,min} [mm]	Ek			W _{z,d,max} [mm]	Ek
Feld 1	0.00			0.00	50			0.00	51
	1.80			0.74	50			3.42	51
	3.90			-0.52	56			0.47	55
	4.50			0.00	62			0.00	57
Feld 2	0.00			0.00	62			0.00	57
	3.19			6.25	55			14.29	59
	5.89			0.00	63			0.00	60
Kragarm rechts	0.00			0.00	63			0.00	60
	1.00			-7.27	59			-2.98	55
Mat./Querschnitt									
Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 5s DL-140									
KLH Zulassung ETA-06-0138									
Festigkeit	Material	f _{m,k} [N/mm²]	f _{t,0,k} [N/mm²]	f _{c,0,k} [N/mm²]	f _{v,k} [N/mm²]	f _{v,S,k} [N/mm²]	f _{R,k} [N/mm²]		
	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	1.90	1.20		
Steifigkeitsmodul	Material	E _{0,mean} [N/mm²]		G _{mean} [N/mm²]		G _{R,mean} [N/mm²]			
	NH C24	11000		690		50			
Aufbau	Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m³]			
	1	NH C24	0°	100	40.0	4.2			
	2	NH C24	90°	100	20.0	4.2			
	3	NH C24	0°	100	20.0	4.2			
	4	NH C24	90°	100	20.0	4.2			
	5	NH C24	0°	100	40.0	4.2			
	Gesamtdicke					h =	14.00	cm	
Gesamtwichte					γ =	4.20	kN/m³		
M 1:5									
Querschnittswerte	B _x [kNm²/m]		S _x [kN/m]		K _x [-]				
	2324.67		12732.04		5.576				
Brandfall									
einseitige Brandbeanspruchung (unten)									
Feuerwiderstandsklasse R30									
Feuerwiderstandsdauer t _{req} = 30 min									
Abbrandrate β ₁ = 0.65 mm/min									
Abbrandrate bei Delaminierung β ₂ = 1.00 mm/min									

Querschnittswerte
Restquerschnitt

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
1184.89	11617.00	5.218

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	kmod	Lage	My,d	σm,d	f_m,d	η
	[m]				[kNm/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	4.50	10	0.90	1	-14.26	4.72	16.62	0.28

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 2	0.26	10	0.90	3	13.48	0.13	2.77	0.05

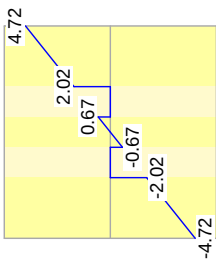
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{R,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 2	0.26	10	0.90	2	13.48	0.13	0.83	0.15

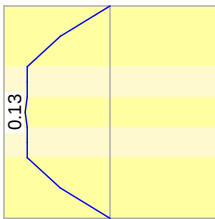
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (E_k 10)



Schubsp. τ_d (E_k 10)



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	0.90	6.66	2700.0	1.00	0.02	1.73	0.01
Auflager B	10	0.90	27.29	3000.0	1.00	0.09	1.73	0.05
Auflager C	19	0.90	14.76	3000.0	1.00	0.05	1.73	0.03

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

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN/m]	F _{d,stb} [kN/m]	η [-]
A	69	-0.40	2.10	0.19
B	70	-0.10	8.95	0.01
C	68	-0.14	4.82	0.03

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	(L= 4.50 m, NKL 2)					
	1.80	51	W _{inst}	2.6	l/300=	15.0 0.18
	1.80	51	W _{fin}	3.7	l/200=	22.5 0.17
	1.80	52	W _{net,fin}	2.6	l/300=	15.0 0.17
Feld 2	(L= 5.89 m, NKL 2)					
	3.19	59	W _{inst}	11.0	l/300=	19.6 0.56
	3.19	59	W _{fin}	15.8	l/200=	29.5 0.54
	3.19	53	W _{net,fin}	11.2	l/300=	19.6 0.57
Kragarm rechts	(L= 1.00 m, NKL 2)					
	1.00	59	W _{inst}	-5.6	l/150=	-6.7 0.84
	1.00	59	W _{fin}	-8.0	l/100=	-10.0 0.80
	1.00	53	W _{net,fin}	-5.7	l/150=	-6.7 0.85

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung		t _{req} [min]
einseitig	(unten)	30

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	4.50	45	1.00	5	-5.71	-3.90	27.60	0.14

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 2	0.26	45	1.00	1	5.40	0.07	4.60	0.01

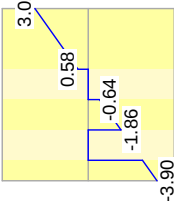
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 2	0.26	45	1.00	2	5.40	0.07	1.38	0.05

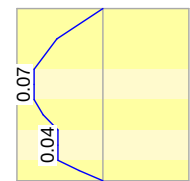
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 45)



Schubsp. τ_d (Ek 45)



Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Einw. $Q_{k,N}$

Einw. $Q_{k,S}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	2.33	2.33
B	9.94	9.94
C	5.36	5.36
A	-0.27	1.02
B	-0.07	3.28
C	-0.09	1.82
A	1.63	1.63
B	6.95	6.95
C	3.75	3.75

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	1.93	78	6.66	82
B	9.84	79	27.29	81
C	5.22	77	14.76	83

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 2	0.00	OK	0.28
Schubspannung	Feld 2	0.26	OK	0.05
Rollschubspannung	Feld 2	0.26	OK	0.15
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.05
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 2	0.00	OK	0.14
Schubspannung	Feld 2	0.26	OK	0.01
Rollschubspannung	Feld 2	0.26	OK	0.05

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Kragarm rechts	1.00	OK	0.84
Enddurchbiegung	Kragarm rechts	1.00	OK	0.80
gesamte Enddurchb.	Kragarm rechts	1.00	OK	0.85

gewählt:

Material:	KLH 5s DL-140
Querschnitt:	$h = 14 \text{ cm}$

Hinweis

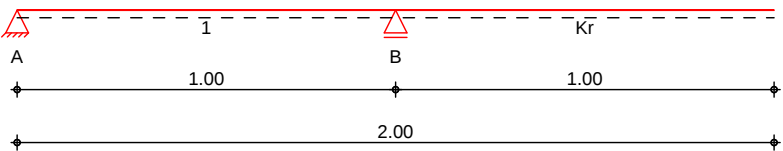
Zur horizontalen Aussteifung der Fahrzeughalle ist die Dachfläche aus BSP-Elementen als Scheibe auszubilden!

Pos. 2.1.1 BSP-Decke über FZH - Kragarme 90° quer zur Tragrichtung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Kragarme der CLT-Decke über der Fahrzeughalle quer zur Spannrichtung für die maßgebende Beanspruchung / Durchbiegung geführt.

System Brettsperrholz-Einfeldplatte mit Kragarm

M 1:20



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	1.00	2
Kr	1.00	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	24.00	starr	frei
B	1.00	24.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h [cm]
KLH 5s DL-140	14.0

Belastungen

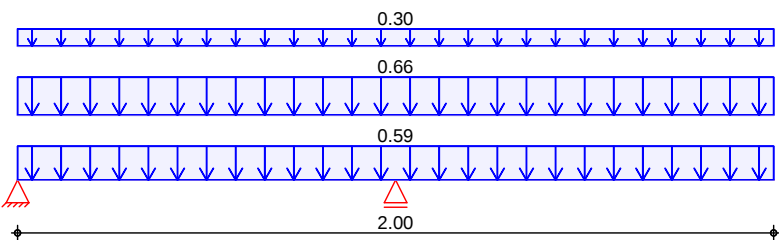
Belastungen auf das System

Grafik

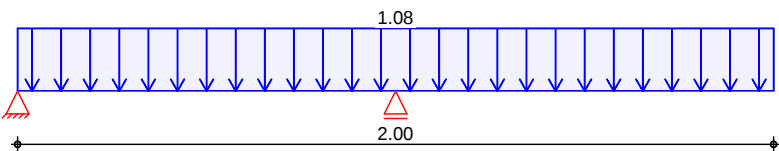
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.S



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m²]	qre [kN/m²]
(a) 1	Eigengew	0.00	2.00		0.59
(b) 1		0.00	2.00		0.66
(c) 1		0.00	2.00		0.30
(d) 1		0.00	2.00		1.08

Einw. Qk.S

(a)	BSP-Decke	0.14*4.2 =	0.59	kN/m²
(b)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Ein'	0.660 =	0.66	kN/m²
(c)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'	0.300 =	0.30	kN/m²
(d)	aus Pos. '1.3.3' Schnee, Dach, pL, Qk.S	1.082 =	1.08	kN/m²

Char. Schnittgrößen

Grenzzustand Tragfähigkeit

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	0.00 *	0.00 *
		1.00	-0.77 *	-1.55 *
	Kr	0.00	-0.77 *	1.55 *
		1.00	0.00 *	0.00 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00 *	0.00 *
		1.00	-0.54 *	-1.08 *
	Kr	0.00	-0.54 *	1.08 *
		1.00	0.00 *	0.00 *

Char. Verformungen

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Anfangszustand

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00
		0.66	-0.12 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00
		0.66	-0.08 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		1.00	0.00 *
		1.00	1.66 *

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Endzustand

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00
		0.66	-0.22 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00
		0.66	-0.15 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		1.00	0.00 *
		1.00	2.99 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	3	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S
Brand	5		1.00*Gk	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	7		1.00*Gk	
Lagesicherheit	9	st	1.10*Gk	
	11	st	0.90*Gk	
st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.00*Gk	
	14	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S
	ku: kurz			
	st: ständig			

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	0.00	3	0.00	2
	1.00	-1.86	3	-0.77	2	-3.71	3	-1.55	2
Kragarm rechts	0.00	-1.86	3	-0.77	2	1.55	2	3.71	3
	1.00	0.00	3	0.00	2	0.00	2	0.00	3

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	8	0.00	6
	0.66	-0.26	8	-0.16	6
	1.00	0.00	6	0.00	8
Kragarm rechts	0.00	0.00	6	0.00	8
	1.00	3.09	6	5.26	8

Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 5s DL-140
KLH Zulassung ETA-06-0138

Festigkeit

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,S,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	1.90	1.20

Steifigkeitsmodul

Material	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

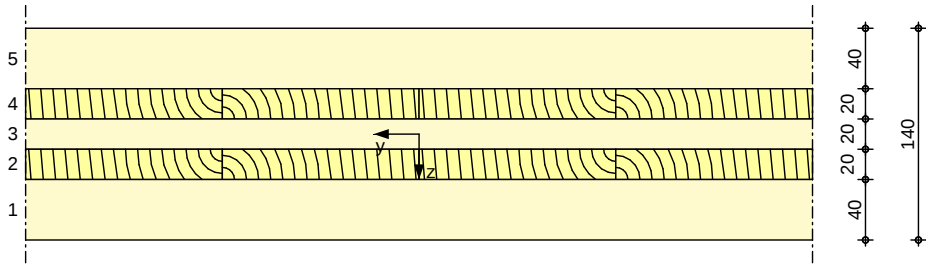
Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]
1	NH C24	90°	100	40.0	4.2
2	NH C24	0°	100	20.0	4.2
3	NH C24	90°	100	20.0	4.2
4	NH C24	0°	100	20.0	4.2
5	NH C24	90°	100	40.0	4.2

**** HINWEIS ****

Die äußerste Lage liegt in 90°-Richtung.

Gesamtdicke	h =	14.00	cm
Gesamtwichte	γ =	4.20	kN/m ³

M 1:5



Querschnittswerte

B_x	S_x	K_x
[kNm^2/m]	[kN/m]	[-]
190.67	4422.07	7.372

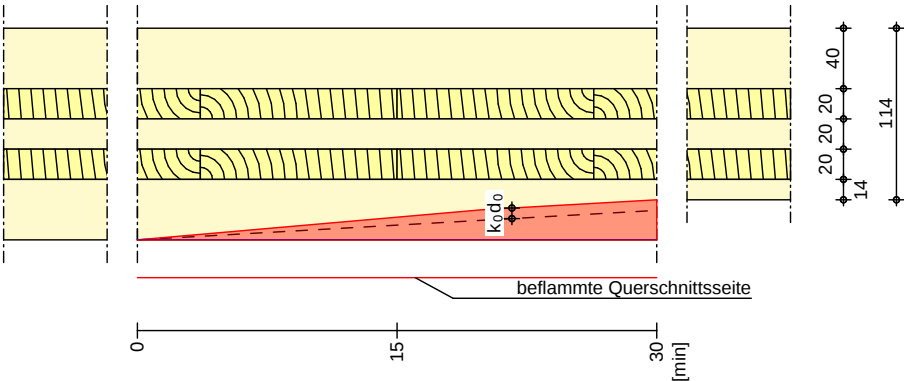
Brandfall

einseitige Brandbeanspruchung (unten)			R30
Feuerwiderstandsklasse			
Feuerwiderstandsdauer	$t_{\text{req}} =$	30	min
Abbrandrate	$\beta_1 =$	0.65	mm/min
Abbrandrate bei Delaminierung	$\beta_2 =$	1.00	mm/min

Querschnittswerte
Restquerschnitt

B_x	S_x	K_x
[kNm^2/m]	[kN/m]	[-]
219.27	5085.38	7.072

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	kmod	Lage	My,d	σm,d	f_m,d	η
	[m]				[kNm/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	1.00	3	0.90	2	-1.86	3.21	16.62	0.19

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm rechts	0.26	3	0.90	2	2.75	0.06	2.77	0.02

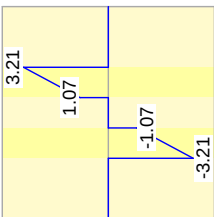
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{R,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm rechts	0.26	3	0.90	3	2.75	0.06	0.83	0.08

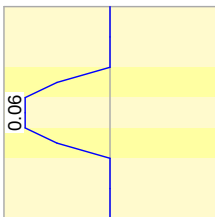
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 3)



Schubsp. τ_d (Ek 3)



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 B	3	0.90	7.43	3000.0	1.00	0.02	1.73	0.01

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

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	$F_{d,dst}$ [kN/m]	$F_{d,stb}$ [kN/m]	η [-]
A	9	0.00	0.00	0.00
B	11	0.00	2.79	0.00

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	(L= 1.00 m, NKL 2)						
	0.66	8	w_{inst}	-0.2	$l/300=$	-3.3	0.06
	0.66	8	w_{fin}	-0.3	$l/200=$	-5.0	0.06
	0.66	7	$w_{net,fin}$	-0.2	$l/300=$	-3.3	0.06
Kragarm rechts	(L= 1.00 m, NKL 2)						
	1.00	8	w_{inst}	4.0	$l/150=$	6.7	0.61
	1.00	8	w_{fin}	5.9	$l/100=$	10.0	0.59
	1.00	7	$w_{net,fin}$	4.3	$l/150=$	6.7	0.64

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
einseitig	(unten)	30

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	1.00	5	1.00	2	-0.77	1.34	27.60	0.05

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Kragarm rechts	0.26	5	1.00	2	1.15	0.03	4.60	0.01

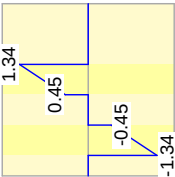
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
Kragarm rechts	0.26	5	1.00	3	1.15	0.03	1.38	0.02

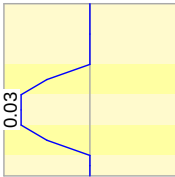
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 5)



Schubsp. τ_d (Ek 5)



Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	A	0.00
	B	3.10
Einw. Qk.S	A	0.00
	B	2.16

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	0.00	12	0.00	12
B	3.10	13	7.43	14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Kragarm rechts	0.00 OK	0.19
Schubspannung	Kragarm rechts	0.26 OK	0.02
Rollschubspannung	Kragarm rechts	0.26 OK	0.08
Auflagerpressung	Auflager B	OK	0.01
Lagesicherheit		OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Kragarm rechts	0.00 OK	0.05
Schubspannung	Kragarm rechts	0.26 OK	0.01
Rollschubspannung	Kragarm rechts	0.26 OK	0.02

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Kragarm rechts	1.00 OK	0.61
Enddurchbiegung	Kragarm rechts	1.00 OK	0.59
gesamte Enddurchb.	Kragarm rechts	1.00 OK	0.64

gewählt:

Material:	KLH 5s DL-140
Querschnitt:	$h = 14 \text{ cm}$

Hinweis

Zur horizontalen Aussteifung der Fahrzeughalle ist die Dachfläche aus BSP-Elementen als Scheibe auszubilden!

Pos. 2.2BSH-Binder über FZH

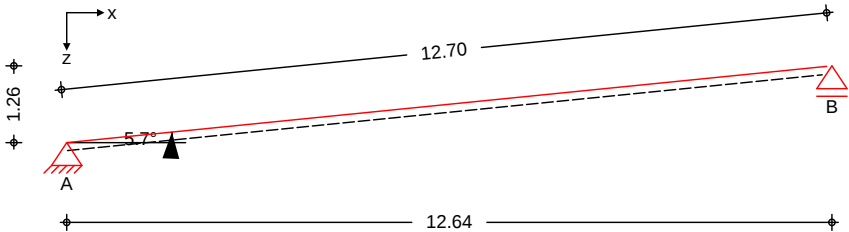
In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Brettschichtholz-Binders auf der Fahrzeughalle für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Aufgrund des statischen Systems über der Fahrzeughalle (Durchlaufsystem) wird der gemittelte Sparrenabstand für die lastabtragenden Dachbinder um den Durchlauffaktor von 1,25 erhöht.

$$(4,50\text{ m} + 5,89\text{ m}) / 2 \cdot 1,20 = 6,24\text{ m}$$

System
M 1:125

1-Feld Sparren



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	12.64	BSH GL24c	24.0/92.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,x} [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	12.64	1.26	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkelδ = 5.7 °

Sparrenabstand

Abstanda = 6.234 m

Belastungen

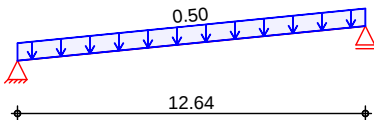
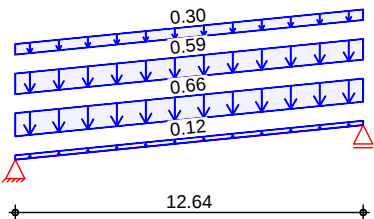
Belastungen auf das System

Grafik

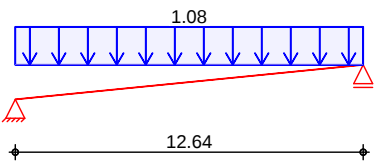
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

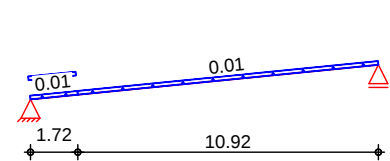
GkQk.N



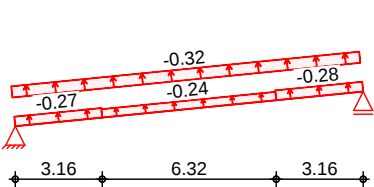
Qk.S.A



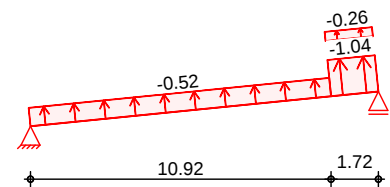
Qk.W.000



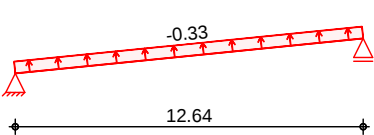
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N*

Einw. *Qk.S.A*

Einw. *Qk.W.000*

Einw. *Qk.W.090*

Einw. *Qk.W.180*

Einw. *Qk.W.270*

Gleichflächenlasten

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	<i>q_a</i> [kN/m²]	<i>q_e</i> [kN/m²]
1	vert.DF	Eigengew	0.00	12.64		0.12
(a) 1	vert.DF	Eindeck.	0.00	12.64		0.66
(b) 1	vert.DF		0.00	12.64		0.59
(c) 1	vert.DF		0.00	12.64		0.30
(d) 1	vert.DF		0.00	12.64		0.50
1	vert.GF	Volllast	0.00	12.64		1.08
1	lokal	Ber. F	0.00	1.72		0.01
1	lokal	Ber. H	1.72	10.92		0.01
1	lokal	Ber. F _{hoch}	9.48	3.16		-0.28
1	lokal	Ber. F _{tief}	0.00	3.16		-0.27
1	lokal	Ber. G	3.16	6.32		-0.24
1	lokal	Ber. H	0.00	12.64		-0.32
1	lokal	Ber. F	10.92	1.72		-1.04
1	lokal	Ber. G	10.92	1.72		-0.26
1	lokal	Ber. H	0.00	10.92		-0.52
1	lokal	Ber. I	0.00	12.64		-0.33

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast *Gk*
'D_Ein'

0.660 = 0.66 kN/m²

(b)

aus Pos. '1.2' Flächenlast *Gk*
'CLT_FZH'

0.588 = 0.59 kN/m²

(c)

aus Pos. '1.2' Flächenlast *Gk*
'PV'

0.300 = 0.30 kN/m²

(d)

aus Pos. '1.2' Flächenlast *Qk.N*
'AHLT'

0.500 = 0.50 kN/m²

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

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	N _k [kN/m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	-1.05 *	0.00 *	10.57 *
		6.35	0.00	33.56 *	0.00
		12.70	1.05 *	0.00	-10.57 *
Einw. Qk.N	1	0.00	-0.32 *	0.00 *	3.16 *
		6.35	0.00	10.04 *	0.00
		12.70	0.32 *	0.00	-3.16 *
Einw. Qk.S.A	1	0.00	-0.68 *	0.00 *	6.81 *
		6.35	0.00	21.62 *	0.00
		12.70	0.68 *	0.00	-6.81 *
Einw. Qk.W.000	1	0.00	0.01 *	0.00 *	0.06 *
		6.35	0.01	0.18 *	0.00
		12.70	0.01	0.00	-0.06 *
Einw. Qk.W.090	1	0.00	-0.37 *	0.00 *	-3.64 *
		6.35	-0.37	-11.41 *	0.00
		12.70	-0.37	0.00	3.66 *
Einw. Qk.W.180	1	0.00	-0.46 *	0.00 *	-3.42 *
		6.55	-0.46	-11.17 *	0.01
		12.70	-0.46	0.00	4.58 *
Einw. Qk.W.270	1	0.00	-0.21 *	0.00 *	-2.12 *
		6.35	-0.21	-6.74 *	0.00
		12.70	-0.21	0.00	2.12 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg. quasi-ständig selten	9	ku	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S.A
	68		1.00*Gk +0.30*Qk.N
	94		1.00*Gk +0.70*Qk.N +1.00*Qk.S.A
st./vor. Auflagerkr.			+0.60*Qk.W.000
	105	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000
	107	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.180
	127	ku/sk	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000
	144	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	146	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.180
	ku:	kurz	
	ku/sk:	kurz/sehr kurz	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

	Feld	x [m]	N _{x,d} [kN/m]	M _{y,d} [kNm/m]	V _{z,d} [kN/m]
Komb. 9	1	0.00	-2.77 *	0.00	27.79 *
		6.35	0.00	88.26 *	0.00
		12.70	2.77 *	0.00	-27.79 *

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (maßgebende)

	Feld	x [m]	W _{z,d} [mm]	W _{x,d} [mm]
Komb. 94 (inst)	1	0.00	0.00	0.00
		6.35	38.11 *	-0.02 *
		12.70	0.00	0.00
Komb. 94 (fin)	1	0.00	0.00	0.00
		6.35	56.01 *	-0.02 *
		12.70	0.00	0.00
Komb. 68 (inst)	1	0.00	0.00	0.00
		6.35	22.37 *	-0.01 *
		12.70	0.00	0.00
Komb. 68 (fin)	1	0.00	0.00	0.00
		6.35	40.26 *	-0.02 *
		12.70	0.00	0.00

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]						
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000

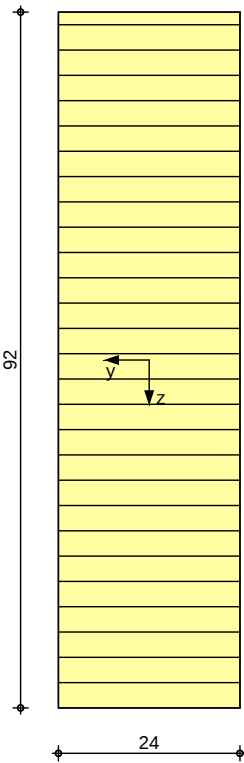
Querschnitt

Art	b	h	A	I _y
[cm]				
RE	24.0	92.0	2208	1557376
RE: Rechteckquerschnitt				

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Nutzungs-kategorie 2

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

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 = 12.70 m, k _{cy} = 0.92)						
6.37	9	0.90	0.06	0.00	11.77	
			550.23	16.25	16.62	0.98 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.00	9	0.90	173.27	1.65	2.42	0.68 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}
	[m]	[m]
Feld 1	12.70	12.70

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

x	Ek	Norm	W _{vorh}		W _{zul}	η
[m]			[mm]		[mm]	[-]
(L = 12.70 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
6.35	94	W _{inst}	38.1	l/300=	42.3	0.90 *
6.35	94	W _{fin}	56.0	l/200=	63.5	0.88 *
6.35	68	W _{net,fin}	40.3	l/300=	42.3	0.95 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

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

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Aufl.	F _{x,k}	F _{z,k}
	[kN/m]	[kN/m]
A	0.00	10.62
B		10.62
A	0.00	3.18
B		3.18
A	0.00	6.84
B		6.84
A	0.01	0.06
B		0.06
A	-0.73	-3.59
B		-3.68
A	-0.79	-3.36
B		-4.60
A	-0.42	-2.09
B		-2.13

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min}	EK	F _{x,d,max}	EK	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK
	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
A	-1.19	107	0.02	105	5.23	144	27.98	127
B					3.71	146	27.98	127

Ankerkräfte je Sparren (Windlasten mit $c_{pe,A}$)
Lasteinzugsfläche des Sparren A = 79.19 m²

Char. Ankerkräfte

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.00	66.20
	B		66.20
Einw. $Q_{k,N}$	A	0.00	19.80
	B		19.80
Einw. $Q_{k,S,A}$	A	0.00	42.65
	B		42.65
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	0.07	0.35
	B		0.36
Einw. $Q_{k,W.090}$	A	-4.52	-22.38
	B		-22.94
Einw. $Q_{k,W.180}$	A	-4.96	-20.95
	B		-28.70
Einw. $Q_{k,W.270}$	A	-2.63	-13.03
	B		-13.29

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	-7.43	107	0.11	105	32.63	144	174.45	127
B					23.16	146	174.45	127

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	6.37	OK	0.98
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.68

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbiegung	Feld 1	6.35	OK	0.90
Enddurchbiegung	Feld 1	6.35	OK	0.88
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	6.35	OK	0.95

gewählt

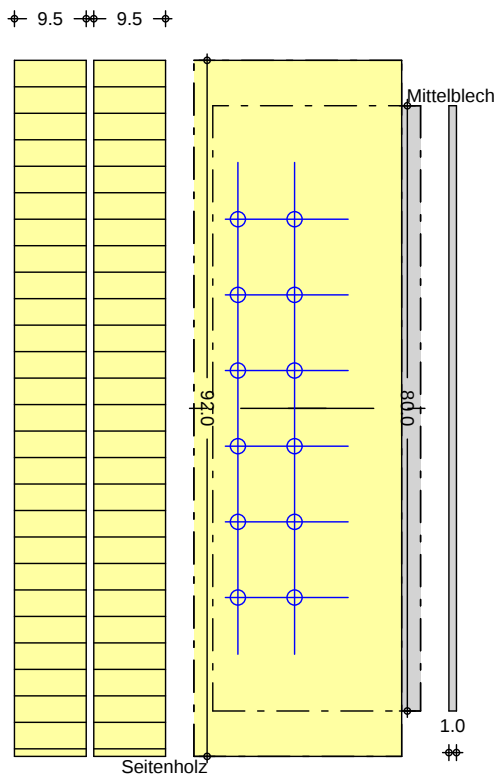
Material:	BSH GL24c
Querschnitt:	b/h = 24/92 cm

Pos. 2.2.1 Holz-Anschluss

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Anschlusses der Binder der Fahrzeughalle an den Stb-Stützen mittels eingeschlitztem Mittelblech und Stabdübeln für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie Stoß

Grafik
M 1:10



Übergreifungslänge 25.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	10/800
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL24c	2x 9.5/92.0

Nutzungsklasse 2, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.
Stabdübel	2	6	S235	20

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	V _z [kN]
(a)	Seitenholz	66.26
(b)	Seitenholz	19.82
(c)	Seitenholz	42.69
(d)	Seitenholz	0.36

(a)	aus Pos. '2.2' B (Fz), Gk (max) *(6.24)	10.619*(6.24) =	66.26	kN
(b)	aus Pos. '2.2' B (Fz), Qk.N (max) *(6.24)	3.176*(6.24) =	19.82	kN
(c)	aus Pos. '2.2' B (Fz), Qk.S (max) *(6.24)	6.841*(6.24) =	42.69	kN
(d)	aus Pos. '2.2' B (Fz), Qk.W (max) *(6.24)	0.058*(6.24) =	0.36	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	6 ku	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S
ku:	kurz	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	Stab	N _{x,d} [kN]	V _{z,d} [kN]
6	Seitenholz	0.00	174.30
	Mittelblech	0.00	174.30

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	3.5	11000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	I _y [cm ⁴]	A [cm ²]	A _{ef} [cm ²]
Mittelblech	1.0	80.0	42667	80.0	68.0
Seitenholz 2x	9.5	92.0	616461	874.0	760.0

Verbindungsmittel

maßgebende Kombination	Ek =	6
KLED kurz	k _{mod} =	0.90
Winkel Kraft/Faserrichtung	α ₁ =	90.00 °

Gl.	F _{v,Rk} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	F _{ax,Rk} [kN]	F _{ax,Rd} [kN]
Stabdübel 20 S235 (8.11)(g)	15.13	10.47	-	-

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

n_s	$n_{l\ddot{a}ngs}$	$n_{q\ddot{u}er}$	$n_{ef,ges}$	$F_{V,Rd,VBM}$ [kN]	$F_{V,Rd,ges}$ [kN]
2	2	6	12.00	20.94	251.31

n_s : Anzahl der Scherfugen

nlängs : Verbindungsmittellanzahl in Längsrichtung (des anzuschließenden Stabes)

n_{quer} : Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung (des anzuschließenden Stabes)

$n_{\text{ef,ges}}$: effektiv wirksame Anzahl der Verbindungsmittel

$F_{V,Rd,VBM}$: effektive Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels

$F_{V,Rd,ges}$: effektive Tragfähigkeit des Anschlusses

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul
pro VBM pro Scherfuge

$$K_{ser} = 13913.04 \text{ kN/m}$$

Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit

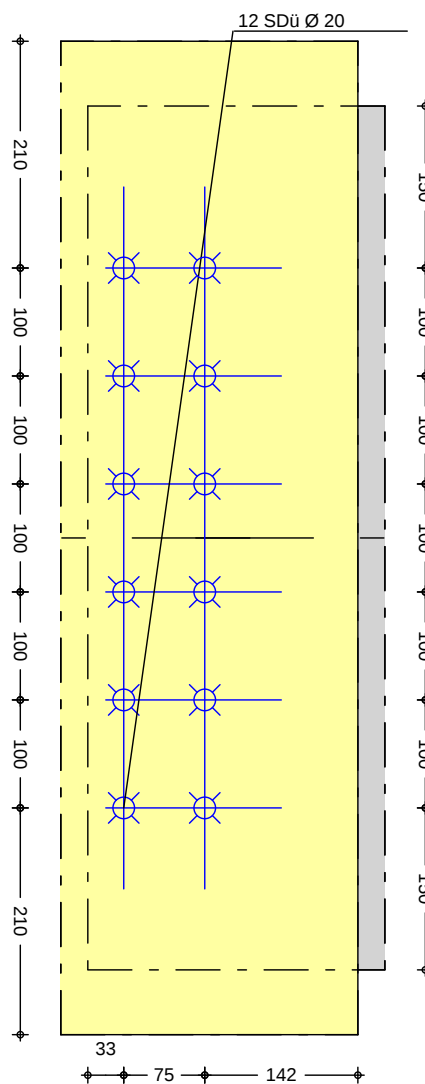
$$K_d = 171237.46 \text{ kN/m}$$

Gebrauchstauglichkeit

$$K_{ser} = 333913.04 \text{ kN/m}$$

Grafik
M 1:7

Verbindungsmittel und Anordnung



Abstände

Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	$a_{i,erf.}$ [mm]		$a_{i,erf.}$ [mm]	
a ₁	60.0		63.0	
a ₂	60.0		63.0	
a _{3,t}	140.0		31.5	
a _{3,c}	140.0		31.5	
a _{4,t}	80.0		31.5	
a _{4,c}	60.0		31.5	

Abstände im Anschlussbild

Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]
a ₁	60.0	75.0	63.0	75.0
a ₂	60.0	100.0	63.0	100.0
a _{oben}	80.0	210.0	31.5	150.0
a _{unten}	60.0	210.0	31.5	150.0
a _{Anfang}	140.0	141.8	31.5	33.3
a _{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel
Abs. 8

EK	k_{mod}	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	η
6	0.90	14.52	20.94	0.69

Spannungen

EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	σ_d [N/mm ²]	$\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]	η
11	Mittelblech	0.00	0.00	175	66.72	235.00	0.28

Querkraft
Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	k_{mod}	V_d [kN]	τ_d [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	η
6	Seitenholz	0.90	174.30	2.41	2.42	0.99

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Verbindungsmittel	OK 0.69
Biegung	OK 0.00
Querkraft	OK 0.99
Spannung	OK 0.28

gewählt:

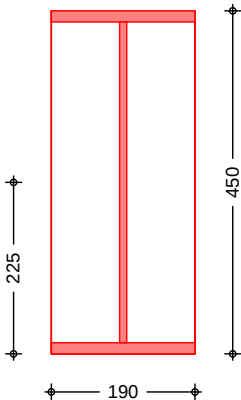
Material:	S235, verzinkt
Querschnitt:	12•Stabdübel 20
Blechfahne:	275 x 800 x 15 mm

Pos. 2.2.2 Nachweis des Schubprofils

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Schubprofils des Binderlagers in der Stb-Stütze für die maßgebende Beanspruchung geführt.

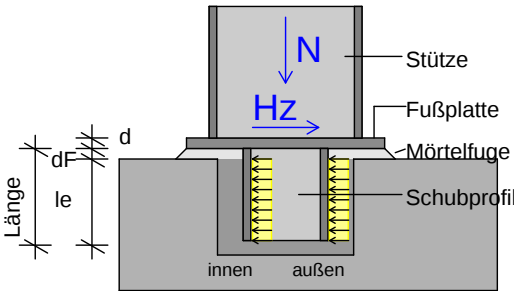
Geometrie
M 1:10

Stützenfuß mit Schubsicherung über Profildübel nach DIN EN 1993-1-1



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt
Stützenfuß	S 235	IPE 450
Profildübel	S 235	IPE 450x150
Fußplatte	S 235	l/b/d = 190/450/15
Beton	C 25/30	-



Profildübel

l [mm]	d _F [mm]	l _e [mm]	c [mm]
150	0	150	116

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	l _w [mm]	a _w [mm]
Steg	Kehlnaht	2	379.0	4.0
Flansch, außen	Kehlnaht	2	190.0	4.0
Flansch, innen	Kehlnaht	4	69.0	4.0
Schubdübel	umlaufend	1	-	4.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F _z [kN]
-------	------------------------

Einw. Gk	(a)	66.26
Einw. Qk.N	(b)	19.82
Einw. Qk.S	(c)	42.69
Einw. Qk.W	(d)	0.36

(a)	aus Pos. '2.2' B (Fz), Gk (max) *(6.24)	10.619*(6.24) =	66.26	kN
(b)	aus Pos. '2.2' B (Fz), Qk.N (max) *(6.24)	3.176*(6.24) =	19.82	kN
(c)	aus Pos. '2.2' B (Fz), Qk.S (max) *(6.24)	6.841*(6.24) =	42.69	kN
(d)	aus Pos. '2.2' B (Fz), Qk.W (max) *(6.24)	0.058*(6.24) =	0.36	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1 1.35*Gk
	11 1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S +0.90*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	N _{x,d} [kN]	V _{y,d} [kN]	V _{z,d} [kN]
1	0.00	0.00	89.46
11	0.00	0.00	174.62

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993

Material

Material	f _{ck} [N/mm ²]	f _y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	-	235.0	210000
C 25/30	25.0	-	31000

Profile

Bauteil	b _{fo/u} [mm]	t _{fo/u} [mm]	r [mm]	h _w [mm]	t _w [mm]
Stuetze	190.00	14.60	21.00	420.00	9.40
Dübel	190.00	14.60	21.00	420.00	9.40

Schubdübel

Größe	A [cm ²]	W _y W _z [cm ³]	I _y I _z [cm ⁴]	S _y S _z [cm ³]
IPE 450	98.8	1500.0 176.0	33740 1680.0	851.0 0.0

Bleche

Bauteil	l [mm]	b [mm]	d [mm]
Fußplatte	450	190	15

Fußplatte	$a_{F,a}$ [mm]	$a_{F,i}$ [mm]	$a_{F,s}$ [mm]	$F_{a,brt}$ [mm ²]	$d_{F,AKL}$ [mm ²]	F_a [mm ²]
	-	-	-	85500	0	85500
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1					
Schweißnaht	$\sigma_{wv,d}/\sigma_{w,Rd}$	=	57.59 / 207.85	=	0.28	≤ 1
Pressung	σ_{cd}/f_{cd}	=	0 / 16.35	=	0.00	≤ 1
	Erforderliche Plattendicke (nach Kahlmeyer)					
Platte	D_{erf}/D_{vorh}	=	0 / 15	=	0.00	≤ 1
Elastisch-Plastisch	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	=	0 / 1101.56	=	0.00	≤ 1
	gewählte Platte: l / b / d = 450 / 190 / 15 mm					
Profildübel	Nachweis der Betondruckspannung Verteilung von Hz: Einwirkung Qk.N: außen Einwirkung Qk.S: außen Einwirkung Qk.W: außen Einwirkung : außen					
Pressung	$\sigma_{cd,y}/f_{cd}$	=	0 / 16.35	=	0.00	≤ 1
	$\sigma_{cd,z}/f_{cd}$	=	10.02 / 14.17	=	0.71	≤ 1
	Nachweis des Gesamtprofildübels am Anschluss Fußplatte:					
	Moment		$M_{y,Ed}$	=	1309.7	kNcm
			$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNcm
	Querkraft		$V_{y,Ed}$	=	0.00	kN
			$V_{z,Ed}$	=	174.62	kN
Normalspannung	σ_{Ed}/σ_{Rd}	=	8.73 / 235	=	0.04	≤ 1
Schubspannung	τ_{Ed}/τ_{Rd}	=	46.85 / 135.68	=	0.35	≤ 1
	Nachweis am Stegende des Profildübels:					
	Moment		$M_{y,Ed}$	=	1309.7	kNcm
			$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNcm
	Querkraft		$V_{y,Ed}$	=	0.00	kN
			$V_{z,Ed}$	=	174.62	kN
	Normalspannung		$\sigma_{x,Ed}$	=	7.34	N/mm ²
	Schubspannung		$\tau_{xz,Ed}$	=	37.61	N/mm ²
	Normalspannung im Steg		$\sigma_{z,Ed}$	=	123.85	N/mm ²
			$\sigma_{y,Ed}$	=	0.00	N/mm ²
	Vergleichsspannung		$\sigma_{v,Ed}$	=	136.85	N/mm ²
Vergleichsspannung	σ_v/σ_{Rd}	=	136.85 / 235	=	0.58	≤ 1
	Nachweis der Schweißnahtverbindung:					
	Moment		$M_{y,Ed}$	=	1309.7	kNcm
			$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNcm
	Querkraft		$V_{y,Ed}$	=	0.00	kN
			$V_{z,Ed}$	=	174.62	kN
	Schweißnahtdicke		a_w	=	4	mm
	Normalspannung im Gurt		$\sigma_{w,f}$	=	18.46	N/mm ²
	Normalspannung im Steg		$\sigma_{w,w}$	=	15.23	N/mm ²
	Schubspannung im Steg		$\tau_{w,f}$	=	57.75	N/mm ²
	Schubspannung im Gurt		$\tau_{w,w}$	=	0.00	N/mm ²
	Vergleichsspannung		$\sigma_{wv,d}$	=	59.72	N/mm ²
Vergleichsspannung	$\sigma_{wv,d}/f_{vw,d}$	=	59.72 / 207.85	=	0.29	≤ 1
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise					
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit					
	Nachweis					η
						[-]
	Schweißnaht Fußplatte					OK 0.28

Nachweis		η [-]
Pressung Fußplatte	OK	0.00
Plattendicke	OK	0.00
Fußplatte	OK	0.00
Pressung Profildübel	OK	0.71
Profildübel	OK	0.58
Schweißnaht Profildübel	OK	0.29

gewählt:

Material:	C 25/30, S 235, verzinkt
Querschnitt:	
Schubprofil:	IPE 450, L = 150
Stirnplatte:	200 x 800 x 15 mm
Rückverankerung:	2 x Stecker 14 mm angeschweißt

Pos. 2.3

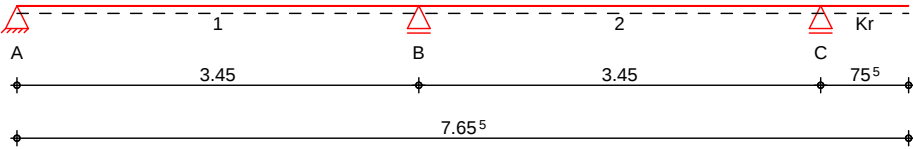
BSP-Decke über Schulung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Brettsperrholzdecke (CLT-Decke) über dem Schulungsbereich für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System

Brettsperrholz-Zweifeldplatte mit Kragarm

M 1:65



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	3.45	2
2	3.45	2
Kr	0.76	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	24.00	starr	frei
B	3.45	24.00	starr	frei
C	6.90	24.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h [cm]
KLH 5s DL-100	10.0

Belastungen

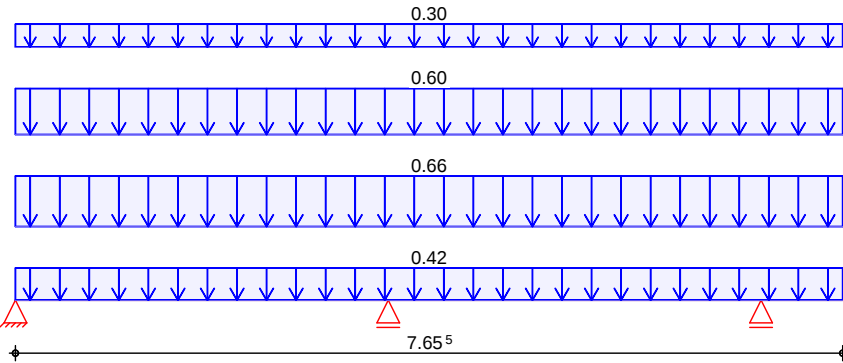
Belastungen auf das System

Grafik

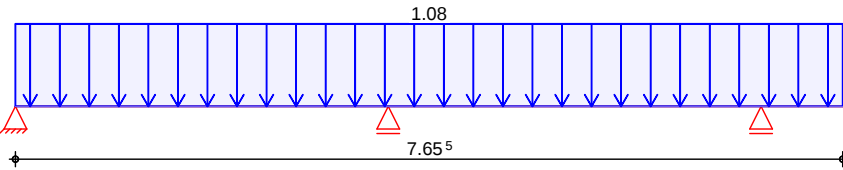
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.s



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
Einw. Gk	(a) 1 Eigengew	0.00	7.66		0.42
	(b) 1	0.00	7.66		0.66
	(c) 1	0.00	7.66		0.60
	(d) 1	0.00	7.66		0.30
Einw. Qk.S	(e) 1	0.00	7.66		1.08

(a)	BSP-Decke	0.1*4.2 =	0.42	kN/m ²
(b)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Ein'	0.660 =	0.66	kN/m ²
(c)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Aus'	0.600 =	0.60	kN/m ²
(d)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'	0.300 =	0.30	kN/m ²
(e)	aus Pos. '1.3.1' Schnee, Dach, pL, Qk.S	1.082 =	1.08	kN/m ²

Char. Schnittgrößen

Grenzzustand Tragfähigkeit

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	2.62 *
	1.32	1.73 *	0.00
	3.45	-2.75 *	-4.21 *
2	0.00	-2.75 *	4.05 *
	2.04	1.39 *	0.00
	3.45	-0.56 *	-2.78 *
Kr	0.00	-0.56 *	1.49 *
	0.76	0.00 *	0.00 *
Einw. Qk.S	1	0.00	1.43 *
	1.32	0.95 *	0.00
	3.45	-1.50 *	-2.30 *
2	0.00	-1.50 *	2.21 *
	2.04	0.76 *	0.00
	3.45	-0.31 *	-1.52 *
Kr	0.00	-0.31 *	0.82 *
	0.76	0.00 *	0.00 *

Char. Verformungen

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Anfangszustand

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	0.00 *
	1.51	2.64 *
	3.45	0.00
2	0.00	0.00
	1.93	2.05 *
	3.45	0.00 *
Kr	0.00	0.00 *
	0.76	-1.08 *

	Feld	x	W _{z,k}
		[m]	[mm]
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00 *
		1.51	1.44 *
		3.45	0.00
	2	0.00	0.00
		1.93	1.12 *
		3.45	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	-0.59 *

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Endzustand

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x	W _{z,k}
		[m]	[mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00 *
		1.51	4.76 *
		3.45	0.00
	2	0.00	0.00
		1.93	3.69 *
		3.45	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	-1.95 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00 *
		1.51	2.60 *
		3.45	0.00
	2	0.00	0.00
		1.93	2.02 *
		3.45	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	-1.07 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg. Brand selten quasi-ständig Lagesicherheit st./vor. Auflagerkr.	3	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S
	5		1.00*Gk
	8		1.00*Gk +1.00*Qk.S
	7		1.00*Gk
	11	st	0.90*Gk
	13	st	1.00*Gk
	14	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S
	ku: kurz st: ständig		

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	M _{y,d,min}	Ek	M _{y,d,max}	Ek	V _{z,d,min}	Ek	V _{z,d,max}	Ek
	[m]	[kNm/m]		[kNm/m]		[kN/m]		[kN/m]	
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	2.62	2	5.68	3
	1.32	1.73	2	3.76	3	0.00	3	0.00	2
	3.45	-5.96	3	-2.75	2	-9.14	3	-4.21	2
Feld 2	0.00	-5.96	3	-2.75	2	4.05	2	8.78	3
	2.04	1.39	2	3.02	3	0.00	3	0.00	2
	3.45	-1.22	3	-0.56	2	-6.04	3	-2.78	2
Kragarm rechts	0.00	-1.22	3	-0.56	2	1.49	2	3.24	3
	0.76	0.00	3	0.00	2	0.00	2	0.00	3

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	w _{z,d,min} [mm]	E _k	w _{z,d,max} [mm]	E _k
Feld 1	0.00	0.00	6	0.00	8
	1.51	3.44	6	5.32	8
	3.45	0.00	6	0.00	8
Feld 2	0.00	0.00	6	0.00	8
	1.93	2.67	6	4.12	8
	3.45	0.00	6	0.00	8
Kragarm rechts	0.00	0.00	6	0.00	8
	0.76	-2.18	8	-1.41	6

Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 5s DL-100
KLH Zulassung ETA-06-0138

Festigkeit

Material	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]	f _{v,s,k} [N/mm ²]	f _{R,k} [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.67	1.20

Steifigkeitsmodul

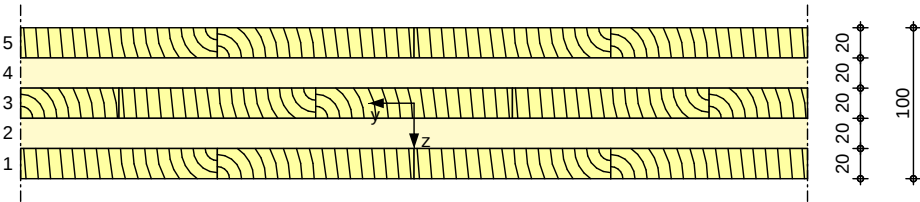
Material	E _{0,mean} [N/mm ²]	G _{mean} [N/mm ²]	G _{R,mean} [N/mm ²]
NH C24	11000	690	50

Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]
1	NH C24	0°	100	20.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	20.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	20.0	4.2

Gesamtdicke h = 10.00 cm
Gesamtwichte γ = 4.20 kN/m³

M 1:5



Querschnittswerte

B _x [kNm ² /m]	S _x [kN/m]	K _x [-]
726.00	7976.19	5.441

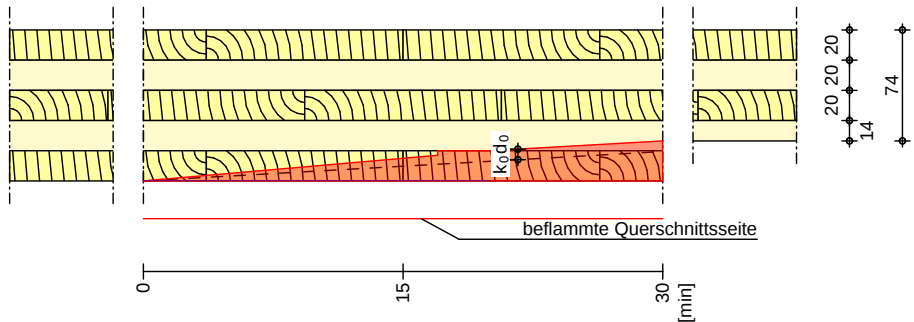
Brandfall

einseitige Brandbeanspruchung (unten)
Feuerwiderstandsklasse R30
Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
Abbrandrate β₁ = 0.65 mm/min
Abbrandrate bei Delaminierung β₂ = 1.00 mm/min

Querschnittswerte
Restquerschnitt

B _x [kNm ² /m]	S _x [kN/m]	K _x [-]
219.27	5085.38	6.620

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagertrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 2	0.00	3	0.90	1	-5.96	4.52	16.62	0.27

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	3.23	3	0.90	3	-8.19	0.11	2.77	0.04

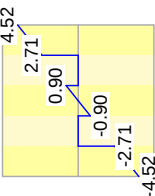
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	3.23	3	0.90	2	-8.19	0.10	0.83	0.12

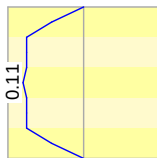
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 3)



Schubsp. τ_d (Ek 3)



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	3	0.90	5.68	2700.0	1.00	0.02	1.73	0.01
Auflager B	3	0.90	17.92	3000.0	1.00	0.06	1.73	0.03
Auflager C	3	0.90	9.28	3000.0	1.00	0.03	1.73	0.02

f^{*}_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN/m]	F _{d,stab} [kN/m]	η [-]
A	11	0.00	2.36	0.00
B	11	0.00	7.43	0.00
C	11	0.00	3.85	0.00

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= 3.45 m, NKL 2)						
	1.51	8	Winst	4.1	l/300=	11.5	0.36
	1.51	8	Wfin	6.2	l/200=	17.3	0.36
	1.51	7	Wnet,fin	4.8	l/300=	11.5	0.41
Feld 2	(L= 3.45 m, NKL 2)						
	1.93	8	Winst	3.2	l/300=	11.5	0.28
	1.93	8	Wfin	4.8	l/200=	17.3	0.28
	1.93	7	Wnet,fin	3.7	l/300=	11.5	0.32
Kragarm rechts	(L= 0.76 m, NKL 2)						
	0.76	8	Winst	-1.7	l/150=	-5.0	0.33
	0.76	8	Wfin	-2.5	l/100=	-7.6	0.34
	0.76	7	Wnet,fin	-1.9	l/150=	-5.0	0.39

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
einseitig	(unten)	30

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 2	0.00	5	1.00	1	-2.75	4.76	27.60	0.17

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	3.23	5	1.00	1	-3.78	0.09	4.60	0.02

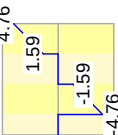
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	3.23	5	1.00	2	-3.78	0.09	1.38	0.06

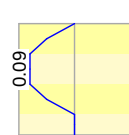
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 5)



Schubsp. τ_d (Ek 5)



Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
A	2.62

Einw. $Q_{k,S}$	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
	B	8.26
	C	4.28
	A	1.43
	B	4.51
	C	2.34

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	2.62	13	5.68	14
B	8.26	13	17.92	14
C	4.28	13	9.28	14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 2	0.00	OK	0.27
Schubspannung	Feld 1	3.23	OK	0.04
Rollschubspannung	Feld 1	3.23	OK	0.12
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.03
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 2	0.00	OK	0.17
Schubspannung	Feld 1	3.23	OK	0.02
Rollschubspannung	Feld 1	3.23	OK	0.06

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.51	OK	0.36
Enddurchbiegung	Feld 1	1.51	OK	0.36
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.51	OK	0.41

gewählt:

Material:	KLH 5s DL-100
Querschnitt:	$h = 10 \text{ cm}$

Hinweis

Zur horizontalen Aussteifung der Fahrzeughalle ist die Dachfläche aus BSP-Elementen als Scheibe auszubilden!

Pos. 2.3.1 BSP-Decke über Schulung - Kragarm 90° zur Spannrichtung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Kragarme der CLT-Decke über dem Schulungsbereich quer zur Spannrichtung für die maßgebende Beanspruchung / Durchbiegung geführt.

System	Brettsperrholz-Einfeldplatte mit Kragarm				
M 1:15					
Abmessungen / Nutzungsklassen	Feld	l [m]		NKL	
	1	1.00		2	
	Kr	0.76		2	
Auflager	Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
	A	0.00	24.00	starr	frei
	B	1.00	24.00	starr	frei
Material/ Querschnitt	Material				h [cm]
	KLH 5s DL-100				10.0
Belastungen	Belastungen auf das System				
Grafik	Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)				
Einwirkung	Gk				
	Qk.S				
Flächenlasten in z-Richtung	Gleichflächenlasten				
	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Qli [kN/m²]
					Qre [kN/m²]
Einw. Gk	(a) 1	Eigengew	0.00	1.76	0.42
	(b) 1		0.00	1.76	0.66
	(c) 1		0.00	1.76	0.60

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m ²]	Q _{re} [kN/m ²]
Einw. Q _{k,S}	(d) 1		0.00	1.76		0.30
	(e) 1		0.00	1.76		1.08
(a)		BSP-Decke		0.1*4.2 =	0.42	kN/m ²
(b)		aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Ein'		0.660 =	0.66	kN/m ²
(c)		aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Aus'		0.600 =	0.60	kN/m ²
(d)		aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'		0.300 =	0.30	kN/m ²
(e)		aus Pos. '1.3.1' Schnee, Dach, pL, Q _{k,S}		1.082 =	1.08	kN/m ²

Char. Schnittgrößen
Tabelle

Grenzzustand Tragfähigkeit
Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. G _k	1	0.00	0.00	0.43 *
		0.21	0.05 *	0.00
		1.00	-0.56 *	-1.55 *
Kr	0.00	-0.56 *	1.49 *	
	0.76	0.00 *	0.00 *	
Einw. Q _{k,S}	1	0.00	0.00	0.23 *
		0.21	0.03 *	0.00
		1.00	-0.31 *	-0.85 *
Kr	0.00	-0.31 *	0.82 *	
	0.76	0.00 *	0.00 *	

Char. Verformungen
Tabelle

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Anfangszustand
Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. G _k	1	0.00	0.00
		0.26	0.02 *
		0.82	-0.03 *
		1.00	0.00 *
Kr	0.00	0.00 *	0.00 *
	0.76	1.06 *	
Einw. Q _{k,S}	1	0.00	0.00
		0.26	0.01 *
		0.82	-0.01 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	0.58 *

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Endzustand

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00
		0.26	0.04 *
		0.82	-0.05 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	1.92 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00
		0.26	0.02 *
		0.82	-0.03 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	1.05 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg. Brand selten	3	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S
	5		1.00*Gk
	8		1.00*Gk +1.00*Qk.S
	7		1.00*Gk
	11	st	0.90*Gk
Lagesicherheit st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.00*Gk
	14	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S
	ku:	kurz	
	st:	ständig	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm/m]	Ek	M _{y,d,max} [kNm/m]	Ek	V _{z,d,min} [kN/m]	Ek	V _{z,d,max} [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	0.43	2	0.92	3
	0.21	0.05	2	0.10	3	0.00	3	0.00	2
	1.00	-1.22	3	-0.56	2	-3.37	3	-1.55	2
Kragarm rechts	0.00	-1.22	3	-0.56	2	1.49	2	3.24	3
	0.76	0.00	3	0.00	2	0.00	2	0.00	3

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

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	8
	0.26	0.03	6	0.05	8
	0.82	-0.05	8	-0.03	6
	1.00	0.00	6	0.00	8
Kragarm rechts	0.00	0.00	6	0.00	8
	0.76	1.38	6	2.14	8

Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 5s DL-100
KLH Zulassung ETA-06-0138

Festigkeit

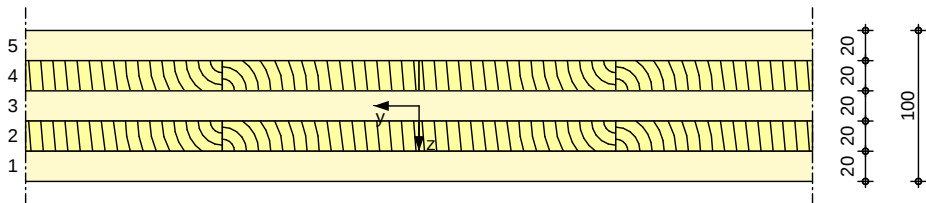
Material	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]	f _{v,S,k} [N/mm ²]	f _{R,k} [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.67	1.20

Steifigkeitsmodul	Material				$E_{0,mean}$	G_{mean}	$G_{R,mean}$
					[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
	NH C24				11000	690	50
Aufbau	Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad	Dicke	Wichte	
				[%]	[mm]	[kN/m ³]	
	1	NH C24	90°	100	20.0	4.2	
	2	NH C24	0°	100	20.0	4.2	
	3	NH C24	90°	100	20.0	4.2	
	4	NH C24	0°	100	20.0	4.2	
	5	NH C24	90°	100	20.0	4.2	

**** HINWEIS **** Die äußerste Lage liegt in 90°-Richtung.

Gesamtdicke $h = 10.00$ cm
Gesamtwichte $\gamma = 4.20$ kN/m³

M 1:5

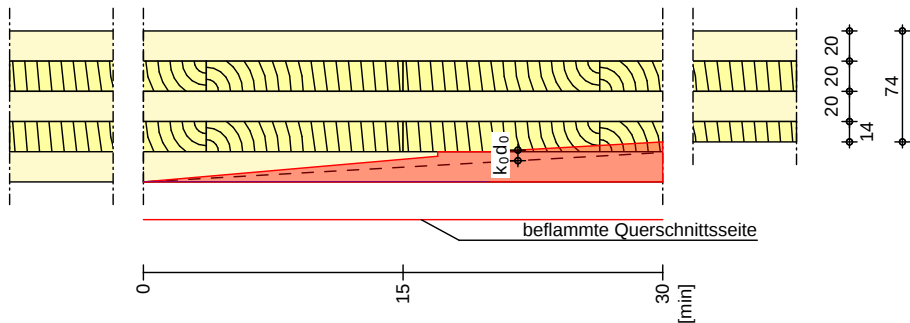


Querschnittswerte	B_x	S_x	K_x
	[kNm ² /m]	[kN/m]	[-]
	190.67	4422.07	6.920

Brandfall einseitige Brandbeanspruchung (unten)
Feuerwiderstandsklasse R30
Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
Abbrandrate $\beta_1 = 0.65$ mm/min
Abbrandrate bei Delaminierung $\beta_2 = 1.00$ mm/min

Querschnittswerte Restquerschnitt	B_x	S_x	K_x
	[kNm ² /m]	[kN/m]	[-]
	148.72	4304.22	6.710

Grafik
M 1:5



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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Kragarm rechts	0.00	3	0.90	2	-1.22	2.12	16.62	0.13

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.78	3	0.90	2	-2.43	0.06	2.77	0.02

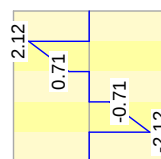
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.78	3	0.90	3	-2.43	0.06	0.83	0.07

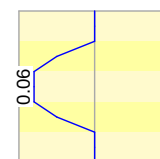
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 3)



Schubsp. τ_d (Ek 3)



Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90,d} [N/mm ²]	f* _{c90,d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	3	0.90	0.92	2700.0	1.00	0.00	1.73	0.00
Auflager B	3	0.90	6.62	3000.0	1.00	0.02	1.73	0.01

f*_{c90,d}: k_{c90} * f_{c90,d}

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN/m]	F _{d,stb} [kN/m]	η [-]
A	11	0.00	0.38	0.00
B	11	0.00	2.74	0.00

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

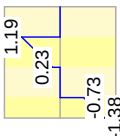
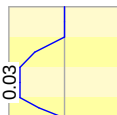
Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]	
Feld 1	(L= 1.00 m, NKL 2)						
	0.82	8	W _{inst}	0.0	l/300=	-3.3	0.01
	0.82	8	W _{fin}	-0.1	l/200=	-5.0	0.01
	0.82	7	W _{net,fin}	0.0	l/300=	-3.3	0.01
Kragarm rechts	(L= 0.76 m, NKL 2)						
	0.76	8	W _{inst}	1.6	l/150=	5.0	0.33
	0.76	8	W _{fin}	2.5	l/100=	7.6	0.33
	0.76	7	W _{net,fin}	1.9	l/150=	5.0	0.38

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall	Brandbeanspruchung								t_{req} [min]			
	einseitig		(unten)						30			
Normalspannung	Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung											
	x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]				
Kragarm rechts	0.00	5	1.00	4	-0.56	-1.38	27.60	0.05				
Schubspannung	Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung											
	x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]				
Feld 1	0.78	5	1.00	2	-1.12	0.03	4.60	0.01				
	Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung											
	x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm ²]	$f_{R,d}$ [N/mm ²]	η [-]				
Feld 1	0.78	5	1.00	3	-1.12	0.03	1.38	0.02				
Grafik	Spannungsverlauf [N/mm ²] für maßgebende Kombinationen											
	Normalsp. σ_d (Ek 5)				Schubsp. τ_d (Ek 5)							
												
Auflagerkräfte	Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte											
Char. Auflagerkr.												
	Aufl.								$F_{z,k}$ [kN/m]			
Einw. G_k	A								0.43			
	B								3.05			
Einw. $Q_{k,S}$	A								0.23			
	B								1.67			
Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.	Aufl.								$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
	A								0.43	13	0.92	14
	B								3.05	13	6.62	14
Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise											
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit											
	Nachweis	Feld/Auflager		x [m]					η [-]			
	Normalspannung	Kragarm rechts		0.00	OK				0.13			
	Schubspannung	Feld 1		0.78	OK				0.02			
	Rollschubspannung	Feld 1		0.78	OK				0.07			
	Auflagerpressung	Auflager B			OK				0.01			
	Lagesicherheit				OK							
Nachweise (Brand)	Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit											
	Nachweis	Feld/Auflager		x [m]					η [-]			
	Normalspannung	Kragarm rechts		0.00	OK				0.05			
	Schubspannung	Feld 1		0.78	OK				0.01			
	Rollschubspannung	Feld 1		0.78	OK				0.02			

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Kragarm rechts	0.76	OK	0.33
Enddurchbiegung	Kragarm rechts	0.76	OK	0.33
gesamte Enddurchb.	Kragarm rechts	0.76	OK	0.38

gewählt:

Material:	KLH 5s DL-100
Querschnitt:	$h = 10 \text{ cm}$

Hinweis

Zur horizontalen Aussteifung der Fahrzeughalle ist die Dachfläche aus BSP-Elementen als Scheibe auszubilden!

Pos. 2.4 Binder über Schulungsraum

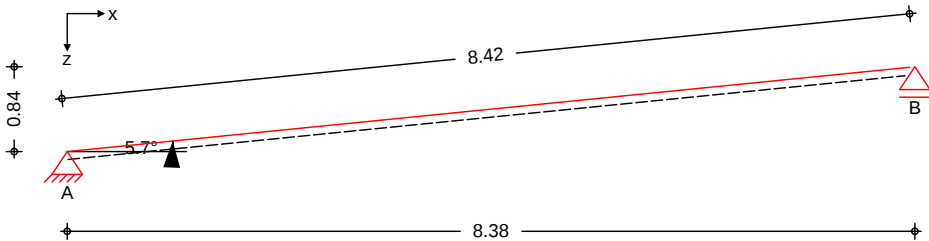
In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Binders über dem Schulungsraum für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Aufgrund des statischen Systems über dem Schulungsraum (Durchlaufsystem) wird der Binderabstand für die lastabtragenden Dachbinder um den Durchlauffaktor von 1,20 erhöht.

$3,45\text{ m} \cdot 1,20 = 4,15\text{ m}$

System
M 1:75

1-Feld Sparren



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	8.38	BSH GL24c	24.0/56.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	8.38	0.84	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 5.7^\circ$

Sparrenabstand

Abstand $a = 4.15\text{ m}$

Belastungen

Belastungen auf das System

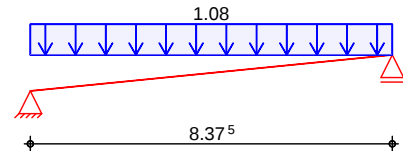
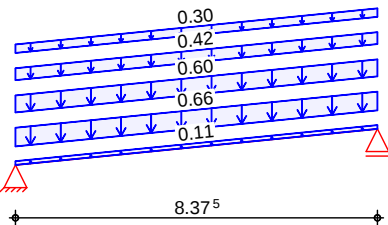
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

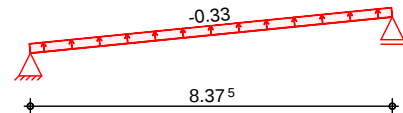
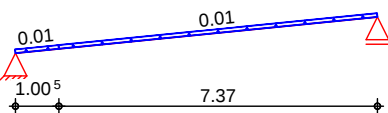
Gk

Qk.S.A

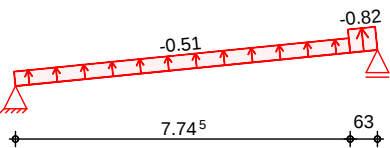


Qk.W.000

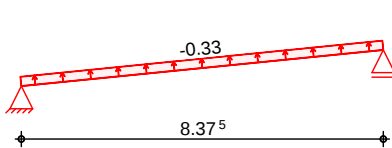
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten
in z-Richtung

Trapezflächenlasten

	Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
Einw. Gk	1	vert.DF	Eigengew	0.00	8.38		0.11
	(a) 1	vert.DF	Eindeck.	0.00	8.38		0.66
	(b) 1	vert.DF	Ausbau	0.00	8.38		0.60
	(c) 1	vert.DF	Ausbau	0.00	8.38		0.42
	(d) 1	vert.DF	Ausbau	0.00	8.38		0.30
Einw. Qk.S.A	1	vert.GF	Volllast	0.00	8.38	1.08	1.08
Einw. Qk.W.000	1	lokal	Ber. G	0.00	1.01	0.01	0.01
	1	lokal	Ber. H	1.01	7.37	0.01	0.01
Einw. Qk.W.090	1	lokal	Ber. I	0.00	8.38	-0.33	-0.33
Einw. Qk.W.180	1	lokal	Ber. G	7.75	0.63	-0.82	-0.82
	1	lokal	Ber. H	0.00	7.75	-0.51	-0.51
Einw. Qk.W.270	1	lokal	Ber. I	0.00	8.38	-0.33	-0.33

(a)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Ein'	0.660 =	0.66	kN/m ²
(b)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Aus'	0.600 =	0.60	kN/m ²
(c)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'CLT'	0.420 =	0.42	kN/m ²
(d)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'	0.300 =	0.30	kN/m ²

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

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	N _k [kN/m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	-0.87 *	0.00 *	8.77 *
		4.21	0.00	18.44 *	0.00
		8.42	0.87 *	0.00	-8.77 *
Einw. Qk.S.A	1	0.00	-0.45 *	0.00 *	4.51 *
		4.21	0.00	9.49 *	0.00
		8.42	0.45 *	0.00	-4.51 *
Einw. Qk.W.000	1	0.00	0.01 *	0.00 *	0.05 *
		4.21	0.01	0.11 *	0.00
		8.42	0.01	0.00	-0.05 *
Einw. Qk.W.090	1	0.00	-0.14 *	0.00 *	-1.38 *
		4.21	-0.14	-2.91 *	0.00
		8.42	-0.14	0.00	1.38 *
Einw. Qk.W.180	1	0.00	-0.23 *	0.00 *	-2.16 *
		4.21	-0.23	-4.57 *	-0.01

	Feld	x [m]	N _k [kN/m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
		8.42	-0.23	0.00	2.34 *
Einw. Q _k .W.270	1	0.00	-0.14 *	0.00 *	-1.38 *
		4.21	-0.14	-2.91 *	0.00
		8.42	-0.14	0.00	1.38 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg. quasi-ständig selten st./vor. Auflagerkr.	2	ku	1.35*G _k	+1.50*Q _k .S.A
	29		1.00*G _k	
	36		1.00*G _k	+1.00*Q _k .S.A +0.60*Q _k .W.000
	46	ku/sk	1.35*G _k	+1.50*Q _k .W.000
	48	ku/sk	1.35*G _k	+1.50*Q _k .W.180
	50	ku/sk	1.35*G _k	+1.50*Q _k .S.A +0.90*Q _k .W.000
	67	ku/sk	1.00*G _k	+1.50*Q _k .W.180
	87		1.00*G _k	+0.20*Q _k .W.000
Brand				
	ku: kurz			
	ku/sk: kurz/sehr kurz			

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

	Feld	x [m]	N _{x,d} [kN/m]	M _{y,d} [kNm/m]	V _{z,d} [kN/m]
Komb. 2	1	0.00	-1.86 *	0.00	18.60 *
		4.21	0.00	39.14 *	0.00
		8.42	1.86 *	0.00	-18.60 *
Komb. 87	1	0.00	-0.87 *	0.00	8.78 *
		4.21	0.00	18.47 *	0.00
		8.42	0.88 *	0.00	-8.78 *

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (maßgebende)

	Feld	x [m]	W _{z,d} [mm]	W _{x,d} [mm]
Komb. 36 (inst)	1	0.00	0.00	0.00
		4.21	22.20 *	-0.01 *
		8.42	0.00	0.00
Komb. 36 (fin)	1	0.00	0.00	0.00
		4.21	30.97 *	-0.01 *
		8.42	0.00	0.00
Komb. 29 (inst)	1	0.00	0.00	0.00
		4.21	14.62 *	-0.01 *
		8.42	0.00	0.00
Komb. 29 (fin)	1	0.00	0.00	0.00
		4.21	23.39 *	-0.01 *
		8.42	0.00	0.00

Mat./Querschnitt

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

Material	f _{mk}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k} [N/mm ²]	f _{vk}	E _{mean}
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000

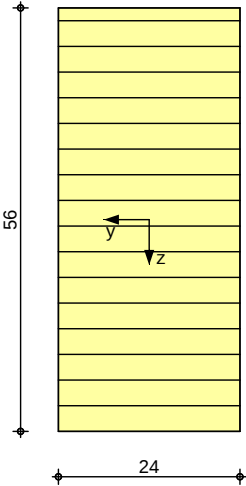
Querschnitt

Art	b	h	A	I _y
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
RE	24.0	56.0	1344	351232
RE: Rechteckquerschnitt				

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Brandfall

dreiseitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)

Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min

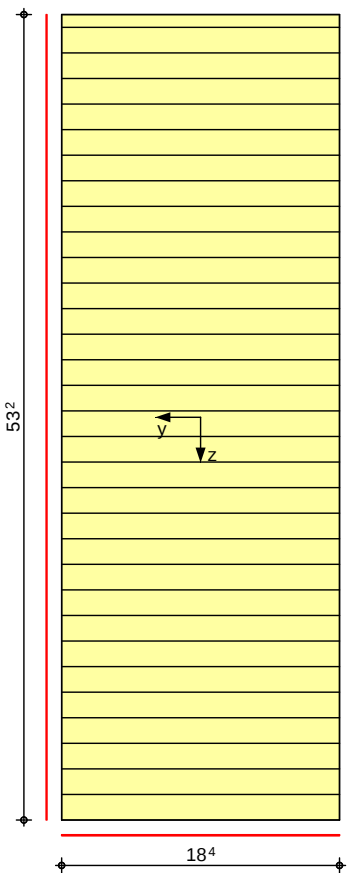
Restquerschnitt
Abs. 4.2.2

β_n	k_{0d_0}	b_r	h_r	A_r	$I_{y,r}$
[mm/min]	[mm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
0.70	7.0	18.4	53.2	979	230872

Grafik

Restquerschnittsgrafik [cm]

M 1:5



— brandbeanspruchte Seiten

Nutzungsklasse 1

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	N_d $M_{y,d}$	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{m,y,d}$	$f_{0,d}$ $f_{m,y,d}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 8.42\text{ m}, k_{c,y} = 0.89)$						
4.22	2	0.90	0.02	0.00	11.77	
			162.41	12.95	16.62	0.78 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
8.42	2	0.90	-77.19	1.21	2.42	0.50 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]
Feld 1	8.42	8.42

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 8.42 \text{ m}, k_{cy} = 0.87)$						
Feld 1	4.22	87	1.00	0.02	0.00	19.55
			1.00	76.64	8.83	27.60
						0.32 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$	$\tau_{d,fi}$	$f_{v,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.00	87	1.00	36.42	0.78	4.03
						0.19 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]
Feld 1	8.42	8.42

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]	[-]
$(L = 8.42 \text{ m}, NKL 1, k_{def} = 0.60)$					
Feld 1	4.21	36	W_{inst}	22.2	$l/300 =$
	4.21	36	W_{fin}	31.0	$l/200 =$
	4.21	29	$W_{net,fin}$	23.4	$l/300 =$
				28.1	0.79 *
				42.1	0.74 *
				28.1	0.83 *

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
	B	8.81
Einw. $Q_{k,S.A}$	A	0.00
	B	4.53
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	0.01
	B	0.05
Einw. $Q_{k,W.090}$	A	-0.27
	B	-1.36
Einw. $Q_{k,W.180}$	A	-0.45
	B	-2.13
Einw. $Q_{k,W.270}$	A	-0.27
	B	-1.36

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-0.67	48	0.02	46	5.62	67	18.74	50
B					5.28	67	18.74	50

Ankerkräfte

je Sparren

Char. Ankerkräfte

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.00	36.56
	B		36.56
Einw. $Q_{k,S,A}$	A	0.00	18.81
	B		18.81
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	0.04	0.22
	B		0.22
Einw. $Q_{k,W.090}$	A	-1.14	-5.66
	B		-5.77
Einw. $Q_{k,W.180}$	A	-1.86	-8.84
	B		-9.78
Einw. $Q_{k,W.270}$	A	-1.14	-5.66
	B		-5.77

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	-2.79	48	0.07	46	23.31	67	77.77	50
B					21.89	67	77.77	50

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	4.22	OK	0.78
Querkraft	Feld 1	8.42	OK	0.50

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	4.22	OK	0.32
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.19

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbiegung	Feld 1	4.21	OK	0.79
Enddurchbiegung	Feld 1	4.21	OK	0.74
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	4.21	OK	0.83

gewählt:

Material:	BSH GL24c
Querschnitt:	b/h = 24/56 cm

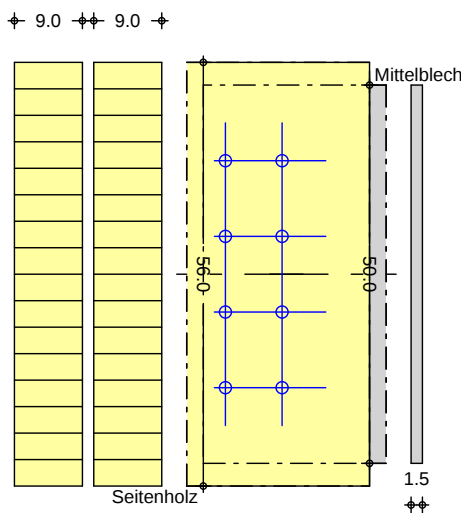
Pos. 2.4.1 Holz-Anschluss

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Anschlusses der Binder der Fahrzeughalle an den Stb-Balken mittels eingeschliztem Mittelblech und Stabdübeln für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie

Stoß

Grafik
M 1:10



Übergreifungslänge 22.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	15/500
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL24c	2x 9.0/56.0

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.
Stabdübel	2	4	S235	16

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	V _z [kN]
(a)	Seitenholz	36.56
(b)	Seitenholz	18.81
(c)	Seitenholz	0.22

(a)	aus Pos. '2.4' A (Fz), Gk (max) *(4.15)	8.809*(4.15) =	36.56	kN
(b)	aus Pos. '2.4' A (Fz), Qk.S (max) *(4.15)	4.533*(4.15) =	18.81	kN
(c)	aus Pos. '2.4' A (Fz), Qk.W (max) *(4.15)	0.052*(4.15) =	0.22	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	2	ku	$1.35 \cdot G_k$ $+1.50 \cdot Q_{k,S}$
	ku: kurz		

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen			
EK	Stab	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
2	Seitenholz	0.00	77.57
	Mittelblech	0.00	77.57

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	3.5	11000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	I_y [cm ⁴]	A [cm ²]	A_{ef} [cm ²]
Mittelblech	1.5	50.0	15625	75.0	65.4
Seitenholz 2x	9.0	56.0	131712	504.0	446.4

Verbindungsmittel

maßgebende Kombination	Ek =	2
KLED kurz	k_{mod} =	0.90
Winkel Kraft/Faserrichtung	α_1 =	90.00 °

Stabdübel 16 S235

Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
(8.11)(g)	11.65	8.06	-	-

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

n_s	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges}$	$F_{v,Rd,VBM}$ [kN]	$F_{v,Rd,ges}$ [kN]
2	2	4	8.00	16.13	129.03

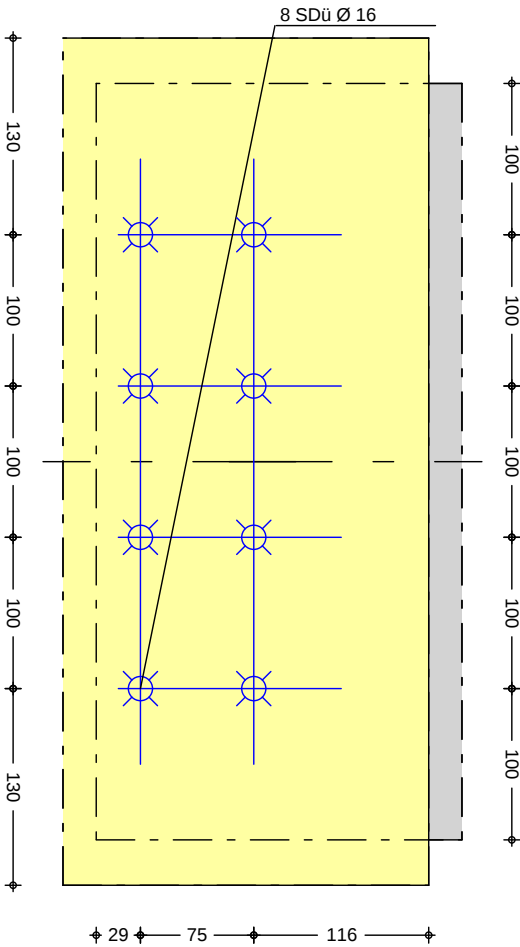
n_s : Anzahl der Scherfugen
 $n_{längs}$: Verbindungsmittelanzahl in Längsrichtung (des anzuschließenden Stabes)
 n_{quer} : Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung (des anzuschließenden Stabes)
 $n_{ef,ges}$: effektiv wirksame Anzahl der Verbindungsmittel
 $F_{v,Rd,VBM}$: effektive Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels
 $F_{v,Rd,ges}$: effektive Tragfähigkeit des Anschlusses

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge	K_{ser} =	11130.43	kN/m
Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit	K_d =	91326.64	kN/m
Gebrauchstauglichkeit	K_{ser} =	178086.96	kN/m

Grafik
M 1:5

Verbindungsmitel und Anordnung



Abstände

Mindestabstände				
Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	$a_{i,erf.}$ [mm]		$a_{i,erf.}$ [mm]	
a_1	48.0		51.0	
a_2	48.0		51.0	
$a_{3,t}$	112.0		25.5	
$a_{3,c}$	112.0		25.5	
$a_{4,t}$	64.0		25.5	
$a_{4,c}$	48.0		25.5	

Abstände im Anschlussbild				
Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]
a_1	48.0	75.0	51.0	75.0
a_2	48.0	100.0	51.0	100.0
a_{oben}	64.0	130.0	25.5	100.0
a_{unten}	48.0	130.0	25.5	100.0
a_{Anfang}	112.0	115.8	25.5	29.3
a_{Ende}	-	-	-	-

<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12							
<u>Verbindungsmittel</u> Abs. 8	EK	k _{mod}			F _{v,Ed} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	η	
	2	0.90			9.70	16.13	0.60	
<u>Spannungen</u>	EK	Bauteil	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	σ _d [N/mm ²]	σ _{R,d} [N/mm ²]	η
	4	Mittelblech	0.00	0.00	77.8	30.89	235.00	0.13
<u>Querkraft</u> Abs. 6.1.7	EK	Bauteil	k _{mod}		V _d [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	η
	2	Seitenholz	0.90		77.57	1.82	2.42	0.75
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise							
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit							
	Nachweis							η [-]
	Verbindungsmittel						OK	0.60
	Biegung						OK	0.00
	Querkraft						OK	0.75
	Spannung						OK	0.13

gewählt:

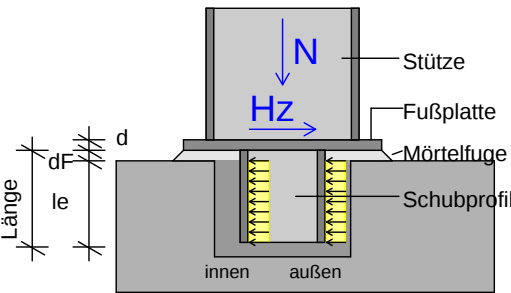
Material:	S235, verzinkt
Querschnitt:	8•Stabdübel 16
BleCHFahne:	250 x 500 x 15 mm

Pos. 2.4.2 Nachweis des Schubprofils

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Schubprofils des Binderauflagers im Stb-Balken für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie
Mat./Querschnitt

Stützenfuß mit Schubsicherung über Profildübel nach DIN EN 1993-1-1		
Bauteil	Material	Querschnitt
Stützenfuß	S 235	IPE 500
Profildübel	S 235	IPE 300x150
Fußplatte	S 235	l/b/d = 200/500/15
Beton	C 25/30	-



Profildübel

l [mm]	d _F [mm]	l _e [mm]	c [mm]
150	0	150	85

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	l _w [mm]	a _w [mm]
Steg	Kehlnaht	2	426.0	4.0
Flansch, außen	Kehlnaht	2	200.0	4.0
Flansch, innen	Kehlnaht	4	74.0	4.0
Schubdübel	umlaufend	1	-	4.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F _z [kN]
Einw. Gk (a)	36.56
Einw. Qk.S (b)	18.81
Einw. Qk.W (c)	0.22

(a)	aus Pos. '2.4' A (Fz,anker), Gk (max)	36.559	=	36.56	kN
(b)	aus Pos. '2.4' A (Fz,anker), Qk.S (max)	18.810	=	18.81	kN
(c)	aus Pos. '2.4' A (Fz,anker), Qk.W (max)	0.218	=	0.22	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	EK	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
	1	1.35*Gk		
	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	+0.90*Qk.W
<u>Bem.-schnittgrößen</u>		Bemessungsschnittgrößen		
EK		$N_{x,d}$ [kN]	$V_{y,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
1		0.00	0.00	49.35
4		0.00	0.00	77.77
<u>Mat./Querschnitt</u>		Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993		
<u>Material</u>		Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²] E [N/mm ²]
S 235		-	235.0	210000
C 25/30		25.0	-	31000
<u>Profile</u>		Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm] r [mm] h_w [mm] t_w [mm]
Stuetze		200.00	16.00	21.00 468.00 10.20
Dübel		150.00	10.70	15.00 278.00 7.10
<u>Schubdübel</u>		Größe	A [cm ²]	W_y W_z [cm ³] I_y I_z [cm ⁴] S_y S_z [cm ³]
IPE 300		53.8	557.0 80.5	8360.0 604.0 314.0 0.0
<u>Bleche</u>		Bauteil	l [mm]	b [mm] d [mm]
Fußplatte			500	200 15
Fußplatte		$a_{F,a}$ [mm]	$a_{F,i}$ [mm]	$a_{F,s}$ [mm] $F_{a,brt}$ [mm ²] $d_{F,AKL}$ [mm ²] F_a [mm ²]
		-	-	- 100000 0 100000
<u>Nachweise (GZT)</u>		Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1		
Schweißnaht		$\sigma_{wv,d}/\sigma_{w,Rd}$	=	22.82 / 207.85 = 0.11 ≤ 1
Pressung		σ_{cd}/f_{cd}	=	0 / 16.35 = 0.00 ≤ 1
		Erforderliche Plattendicke (nach Kahlmeyer)		
Platte		D_{erf}/D_{vorh}	=	0 / 15 = 0.00 ≤ 1
Elastisch-Plastisch		$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	=	0 / 1101.56 = 0.00 ≤ 1
		gewählte Platte: l / b / d = 500 / 200 / 15 mm		
<u>Profildübel</u>		Nachweis der Betondruckspannung Verteilung von Hz: Einwirkung Qk.S: außen Einwirkung Qk.W: außen Einwirkung : außen		
Pressung		$\sigma_{cd,y}/f_{cd}$	=	0 / 16.35 = 0.00 ≤ 1
		$\sigma_{cd,z}/f_{cd}$	=	6.12 / 14.17 = 0.43 ≤ 1
		Nachweis des Gesamtprofildübels am Anschluss Fußplatte:		
		Moment	$M_{y,Ed}$	= 583.24 kNcm
			$M_{z,Ed}$	= 0.00 kNcm
		Querkraft	$V_{y,Ed}$	= 0.00 kN
			$V_{z,Ed}$	= 77.77 kN
Normalspannung		σ_{Ed}/σ_{Rd}	=	10.47 / 235 = 0.04 ≤ 1
Schubspannung		τ_{Ed}/τ_{Rd}	=	41.14 / 135.68 = 0.30 ≤ 1

Vergleichsspannung	Nachweis am Stegende des Profildübels:			
	Moment	$M_{y,Ed}$	=	583.24 kNcm
		$M_{z,Ed}$	=	0.00 kNcm
	Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	0.00 kN
		$V_{z,Ed}$	=	77.77 kN
	Normalspannung	$\sigma_{x,Ed}$	=	8.65 N/mm ²
	Schubspannung	$\tau_{xz,Ed}$	=	33.99 N/mm ²
	Normalspannung im Steg	$\sigma_{z,Ed}$	=	73.02 N/mm ²
		$\sigma_{y,Ed}$	=	0.00 N/mm ²
	Vergleichsspannung	$\sigma_{v,Ed}$	=	90.78 N/mm ²
	σ_v/σ_{Rd}	=	90.78 / 235	= 0.39 ≤ 1
Vergleichsspannung	Nachweis der Schweißnahtverbindung:			
	Moment	$M_{y,Ed}$	=	583.24 kNcm
		$M_{z,Ed}$	=	0.00 kNcm
	Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	0.00 kN
		$V_{z,Ed}$	=	77.77 kN
	Schweißnahtdicke	a_w	=	4 mm
	Normalspannung im Gurt	$\sigma_{w,f}$	=	16.35 N/mm ²
	Normalspannung im Steg	$\sigma_{w,w}$	=	13.17 N/mm ²
	Schubspannung im Steg	$\tau_{w,f}$	=	39.20 N/mm ²
	Schubspannung im Gurt	$\tau_{w,w}$	=	0.00 N/mm ²
	Vergleichsspannung	$\sigma_{wv,d}$	=	41.35 N/mm ²
	$\sigma_{wv,d}/f_{vw,d}$	=	41.35 / 207.85	= 0.20 ≤ 1

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Schweißnaht Fußplatte	OK	0.11
Pressung Fußplatte	OK	0.00
Plattendicke	OK	0.00
Fußplatte	OK	0.00
Pressung Profildübel	OK	0.43
Profildübel	OK	0.39
Schweißnaht Profildübel	OK	0.20

gewählt:

Material:	C 25/30, S 235, verzinkt
Querschnitt:	
Schubprofil:	IPE 300, L = 150
Stirnplatte:	200 x 500 x 15 mm
Rückverankerung:	2 x Stecker 14 mm angeschweißt

Pos. 2.5 Pulldachbinder über Schulung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Pulldachbinders über dem Schulungsbereich mit der angehängten Trennwand für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Aufgrund des statischen Systems über dem Schulungsraum (Durchlaufsystem) wird die Lasteinzugsbreite für die lastabtragenden Pulldachbinder um den Durchlauffaktor von 1,20 erhöht.

$3,45\text{ m} / 2 \cdot 1,20 = \underline{4,15\text{ m}}$

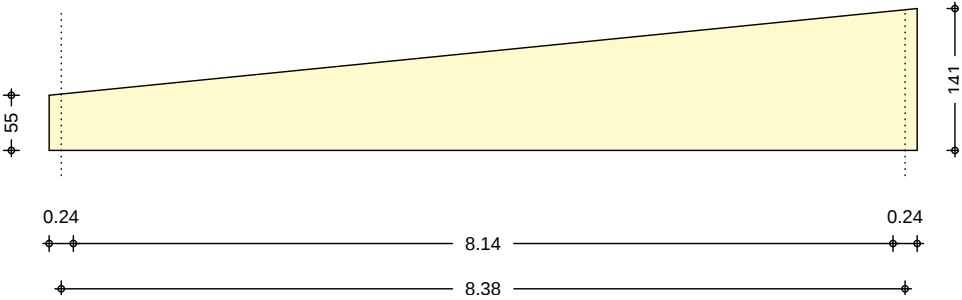
Annahme

Aufgrund des Anschlusses einer Trennwand muss die Durchbiegung des Trägers im Feld $l/500$ ergeben.

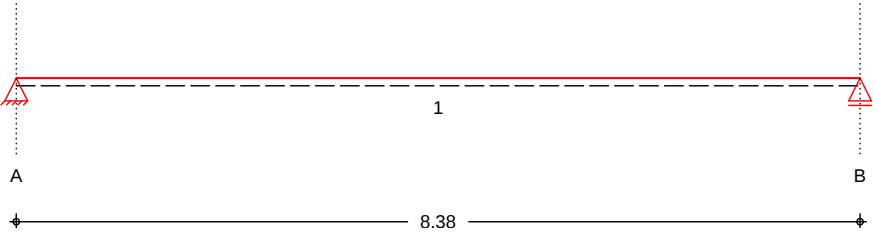
System

Pulldachträger

M 1:75



M 1:75



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	x [m]	Mat.	b [cm]	h [cm]
1	8.38	0.00 8.38	BSH GL24c	24.0 24.0	56.0 139.7

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.00	starr
B	8.38	24.00	starr

Dachgeometrie

Pulldach			
Dachneigungswinkel	$\alpha =$	5.71	°
Lasteinzugsbreite links	$L_{bl} =$	2.08	m
Lasteinzugsbreite rechts	$L_{br} =$	2.08	m

Belastungen

Belastungen auf das System

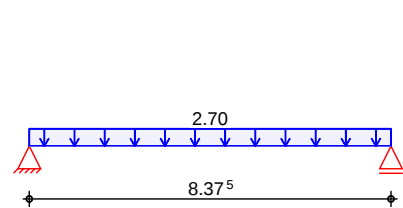
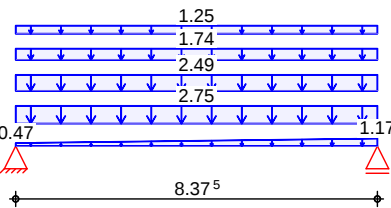
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

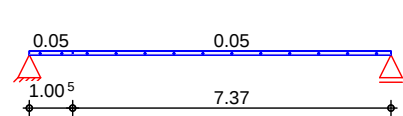
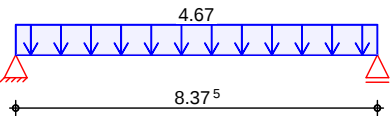
Gk

Qk.N



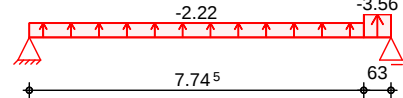
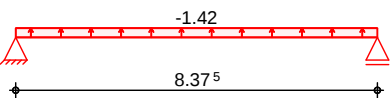
Qk.S.A

Qk.W.000

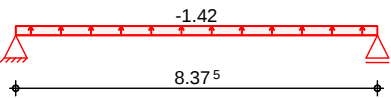


Qk.W.090

Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

Einw. Gk

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]
1	global	Eigengew	0.00	8.38	0.47	1.17
(a) 1	global	Eindeck.	0.00	8.38		2.75
(b) 1	global		0.00	8.38		2.49
(c) 1	global		0.00	8.38		1.74
(d) 1	global		0.00	8.38		1.25
(e) 1	global		0.00	8.38		2.70
1	global	Volllast	0.00	8.38	4.67	4.67
1	lokal	Ber. G	0.00	1.01	0.05	0.05
1	lokal	Ber. H	1.01	7.37	0.05	0.05
1	lokal	Ber. I	0.00	8.38	-1.42	-1.42
1	lokal	Ber. G	7.75	0.63	-3.54	-3.54
1	lokal	Ber. H	0.00	7.75	-2.21	-2.21
1	lokal	Ber. I	0.00	8.38	-1.42	-1.42

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'D_Ein'

0.660 = 0.66 kN/m²

(b)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'D_Aus'

0.600 = 0.60 kN/m²

(c)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'CLT'

0.420 = 0.42 kN/m²

(d)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'	0.300 = 0.30 kN/m²
(e)	aus Pos. '1.2' Streckenlast Qk.N 'TRW'	2.700 = 2.70 kN/m

Char. Schnittgrößen charakteristische Schnittgrößen
am Träger (Lasteinzugsbreite 4.15m)

Tabelle Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm]	V _{z,k} [kN]
Einw. Gk	1	0.00	0.00 *	37.42 *
		4.21	79.37 *	0.00
		8.38	0.00	-38.40 *
Einw. Qk.N	1	0.00	0.00 *	11.31 *
		4.19	23.67 *	0.00
		8.38	0.00	-11.31 *
Einw. Qk.S.A	1	0.00	0.00 *	19.54 *
		4.19	40.92 *	0.00
		8.38	0.00	-19.54 *
Einw. Qk.W.000	1	0.00	0.00 *	0.23 *
		4.19	0.48 *	0.00
		8.38	0.00	-0.23 *
Einw. Qk.W.090	1	0.00	0.00 *	-5.97 *
		4.19	-12.49 *	0.00
		8.38	0.00	5.97 *
Einw. Qk.W.180	1	0.00	0.00 *	-9.33 *
		4.20	-19.59 *	0.00
		8.38	0.00	10.11 *
Einw. Qk.W.270	1	0.00	0.00 *	-5.97 *
		4.19	-12.49 *	0.00
		8.38	0.00	5.97 *

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
selten	1		1.00*Gk
	2		1.00*Gk
	5		1.00*Gk +0.70*Qk.N +1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000
	7		1.00*Gk +0.70*Qk.N +1.00*Qk.S.A
quasi-ständig			+0.60*Qk.W.000
	3		1.00*Gk
ständig/vorüberg. Brand	8		1.00*Gk +0.30*Qk.N
	17	ku	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S.A
	76		1.00*Gk +0.30*Qk.N
	81		1.00*Gk +0.30*Qk.N +0.20*Qk.W.000
st./vor. Auflagerkr.	86	ku/sk	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000
	87	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.180
	ku:	kurz	
	ku/sk:	kurz/sehr kurz	

Die kombinierten Verformungen enthalten schon die Kriechanteile k_{def}.

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen
am Träger (Lasteinzugsbreite 4.15m)

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]
Komb. 17	1	0.00	0.00 *	91.70 *
		4.21	193.39 *	-0.27
		8.38	0.00	-93.03 *
Komb. 76	1	0.00	0.00 *	40.81 *
		4.21	86.48 *	-0.02
		8.38	0.00	-41.79 *
Komb. 81	1	0.00	0.00 *	40.86 *
		4.21	86.57 *	-0.02
		8.38	0.00	-41.84 *

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen
am Träger (Lasteinzugsbreite 4.15m)

Tabelle

Verformungen (je Kombination)

	Feld	x [m]	w _{z,d} [mm]
Komb. 1	1	0.00	0.00
		3.53	3.33 *
		8.38	0.00 *
Komb. 2	1	0.00	0.00
		3.53	5.33 *
		8.38	0.00 *
Komb. 3	1	0.00	0.00
		3.53	5.33 *
		8.38	0.00 *
Komb. 5	1	0.00	0.00
		3.53	5.76 *
		8.38	0.00 *
Komb. 7	1	0.00	0.00
		3.53	7.94 *
		8.38	0.00 *
Komb. 8	1	0.00	0.00
		3.53	5.81 *
		8.38	0.00 *

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

Material	Holz	f _{m,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k} [N/mm²]	f _{v,k}	E _{0,mean}
	BSH GL24c	24.0	0.5	21.5	2.5	3.5	11000

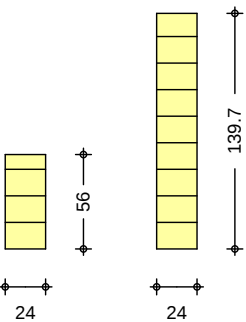
Querschnittswerte	Stelle [m]	b _{netto} [cm]	h [cm]	A [cm²]	I _y [cm²]
	0.00	24.0	56.0	1344.0	351232.0
	8.38	24.0	139.7	3353.8	5457626.4

Nutzungsklasse	Feld	NKL	Beschreibung
	1	1	beheizte Innenräume

Grafik

M 1:45

Binderquerschnitte



Brandfall

dreiseitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)
Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min

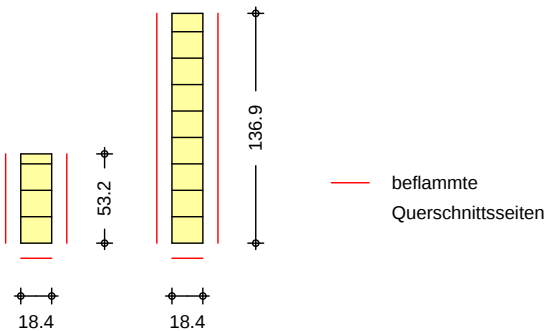
Restquerschnitt
Abs. 4.2.2

Stelle [m]	β_n [mm/min]	$k_0 d_0$ [mm]	$b_{r,netto}$ [cm]	h_r [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ²]
0.00	0.70	7.0	18.4	53.2	978.9	230872.1
8.38	0.70	7.0	18.4	136.9	2519.7	3937670.5

Grafik

M 1:45

Binderquerschnitte



Nachweise (GZT)

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

- Die Biege- und Zugfestigkeit wurden mit dem Beiwert k_h nach 3.3(3) modifiziert.

Biegung
Abs. 6.4

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.4	x	Ek	k _{mod}	M _{lyd}	σ _{m,0,d} σ _{m,a,d}	f _{m,0,d} f _{m,a,d}	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 8.38 m)						
	2.39	17	0.90	157.36	6.16 6.16	16.62 15.05	0.41 *

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]	[-]
Feld 1	0.00	17	0.90	91.70	1.43	2.42	0.59 *
	8.38	17	0.90	-93.03	0.58	2.42	0.24

Stabilität (BDK)
Abs. 6.3

Nachweis der Kippsicherheit

Abs. 6.3	x	Ek	k _{mod}	M _{lyd}	σ _{m,d}	f* _{m,d}	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kippfeld 1	(l _{ef,m} = 8.38m, k _{crit} = 1.00, k _{m,a} = 0.91, h _{0,65} = 1.10m)						
	2.39	17	0.90	157.36	6.16	15.05	0.41 *
	f* _{m,d} :	k _{m,a} * f _{m,d}					

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	17	0.90	91.70	648.0	1.75	1.42	3.03	0.47
Auflager B	17	0.90	93.03	648.0	1.75	1.44	3.03	0.47

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

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 [-]
Feld 1	(L = 8.38 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	3.53	5	W _{inst}	5.8	l/500=	16.8	0.34 *
	3.53	7	W _{fin}	7.9	l/500=	16.8	0.47 *
	3.53	8	W _{net,fin}	5.8	l/500=	16.8	0.35 *

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung		t _{req} [min]
dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Biegung
Abs. 6.4

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod,fi} [-]	M _{yd,fi} [kNm]	σ _{m,0,d,fi} σ _{m,a,d,fi} [N/mm ²]	f _{m,0,d,fi} f _{m,a,d,fi} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 8.38 m)						
	2.39	81	1.00	70.30	3.85	27.60	
			0.00		3.85	25.01	0.16 *

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod,fi} [-]	V _{z,d,fi} [kN]	τ _{d,fi} [N/mm ²]	f _{v,d,fi} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.00	81	1.00	40.86	0.88	4.03	0.23 *
	8.38	81	1.00	-41.84	0.35	4.03	0.09

Stabilität (BDK)
Abs. 6.3

Nachweis der Kippsicherheit

	x [m]	Ek	k _{mod,fi} [-]	M _{yd,fi} [kNm]	σ _{m,d,fi} [N/mm ²]	f* _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Kippfeld 1	(l _{ef,m} = 8.38m, k _{crit} = 0.88, k _{m,a} = 0.91, h _{0,65} = 1.08m)						
	2.39	81	1.00	70.30	3.85	25.01	0.19 *

$f^*_{m,d}: k_{m,a} \cdot f_{m,d}$

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F _{z,min} [kN]	F _{z,max} [kN]
Einw. Gk		
A	37.42	37.42
B	38.40	38.40
Einw. Qk.N		
A	11.31	11.31
B	11.31	11.31
Einw. Qk.S.A		
A	19.54	19.54
B	19.54	19.54
Einw. Qk.W.000		
A	0.23	0.23
B	0.23	0.23
Einw. Qk.W.090		
A	-5.97	-5.97

	Aufl.	F _{z,min} [kN]	F _{z,max} [kN]
Einw. Qk.W.180	B	-5.97	-5.97
	A	-9.33	-9.33
Einw. Qk.W.270	B	-10.11	-10.11
	A	-5.97	-5.97
	B	-5.97	-5.97

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
A	23.43	87	91.91	86
B	23.24	87	93.23	86

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	1	2.39	OK	0.41
Querkraft	1	0.00	OK	0.59
Kippen	1	2.39	OK	0.41
Auflagerpressung	1	8.38	OK	0.47

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	1	2.39	OK	0.16
Querkraft	1	0.00	OK	0.23
Kippen	1	2.39	OK	0.19

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
elast. Verf.	1	3.53	OK	0.34
Endverf.	1	3.53	OK	0.47
Durchhang	1	3.53	OK	0.35

gewählt:

Material:	BSH GL24c
Querschnitt:	b/h = 24/56...24/139.7 cm

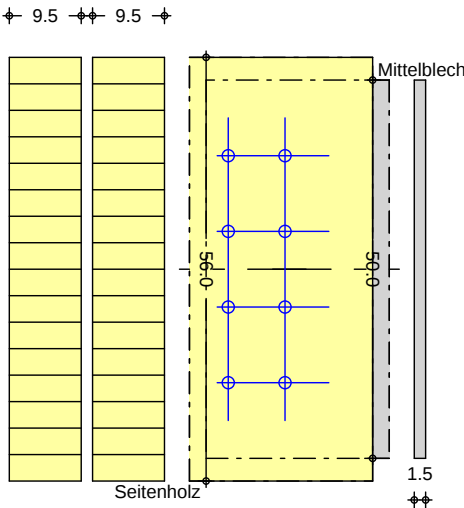
Pos. 2.5.1 Holz-Anschluss - Traufe

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Anschlusses der Binder über dem Schulungsraum an den Stb-Balken an der Traufe mittels eingeschlitstem Mittelblech und Stabdübeln für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie

Stoß

Grafik
M 1:10



Übergreifungslänge 22.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	15/500
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL24c	2x 9.5/56.0

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.
Stabdübel	2	4	S235	16

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	V _z [kN]
(a)	Seitenholz	37.42
(b)	Seitenholz	11.31
(c)	Seitenholz	19.55
(d)	Seitenholz	0.23

(a)	aus Pos. '2.5' A (Fz), Gk (max)	37.418 =	37.42	kN
(b)	aus Pos. '2.5' A (Fz), Qk.N (max)	11.306 =	11.31	kN
(c)	aus Pos. '2.5' A (Fz), Qk.S (max)	19.545 =	19.55	kN
(d)	aus Pos. '2.5' A (Fz), Qk.W (max)	0.230 =	0.23	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

E _k	KLED	Σ (γ*ψ*E _W)		
6	ku	1.35*G _k	+1.05*Q _{k,N}	+1.50*Q _{k,S}
ku: kurz				

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

E _k	Stab	N _{x,d} [kN]	V _{z,d} [kN]
6	Seitenholz	0.00	91.70
	Mittelblech	0.00	91.70

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f _y [N/mm ²]	f _u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]	E _{mean} [N/mm ²]
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	3.5	11000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	I _y [cm ⁴]	A [cm ²]	A _{ef} [cm ²]
Mittelblech	1.5	50.0	15625	75.0	65.4
Seitenholz 2x	9.5	56.0	139029	532.0	471.2

Verbindungsmittel

maßgebende Kombination	E _k =	6	
KLED kurz	k _{mod} =	0.90	
Winkel Kraft/Faserrichtung	α ₁ =	90.00	°

Gl.	F _{v,Rk} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	F _{ax,Rk} [kN]	F _{ax,Rd} [kN]
Stabdübel 16 S235 (8.11)(g)	12.06	8.35	-	-

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

n _s	n _{längs}	n _{quer}	n _{ef,ges}	F _{v,Rd,VBM} [kN]	F _{v,Rd,ges} [kN]
2	2	4	8.00	16.70	133.61

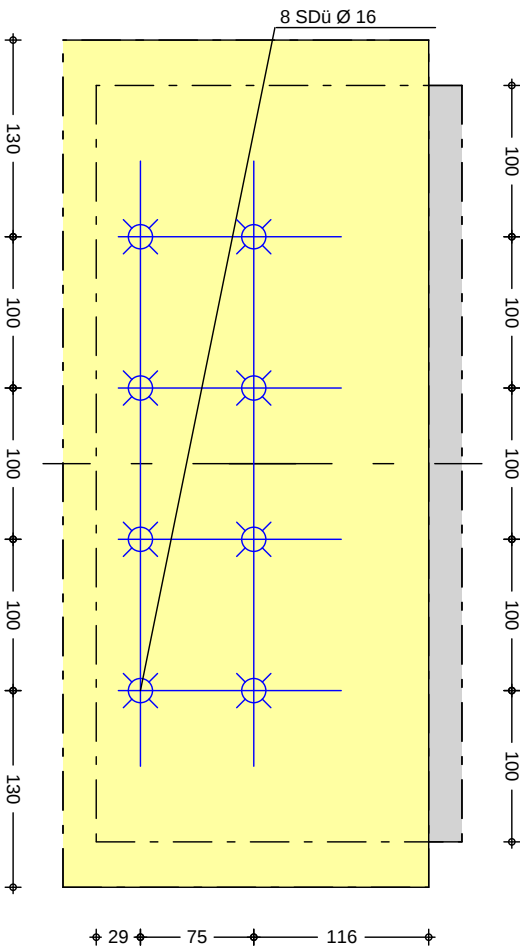
n_s : Anzahl der Scherfugen
n_{längs} : Verbindungsmittelanzahl in Längsrichtung (des anzuschließenden Stabes)
n_{quer} : Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung (des anzuschließenden Stabes)
n_{ef,ges} : effektiv wirksame Anzahl der Verbindungsmittel
F_{v,Rd,VBM}: effektive Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels
F_{v,Rd,ges}: effektive Tragfähigkeit des Anschlusses

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge	K _{ser} =	11130.43	kN/m
Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit	K _d =	91326.64	kN/m
Gebrauchstauglichkeit	K _{ser} =	178086.96	kN/m

Grafik
M 1:5

Verbindungs­mittel und Anordnung



Abstände

Mindestabstände		Seitenholz		Mittelblech	
Abstand	$a_{i,erf.}$ [mm]		$a_{i,erf.}$ [mm]		
a_1	48.0		51.0		
a_2	48.0		51.0		
$a_{3,t}$	112.0		25.5		
$a_{3,c}$	112.0		25.5		
$a_{4,t}$	64.0		25.5		
$a_{4,c}$	48.0		25.5		

Abstände im Anschlussbild		Seitenholz		Mittelblech	
Abstand	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]	
a_1	48.0	75.0	51.0	75.0	
a_2	48.0	100.0	51.0	100.0	
a_{oben}	64.0	130.0	25.5	100.0	
a_{unten}	48.0	130.0	25.5	100.0	
a_{Anfang}	112.0	115.8	25.5	29.3	
a_{Ende}	-	-	-	-	

<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12								
<u>Verbindungsmittel</u> Abs. 8	EK	k _{mod}		F _{v,Ed} [kN]		F _{v,Rd} [kN]	η		
	6	0.90		11.46		16.70	0.69		
<u>Spannungen</u>	EK	Bauteil	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	σ _d [N/mm ²]	σ _{R,d} [N/mm ²]	η	
	11	Mittelblech	0.00	0.00	91.9	36.51	235.00	0.16	
<u>Querkraft</u> Abs. 6.1.7	EK	Bauteil	k _{mod}		V _d [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η	
	6	Seitenholz	0.90		91.70	2.04	2.42	0.84	
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise								
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit								
	Nachweis						η [-]		
	Verbindungsmittel						OK 0.69		
	Biegung						OK 0.00		
	Querkraft						OK 0.84		
	Spannung						OK 0.16		

gewählt:

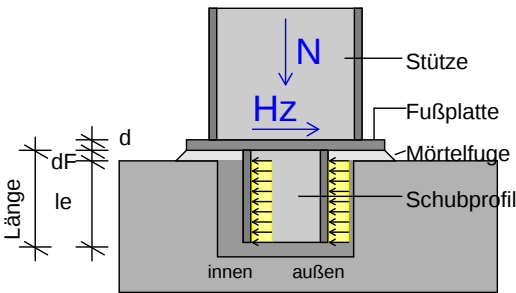
Material:	S235, verzinkt
Querschnitt:	8•Stabdübel 16
BleCHFahne:	250 x 500 x 15 mm

Pos. 2.5.2 Nachweis des Schubprofils - Traufe

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Schubprofils des Binderauflagers in dem Stb-Balken an der Traufe für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie
Mat./Querschnitt

Stützenfuß mit Schubsicherung über Profildübel nach DIN EN 1993-1-1		
Bauteil	Material	Querschnitt
Stützenfuß	S 235	IPE 300
Profildübel	S 235	IPE 300x150
Fußplatte	S 235	l/b/d = 500/200/15
Beton	C 25/30	-



Profildübel

l	d _F	l _e	c
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
150	0	150	85

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	l _w	a _w
			[mm]	[mm]
Steg	Kehlnaht	2	249.0	4.0
Flansch, außen	Kehlnaht	2	150.0	4.0
Flansch, innen	Kehlnaht	4	56.0	4.0
Schubdübel	umlaufend	1	-	4.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F _z
	[kN]
(a) Einw. Gk	37.42
(b) Einw. Qk.N	11.31
(c) Einw. Qk.S	19.55
(d) Einw. Qk.W	0.23

(a)	aus Pos. '2.5' A (Fz), Gk (max)	37.418	=	37.42	kN
(b)	aus Pos. '2.5' A (Fz), Qk.N (max)	11.306	=	11.31	kN
(c)	aus Pos. '2.5' A (Fz), Qk.S (max)	19.545	=	19.55	kN
(d)	aus Pos. '2.5' A (Fz), Qk.W (max)	0.230	=	0.23	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
1	1.35*Gk		
11	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S
	+0.90*Qk.W		

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{y,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
1	0.00	0.00	50.51
11	0.00	0.00	91.91

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	-	235.0	210000
C 25/30	25.0	-	31000

Profile

Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm]	r [mm]	h_w [mm]	t_w [mm]
Stuetze	150.00	10.70	15.00	278.00	7.10
Dübel	150.00	10.70	15.00	278.00	7.10

Schubdübel

Größe	A [cm ²]	W_y W_z [cm ³]	I_y I_z [cm ⁴]	S_y S_z [cm ³]
IPE 300	53.8	557.0 80.5	8360.0 604.0	314.0 0.0

Bleche

Bauteil	l [mm]	b [mm]	d [mm]
Fußplatte	500	200	15

Fußplatte

$a_{F,a}$ [mm]	$a_{F,i}$ [mm]	$a_{F,s}$ [mm]	$F_{a,brt}$ [mm ²]	$d_{F,AKL}$ [mm ²]	F_a [mm ²]
42	42	28	40638	0	40638

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

Schweißnaht	$\sigma_{wv,d}/\sigma_{w,Rd}$	=	46.14 / 207.85	=	0.22	≤	1
Pressung	σ_{cd}/f_{cd}	=	0 / 16.35	=	0.00	≤	1
Elastisch-Plastisch	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	=	0 / 13.22	=	0.00	≤	1

gewählte Platte: l / b / d = 500 / 200 / 15 mm

Profildübel

Nachweis der Betondruckspannung

Verteilung von Hz:

Einwirkung Qk.N: außen

Einwirkung Qk.S: außen

Einwirkung Qk.W: außen

Einwirkung : außen

Pressung	$\sigma_{cd,y}/f_{cd}$	=	0 / 16.35	=	0.00	≤	1
	$\sigma_{cd,z}/f_{cd}$	=	7.23 / 14.17	=	0.51	≤	1

Nachweis des Gesamtprofildübels am Anschluss Fußplatte:

Moment	$M_{y,Ed}$	=	689.33	kNm
	$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNm
Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	0.00	kN
	$V_{z,Ed}$	=	91.91	kN

Normalspannung	σ_{Ed}/σ_{Rd}	=	12.38 / 235	=	0.05	≤	1
Schubspannung	τ_{Ed}/τ_{Rd}	=	48.62 / 135.68	=	0.36	≤	1

Nachweis am Stegende des Profildübels:

Moment	$M_{y,Ed}$	=	689.33	kNcm
	$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNcm
Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	0.00	kN
	$V_{z,Ed}$	=	91.91	kN
Normalspannung	$\sigma_{x,Ed}$	=	10.22	N/mm ²
Schubspannung	$\tau_{xz,Ed}$	=	40.17	N/mm ²
Normalspannung im Steg	$\sigma_{z,Ed}$	=	86.30	N/mm ²
	$\sigma_{y,Ed}$	=	0.00	N/mm ²
Vergleichsspannung	$\sigma_{v,Ed}$	=	107.29	N/mm ²
Vergleichsspannung	σ_v/σ_{Rd}	=	107.29 / 235	= 0.46 ≤ 1

Nachweis der Schweißnahtverbindung:

Moment	$M_{y,Ed}$	=	689.33	kNcm
	$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNcm
Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	0.00	kN
	$V_{z,Ed}$	=	91.91	kN
Schweißnahtdicke	a_w	=	4	mm
Normalspannung im Gurt	$\sigma_{w,f}$	=	19.33	N/mm ²
Normalspannung im Steg	$\sigma_{w,w}$	=	15.56	N/mm ²
Schubspannung im Steg	$\tau_{w,f}$	=	46.33	N/mm ²
Schubspannung im Gurt	$\tau_{w,w}$	=	0.00	N/mm ²
Vergleichsspannung	$\sigma_{wv,d}$	=	48.87	N/mm ²
Vergleichsspannung	$\sigma_{wv,d}/f_{vw,d}$	=	48.87 / 207.85	= 0.24 ≤ 1

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Schweißnaht Fußplatte	OK	0.22
Pressung Fußplatte	OK	0.00
Fußplatte	OK	0.00
Pressung Profildübel	OK	0.51
Profildübel	OK	0.46
Schweißnaht Profildübel	OK	0.24

gewählt:

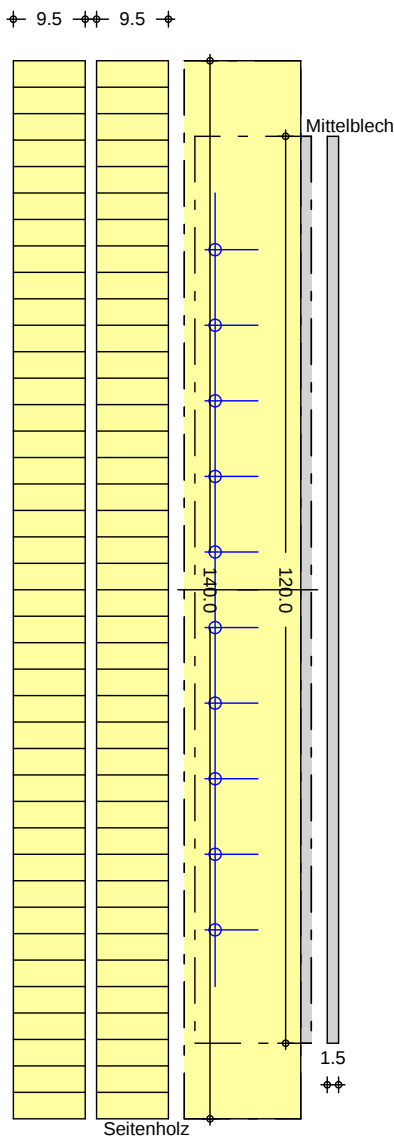
Material:	C 25/30, S 235, verzinkt
Querschnitt:	
Schubprofil:	IPE 300, L = 150
Stirnplatte:	200 x 500 x 15 mm
Rückverankerung:	2 x Stecker 14 mm angeschweißt

Pos. 2.5.3 Holz-Anschluss - First

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Anschlusses der Binder über dem Schulungsraum an den Stb-Balken am First mittels eingeschlitztem Mittelblech und Stabdübeln für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie Stoß

Grafik
M 1:10



Übergreifungslänge 14.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	15/1200
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL24c	2x 9.5/140.0

Nutzungs-kategorie 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

<u>Verbindungsmittel</u>	Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.
	Stabdübel	1	10	S235	16
<u>Belastungen</u>	Belastungen für den Anschluss				
<u>Schnittgrößen</u>	Komm.	Stab			V _z [kN]
Einw. Gk	(a)	Seitenholz			38.40
Einw. Qk.N	(b)	Seitenholz			11.31
Einw. Qk.S	(c)	Seitenholz			19.55
Einw. Qk.W	(d)	Seitenholz			0.23
(a)	aus Pos. '2.5' B (Fz), Gk (max)		38.399 =	38.40	kN
(b)	aus Pos. '2.5' B (Fz), Qk.N (max)		11.306 =	11.31	kN
(c)	aus Pos. '2.5' B (Fz), Qk.S (max)		19.545 =	19.55	kN
(d)	aus Pos. '2.5' B (Fz), Qk.W (max)		0.230 =	0.23	kN
<u>Kombinationen</u>	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen				
ständig/vorüberg.	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
	6	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S
	ku: kurz				
<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Bemessungsschnittgrößen				
	EK	Stab	N _{x,d} [kN]		V _{z,d} [kN]
	6	Seitenholz	0.00		93.03
		Mittelblech	0.00		93.03
<u>Mat./Querschnitt</u>	Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1				
<u>Material</u>	Material	f _y [N/mm ²]	f _u [N/mm ²]	E [N/mm ²]	
	S 235	235.0	360.0	210000	
	Material	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]
	BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	3.5
					E _{mean} [N/mm ²]
					11000
<u>Querschnittswerte</u>	Bauteil	b [cm]	h [cm]	I _y [cm ⁴]	A [cm ²]
	Mittelblech	1.5	120.0	216000	180.0
	Seitenholz 2x	9.5	140.0	2172333	1330.0
					A _{ef} [cm ²]
					1178.0
<u>Verbindungsmittel</u>	maßgebende Kombination		Ek =	6	
	KLED kurz		k _{mod} =	0.90	
	Winkel Kraft/Faserrichtung		α ₁ =	90.00	°
	Gl.	F _{v,Rk} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	F _{ax,Rk} [kN]	F _{ax,Rd} [kN]
Stabdübel 16 S235	(8.11)(g)	12.06	8.35	-	-
	Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.				

n_s	$n_{l\ddot{a}ngs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges}$	$F_{V,Rd,VBM}$ [kN]	$F_{V,Rd,ges}$ [kN]
2	1	10	10.00	16.70	167.02

n_s : Anzahl der Scherfugen
 $n_{l\ddot{a}ngs}$: Verbindungsmittelanzahl in L\ddot{a}ngsrichtung (des anzuschlie\ddot{b}enden Stabes)
 n_{quer} : Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung (des anzuschlie\ddot{b}enden Stabes)
 $n_{ef,ges}$: effektiv wirksame Anzahl der Verbindungsmittel
 $F_{V,Rd,VBM}$: effektive Tragf\ddot{a}higkeit eines Verbindungsmittels
 $F_{V,Rd,ges}$: effektive Tragf\ddot{a}higkeit des Anschlusses

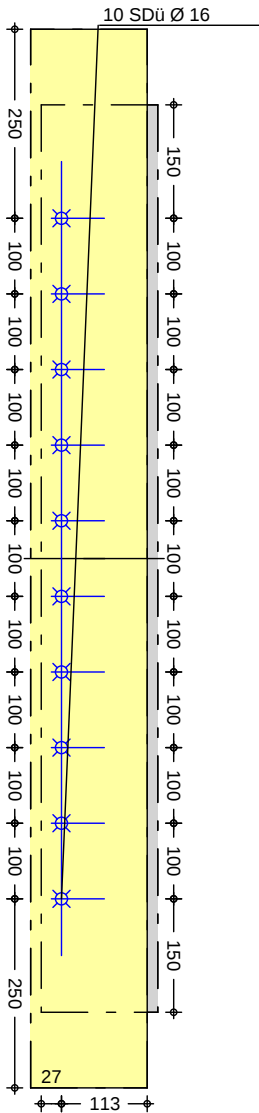
Steifigkeiten

Verschiebungsmodul
pro VBM pro Scherfuge $K_{ser} = 11130.43 \text{ kN/m}$

Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der
Tragf\ddot{a}higkeit $K_d = 114158.31 \text{ kN/m}$
Gebrauchstauglichkeit $K_{ser} = 222608.70 \text{ kN/m}$

Grafik
M 1:10

Verbindungsmitel und Anordnung



Abstände

Mindestabstände		Seitenholz		Mittelblech
Abstand	$a_{i,erf.}$ [mm]		$a_{i,erf.}$ [mm]	
a ₁	48.0		51.0	
a ₂	48.0		51.0	
a _{3,t}	112.0		25.5	
a _{3,c}	112.0		25.5	
a _{4,t}	64.0		25.5	
a _{4,c}	48.0		25.5	

Abstände im Anschlussbild

Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	a _{i,erf.} [mm]	a _{i,vorh.} [mm]	a _{i,erf.} [mm]	a _{i,vorh.} [mm]
a ₁	48.0	-	51.0	-
a ₂	48.0	100.0	51.0	100.0
a _{oben}	64.0	250.0	25.5	150.0
a _{unten}	48.0	250.0	25.5	150.0
a _{Anfang}	112.0	113.3	25.5	26.8
a _{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel
Abs. 8

EK	k _{mod}	F _{V,Ed} [kN]	F _{V,Rd} [kN]	η
6	0.90	9.30	16.70	0.56

Spannungen

EK	Bauteil	M _d [kNm]	N _d [kN]	V _d [kN]	σ _d [N/mm²]	σ _{R,d} [N/mm²]	η
11	Mittelblech	0.00	0.00	93.2	15.53	235.00	0.07

Querkraft
Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	k _{mod}	V _d [kN]	τ _d [N/mm²]	f _{Vd} [N/mm²]	η
6	Seitenholz	0.90	93.03	0.83	2.42	0.34

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Verbindungsmittel			OK 0.56
Biegung			OK 0.00
Querkraft			OK 0.34
Spannung			OK 0.07

gewählt:

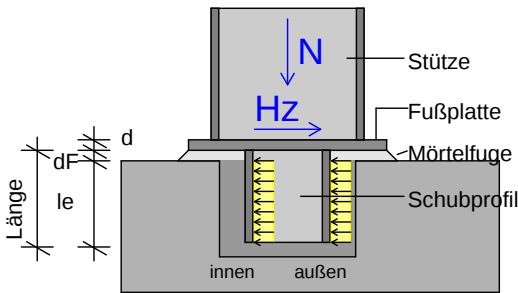
Material:	S235, verzinkt
Querschnitt:	10·Stabdübel 16
Blech:	200 x 1200 x 15 mm

Pos. 2.5.4 Nachweis des Schubprofils - First

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Schubprofils des Binderauflagers in dem Stb-Balken am First für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie
Mat./Querschnitt

Stützenfuß mit Schubsicherung über Profildübel nach DIN EN 1993-1-1		
Bauteil	Material	Querschnitt
Stützenfuß	S 235	IPE 500
Profildübel	S 235	IPE 300x150
Fußplatte	S 235	l/b/d = 200/500/15
Beton	C 25/30	-



Profildübel

l	d _F	l _e	c
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
150	0	150	85

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	l _w	a _w
			[mm]	[mm]
Steg	Kehlnaht	2	426.0	4.0
Flansch, außen	Kehlnaht	2	200.0	4.0
Flansch, innen	Kehlnaht	4	74.0	4.0
Schubdübel	umlaufend	1	-	4.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F _z
	[kN]
(a) Einw. Gk	38.40
(b) Einw. Qk.N	11.31
(c) Einw. Qk.S	19.55
(d) Einw. Qk.W	0.23

(a)	aus Pos. '2.5' B (Fz), Gk (max)	38.399 =	38.40	kN
(b)	aus Pos. '2.5' B (Fz), Qk.N (max)	11.306 =	11.31	kN
(c)	aus Pos. '2.5' B (Fz), Qk.S (max)	19.545 =	19.55	kN
(d)	aus Pos. '2.5' B (Fz), Qk.W (max)	0.230 =	0.23	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
1	1.35*Gk		
11	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S
	+0.90*Qk.W		

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{y,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
1	0.00	0.00	51.84
11	0.00	0.00	93.23

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	-	235.0	210000
C 25/30	25.0	-	31000

Profile

Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm]	r [mm]	h_w [mm]	t_w [mm]
Stuetze	200.00	16.00	21.00	468.00	10.20
Dübel	150.00	10.70	15.00	278.00	7.10

Schubdübel

Größe	A [cm ²]	W_y W_z [cm ³]	I_y I_z [cm ⁴]	S_y S_z [cm ³]
IPE 300	53.8	557.0 80.5	8360.0 604.0	314.0 0.0

Bleche

Bauteil	l [mm]	b [mm]	d [mm]
Fußplatte	500	200	15

Fußplatte

$a_{F,a}$ [mm]	$a_{F,i}$ [mm]	$a_{F,s}$ [mm]	$F_{a,brt}$ [mm ²]	$d_{F,AKL}$ [mm ²]	F_a [mm ²]
-	-	-	100000	0	100000

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

Schweißnaht	$\sigma_{wv,d}/\sigma_{w,Rd}$	=	27.36 / 207.85	=	0.13	≤	1
Pressung	σ_{cd}/f_{cd}	=	0 / 16.35	=	0.00	≤	1
Erforderliche Plattendicke (nach Kahlmeyer)							
Platte	D_{erf}/D_{vorh}	=	0 / 15	=	0.00	≤	1
Elastisch-Plastisch	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	=	0 / 1101.56	=	0.00	≤	1

gewählte Platte: l / b / d = 500 / 200 / 15 mm

Profildübel

Nachweis der Betondruckspannung

Verteilung von Hz:

Einwirkung Qk.N: außen

Einwirkung Qk.S: außen

Einwirkung Qk.W: außen

Einwirkung : außen

Pressung	$\sigma_{cd,y}/f_{cd}$	=	0 / 16.35	=	0.00	≤	1
	$\sigma_{cd,z}/f_{cd}$	=	7.33 / 14.17	=	0.52	≤	1

Nachweis des Gesamtprofildübels am Anschluss Fußplatte:

Moment	$M_{y,Ed}$	=	699.26	kNcm
	$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNcm

Normalspannung	Querkraft		$V_{y,Ed} = 0.00$	kN
			$V_{z,Ed} = 93.23$	kN
Schubspannung	σ_{Ed}/σ_{Rd}	=	$12.55 / 235$	= 0.05 ≤ 1
	τ_{Ed}/τ_{Rd}	=	$49.32 / 135.68$	= 0.36 ≤ 1
Nachweis am Stegende des Profildübels:				
Moment			$M_{y,Ed} = 699.26$	kNcm
			$M_{z,Ed} = 0.00$	kNcm
Querkraft			$V_{y,Ed} = 0.00$	kN
			$V_{z,Ed} = 93.23$	kN
Normalspannung			$\sigma_{x,Ed} = 10.37$	N/mm ²
Schubspannung			$\tau_{xz,Ed} = 40.75$	N/mm ²
Normalspannung im Steg			$\sigma_{z,Ed} = 87.54$	N/mm ²
			$\sigma_{y,Ed} = 0.00$	N/mm ²
Vergleichsspannung	Vergleichsspannung		$\sigma_{v,Ed} = 108.83$	N/mm ²
	σ_v/σ_{Rd}	=	$108.83 / 235$	= 0.46 ≤ 1
Nachweis der Schweißnahtverbindung:				
Moment			$M_{y,Ed} = 699.26$	kNcm
			$M_{z,Ed} = 0.00$	kNcm
Querkraft			$V_{y,Ed} = 0.00$	kN
			$V_{z,Ed} = 93.23$	kN
Schweißnahtdicke			$a_w = 4$	mm
Normalspannung im Gurt			$\sigma_{w,f} = 19.61$	N/mm ²
Normalspannung im Steg			$\sigma_{w,w} = 15.79$	N/mm ²
Schubspannung im Steg			$\tau_{w,f} = 46.99$	N/mm ²
Schubspannung im Gurt			$\tau_{w,w} = 0.00$	N/mm ²
Vergleichsspannung	Vergleichsspannung		$\sigma_{wv,d} = 49.57$	N/mm ²
	$\sigma_{wv,d}/f_{vw,d}$	=	$49.57 / 207.85$	= 0.24 ≤ 1
<u>Zusammenfassung</u> Zusammenfassung der Nachweise				
<u>Nachweise (GZT)</u> Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
Nachweis				η [-]
Schweißnaht Fußplatte				OK 0.13
Pressung Fußplatte				OK 0.00
Plattendicke				OK 0.00
Fußplatte				OK 0.00
Pressung Profildübel				OK 0.52
Profildübel				OK 0.46
Schweißnaht Profildübel				OK 0.24

gewählt:

Material:	C 25/30, S 235, verzinkt
Querschnitt:	
Schubprofil:	IPE 300, L = 150
Stirnplatte:	200 x 1200 x 15 mm
Rückverankerung:	2 x Stecker 14 mm angeschweißt

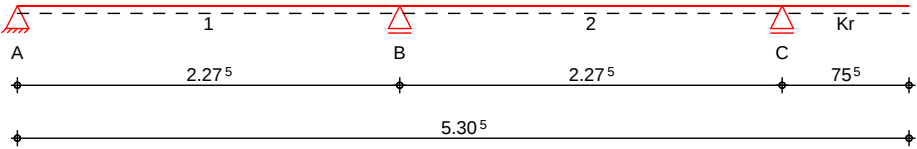
Pos. 2.6 BSP-Decke über Verwaltung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Brettsperrholzdecke (CLT-Decke) über dem Verwaltungsbereich für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System

Brettsperrholz-Zweifeldplatte mit Kragarm

M 1:45



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	2.27	2
2	2.27	2
Kr	0.76	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	24.00	starr	frei
B	2.27	24.00	starr	frei
C	4.55	24.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h [cm]
KLH 5s DL-100	10.0

Belastungen

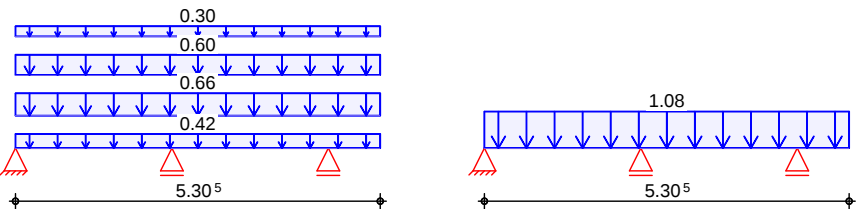
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.S



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m²]	q _{re} [kN/m²]
Einw. Gk					
(a) 1	Eigengew	0.00	5.31		0.42
(b) 1		0.00	5.31		0.66
(c) 1		0.00	5.31		0.60
(d) 1		0.00	5.31		0.30
Einw. Qk.S					
(e) 1		0.00	5.31		1.08
(a)	BSP-Decke		0.1*4.2 =	0.42	kN/m²
(b)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Ein'		0.660 =	0.66	kN/m²
(c)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Aus'		0.600 =	0.60	kN/m²

(d)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'	0.300 =	0.30	kN/m²
(e)	aus Pos. '1.3.2' Schnee, Dach, pL, Qk.S	1.082 =	1.08	kN/m²

Char. Schnittgrößen Grenzzustand Tragfähigkeit

Tabelle Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	0.00	1.77 *
		0.89	0.79 *	0.00
		2.28	-1.10 *	-2.73 *
	2	0.00	-1.10 *	2.49 *
		1.26	0.46 *	0.00
		2.28	-0.56 *	-2.02 *
	Kr	0.00	-0.56 *	1.49 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00	0.97 *
		0.89	0.43 *	0.00
		2.28	-0.60 *	-1.49 *
	2	0.00	-0.60 *	1.36 *
		1.26	0.25 *	0.00
		2.28	-0.31 *	-1.10 *
	Kr	0.00	-0.31 *	0.82 *
		0.76	0.00 *	0.00 *

Char. Verformungen Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Anfangszustand

Tabelle Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00 *
		1.03	0.63 *
		2.28	0.00
	2	0.00	0.00
		1.22	0.37 *
		2.28	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00 *
		1.03	0.34 *
		2.28	0.00
	2	0.00	0.00
		1.22	0.20 *
		2.28	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	0.01 *

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Endzustand

Tabelle Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00 *
		1.03	1.14 *
		2.28	0.00

	Feld	x	W _{z,k}
		[m]	[mm]
Einw. Q _{k,S}	2	0.00	0.00
		1.22	0.67 *
		2.28	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	0.05 *
	1	0.00	0.00 *
		1.03	0.62 *
		2.28	0.00
	2	0.00	0.00
		1.22	0.37 *
		2.28	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	0.03 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	3	ku	1.35*G _k
Brand	5		1.00*G _k
selten	8		1.00*G _k
quasi-ständig	7		1.00*G _k
Lagesicherheit	11	st	0.90*G _k
st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.00*G _k
	14	ku	1.35*G _k
			+1.50*Q _{k,S}
			+1.00*Q _{k,S}
			+1.50*Q _{k,S}
	ku:	kurz	
	st:	ständig	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	M _{y,d,min}	Ek	M _{y,d,max}	Ek	V _{z,d,min}	Ek	V _{z,d,max}	Ek
	[m]	[kNm/m]		[kNm/m]		[kN/m]		[kN/m]	
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	1.77	2	3.84	3
	0.89	0.79	2	1.72	3	0.01	2	0.02	3
	2.28	-2.38	3	-1.10	2	-5.93	3	-2.73	2
Feld 2	0.00	-2.38	3	-1.10	2	2.49	2	5.39	3
	1.26	0.46	2	1.01	3	0.00	2	0.00	3
	2.28	-1.22	3	-0.56	2	-4.38	3	-2.02	2
Kragarm rechts	0.00	-1.22	3	-0.56	2	1.49	2	3.24	3
	0.76	0.00	3	0.00	2	0.00	2	0.00	3

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

	x	W _{z,d,min}	Ek	W _{z,d,max}	Ek
	[m]	[mm]		[mm]	
Feld 1	0.00	0.00	6	0.00	8
	1.03	0.82	6	1.27	8
	2.28	0.00	6	0.00	8
Feld 2	0.00	0.00	6	0.00	8
	1.22	0.49	6	0.75	8
	2.28	0.00	6	0.00	8
Kragarm rechts	0.00	0.00	6	0.00	8
	0.76	0.03	6	0.05	8

Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflager rand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 2	0.00	3	0.90	1	-2.38	1.80	16.62	0.11

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	2.06	3	0.90	3	-4.99	0.06	2.77	0.02

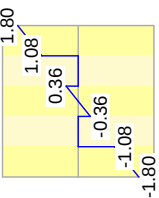
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	2.06	3	0.90	2	-4.99	0.06	0.83	0.07

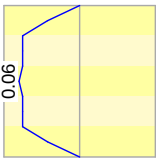
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 3)



Schubsp. τ_d (Ek 3)



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	3	0.90	3.84	2700.0	1.00	0.01	1.73	0.01
Auflager B	3	0.90	11.33	3000.0	1.00	0.04	1.73	0.02
Auflager C	3	0.90	7.62	3000.0	1.00	0.03	1.73	0.01

f*_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN/m]	F _{d,stb} [kN/m]	η [-]
A	11	0.00	1.59	0.00
B	11	0.00	4.70	0.00
C	11	0.00	3.16	0.00

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= 2.27 m, NKL 2)						
	1.03	8	Winst	1.0	l/300=	7.6	0.13
	1.03	8	Wfin	1.5	l/200=	11.4	0.13
	1.03	7	Wnet,fin	1.1	l/300=	7.6	0.15
Feld 2	(L= 2.27 m, NKL 2)						
	1.22	8	Winst	0.6	l/300=	7.6	0.08
	1.22	8	Wfin	0.9	l/200=	11.4	0.08
	1.22	7	Wnet,fin	0.7	l/300=	7.6	0.09
Kragarm rechts	(L= 0.76 m, NKL 2)						
	0.76	8	Winst	0.0	l/150=	5.0	0.01
	0.76	8	Wfin	0.1	l/100=	7.6	0.01

	<table><tr><th>x</th><th>Ek</th><th>Norm</th><th>W_{vorh}</th><th>W_{zul}</th><th>η</th></tr><tr><th>[m]</th><th></th><th></th><th>[mm]</th><th>[mm]</th><th>[-]</th></tr><tr><td>0.76</td><td>7</td><td>W_{net,fin}</td><td>0.0</td><td>l/150=</td><td>5.0</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0.01</td></tr></table>	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	η	[m]			[mm]	[mm]	[-]	0.76	7	W _{net,fin}	0.0	l/150=	5.0						0.01																										
x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	η																																														
[m]			[mm]	[mm]	[-]																																														
0.76	7	W _{net,fin}	0.0	l/150=	5.0																																														
					0.01																																														
<u>Nachweise (Brand)</u>	Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2 - Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30 - Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min - 1-seitige Beflammung - Methode mit reduziertem Querschnitt - Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet																																																		
Brandfall	<table><tr><th colspan="2">Brandbeanspruchung</th><th>t_{req}</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>[min]</th></tr><tr><td>einseitig</td><td>(unten)</td><td>30</td></tr></table>	Brandbeanspruchung		t _{req}			[min]	einseitig	(unten)	30																																									
Brandbeanspruchung		t _{req}																																																	
		[min]																																																	
einseitig	(unten)	30																																																	
<u>Normalspannung</u>	Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung <table><tr><th>x</th><th>Ek</th><th>k_{mod}</th><th>Lage</th><th>M_{y,d}</th><th>σ_{m,d}</th><th>f_{m,d}</th><th>η</th></tr><tr><th>[m]</th><th></th><th></th><th></th><th>[kNm/m]</th><th>[N/mm²]</th><th>[N/mm²]</th><th>[-]</th></tr><tr><td>Feld 2</td><td>0.00</td><td>5</td><td>1.00</td><td>1</td><td>-1.10</td><td>1.90</td><td>27.60</td><td>0.07</td></tr></table>	x	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η	[m]				[kNm/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	Feld 2	0.00	5	1.00	1	-1.10	1.90	27.60	0.07																									
x	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η																																												
[m]				[kNm/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]																																												
Feld 2	0.00	5	1.00	1	-1.10	1.90	27.60	0.07																																											
<u>Schubspannung</u>	Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung <table><tr><th>x</th><th>Ek</th><th>k_{mod}</th><th>Lage</th><th>V_{z,d}</th><th>τ_d</th><th>f_{v,d}</th><th>η</th></tr><tr><th>[m]</th><th></th><th></th><th></th><th>[kN/m]</th><th>[N/mm²]</th><th>[N/mm²]</th><th>[-]</th></tr><tr><td>Feld 1</td><td>2.06</td><td>5</td><td>1.00</td><td>1</td><td>-2.30</td><td>0.05</td><td>4.60</td><td>0.01</td></tr></table> Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung <table><tr><th>x</th><th>Ek</th><th>k_{mod}</th><th>Lage</th><th>V_{z,d}</th><th>τ_d</th><th>f_{R,d}</th><th>η</th></tr><tr><th>[m]</th><th></th><th></th><th></th><th>[kN/m]</th><th>[N/mm²]</th><th>[N/mm²]</th><th>[-]</th></tr><tr><td>Feld 1</td><td>2.06</td><td>5</td><td>1.00</td><td>2</td><td>-2.30</td><td>0.05</td><td>1.38</td><td>0.04</td></tr></table>	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	Feld 1	2.06	5	1.00	1	-2.30	0.05	4.60	0.01	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{R,d}	η	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	Feld 1	2.06	5	1.00	2	-2.30	0.05	1.38	0.04
x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η																																												
[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]																																												
Feld 1	2.06	5	1.00	1	-2.30	0.05	4.60	0.01																																											
x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{R,d}	η																																												
[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]																																												
Feld 1	2.06	5	1.00	2	-2.30	0.05	1.38	0.04																																											
<u>Grafik</u>	Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen Normalsp. σ_d (Ek 5) Schubsp. τ_d (Ek 5)																																																		
<u>Auflagerkräfte</u>	Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte																																																		
Char. Auflagerkr.	<table><tr><th>Aufl.</th><th>F_{z,k}</th></tr><tr><th></th><th>[kN/m]</th></tr><tr><td>Einw. Gk</td><td></td></tr><tr><td>A</td><td>1.77</td></tr><tr><td>B</td><td>5.22</td></tr><tr><td>C</td><td>3.51</td></tr><tr><td>Einw. Qk.S</td><td></td></tr><tr><td>A</td><td>0.97</td></tr><tr><td>B</td><td>2.85</td></tr><tr><td>C</td><td>1.92</td></tr></table>	Aufl.	F _{z,k}		[kN/m]	Einw. Gk		A	1.77	B	5.22	C	3.51	Einw. Qk.S		A	0.97	B	2.85	C	1.92																														
Aufl.	F _{z,k}																																																		
	[kN/m]																																																		
Einw. Gk																																																			
A	1.77																																																		
B	5.22																																																		
C	3.51																																																		
Einw. Qk.S																																																			
A	0.97																																																		
B	2.85																																																		
C	1.92																																																		
Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.	<table><tr><th>Aufl.</th><th>F_{z,d,min}</th><th>EK</th><th>F_{z,d,max}</th><th>EK</th></tr><tr><th></th><th>[kN/m]</th><th></th><th>[kN/m]</th><th></th></tr><tr><td>A</td><td>1.77</td><td>13</td><td>3.84</td><td>14</td></tr><tr><td>B</td><td>5.22</td><td>13</td><td>11.33</td><td>14</td></tr><tr><td>C</td><td>3.51</td><td>13</td><td>7.62</td><td>14</td></tr></table>	Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK		[kN/m]		[kN/m]		A	1.77	13	3.84	14	B	5.22	13	11.33	14	C	3.51	13	7.62	14																									
Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK																																															
	[kN/m]		[kN/m]																																																
A	1.77	13	3.84	14																																															
B	5.22	13	11.33	14																																															
C	3.51	13	7.62	14																																															

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 2	0.00	OK	0.11
Schubspannung	Feld 1	2.06	OK	0.02
Rollschubspannung	Feld 1	2.06	OK	0.07
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.02
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Normalspannung	Feld 2	0.00	OK	0.07
Schubspannung	Feld 1	2.06	OK	0.01
Rollschubspannung	Feld 1	2.06	OK	0.04

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.03	OK	0.13
Enddurchbiegung	Feld 1	1.03	OK	0.13
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.03	OK	0.15

gewählt:

Material:	KLH 5s DL-100
Querschnitt:	h = 10 cm

Pos. 2.6.1 BSP-Decke über Verwaltung - Kragarme 90°
quer zur Tragrichtung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Kragarme der CLT-Decke über dem Verwaltungsbereich für die maßgebende Beanspruchung / Durchbiegung geführt.

<

(d)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'	0.300	=	0.30	kN/m²
(e)	aus Pos. '1.3.2' Schnee, Dach, pL, Qk.S	1.082	=	1.08	kN/m²

Char. Schnittgrößen Grenzzustand Tragfähigkeit

Tabelle Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	0.00	0.43 *
		0.21	0.05 *	0.00
		1.00	-0.56 *	-1.55 *
	Kr	0.00	-0.56 *	1.49 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00	0.23 *
		0.21	0.03 *	0.00
		1.00	-0.31 *	-0.85 *
		0.76	0.00 *	0.00 *
	Kr	0.00	-0.31 *	0.82 *
		0.76	0.00 *	0.00 *

Char. Verformungen Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Anfangszustand

Tabelle Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00
		0.26	0.02 *
		0.82	-0.03 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00
		0.26	0.01 *
		0.82	-0.01 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	1.06 *
		0.76	0.58 *

Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit, Endzustand

Tabelle Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00
		0.26	0.04 *
		0.82	-0.05 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
Einw. Qk.S	1	0.00	0.00
		0.26	0.02 *
		0.82	-0.03 *
		1.00	0.00 *
	Kr	0.00	0.00 *
		0.76	1.92 *
		0.76	1.05 *

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	3	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S
Brand	5		1.00*Gk	
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.S
quasi-ständig	7		1.00*Gk	
Lagesicherheit	11	st	0.90*Gk	
st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.00*Gk	
	14	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S
ku: kurz				
st: ständig				

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	0.43	2	0.92	3
	0.21	0.05	2	0.10	3	0.00	3	0.00	2
	1.00	-1.22	3	-0.56	2	-3.37	3	-1.55	2
Kragarm rechts	0.00	-1.22	3	-0.56	2	1.49	2	3.24	3
	0.76	0.00	3	0.00	2	0.00	2	0.00	3

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

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	8
	0.26	0.03	6	0.05	8
	0.82	-0.05	8	-0.03	6
	1.00	0.00	6	0.00	8
Kragarm rechts	0.00	0.00	6	0.00	8
	0.76	1.38	6	2.14	8

Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 5s DL-100
KLH Zulassung ETA-06-0138

Festigkeit	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,s,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	2.67	1.20

Steifigkeitsmodul	Material	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]
	NH C24	11000	690	50

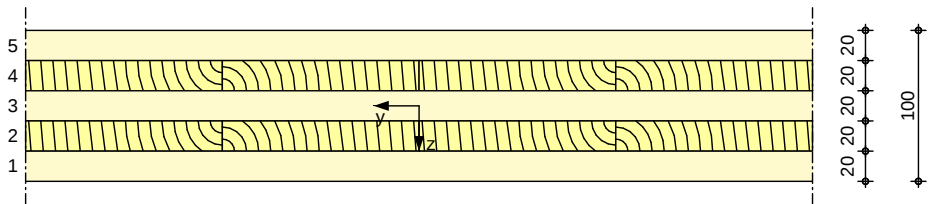
Aufbau	Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]
	1	NH C24	90°	100	20.0	4.2
	2	NH C24	0°	100	20.0	4.2
	3	NH C24	90°	100	20.0	4.2
	4	NH C24	0°	100	20.0	4.2
	5	NH C24	90°	100	20.0	4.2

**** HINWEIS ****

Die äußerste Lage liegt in 90°-Richtung.

Gesamtdicke	h =	10.00	cm
Gesamtwichte	γ =	4.20	kN/m ³

M 1:5



Querschnittswerte

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
190.67	4422.07	6.920

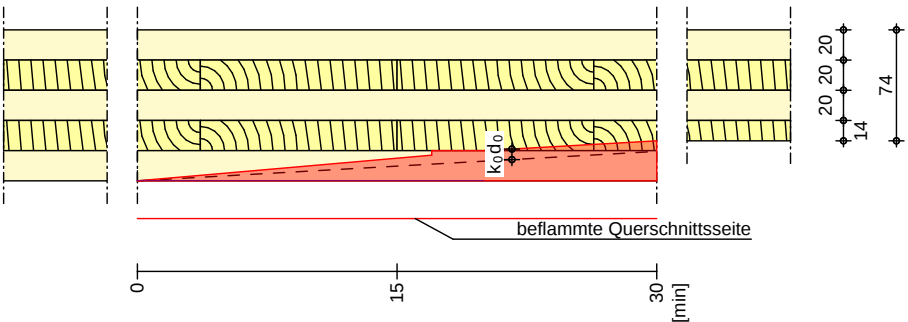
Brandfall

einseitige Brandbeanspruchung (unten)		
Feuerwiderstandsklasse		R30
Feuerwiderstandsdauer	$t_{req} =$	30 min
Abbrandrate	$\beta_1 =$	0.65 mm/min
Abbrandrate bei Delaminierung	$\beta_2 =$	1.00 mm/min

Querschnittswerte
Restquerschnitt

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
148.72	4304.22	6.710

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

Kragarm rechts

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.00	3	0.90	2	-1.22	2.12	16.62	0.13

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

Feld 1

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.78	3	0.90	2	-2.43	0.06	2.77	0.02

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

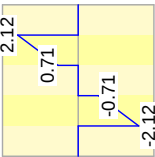
Feld 1

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm ²]	$f_{R,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.78	3	0.90	3	-2.43	0.06	0.83	0.07

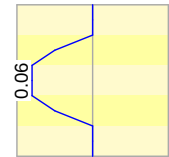
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 3)



Schubsp. τ_d (Ek 3)



Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm²]	f^*_{c90d} [N/mm²]	η [-]
Auflager A	3	0.90	0.92	2700.0	1.00	0.00	1.73	0.00
Auflager B	3	0.90	6.62	3000.0	1.00	0.02	1.73	0.01

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

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	$F_{d,dst}$ [kN/m]	$F_{d,stb}$ [kN/m]	η [-]
A	11	0.00	0.38	0.00
B	11	0.00	2.74	0.00

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 [-]
<i>(L = 1.00 m, NKL 2)</i>						
Feld 1	0.82	8	W_{inst}	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
	0.82	8	W_{fin}	-0.1	$l/200=$	-5.0 0.01
	0.82	7	$W_{net,fin}$	0.0	$l/300=$	-3.3 0.01
<i>(L = 0.76 m, NKL 2)</i>						
Kragarm rechts	0.76	8	W_{inst}	1.6	$l/150=$	5.0 0.33
	0.76	8	W_{fin}	2.5	$l/100=$	7.6 0.33
	0.76	7	$W_{net,fin}$	1.9	$l/150=$	5.0 0.38

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
einseitig	(unten)	30

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x [m]	Ek	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm²]	$f_{m,d}$ [N/mm²]	η [-]
Kragarm rechts	0.00	5	1.00	4	-0.56	-1.38	27.60	0.05

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.78	5	1.00	2	-1.12	0.03	4.60	0.01

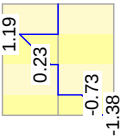
Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

	x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d}	τ _d	f _{R,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.78	5	1.00	3	-1.12	0.03	1.38	0.02

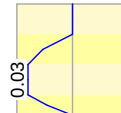
Grafik

Spannungsverlauf [N/mm²] für maßgebende Kombinationen

Normalsp. σ_d (Ek 5)



Schubsp. τ_d (Ek 5)



Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN/m]
Einw. G _k	A	0.43
	B	3.05
Einw. Q _{k,S}	A	0.23
	B	1.67

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	0.43	13	0.92	14
B	3.05	13	6.62	14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x	η
		[m]	[-]
Normalspannung	Kragarm rechts	0.00	OK 0.13
Schubspannung	Feld 1	0.78	OK 0.02
Rollschubspannung	Feld 1	0.78	OK 0.07
Auflagerpressung	Auflager B		OK 0.01
Lagesicherheit			OK

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x	η
		[m]	[-]
Normalspannung	Kragarm rechts	0.00	OK 0.05
Schubspannung	Feld 1	0.78	OK 0.01
Rollschubspannung	Feld 1	0.78	OK 0.02

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x	η
		[m]	[-]
Anfangsdurchbieg.	Kragarm rechts	0.76	OK 0.33
Enddurchbiegung	Kragarm rechts	0.76	OK 0.33
gesamte Enddurchb.	Kragarm rechts	0.76	OK 0.38

gewählt:

Material:	KLH 5s DL-100
Querschnitt:	$h = 10 \text{ cm}$

Pos. 2.7 Binder über Verwaltung

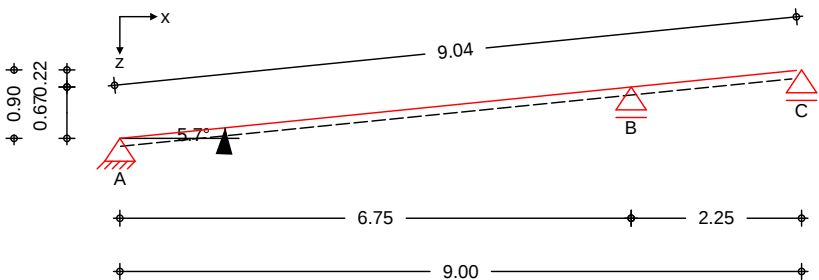
In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Binders über dem Verwaltungsraum für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Aufgrund des statischen Systems über dem Verwaltungsraum (Durchlaufsystem) wird der Binderabstand für die lastabtragenden Dachbinder um den Durchlauffaktor von 1,20 erhöht.

$2,275\text{ m} \cdot 1,20 = \underline{2,75\text{ m}}$

System
M 1:100

2-Feld Sparren



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	6.75	BSH GL24c	24.0/32.0
2	2.25		

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	6.75	0.67	fest	frei
C	9.00	0.90	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel

$\delta = 5.7^\circ$

Sparrenabstand

Abstand

$a = 2.75\text{ m}$

Belastungen

Belastungen auf das System

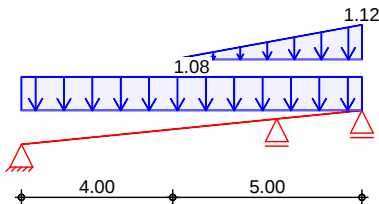
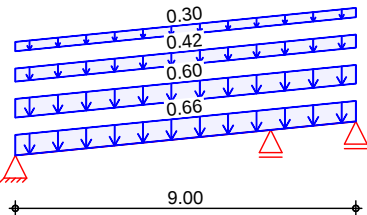
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

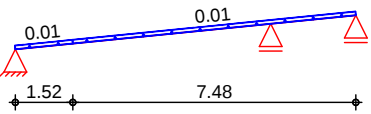
Einwirkungen

Gk

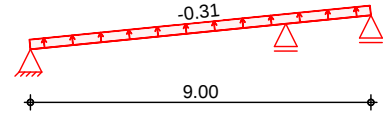
Qk.S.A



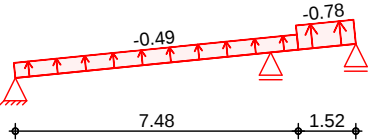
Qk.W.000



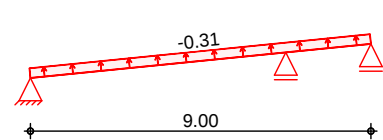
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.S.A*

Einw. *Qk.W.000*

Einw. *Qk.W.090*

Einw. *Qk.W.180*

Einw. *Qk.W.270*

Trapezflächenlasten

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m²]	q _e [kN/m²]
(a) 1	vert.DF	Eindeck.	0.00	9.00		0.66
(b) 1	vert.DF	Ausbau	0.00	9.00		0.60
(c) 1	vert.DF	Ausbau	0.00	9.00		0.42
(d) 1	vert.DF	Ausbau	0.00	9.00		0.30
1	vert.GF	Volllast	0.00	9.00	1.08	1.08
(e,f) 1	vert.GF		4.00	5.00	0.00	1.12
1	lokal	Ber. G	0.00	1.52	0.01	0.01
1	lokal	Ber. H	1.52	7.48	0.01	0.01
1	lokal	Ber. I	0.00	9.00	-0.31	-0.31
1	lokal	Ber. G	7.48	1.52	-0.78	-0.78
1	lokal	Ber. H	0.00	7.48	-0.49	-0.49
1	lokal	Ber. I	0.00	9.00	-0.31	-0.31

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'D_Ein'

0.660 = 0.66 kN/m²

(b)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'D_Aus'

0.600 = 0.60 kN/m²

(c)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'CLT'

0.420 = 0.42 kN/m²

(d)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'PV'

0.300 = 0.30 kN/m²

(e)

aus Pos. '1.3.1' Schnee,
Höhensprung, pE, Qk.S

1.082 = 1.08 kN/m²

aus Pos. '1.3.1' Schnee, Dach, pL,
Qk.S *(-1)

1.082*(-1) = -1.08 kN/m²
= 0.00 kN/m²

(f)

aus Pos. '1.3.1' Schnee,
Höhensprung, pA, Qk.S

2.200 = 2.20 kN/m²

aus Pos. '1.3.1' Schnee, Dach, pL,
Qk.S *(-1)

1.082*(-1) = -1.08 kN/m²
= 1.12 kN/m²

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

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	N _k [kN/m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	-0.54 *	0.00	5.38 *
		2.75	0.00	7.35 *	-0.04
		6.78	0.80 *	-8.81 *	-7.98 *
	2	0.00	-0.61 *	-8.81 *	6.13 *
		2.26	-0.17 *	0.00 *	1.67 *
Einw. Qk.S.A	1	0.00	-0.30 *	0.00	2.96 *
		2.75	0.00	4.09 *	0.01
		6.78	0.51 *	-5.35 *	-5.15 *
	2	0.00	-0.44 *	-5.35 *	4.45 *
		2.26	-0.01 *	0.00 *	0.09 *
Einw. Qk.W.000	1	0.00	0.01 *	0.00	0.03 *
		2.75	0.01	0.04 *	0.00
		6.78	0.01	-0.05 *	-0.05 *
	2	0.00	0.00 *	-0.05 *	0.04 *
		2.26	0.00	0.00 *	0.01 *
Einw. Qk.W.090	1	0.00	-0.20 *	0.00	-0.85 *
		2.75	-0.20	-1.16 *	0.01
		6.78	-0.20	1.39 *	1.26 *
	2	0.00	0.03 *	1.39 *	-0.97 *
		2.26	0.03	0.00 *	-0.26 *
Einw. Qk.W.180	1	0.00	-0.35 *	0.00	-1.32 *
		2.75	-0.35	-1.80 *	0.01
		6.78	-0.35	2.20 *	1.97 *
	2	0.00	0.01 *	2.20 *	-1.67 *
		2.26	0.01	0.00 *	-0.13 *
Einw. Qk.W.270	1	0.00	-0.20 *	0.00	-0.85 *
		2.75	-0.20	-1.16 *	0.01
		6.78	-0.20	1.39 *	1.26 *
	2	0.00	0.03 *	1.39 *	-0.97 *
		2.26	0.03	0.00 *	-0.26 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg. quasi-ständig selten st./vor. Auflagerkr.	2	ku	1.35*Gk
	29		1.00*Gk
	36		1.00*Gk
	46	ku/sk	1.35*Gk
	48	ku/sk	1.35*Gk
	50	ku/sk	1.35*Gk
	67	ku/sk	1.00*Gk
	87		1.00*Gk
Brand			

ku:

ku/sk:

kurz

kurz/sehr kurz

+1.50*Qk.S.A

+1.00*Qk.S.A

+1.50*Qk.W.000

+1.50*Qk.W.180

+1.50*Qk.S.A

+1.50*Qk.W.180

+0.20*Qk.W.000

+0.60*Qk.W.000

+0.90*Qk.W.000

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

	Feld	x [m]	N _{x,d} [kN/m]	M _{y,d} [kNm/m]	V _{z,d} [kN/m]
Komb. 2	1	0.00	-1.17	0.00	11.71
		2.75	0.00	16.06 *	-0.04
		6.78	1.85 *	-19.92	-18.50 *

	Feld	x	N _{x,d}	M _{y,d}	V _{z,d}
		[m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]
Komb. 87	2	0.00	-1.49 *	-19.92 *	14.95 *
		2.26	-0.24	0.00	2.39
	1	0.00	-0.54	0.00	5.39
		2.75	0.01	7.36 *	-0.04
		6.78	0.80 *	-8.82	-7.99 *
	2	0.00	-0.61 *	-8.82 *	6.13 *
		2.26	-0.17	0.00	1.67

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (maßgebende)

	Feld	x	W _{z,d}	W _{x,d}
		[m]	[mm]	[mm]
Komb. 36 (inst)	1	0.00	0.00	0.00
		2.75	17.36	0.00
		2.95	17.53 *	0.00
		6.78	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
		0.88	-1.29 *	0.00
		2.26	0.00	0.00
Komb. 36 (fin)	1	0.00	0.00	0.00
		2.75	24.02	-0.01 *
		2.95	24.25 *	-0.01
		6.78	0.00	0.01
	2	0.00	0.00	0.01 *
		0.88	-1.80 *	0.00
		2.26	0.00	0.00
Komb. 29 (inst)	1	0.00	0.00	0.00
		2.75	11.10	0.00
		2.95	11.21 *	0.00
		6.78	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
		0.88	-0.86 *	0.00
		2.26	0.00	0.00
Komb. 29 (fin)	1	0.00	0.00	0.00
		2.75	17.77	0.00
		2.95	17.93 *	0.00
		6.78	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00
		0.88	-1.37 *	0.00
		2.26	0.00	0.00

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]			
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000

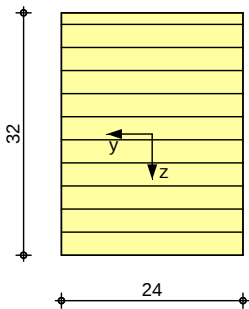
Querschnitt

Art	b	h	A	I _y
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
RE	24.0	32.0	768	65536
RE: Rechteckquerschnitt				

Grafik

M 1:10

Querschnittsgrafik [cm]



Brandfall

dreiseitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)
Feuerwiderstandsdauer $t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$

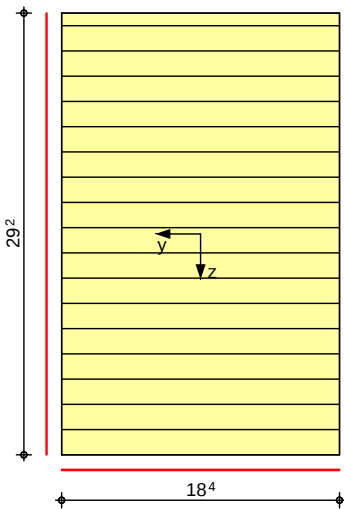
Restquerschnitt
Abs. 4.2.2

β_n [mm/min]	k_{0,d_0} [mm]	b_r [cm]	h_r [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ⁴]
0.70	7.0	18.4	29.2	537	38176

Grafik

M 1:5

Restquerschnittsgrafik [cm]



— brandbeanspruchte Seiten

Nutzungsklasse 1

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} [-]	N_d $M_{y,d}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$f_{0,d}$ $f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	$(L = 6.78 \text{ m}, k_{c,y} = 0.65)$						
	6.78	2	0.90	5.08 -54.78	0.07 13.37	11.77 16.62	0.81 *
Feld 2	$(L = 2.26 \text{ m}, k_{c,y} = 0.99)$						
	0.00	2	0.90	-4.10 -54.78	0.05 13.37	14.88 16.62	0.81 *

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	6.78	2	0.90	-50.88	1.39	2.42	0.57 *
Feld 2	0.00	2	0.90	41.11	1.12	2.42	0.46 *

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]
Feld 1	6.78	6.78
Feld 2	2.26	2.26

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung	t_{req} [min]
dreiseitig (unten/links/rechts)	30

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ $M_{y,d,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	$(L = 6.78\text{ m}, k_{c,y} = 0.57)$						
	6.78	87	1.00	2.20	0.04	19.55	
			1.00	-24.27	9.28	27.60	0.34 *
Feld 2	$(L = 2.26\text{ m}, k_{c,y} = 0.99)$						
	0.00	87	1.00	-1.68	0.03	24.73	
			1.00	-24.27	9.28	27.60	0.34 *

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	6.78	87	1.00	-21.98	0.86	4.03	0.21 *
Feld 2	0.00	87	1.00	16.87	0.66	4.03	0.16 *

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]
Feld 1	6.78	6.78
Feld 2	2.26	2.26

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

($L = 6.78\text{ m}$, $NKL\ 1$, $k_{def} = 0.60$)

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η
3.05	36	W _{inst}	17.5	l/300=	0.78 *
3.05	36	W _{fin}	24.3	l/200=	0.72 *
3.04	29	W _{net,fin}	18.0	l/300=	0.79 *

Feld 2

($L = 2.26\text{ m}$, $NKL\ 1$, $k_{def} = 0.60$)

0.00	36	W _{inst}	-	l/300=	0.00 *
0.00	36	W _{fin}	-	l/200=	0.00 *
0.00	29	W _{net,fin}	-	l/300=	0.00 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	F _{x,k} [kN/m]	F _{z,k} [kN/m]
A	0.00	5.41
B		14.18
C		-1.68

Einw. Qk.S.A

A	0.00	2.98
B		9.65
C		-0.09

Einw. Qk.W.000

A	0.01	0.03
B		0.09
C		-0.01

Einw. Qk.W.090

A	-0.28	-0.83
B		-2.24
C		0.27

Einw. Qk.W.180

A	-0.48	-1.28
B		-3.66
C		0.13

Einw. Qk.W.270

A	-0.28	-0.83
B		-2.24
C		0.27

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min} [kN/m]	EK	F _{x,d,max} [kN/m]	EK	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	-0.72	48	0.02	46	3.49	67	11.80	50
B					8.68	67	33.69	50
C					-2.41	50	-1.28	65

Ankerkräfte

je Sparren

Char. Ankerkräfte

Einw. Gk

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
A	0.00	14.88
B		38.99
C		-4.62

Einw. Qk.S.A

A	0.00	8.18
B		26.54
C		-0.25

Einw. Qk.W.000

A	0.03	0.09
B		0.24
C		-0.03

Einw. Qk.W.090

A	-0.77	-2.28
---	-------	-------

	Aufl.	F _{x,k}		F _{z,k}	
		[kN]		[kN]	
Einw. Qk.W.180	B			-6.16	
	C			0.73	
	A	-1.32		-3.52	
Einw. Qk.W.270	B			-10.07	
	C			0.36	
	A	-0.77		-2.28	
	B			-6.16	
	C			0.73	

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	-1.98	48	0.04	46	9.60	67	32.44	50
B					23.88	67	92.66	50
C					-6.63	50	-3.52	65

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	6.78	OK	0.81
Querkraft	Feld 1	6.78	OK	0.57

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	6.78	OK	0.34
Querkraft	Feld 1	6.78	OK	0.21

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbiegung	Feld 1	3.05	OK	0.78
Enddurchbiegung	Feld 1	3.05	OK	0.72
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	3.04	OK	0.79

gewählt:

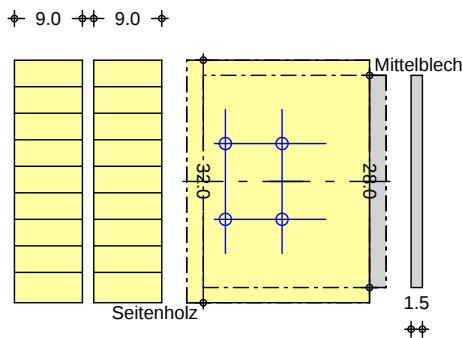
Material:	BSH GL24c
Querschnitt:	b/h = 24/32 cm

Pos. 2.7.1 Holz-Anschluss

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Anschlusses der Binder über dem Verwaltungsbereich an den Stb-Balken mittels eingeschlitztem Mittelblech und Stabdübeln für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie Stoß

Grafik
M 1:10



Übergreifungslänge 22.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	15/280
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL24c	2x 9.0/32.0

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	$n_{längs}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
Stabdübel	2	2	S235	16

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	V_z [kN]
(a)	Seitenholz	14.88
(b)	Seitenholz	8.18
(c)	Seitenholz	0.09

(a)	aus Pos. '2.7' A (Fz), Gk (max) *(2.75)	$5.410 \cdot (2.75) =$	14.88	kN
(b)	aus Pos. '2.7' A (Fz), Qk.S (max) *(2.75)	$2.976 \cdot (2.75) =$	8.18	kN
(c)	aus Pos. '2.7' A (Fz), Qk.W (max) *(2.75)	$0.032 \cdot (2.75) =$	0.09	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
2	ku	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.S
ku:	kurz	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	Stab	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
2	Seitenholz	0.00	32.36
	Mittelblech	0.00	32.36

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	3.5	11000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	I_y [cm ⁴]	A [cm ²]	A_{ef} [cm ²]
Mittelblech	1.5	28.0	2744	42.0	37.2
Seitenholz 2x	9.0	32.0	24576	288.0	259.2

Verbindungsmittel

maßgebende Kombination	E_k =	2	
KLED kurz	k_{mod} =	0.90	
Winkel Kraft/Faserrichtung	α_1 =	90.00	°

Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
(8.11)(g)	11.65	8.06	-	-

Stabdübel 16 S235

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

n_s	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges}$	$F_{v,Rd,VBM}$ [kN]	$F_{v,Rd,ges}$ [kN]
2	2	2	4.00	16.13	64.51

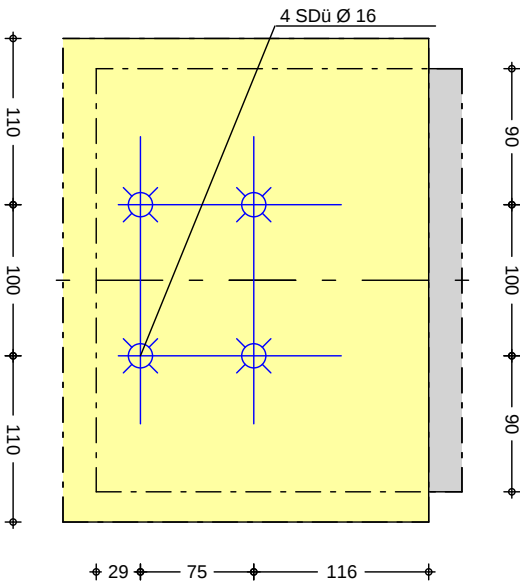
n_s : Anzahl der Scherfugen
 $n_{längs}$: Verbindungsmittelanzahl in Längsrichtung (des anzuschließenden Stabes)
 n_{quer} : Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung (des anzuschließenden Stabes)
 $n_{ef,ges}$: effektiv wirksame Anzahl der Verbindungsmittel
 $F_{v,Rd,VBM}$: effektive Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels
 $F_{v,Rd,ges}$: effektive Tragfähigkeit des Anschlusses

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge	K_{ser} =	11130.43	kN/m
Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit	K_d =	45663.32	kN/m
Gebrauchstauglichkeit	K_{ser} =	89043.48	kN/m

Grafik
M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung



Abstände

Mindestabstände		Seitenholz	Mittelblech
Abstand	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]
a_1	48.0	51.0	51.0
a_2	48.0	51.0	51.0
$a_{3,t}$	112.0	25.5	25.5
$a_{3,c}$	112.0	25.5	25.5
$a_{4,t}$	64.0	25.5	25.5
$a_{4,c}$	48.0	25.5	25.5

Abstände im Anschlussbild				
Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	a _{i,erf.} [mm]	a _{i,vorh.} [mm]	a _{i,erf.} [mm]	a _{i,vorh.} [mm]
a ₁	48.0	75.0	51.0	75.0
a ₂	48.0	100.0	51.0	100.0
a _{oben}	64.0	110.0	25.5	90.0
a _{unten}	48.0	110.0	25.5	90.0
a _{Anfang}	112.0	115.8	25.5	29.3
a _{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel
Abs. 8

EK	k_{mod}	$F_{V,Ed}$ [kN]	$F_{V,Rd}$ [kN]	η
2	0.90	8.09	16.13	0.50

Spannungen

EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	σ_d [N/mm ²]	$\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]	η
4	Mittelblech	0.00	0.00	32.4	22.66	235.00	0.10

Querkraft
Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	k_{mod}	V_d [kN]	τ_d [N/mm ²]	f_{Vd} [N/mm ²]	η
2	Seitenholz	0.90	32.36	1.31	2.42	0.54

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Verbindungsmittel	OK		0.50
Biegung	OK		0.00
Querkraft	OK		0.54
Spannung	OK		0.10

gewählt:

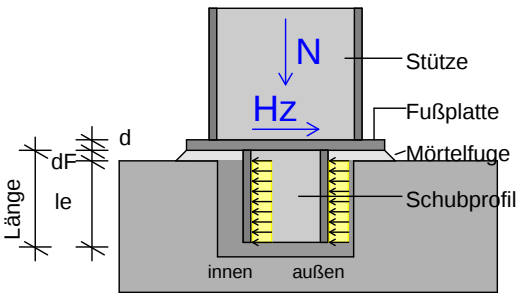
Material:	S235, verzinkt
Querschnitt:	4•Stabdübel 16
Blechfahne:	200 x 280 x 15 mm

Pos. 2.7.2 Nachweis des Schubprofils

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Schubprofils des Binderauflagers über dem Verwaltungsbereich im Stb-Balken für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie
Mat./Querschnitt

Stützenfuß mit Schubsicherung über Profildübel nach DIN EN 1993-1-1		
Bauteil	Material	Querschnitt
Stützenfuß	S 235	IPE 240
Profildübel	S 235	IPE 140x150
Fußplatte	S 235	l/b/d = 260/200/10
Beton	C 25/30	-



Profildübel	l	d _F	l _e	c
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	150	0	150	50

<u>Verbindungsmittel</u>	Verbindung	Schweißnaht	n	l _w	a _w
				[mm]	[mm]
	Steg	Kehlnaht	2	190.0	3.0
	Flansch, außen	Kehlnaht	2	120.0	3.0
	Flansch, innen	Kehlnaht	4	42.0	3.0
	Schubdübel	umlaufend	1	-	3.0

Belastungen Belastungen auf das System

<u>Auflagerlasten</u>	Komm.	F _z
		[kN]
Einw. Gk	(a)	14.88
Einw. Qk.S	(b)	8.18
Einw. Qk.W	(c)	0.09

(a)	aus Pos. '2.7' A (F _z ,anker), Gk (max)	14.877 =	14.88	kN
(b)	aus Pos. '2.7' A (F _z ,anker), Qk.S (max)	8.183 =	8.18	kN
(c)	aus Pos. '2.7' A (F _z ,anker), Qk.W (max)	0.088 =	0.09	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk		
	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	+0.90*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{y,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
1	0.00	0.00	20.08
4	0.00	0.00	32.44

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	-	235.0	210000
C 25/30	25.0	-	31000

Profile

Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm]	r [mm]	h_w [mm]	t_w [mm]
Stuetze	120.00	9.80	15.00	220.00	6.20
Dübel	73.00	6.90	7.00	126.00	4.70

Schubdübel

Größe	A [cm ²]	W_y W_z [cm ³]	I_y I_z [cm ⁴]	S_y S_z [cm ³]
IPE 140	16.4	77.3 12.3	541.0 44.9	44.2 0.0

Bleche

Bauteil	l [mm]	b [mm]	d [mm]
Fußplatte	260	200	10

Fußplatte

$a_{F,a}$ [mm]	$a_{F,i}$ [mm]	$a_{F,s}$ [mm]	$F_{a,brt}$ [mm ²]	$d_{F,AKL}$ [mm ²]	F_a [mm ²]
10	28	18	18316	0	18316

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

Schweißnaht	$\sigma_{wv,d}/\sigma_{w,Rd}$	=	28.45 / 207.85	=	0.14	≤	1
Pressung	σ_{cd}/f_{cd}	=	0 / 16.35	=	0.00	≤	1
Elastisch-Plastisch	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	=	0 / 5.88	=	0.00	≤	1
<u>gewählte Platte: l / b / d = 260 / 200 / 10 mm</u>							

Profildübel

Nachweis der Betondruckspannung

Verteilung von Hz:

Einwirkung Qk.S: außen

Einwirkung Qk.W: außen

Einwirkung : außen

Pressung	$\sigma_{cd,y}/f_{cd}$	=	0 / 16.35	=	0.00	≤	1
	$\sigma_{cd,z}/f_{cd}$	=	4.28 / 14.17	=	0.30	≤	1

Nachweis des Gesamtprofildübels am Anschluss Fußplatte:

Moment	$M_{y,Ed}$	=	243.28	kNm
	$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNm
Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	0.00	kN
	$V_{z,Ed}$	=	32.44	kN

Normalspannung	σ_{Ed}/σ_{Rd}	=	31.47 / 235	=	0.13	≤	1
Schubspannung	τ_{Ed}/τ_{Rd}	=	56.39 / 135.68	=	0.42	≤	1

Vergleichsspannung	Nachweis am Stegende des Profildübels:			
	Moment	$M_{y,Ed}$	=	243.28 kNcm
		$M_{z,Ed}$	=	0.00 kNcm
	Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	0.00 kN
		$V_{z,Ed}$	=	32.44 kN
	Normalspannung	$\sigma_{x,Ed}$	=	25.18 N/mm ²
	Schubspannung	$\tau_{xz,Ed}$	=	46.99 N/mm ²
	Normalspannung im Steg	$\sigma_{z,Ed}$	=	46.01 N/mm ²
		$\sigma_{y,Ed}$	=	0.00 N/mm ²
	Vergleichsspannung	$\sigma_{v,Ed}$	=	90.64 N/mm ²
	σ_v/σ_{Rd}	=	90.64 / 235	= 0.39 ≤ 1
Vergleichsspannung	Nachweis der Schweißnahtverbindung:			
	Moment	$M_{y,Ed}$	=	243.28 kNcm
		$M_{z,Ed}$	=	0.00 kNcm
	Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	0.00 kN
		$V_{z,Ed}$	=	32.44 kN
	Schweißnahtdicke	a_w	=	3 mm
	Normalspannung im Gurt	$\sigma_{w,f}$	=	42.50 N/mm ²
	Normalspannung im Steg	$\sigma_{w,w}$	=	32.60 N/mm ²
	Schubspannung im Steg	$\tau_{w,f}$	=	48.27 N/mm ²
	Schubspannung im Gurt	$\tau_{w,w}$	=	0.00 N/mm ²
	Vergleichsspannung	$\sigma_{wv,d}$	=	58.25 N/mm ²
	$\sigma_{wv,d}/f_{vw,d}$	=	58.25 / 207.85	= 0.28 ≤ 1

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Schweißnaht Fußplatte	OK	0.14
Pressung Fußplatte	OK	0.00
Fußplatte	OK	0.00
Pressung Profildübel	OK	0.30
Profildübel	OK	0.42
Schweißnaht Profildübel	OK	0.28

gewählt:

Material:	C 25/30, S 235, verzinkt
Querschnitt:	
Schubprofil:	IPE 140, L = 150
Stirnplatte:	200 x 280 x 15 mm
Rückverankerung:	2 x Stecker 14 mm angeschweißt

Pos. 2.8 Pultdachbinder über Verwaltung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Pultdachbinders über dem Verwaltungsbereich mit mobiler Trennwand für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Aufgrund des statischen Systems über dem Verwaltungsbereich (Durchlaufsystem) wird die Lasteinzugsbreite für die lastabtragenden Pultdachbinder um den Durchlauffaktor von 1,20 erhöht.

$2,275\text{ m} \cdot 1,20 = \underline{2,75\text{ m}}$

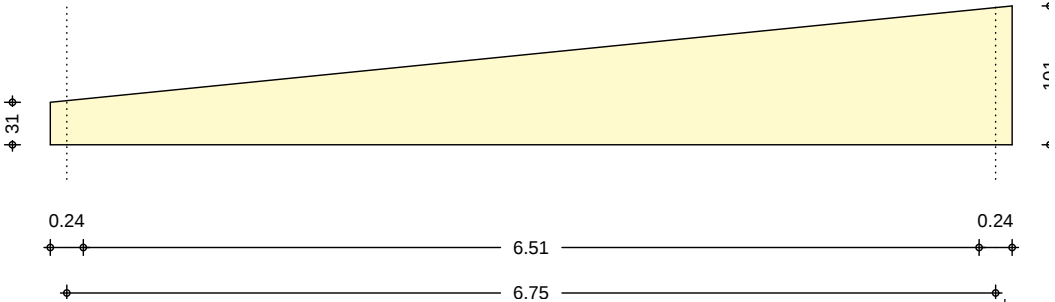
Annahme:

Aufgrund des Anschlusses einer Trennwand muss die Durchbiegung des Trägers im Feld $l/500$ ergeben.

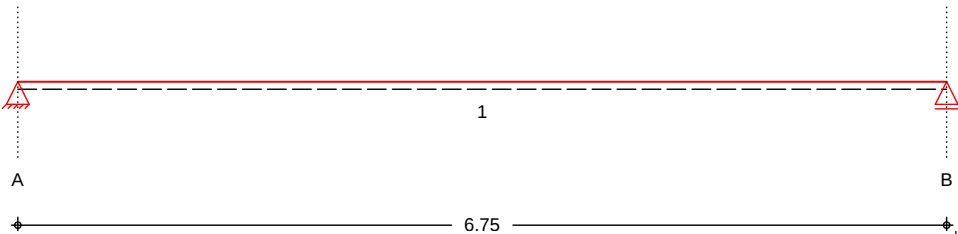
System

Pultdachträger

M 1:55



M 1:55



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	x [m]	Mat.	b [cm]	h [cm]
1	6.75	0.00	BSH GL24c	24.0	32.0
		6.75		24.0	99.5

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.00	starr
B	6.75	24.00	starr

Dachgeometrie

Pultdach			
Dachneigungswinkel	$\alpha =$	5.71	°
Lasteinzugsbreite links	$L_{bl} =$	1.42	m
Lasteinzugsbreite rechts	$L_{br} =$	1.42	m

Belastungen

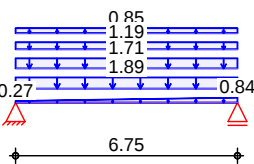
Belastungen auf das System

Grafik

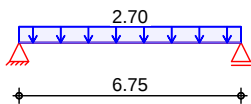
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

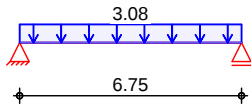
Gk



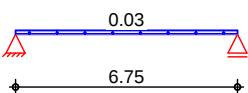
Qk.N



Qk.S.A



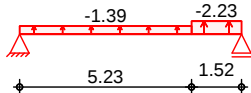
Qk.W.000



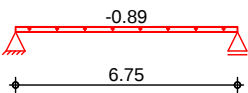
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

	Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	qli [kN/m]	qre [kN/m]
Einw. Gk	1	global	Eigengew	0.00	6.75	0.27	0.84
	(a) 1	global	Eindeck.	0.00	6.75		1.89
	(b) 1	global		0.00	6.75		1.71
	(c) 1	global		0.00	6.75		1.19
	(d) 1	global		0.00	6.75		0.85
Einw. Qk.N	(e) 1	global		0.00	6.75		2.70
Einw. Qk.S.A	1	global	Volllast	0.00	6.75	3.08	3.08
Einw. Qk.W.000	1	lokal	Ber. H	0.00	6.75	0.03	0.03
Einw. Qk.W.090	1	lokal	Ber. I	0.00	6.75	-0.89	-0.89
Einw. Qk.W.180	1	lokal	Ber. G	5.23	1.52	-2.21	-2.21
	1	lokal	Ber. H	0.00	5.23	-1.38	-1.38
Einw. Qk.W.270	1	lokal	Ber. I	0.00	6.75	-0.89	-0.89

(a)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Ein'	0.660 =	0.66	kN/m²
(b)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'D_Aus'	0.600 =	0.60	kN/m²
(c)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'CLT'	0.420 =	0.42	kN/m²
(d)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'PV'	0.300 =	0.30	kN/m²
(e)	aus Pos. '1.2' Streckenlast Qk.N 'TRW'	2.700 =	2.70	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
selten	1		1.00*Gk		
	2		1.00*Gk		
	5		1.00*Gk	+0.70*Qk.N	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000		
	7		1.00*Gk	+0.70*Qk.N	+1.00*Qk.S.A
quasi-ständig			+0.60*Qk.W.000		
	3		1.00*Gk		
	8		1.00*Gk	+0.30*Qk.N	
ständig/vorüberg. Brand	17	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S.A
	76		1.00*Gk	+0.30*Qk.N	
	81		1.00*Gk	+0.30*Qk.N	+0.20*Qk.W.000
st./vor. Auflagerkr.	86	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
	87	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180	
	ku: kurz				
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Die kombinierten Verformungen enthalten schon die Kriechanteile k_{def} .

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

Material	Holz	$f_{m,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$E_{0,mean}$
				[N/mm ²]			
	BSH GL24c	24.0	0.5	21.5	2.5	3.5	11000

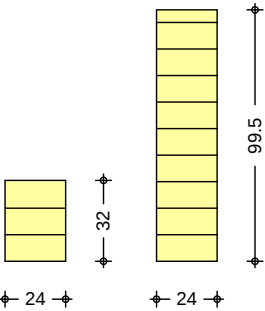
Querschnittswerte	Stelle [m]	b_{netto} [cm]	h [cm]	A [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ²]
	0.00	24.0	32.0	768.0	65536.0
	6.75	24.0	99.5	2387.8	1969730.5

Nutzungs-kategorie	Feld	NKL	Beschreibung
	1	1	beheizte Innenräume

Grafik

M 1:30

Binderquerschnitte

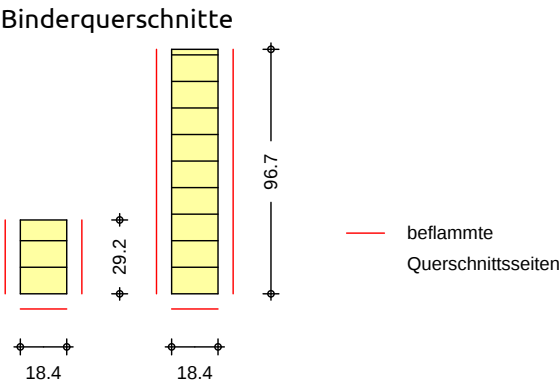


Brandfall	dreiseitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)
Feuerwiderstandsdauer	$t_{req} = 30 \text{ min}$

Restquerschnitt Abs. 4.2.2	Stelle [m]	β_n [mm/min]	k_{od0} [mm]	$b_{r,netto}$ [cm]	h_r [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ²]
	0.00	0.70	7.0	18.4	29.2	537.3	38175.5
	6.75	0.70	7.0	18.4	96.7	1779.2	1386184.1

Grafik

M 1:30



Nachweise (GZT)

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

- Die Biege- und Zugfestigkeit wurden mit dem Beiwert k_h nach 3.3(3) modifiziert.

Biegung
Abs. 6.4

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k_{mod}	M_{yd}	$\sigma_{m,0,d}$ $\sigma_{m,a,d}$	$f_{m,0,d}$ $f_{m,a,d}$	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	$(L = 6.75\text{ m})$						
	1.69	17	0.90	67.26	7.04	16.96	
					7.04	15.37	0.46 *

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]	[-]
Feld 1	0.00	17	0.90	52.94	1.45	2.42	0.60 *
	6.75	17	0.90	-53.80	0.47	2.42	0.20

Stabilität (BDK)
Abs. 6.3

Nachweis der Kippsicherheit

	x	Ek	k_{mod}	M_{yd}	$\sigma_{m,d}$	$F^*_{m,d}$	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Kippfeld 1	$(l_{ef,m} = 6.75\text{ m}, k_{crit} = 1.00, k_{m,a} = 0.91, h_{0,65} = 0.76\text{ m})$						
	1.69	17	0.90	67.26	7.04	15.37	0.46 *
	$F^*_{m,d} = k_{m,a} \cdot F_{m,d}$						

Auflagerpressung
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k_{mod}	F_d	A_{ef}	k_{c90}	σ_{c90d}	F^*_{c90d}	η
		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	17	0.90	52.94	648.0	1.75	0.82	3.03	0.27
Auflager B	17	0.90	53.80	648.0	1.75	0.83	3.03	0.27
	$F^*_{c90d} = k_{c90} \cdot F_{c90d}$							

Nachweise (GZG)

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

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W_{vorh}		W_{zul}	η
	[m]			[mm]		[mm]	[-]
Feld 1	$(L = 6.75\text{ m}, NKL\ 1, k_{def} = 0.60)$						
	2.73	5	W_{inst}	6.2	$l/500 =$	13.5	0.46 *
	2.73	7	W_{fin}	8.6	$l/500 =$	13.5	0.64 *
	2.73	8	$W_{net,fin}$	6.2	$l/500 =$	13.5	0.46 *

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
dreiseitig	(unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.4

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$M_{yd,fi}$	$\sigma_{m,0,d,fi}$ $\sigma_{m,a,d,fi}$	$f_{m,0,d,fi}$ $f_{m,a,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
<i>(L = 6.75 m)</i>						
Feld 1	1.59	81	1.00	28.52	4.58	28.40
			0.00		4.58	25.73
						0.19 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$	$\tau_{d,fi}$	$f_{v,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.00	81	1.00	23.34	0.91	4.03
	6.75	81	1.00	-23.97	0.28	4.03
						0.07

Stabilität (BDK)

Abs. 6.3

Nachweis der Kippsicherheit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$M_{yd,fi}$	$\sigma_{m,d,fi}$	$f^*_{m,d}$	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
<i>($l_{ef,m} = 6.75m$, $k_{crit} = 1.00$, $k_{m,a} = 0.91$, $h_{0,65} = 0.73m$)</i>						
Kippfeld 1	1.59	81	1.00	28.52	4.58	25.73
						0.19 *

$f^*_{m,d} = k_{m,a} \cdot f_{m,d}$

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,min}$ [kN]	$F_{z,max}$ [kN]
Einw. <i>Gk</i>		
A	20.58	20.58
B	21.22	21.22
Einw. <i>Qk.N</i>		
A	9.11	9.11
B	9.11	9.11
Einw. <i>Qk.S.A</i>		
A	10.39	10.39
B	10.39	10.39
Einw. <i>Qk.W.000</i>		
A	0.12	0.12
B	0.12	0.12
Einw. <i>Qk.W.090</i>		
A	-3.00	-3.00
B	-3.00	-3.00
Einw. <i>Qk.W.180</i>		
A	-4.82	-4.82
B	-5.81	-5.81
Einw. <i>Qk.W.270</i>		
A	-3.00	-3.00
B	-3.00	-3.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	13.34	87	53.04	86
B	12.50	87	53.90	86

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	1	1.69	OK	0.46
Querkraft	1	0.00	OK	0.60
Kippen	1	1.69	OK	0.46
Auflagerpressung	1	6.75	OK	0.27

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	1	1.59	OK	0.19
Querkraft	1	0.00	OK	0.24
Kippen	1	1.59	OK	0.19

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
elast. Verf.	1	2.73	OK	0.46
Endverf.	1	2.73	OK	0.64
Durchhang	1	2.73	OK	0.46

gewählt:

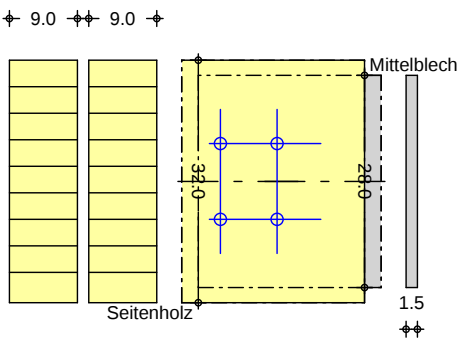
Material:	BSH GL24c
Querschnitt:	b/h = 24/32...24/99.5 cm

Pos. 2.8.1 Holz-Anschluss - Traufe

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Anschlusses der Binder über dem Schulungsraum an den Stb-Balken an der Traufe mittels eingeschlitztem Mittelblech und Stabdübeln für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie Stoß

Grafik
M 1:10



Übergreifungslänge 22.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt
Mittelblech	0.0	0.0	S 235	15/280
Seitenholz	180.0	0.0	BSH GL24c	2x 9.0/32.0

Nutzungsklasse 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	$n_{\text{längs}}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
Stabdübel	2	2	S235	16

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	V_z [kN]
(a)	Seitenholz	20.58
(b)	Seitenholz	9.11
(c)	Seitenholz	10.39
(d)	Seitenholz	0.12

(a)	aus Pos. '2.8' A (Fz), Gk (max)	20.580	=	20.58	kN
(b)	aus Pos. '2.8' A (Fz), Qk.N (max)	9.113	=	9.11	kN
(c)	aus Pos. '2.8' A (Fz), Qk.S (max)	10.389	=	10.39	kN
(d)	aus Pos. '2.8' A (Fz), Qk.W (max)	0.116	=	0.12	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	6 ku: kurz	1.35 * Gk +1.05 * Qk.N +1.50 * Qk.S

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	Stab	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
6	Seitenholz	0.00	52.94
	Mittelblech	0.00	52.94

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
BSH GL24c	24.0	17.0	21.5	3.5	11000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	I_y [cm ⁴]	A [cm ²]	A_{ef} [cm ²]
Mittelblech	1.5	28.0	2744	42.0	37.2
Seitenholz 2x	9.0	32.0	24576	288.0	259.2

Verbindungsmittel

maßgebende Kombination	E_k =	6	
KLED kurz	k_{mod} =	0.90	
Winkel Kraft/Faserrichtung	α_1 =	90.00	°

Stabdübel 16 S235

Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
(8.11)(g)	11.65	8.06	-	-

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

n_s	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges}$	$F_{v,Rd,VBM}$ [kN]	$F_{v,Rd,ges}$ [kN]
2	2	2	4.00	16.13	64.51

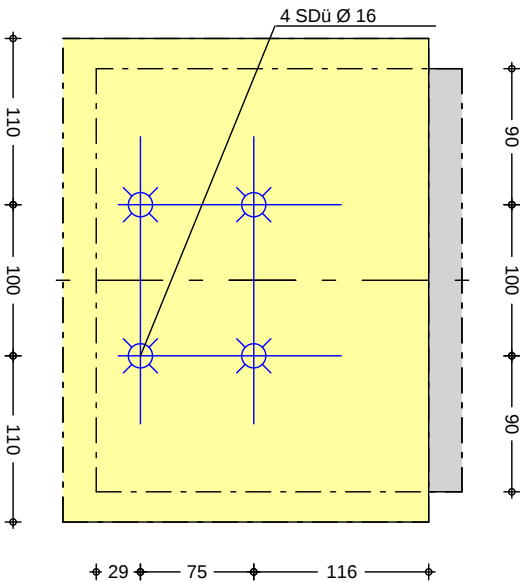
n_s : Anzahl der Scherfugen
 $n_{längs}$: Verbindungsmittelanzahl in Längsrichtung (des anzuschließenden Stabes)
 n_{quer} : Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung (des anzuschließenden Stabes)
 $n_{ef,ges}$: effektiv wirksame Anzahl der Verbindungsmittel
 $F_{v,Rd,VBM}$: effektive Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels
 $F_{v,Rd,ges}$: effektive Tragfähigkeit des Anschlusses

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge	K_{ser} =	11130.43	kN/m
Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit	K_d =	45663.32	kN/m
Gebrauchstauglichkeit	K_{ser} =	89043.48	kN/m

Grafik
M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung



Abstände

Mindestabstände		Seitenholz	Mittelblech
Abstand	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]
a_1	48.0	51.0	51.0
a_2	48.0	51.0	51.0
$a_{3,t}$	112.0	25.5	25.5
$a_{3,c}$	112.0	25.5	25.5
$a_{4,t}$	64.0	25.5	25.5
$a_{4,c}$	48.0	25.5	25.5

Abstände im Anschlussbild				
Abstand	Seitenholz		Mittelblech	
	a _{i,erf.} [mm]	a _{i,vorh.} [mm]	a _{i,erf.} [mm]	a _{i,vorh.} [mm]
a ₁	48.0	75.0	51.0	75.0
a ₂	48.0	100.0	51.0	100.0
a _{oben}	64.0	110.0	25.5	90.0
a _{unten}	48.0	110.0	25.5	90.0
a _{Anfang}	112.0	115.8	25.5	29.3
a _{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel
Abs. 8

EK	k_{mod}	$F_{V,Ed}$ [kN]	$F_{V,Rd}$ [kN]	η
6	0.90	13.23	16.13	0.82

Spannungen

EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	σ_d [N/mm ²]	$\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]	η
11	Mittelblech	0.00	0.00	53.0	37.04	235.00	0.16

Querkraft
Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	k_{mod}	V_d [kN]	τ_d [N/mm ²]	f_{Vd} [N/mm ²]	η
6	Seitenholz	0.90	52.94	2.14	2.42	0.88

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Verbindungsmittel	OK		0.82
Biegung	OK		0.00
Querkraft	OK		0.88
Spannung	OK		0.16

gewählt:

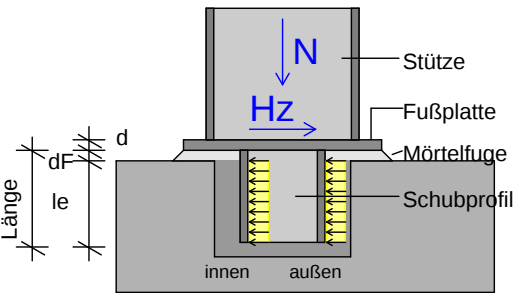
Material:	S235, verzinkt
Querschnitt:	4•Stabdübel 16
Blechfahne:	275 x 280 x 15 mm

Pos. 2.8.2 Nachweis des Schubprofils - Traufe

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Schubprofils des Binderauflagers in dem Stb-Balken an der Traufe für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Geometrie
Mat./Querschnitt

Stützenfuß mit Schubsicherung über Profildübel nach DIN EN 1993-1-1		
Bauteil	Material	Querschnitt
Stützenfuß	S 235	IPE 240
Profildübel	S 235	IPE 140x150
Fußplatte	S 235	l/b/d = 120/240/10
Beton	C 25/30	-



Profildübel

l	d _F	l _e	c
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
150	0	150	50

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	l _w	a _w
			[mm]	[mm]
Steg	Kehlnaht	2	190.0	3.0
Flansch, außen	Kehlnaht	2	120.0	3.0
Flansch, innen	Kehlnaht	4	42.0	3.0
Schubdübel	umlaufend	1	-	3.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F _z
	[kN]
(a) Einw. Gk	20.58
(b) Einw. Qk.N	9.11
(c) Einw. Qk.S	10.39
(d) Einw. Qk.W	0.12

(a)	aus Pos. '2.8' A (F _z , Gk (max)	20.580	=	20.58	kN
(b)	aus Pos. '2.8' A (F _z , Qk.N (max)	9.113	=	9.11	kN
(c)	aus Pos. '2.8' A (F _z , Qk.S (max)	10.389	=	10.39	kN
(d)	aus Pos. '2.8' A (F _z , Qk.W (max)	0.116	=	0.12	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
1	1.35*Gk		
11	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S
	+0.90*Qk.W		

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{y,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
1	0.00	0.00	27.78
11	0.00	0.00	53.04

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	-	235.0	210000
C 25/30	25.0	-	31000

Profile

Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm]	r [mm]	h_w [mm]	t_w [mm]
Stuetze	120.00	9.80	15.00	220.00	6.20
Dübel	73.00	6.90	7.00	126.00	4.70

Schubdübel

Größe	A [cm ²]	W_y W_z [cm ³]	I_y I_z [cm ⁴]	S_y S_z [cm ³]
IPE 140	16.4	77.3 12.3	541.0 44.9	44.2 0.0

Bleche

Bauteil	l [mm]	b [mm]	d [mm]
Fußplatte	240	120	10

Fußplatte

$a_{F,a}$ [mm]	$a_{F,i}$ [mm]	$a_{F,s}$ [mm]	$F_{a,brt}$ [mm ²]	$d_{F,AKL}$ [mm ²]	F_a [mm ²]
-	-	-	28800	0	28800

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

Schweißnaht	$\sigma_{wv,d}/\sigma_{w,Rd}$	=	46.53 / 207.85	=	0.22	≤	1
Pressung	σ_{cd}/f_{cd}	=	0 / 16.35	=	0.00	≤	1
Erforderliche Plattendicke (nach Kahlmeyer)							
Platte	D_{erf}/D_{vorh}	=	0 / 10	=	0.00	≤	1
Elastisch-Plastisch	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	=	0 / 489.58	=	0.00	≤	1

gewählte Platte: l / b / d = 240 / 120 / 10 mm

Profildübel

Nachweis der Betondruckspannung

Verteilung von Hz:

Einwirkung Qk.N: außen

Einwirkung Qk.S: außen

Einwirkung Qk.W: außen

Einwirkung : außen

Pressung	$\sigma_{cd,y}/f_{cd}$	=	0 / 16.35	=	0.00	≤	1
	$\sigma_{cd,z}/f_{cd}$	=	7.01 / 14.17	=	0.49	≤	1

Nachweis des Gesamtprofildübels am Anschluss Fußplatte:

Moment	$M_{y,Ed}$	=	397.80	kNcm
	$M_{z,Ed}$	=	0.00	kNcm

	Querkraft		$V_{y,Ed} = 0.00$	kN
			$V_{z,Ed} = 53.04$	kN
Normalspannung	σ_{Ed}/σ_{Rd}	=	$51.46 / 235 = 0.22$	≤ 1
Schubspannung	τ_{Ed}/τ_{Rd}	=	$92.2 / 135.68 = 0.68$	≤ 1

Nachweis am Stegende des Profildübels:

	Moment		$M_{y,Ed} = 397.80$	kNcm
			$M_{z,Ed} = 0.00$	kNcm
	Querkraft		$V_{y,Ed} = 0.00$	kN
			$V_{z,Ed} = 53.04$	kN
	Normalspannung		$\sigma_{x,Ed} = 41.18$	N/mm ²
	Schubspannung		$\tau_{xz,Ed} = 76.83$	N/mm ²
	Normalspannung im Steg		$\sigma_{z,Ed} = 75.23$	N/mm ²
			$\sigma_{y,Ed} = 0.00$	N/mm ²
Vergleichsspannung	Vergleichsspannung		$\sigma_{v,Ed} = 148.20$	N/mm ²
	σ_v/σ_{Rd}	=	$148.2 / 235 = 0.63$	≤ 1

Nachweis der Schweißnahtverbindung:

	Moment		$M_{y,Ed} = 397.80$	kNcm
			$M_{z,Ed} = 0.00$	kNcm
	Querkraft		$V_{y,Ed} = 0.00$	kN
			$V_{z,Ed} = 53.04$	kN
	Schweißnahtdicke		$a_w = 3$	mm
	Normalspannung im Gurt		$\sigma_{w,f} = 69.50$	N/mm ²
	Normalspannung im Steg		$\sigma_{w,w} = 53.31$	N/mm ²
	Schubspannung im Steg		$\tau_{w,f} = 78.93$	N/mm ²
	Schubspannung im Gurt		$\tau_{w,w} = 0.00$	N/mm ²
	Vergleichsspannung		$\sigma_{wv,d} = 95.25$	N/mm ²
Vergleichsspannung	$\sigma_{wv,d}/f_{vw,d}$	=	$95.25 / 207.85 = 0.46$	≤ 1

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Schweißnaht Fußplatte	OK	0.22
Pressung Fußplatte	OK	0.00
Plattendicke	OK	0.00
Fußplatte	OK	0.00
Pressung Profildübel	OK	0.49
Profildübel	OK	0.68
Schweißnaht Profildübel	OK	0.46

gewählt:

Material:	C 25/30, S 235, verzinkt
Querschnitt:	
Schubprofil:	IPE 140, L = 150
Stirnplatte:	200 x 280 x 15 mm
Rückverankerung:	2 x Stecker 14 mm angeschweißt

Pos. 2.9

Stb.-Attika über Lager

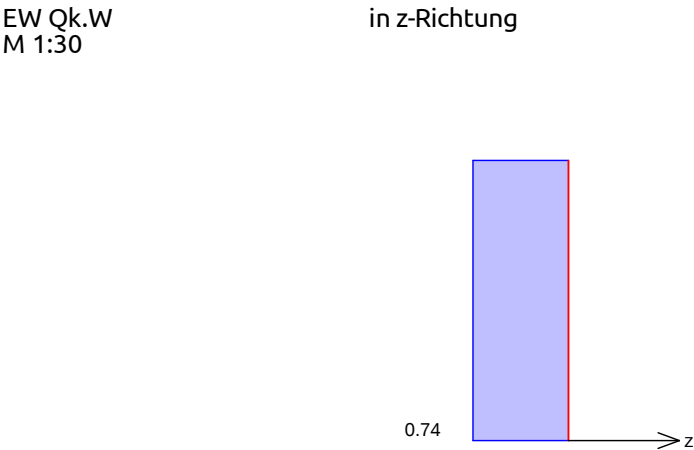
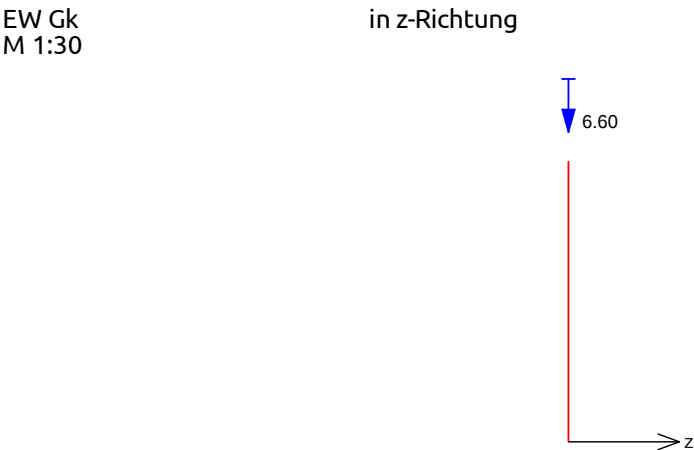
In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Stb-Attika über dem Lager für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System	Kragwand			
	Wandhöhe	l_w	=	1.10 m
	Knicklänge	l_0	=	2.20 m
Expositionsklassen	WF und XC4			

Belastungen

Das Eigengewicht der Wand wird berücksichtigt.

Gleichlasten	Einwirkung			q
				[kN/m ²]
	Qk.W			0.74
Zusammenstellungen				
Zeile 1: qz	aus Pos. '1.3.3' Wind, D, WeD, Qk.W.000			
		0.477	=	0.48 kN/m ²
	aus Pos. '1.3.3' Wind, E, WeD, Qk.W.000 *(-1)			
		-0.259*(-1)	=	0.26 kN/m ²
			=	0.74 kN/m ²



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Bem.-schnittgrößen maßgebende Kombinationen

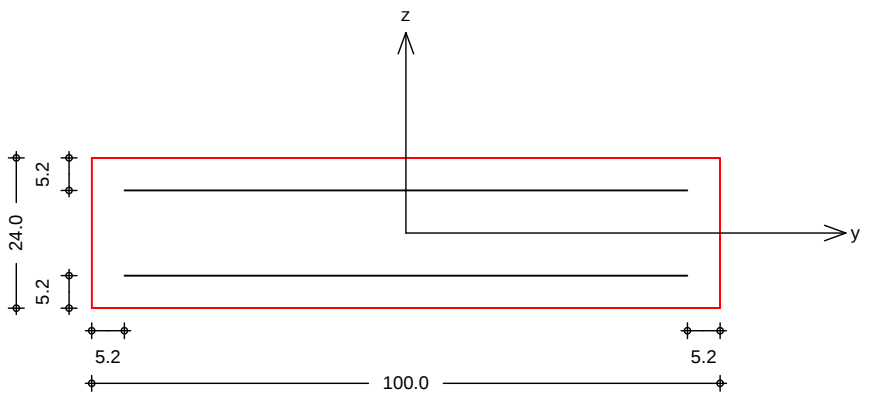
Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

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				

Grafik
Querschnitt
M 1:12

Querschnittsgrafik



Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4	Expositionsklassen		
Seite	KL	Kommentar	
umlaufend	XC4	wechselnd nass und 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' [mm]	
Hintere Wandfläche	25	15	40	40	52	
Vordere Wandfläche	25	15	40	40	52	
Minimaler Bewehrungsgrad				$\rho_{min} =$	0.00	%
Maximaler Bewehrungsgrad				$\rho_{max} =$	4.00	%

Stabilität Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten Abs. 5.8.3.1(1)	Achse	E_k	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
	y	2	2.20	6.9	31.8	312.6

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).
 $\lambda_y = 31.75 < \lambda_{lim} = 312.55$

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x	N _{Ed}	M _{Edy}	A _{s1}
	[m]	[kN]	[kNm]	[cm ²]
0	0.00	0.00	0.00	1.80 _M

Gesamte Stahlfläche

M: Mindestbewehrung für Wand

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

Bewehrungswahl

Längsstäbe je Seite $\varnothing 8/15.0$ ($3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$)

vorh. Stahlfläche

vorh. Bewehrungsgrad

$$A_s = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$\rho = 0.28 \%$

Auflagerkräfte

charakteristische Werte

Auflagerkräfte am Wandfuß

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	6.60	0.00	0.00
Qk.W	0.00	-0.45	0.81

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

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

gewählt:

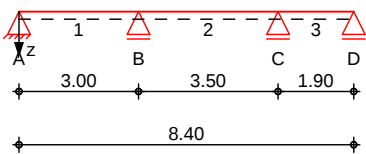
Material:	B 500SA, C 25/30
Querschnitt:	$b = 24 \text{ cm}$
Bewehrung:	
vertikal:	$\varnothing 8 / 15 \text{ cm}$
horizontal:	$\varnothing 8 / 15 \text{ cm}$

Pos. 2.10 Stb.-Attikabalken an Außentreppe

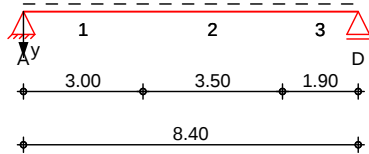
In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Stb.-Attikabalken für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System
M 1:190

Mehrfeldträger
System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.00	C 25/30	24.0/120.0
2	3.50		
3	1.90		

Expositionsklasse

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	3.00	24.0	weich	fest	frei	frei
C	6.50	24.0	weich	fest	frei	frei
D	8.40	24.0	weich	fest	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

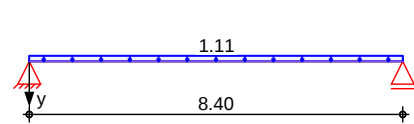
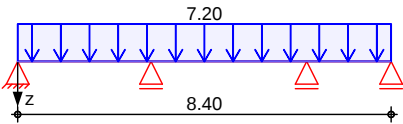
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.W



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	8.40		7.20	0.0

Streckenlasten
in y-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.W

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a) 1		0.00	8.40		1.10	0.0

(a)

aus Pos. '1.3.3' Wind, D, WeD,
Qk.W.000 *(1.50)

$0.477 \cdot (1.50) = 0.72 \text{ kN/m}$

aus Pos. '1.3.3' Wind, E, WeD,
Qk.W.000 *(-1 * 1.50)

$-0.259 \cdot (-1 * 1.50) = 0.39 \text{ kN/m}$
 $= 1.10 \text{ kN/m}$

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	1	0.00	0.00	8.08 *	0.00 *	0.00 *
		0.08	0.62	7.51	0.00	0.00
		1.12	4.54 *	0.00	0.00	0.00
		2.88	-6.58	-12.65	0.00	0.00
		3.00	-8.15 *	-13.52 *	0.00 *	0.00 *
	2	0.00	-8.15 *	13.32 *	0.00 *	0.00 *
		0.12	-6.61	12.45	0.00	0.00
		1.85	4.16 *	0.00	0.00	0.00
		3.38	-4.27	-11.02	0.00	0.00
		3.50	-5.65 *	-11.88 *	0.00 *	0.00 *
	3	0.00	-5.65 *	9.81 *	0.00 *	0.00 *
		0.12	-4.52	8.95	0.00	0.00
		1.36	1.04 *	0.00	0.00	0.00
		1.82	0.29	-3.29	0.00	0.00
		1.90	0.00	-3.87 *	0.00	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	1	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	4.64 *
		0.08	0.00	0.00	-0.37	4.55
		2.88	0.00	0.00	-8.78	1.46
		3.00	0.00 *	0.00 *	-8.95 *	1.33 *
		0.00	0.00 *	0.00 *	-8.95 *	1.33 *
	2	0.12	0.00	0.00	-9.10	1.19
		1.20	0.00	0.00	-9.75 *	0.00
		3.38	0.00	0.00	-7.12	-2.41
		3.50	0.00 *	0.00 *	-6.82 *	-2.54 *
		0.00	0.00 *	0.00 *	-6.82 *	-2.54 *
	3	0.12	0.00	0.00	-6.51	-2.67
		1.82	0.00	0.00	-0.37	-4.55
		1.90	0.00	0.00	0.00 *	-4.64 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	E_k	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_W)$
ständig/vorüberg.	1	1.35 * G_k
	2	1.00 * G_k
	3	1.00 * G_k + 1.50 * $Q_{k,W}$
st./vor. Auflagerkr.	4	1.15 * G_k
	5	1.15 * G_k + 1.50 * $Q_{k,W}$

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k E_k	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	E_k E_k	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	E_k E_k	$V_{y,d,min}$ $V_{y,d,max}$ [kN]	E_k E_k
Feld 1	0.00	0.00	2	8.08	2	0.00	3	0.00	1
		0.00	1	10.91	1	0.00	1	6.96	3
	0.08	0.62	2	7.51	2	-0.55	3	0.00	1
		0.84	1	10.13	1	0.00	1	6.83	3
	1.10	4.53	2	0.16	2	-6.65	3	0.00	1
		6.12	1	0.22	1	0.00	1	5.14	3
	2.88	-8.89	1	-17.08	1	-13.18	3	0.00	1
		-6.58	2	-12.65	2	0.00	1	2.19	3
	3.00	-11.01	1	-18.25	1	-13.43	3	0.00	1
		-8.15	2	-13.52	2	0.00	1	1.99	3
Feld 2	0.00	-11.01	1	13.32	2	-13.43	3	0.00	1

	x [m]	$M_{y,d,min}$	E_k	$V_{z,d,min}$	E_k	$M_{z,d,min}$	E_k	$V_{y,d,min}$	E_k
		$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{z,d,max}$ [kN]	E_k	$M_{z,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{y,d,max}$ [kN]	E_k
Feld 3	0.12	-8.15	2	17.98	1	0.00	1	1.99	3
		-8.92	1	12.45	2	-13.65	3	0.00	1
		-6.61	2	16.81	1	0.00	1	1.79	3
	1.20	2.64	2	4.68	2	-14.62	3	0.00	1
		3.57	1	6.31	1	0.00	1	0.00	3
	1.80	4.15	2	0.36	2	-14.32	3	-0.99	3
		5.60	1	0.48	1	0.00	1	0.00	1
	3.38	-5.77	1	-14.88	1	-10.68	3	-3.61	3
		-4.27	2	-11.02	2	0.00	1	0.00	1
	3.50	-7.62	1	-16.04	1	-10.24	3	-3.81	3
		-5.65	2	-11.88	2	0.00	1	0.00	1
	0.00	-7.62	1	9.81	2	-10.24	3	-3.81	3
		-5.65	2	13.25	1	0.00	1	0.00	1
	0.12	-6.10	1	8.95	2	-9.77	3	-4.01	3
		-4.52	2	12.08	1	0.00	1	0.00	1
	1.40	1.03	2	-0.36	1	-3.27	3	-6.13	3
		1.40	1	-0.27	2	0.00	1	0.00	1
	1.82	0.29	2	-4.44	1	-0.55	3	-6.83	3
		0.39	1	-3.29	2	0.00	1	0.00	1
	1.90	0.00	2	-5.22	1	0.00	3	-6.96	3
		0.00	1	-3.87	2	0.00	1	0.00	1

Mat./Querschnitt

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

Material

Material	für	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30			25	31000
B 500SA	A _{so} , A _{su} , A _{sw}	500		200000

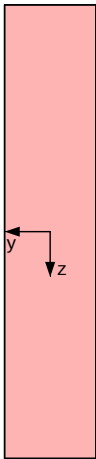
Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
RE	24.0	120.0	2880	3456000	138240

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:20



Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4
Feld 1
Feld 2
Feld 3

Expositionsklassen	Kl	Kommentar
Seite		
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte

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	49
	unten	20	15	35	35	49
	links	20	15	35	35	49
	rechts	20	15	35	35	49
Feld 2	oben	20	15	35	35	49
	unten	20	15	35	35	49
	links	20	15	35	35	49
	rechts	20	15	35	35	49
Feld 3	oben	20	15	35	35	49
	unten	20	15	35	35	49
	links	20	15	35	35	49
	rechts	20	15	35	35	49

Bemessung (GZT) für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Bem.-schnittgrößen Ständige und vorübergehende Kombinationen

Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k E_k	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	E_k E_k	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	E_k E_k	$V_{y,d,min}$ $V_{y,d,max}$ [kN]	E_k E_k
Feld 1	0.00	0.00	2	8.08	2	0.00	3	0.00	1
		0.00	1	10.91	1	0.00	1	6.96	3
	0.08	0.62	2	7.51	2	-0.55	3	0.00	1
		0.84	1	10.13	1	0.00	1	6.83	3
	1.10	4.53	2	0.16	2	-6.65	3	0.00	1
		6.12	1	0.22	1	0.00	1	5.14	3
	2.88	-8.89	1	-17.08	1	-13.18	3	0.00	1
		-6.58	2	-12.65	2	0.00	1	2.19	3
	3.00	-11.01	1	-18.25	1	-13.43	3	0.00	1
		-8.15	2	-13.52	2	0.00	1	1.99	3
Feld 2	0.00	-11.01	1	13.32	2	-13.43	3	0.00	1
		-8.15	2	17.98	1	0.00	1	1.99	3
	0.12	-8.92	1	12.45	2	-13.65	3	0.00	1
		-6.61	2	16.81	1	0.00	1	1.79	3
	1.20	2.64	2	4.68	2	-14.62	3	0.00	1
		3.57	1	6.31	1	0.00	1	0.00	3
	1.80	4.15	2	0.36	2	-14.32	3	-0.99	3
		5.60	1	0.48	1	0.00	1	0.00	1
	3.38	-5.77	1	-14.88	1	-10.68	3	-3.61	3
		-4.27	2	-11.02	2	0.00	1	0.00	1
	3.50	-7.62	1	-16.04	1	-10.24	3	-3.81	3
		-5.65	2	-11.88	2	0.00	1	0.00	1
Feld 3	0.00	-7.62	1	9.81	2	-10.24	3	-3.81	3
		-5.65	2	13.25	1	0.00	1	0.00	1
	0.12	-6.10	1	8.95	2	-9.77	3	-4.01	3
		-4.52	2	12.08	1	0.00	1	0.00	1
	1.40	1.03	2	-0.36	1	-3.27	3	-6.13	3
		1.40	1	-0.27	2	0.00	1	0.00	1
	1.82	0.29	2	-4.44	1	-0.55	3	-6.83	3
		0.39	1	-3.29	2	0.00	1	0.00	1
	1.90	0.00	2	-5.22	1	0.00	3	-6.96	3
		0.00	1	-3.87	2	0.00	1	0.00	1

Biegung

6.1

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

x		N _{xd}	M _{yd}	M _{zd}	T _{Ed}	A _s	A _{s,T}	ΣA _s
[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
<i>(L = 3.00 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)</i>								
0.00		0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
0.08	a	0.0	0.6	-0.6	0.0	0.03	0.00	1.74 ^M
1.12	*	0.0	6.1	-6.8	0.0	0.32	0.00	1.74 ^M
2.88	a	0.0	-8.9	-13.2	0.0	0.63	0.00	1.74 ^M
3.00		0.0	-11.0	-13.4	0.0	0.64	0.00	1.74 ^M
<i>(L = 3.50 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)</i>								
0.00		0.0	-11.0	-13.4	0.0	0.64	0.00	1.74 ^M
0.12	a	0.0	-8.9	-13.7	0.0	0.66	0.00	1.74 ^M
1.20	*	0.0	3.6	-14.6	0.0	0.70	0.00	1.74 ^M
1.85	*	0.0	5.6	-14.3	0.0	0.69	0.00	1.74 ^M
3.38	a	0.0	-5.8	-10.7	0.0	0.51	0.00	1.74 ^M
3.50		0.0	-7.6	-10.2	0.0	0.49	0.00	1.74 ^M
<i>(L = 1.90 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)</i>								
0.00		0.0	-7.6	-10.2	0.0	0.49	0.00	1.74 ^M
0.12	a	0.0	-6.1	-9.8	0.0	0.47	0.00	1.74 ^M
1.36	*	0.0	1.4	-3.5	0.0	0.16	0.00	1.74 ^M
1.82	a	0.0	0.4	-0.6	0.0	0.03	0.00	1.74 ^M
1.90		0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00

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]
<i>(L = 3.00 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)</i>						
0.00		10.9	0.0	0.00	0.00	0.00
		7.0		0.00		
0.08	a	10.1	0.0	0.00	0.00	0.00
		6.8		0.00		
2.24		-10.9	0.0	0.00	0.00	0.00
		3.2		0.00		
2.88	a	-17.1	0.0	0.00	0.00	0.00
		2.2		0.00		
3.00		-18.2	0.0	0.00	0.00	0.00
		2.0		0.00		
<i>(L = 3.50 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)</i>						
0.00		18.0	0.0	0.00	0.00	0.00
		2.0		0.00		
0.12	a	16.8	0.0	0.00	0.00	0.00
		1.8		0.00		
0.77		10.4	0.0	0.00	0.00	0.00
		0.7		0.00		
2.92		-10.4	0.0	0.00	0.00	0.00
		-2.9		0.00		
3.38	a	-14.9	0.0	0.00	0.00	0.00
		-3.6		0.00		
3.50		-16.0	0.0	0.00	0.00	0.00
		-3.8		0.00		
<i>(L = 1.90 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)</i>						
0.00		13.2	0.0	0.00	0.00	0.00
		-3.8		0.00		
0.12	a	12.1	0.0	0.00	0.00	0.00
		-4.0		0.00		
0.83		5.2	0.0	0.00	0.00	0.00
		-5.2		0.00		
1.82	a	-4.4	0.0	0.00	0.00	0.00
		-6.8		0.00		
1.90		-5.2	0.0	0.00	0.00	0.00
		-7.0		0.00		

Nachweise (GZT)

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

Druckstreben

Nachweis der Druckstrebentragfähigkeit

6.3.2

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]	[-]
(L = 3.00 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)						
0.00	10.9	0.0	18.4	830.8	68.4	0.03
	7.0		18.4	482.0	68.4	
0.08	10.1	0.0	18.4	830.7	68.4	0.03
	6.8		18.4	482.0	68.4	
2.24	10.9	0.0	18.4	830.8	68.4	0.02
	3.2		18.4	482.0	68.4	
2.88	17.1	0.0	18.4	830.6	68.4	0.03
	2.2		18.4	482.0	68.4	
3.00	18.2	0.0	18.4	830.6	68.4	0.03
	2.0		18.4	482.0	68.4	

Feld 2

(L = 3.50 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)						
0.00	18.0	0.0	18.4	830.6	68.4	0.03
	2.0		18.4	482.0	68.4	
0.12	16.8	0.0	18.4	830.6	68.4	0.02
	1.8		18.4	482.0	68.4	
0.77	10.4	0.0	18.4	830.8	68.4	0.01
	0.7		18.4	482.0	68.4	
2.92	10.4	0.0	18.4	830.8	68.4	0.02
	2.9		18.4	482.0	68.4	
3.38	14.9	0.0	18.4	830.6	68.4	0.03
	3.6		18.4	482.0	68.4	
3.50	16.0	0.0	18.4	830.6	68.4	0.03
	3.8		18.4	482.0	68.4	

Feld 3

(L = 1.90 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)						
0.00	13.2	0.0	18.4	830.6	68.4	0.02
	3.8		18.4	482.0	68.4	
0.12	12.1	0.0	18.4	830.6	68.4	0.02
	4.0		18.4	482.0	68.4	
0.83	5.2	0.0	18.4	830.8	68.4	0.02
	5.2		18.4	482.0	68.4	
1.82	4.4	0.0	18.4	830.8	68.4	0.02
	6.8		18.4	482.0	68.4	
1.90	5.2	0.0	18.4	830.8	68.4	0.02
	7.0		18.4	482.0	68.4	

Bewehrungswahl

Feld 1

x	Anz.	d _{s,L}	A _{s,ges}	d _{s,B}	s	n	a _{sw}
[m]		[mm]	[cm ²]	[mm]	[cm]		[cm ² /m]
(L = 3.00 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)							
0.00	4	Ø12	4.52	--	--	--	--
0.08	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
1.12	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
2.88	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
3.00	16	Ø12	18.10	--	--	--	--

Feld 2

(L = 3.50 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)							
0.00	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
0.12	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
1.20	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
1.85	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
3.38	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
3.50	16	Ø12	18.10	--	--	--	--

Feld 3

(L = 1.90 m, b/h = 24.0 / 120.0 cm)							
0.00	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
0.12	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
1.36	16	Ø12	18.10	--	--	--	--

x [m]	Anz.	d _{s,L} [mm]	A _{s,ges} [cm ²]	d _{s,B} [mm]	s [cm]	n	a _{sw} [cm ² /m]
1.82	16	Ø12	18.10	--	--	--	--
1.90	4	Ø12	4.52	--	--	--	--

Nachweise (GZG) im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.
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	2.61	0.01	0.01	1.30	45.50	0.06
2	3.04	0.02	0.02	1.50	52.50	0.06
3	1.65	0.01	0.01	1.30	45.50	0.04

Auflagerkräfte Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

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. Gk	A	0.00	8.08	0.00
		0.00	8.08	0.00
	B	0.00	26.84	0.00
		0.00	26.84	0.00
	C	0.00	21.69	0.00
		0.00	21.69	0.00
Einw. Qk.W	D	0.00	3.87	0.00
		0.00	3.87	0.00
	A	0.00	0.00	4.64
		0.00	0.00	4.64
	B	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00
Bem.-auflagerkräfte	C	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00
	D	0.00	0.00	4.64
		0.00	0.00	4.64

Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	M _{x,d,min} M _{x,d,max} [kNm]	F _{z,d,min} F _{z,d,max} [kN]	F _{y,d,min} F _{y,d,max} [kN]
Grundkombinationen	A	0.00	8.08	0.00
		0.00	10.91	6.96
	B	0.00	26.84	0.00
		0.00	36.23	0.00
	C	0.00	21.69	0.00
		0.00	29.29	0.00
	D	0.00	3.87	0.00
		0.00	5.22	6.96

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	

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

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 2 OK	0.06

gewählt:

Material:	B 500SA, C 25/30 XC3, WF $c_{nom} = 3,50\text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 24/120 cm
Bewehrung:	oben: 4 Ø 14 mm unten: 4 Ø 14 mm Bügel: Ø 8 / 10 cm

Pos. 2.11 Stahlträger Vordach - FZH

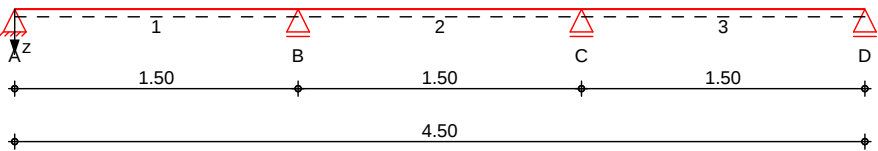
In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stahlträgers des Vordaches der Fahrzeughalle für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System

Mehrfeldträger

M 1:40

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1-3	1.50	0.0	fest	S 235	IPE 140

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	10.0		fest	frei
B	1.50	10.0		fest	frei
C	3.00	10.0		fest	frei
D	4.50	10.0		fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

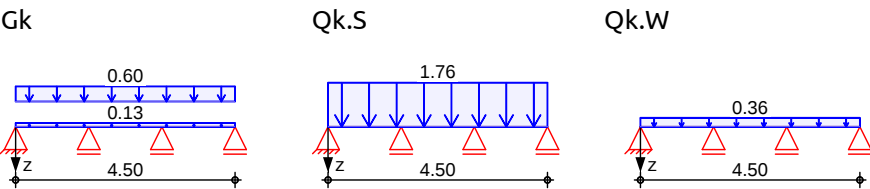
Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-3	IPE 140	16.4	0.13

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten		a	s	q_{li}	q_{re}	e
Feld	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	4.50		0.13	0.0
(a) 1		0.00	4.50		0.60	0.0
Einw. Qk.S	(b) 1	0.00	4.50		1.76	0.0
Einw. Qk.W	(c) 1	0.00	4.50		0.36	0.0

(a)	aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'VD' $\cdot (1.60/2)$	$0.750 \cdot (1.60/2) =$	0.60	kN/m
(b)	aus Pos. '1.3.1' Schnee, Höhensprung, p_A , $Q_{k.S} \cdot (1.60/2)$	$2.200 \cdot (1.60/2) =$	1.76	kN/m
(c)	aus Pos. '1.3.4' Wind, A, W_{eD} , $Q_k \cdot (1.60/2)$	$0.449 \cdot (1.60/2) =$	0.36	kN/m

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. G_k	1	0.00	0.00	0.44 *	0.00 *
		0.60	0.13 *	0.00	0.02
		0.67	0.13	-0.05	0.02 *
		1.50	-0.16 *	-0.66 *	0.00
	2	0.00	-0.16 *	0.55 *	0.00
		0.17	-0.08	0.42	0.00 *
		0.75	0.04 *	0.00	0.00 *
		1.50	-0.16 *	-0.55 *	0.00 *
	3	0.00	-0.16 *	0.66 *	0.00 *
		0.83	0.13	0.05	0.02 *
		0.90	0.13 *	0.00	0.02
		1.50	0.00	-0.44 *	0.00
Einw. $Q_{k,S}$	1	0.00	0.00	1.06 *	0.00 *
		0.60	0.32 *	0.00	0.05
		0.67	0.31	-0.12	0.05 *
		1.50	-0.40 *	-1.58 *	0.00
	2	0.00	-0.40 *	1.32 *	0.00
		0.17	-0.20	1.02	0.00 *
		0.75	0.10 *	0.00	0.00 *
		1.50	-0.40 *	-1.32 *	0.00 *
	3	0.00	-0.40 *	1.58 *	0.00 *
		0.83	0.31	0.12	0.05 *
		0.90	0.32 *	0.00	0.05
		1.50	0.00	-1.06 *	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	1	0.00	0.00	0.22 *	0.00 *
		0.60	0.06 *	0.00	0.01
		0.67	0.06	-0.02	0.01 *
		1.50	-0.08 *	-0.32 *	0.00
	2	0.00	-0.08 *	0.27 *	0.00
		0.17	-0.04	0.21	0.00 *
		0.75	0.02 *	0.00	0.00 *
		1.50	-0.08 *	-0.27 *	0.00 *
	3	0.00	-0.08 *	0.32 *	0.00 *
		0.83	0.06	0.02	0.01 *
		0.90	0.06 *	0.00	0.01
		1.50	0.00	-0.22 *	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	E_k	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
ständig/vorüberg.	1	1.00* G_k
	2	1.35* G_k +1.50* $Q_{k,S}$ +0.90* $Q_{k,W}$
quasi-ständig st./vor. Auflagerkr.	3	1.00* G_k
	4	1.15* G_k
	5	1.00* G_k
	6	1.35* G_k +1.50* $Q_{k,S}$ +0.90* $Q_{k,W}$

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{z,d,min}$ [kN]	E_k	$V_{z,d,max}$ [kN]	E_k
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	0.44	1	2.37	2
	0.60	0.13	1	0.71	2	0.00	1	0.00	2
	1.50	-0.89	2	-0.16	1	-3.55	2	-0.66	1
Feld 2	0.00	-0.89	2	-0.16	1	0.55	1	2.96	2

	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 3	0.70	0.04	1	0.22	2	0.04	1	0.20	2
	1.50	-0.89	2	-0.16	1	-2.96	2	-0.55	1
	0.00	-0.89	2	-0.16	1	0.66	1	3.55	2
	0.90	0.13	1	0.71	2	0.00	1	0.00	2
	1.50	0.00	1	0.00	2	-2.37	2	-0.44	1

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	3	0.00	3
	0.70	0.02	3	0.02	3
	1.50	0.00	3	0.00	3
Feld 2	0.00	0.00	3	0.00	3
	0.20	0.00	3	0.00	3
	0.70	0.00	3	0.00	3
	1.50	0.00	3	0.00	3
Feld 3	0.00	0.00	3	0.00	3
	0.80	0.02	3	0.02	3
	1.50	0.00	3	0.00	3

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	W_y W_z [cm ³]	S_y S_z [cm ³]	I_y I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]
1-3	1	IPE 140	77.3 12.3	44.2 9.5	541.0 44.9	2.5

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 1.50 m)						
	0.00	2	1/1	0.00	2.37	0.00 4.12 7.13	0.03
	0.60	2	1/2	0.71	0.00	9.19 0.00 9.19	0.04
	0.67	2	1/2	0.70	-0.27	9.07 0.12	0.04

	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 2	1.50	2	1/3	-0.89	-3.55	9.07 9.21 5.14 12.81	0.05 *
	(L = 1.50 m)						
	0.00	2	1/3	-0.89	2.96	9.21 4.28 11.83	0.05 *
	0.17	2	1/3	-0.44	2.29	4.60 3.32 7.37	0.03
	0.75	2	1/2	0.22	0.00	2.87 0.00 2.87	0.01
	1.50	2	1/3	-0.89	-2.96	9.21 4.28 11.83	0.05
	(L = 1.50 m)						
	0.00	2	1/3	-0.89	3.55	9.21 5.14 12.81	0.05 *
	0.83	2	1/2	0.70	0.27	9.07 0.12 9.07	0.04
	0.90	2	1/2	0.71	0.00	9.19 0.00 9.19	0.04
Feld 3	1.50	2	1/1	0.00	-2.37	0.00 4.12 7.13	0.03

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

Feld 2

Feld 3

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 1.50 GL

0.00 GL, 1.50 GL

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtcs:

λ_1 = 93.91
 $i_{f,z}$ = 1.90 cm

Vereinfachter Nachweis

Ek	Abs.	L _c [m]	k _c	vorhλ	zulλ	x	maxM [kNm]	η
2	1	1.50	0.80	0.68	9.30	-	-0.89	0.07 *
2	2	1.50	0.46	0.39	9.30	-	-0.89	0.04 *
2	3	1.50	0.80	0.68	9.30	-	-0.89	0.07 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	w _z [mm]	w _{res} [mm]		w _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	0.67	3	0.02	0.02	l/300 =	5.00	0.00
Feld 2	0.75	3	0.00	0.00	l/300 =	5.00	0.00
Feld 3	0.83	3	0.02	0.02	l/300 =	5.00	0.00

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k	A	0.44	0.44
	B	1.20	1.20
	C	1.20	1.20
	D	0.44	0.44
Einw. Q _{k,S}	A	1.06	1.06
	B	2.90	2.90
	C	2.90	2.90
	D	1.06	1.06
Einw. Q _{k,W}	A	0.22	0.22
	B	0.59	0.59
	C	0.59	0.59
	D	0.22	0.22

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
	A	0.44	5	2.37	6
	B	1.20	5	6.51	6
	C	1.20	5	6.51	6
	D	0.44	5	2.37	6

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	1.50	OK	0.05
Stabilität	Feld 1	1.50	OK	0.07

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	0.67	OK	0.00

gewählt:

Material:	S 235; verzinkt
Querschnitt:	IPE 140

Pos. 2.12 Kragträger Vordach - FZH

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Kragträgers des Vordaches der Fahrzeughalle für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen	l	Material	Profil
Mat./Querschnitt	[m]		
	1.64	S 235	HEB 140

Auflager	Lager	x	K _{T,z}	K _{R,y}	K _{T,y}	K _{R,z}	Gabell.
		[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
	A	0.00	fest	fest	fest	fest	fest

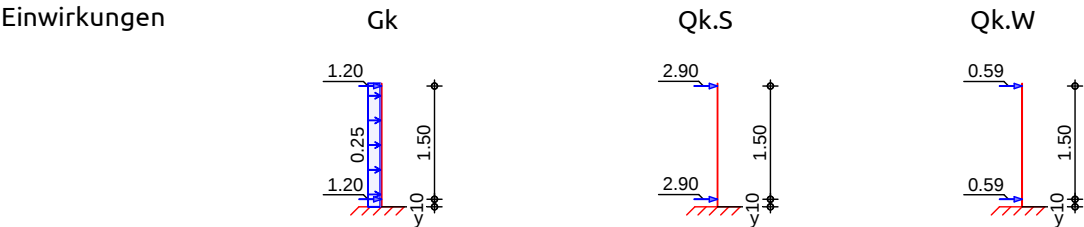
Knicklängen
 $L_{cr,y} = 3.27 \text{ m}$
 $L_{cr,z} = 3.27 \text{ m}$
Kipplänge Lagerung
 $L_{cr,LT} = 3.27 \text{ m}$
unten: starr, oben: frei

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk Eigenlasten
Ständige Einwirkungen
Qk.S Schnee
Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m
Qk.S min/max Werte
Qk.W Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)



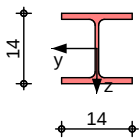
Streckenlasten		Gleichlasten				
in y-Richtung		Komm.	a	s	q _u	q _o
			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	(a)		0.00	1.64		0.25

(a)	Eigengewicht HEA 140	0.247	=	0.25	kN/m
<u>Punktlasten</u> in y-Richtung	<u>Einzellasten</u>				
	Komm.	a		F _y	
		[m]		[kN]	
Einw. <i>Gk</i>	(a)	1.60		1.20	
	(a)	0.10		1.20	
Einw. <i>Qk.S</i>	(b)	1.60		2.90	
	(b)	0.10		2.90	
Einw. <i>Qk.W</i>	(c)	1.60		0.59	
	(d)	0.10		0.59	
(a)	aus Pos. '2.11' B (Fz), Gk (max)		1.202	=	1.20 kN
(b)	aus Pos. '2.11' B (Fz), Qk.S (max)		2.904	=	2.90 kN
(c)	aus Pos. '2.11' B (Fz), Qk.W (max)		0.592	=	0.59 kN
(d)	aus Pos. '2.11' B (Fz), Qk.W (max)		0.592	=	0.59 kN
<u>Kombinationen</u>	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen				
	Ek	Σ (γ*ψ*EW)			
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk			
	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	+0.90*Qk.W	
<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung				
<u>Tabelle</u>	Schnittgrößen (je Kombination)				
	Ges.	x	M _{z,d}	V _{y,d}	
		[m]	[kNm]	[kN]	
Komb. 1		1.64	0.00 *	0.00 *	
		1.60	0.00	0.01	
		1.60	0.00	1.63	
		0.10	2.83	2.13	
		0.10	2.83	3.76	
		0.00	3.20 *	3.79 *	
Komb. 4		1.64	0.00 *	0.00 *	
		1.60	0.00	0.01	
		1.60	0.00	6.52	
		0.10	10.16	7.02	
		0.10	10.16	13.53	
		0.00	11.52 *	13.57 *	
<u>Bem.-verformungen</u>	Bemessungsverformungen Theorie I. Ordnung Keine maßgebenden Verformungen vorhanden.				
<u>Mat./Querschnitt</u>	Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993				
Material	Material	f _{yk}	E		
		[N/mm ²]	[N/mm ²]		
	S 235	235	210000		
Querschnitt	Profil	A	I _y	I _z	W _y W _z
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³] [cm ³]
	HEB 140	43	1510	550	216 78.5

Grafik

M 1:15

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis
Nachweis E-E
Abs. 6.2

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
1.64	1	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00 0.00	0.00
0.00	4	0.00	0.00 11.52	0.00 13.57	146.69 6.04 146.69	0.62 *

Stabilität

Festhaltungen
Stab 0

Nachweis der Stabilität

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:
Teilsicherheitsbeiwert:

z_p = 0.00 cm
 $\gamma_{m,1}$ = 1.10

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsa Auflagerkräfte

Einw. *Gk*
Einw. *Qk.S*
Einw. *Qk.W*

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
A	0.00	0.00	0.00	2.81	2.37
A	0.00	0.00	0.00	5.81	4.94
A	0.00	0.00	0.00	1.18	1.01

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	0.00 0.00	1 1	0.00 0.00	1 1	0.00 0.00	1 1	2.81 13.57	6 4	2.37 11.52	6 4

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.62
Stabilität	0.00	OK	0.00

gewählt:

Material:	S 235; verzinkt
Querschnitt:	HEB 140
Stirnplatte:	t = 10 mm

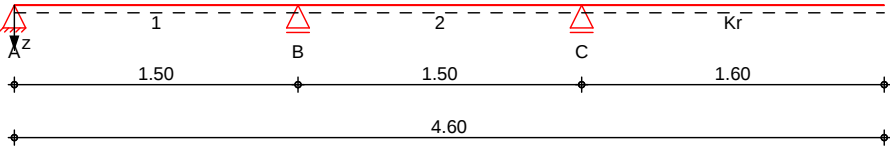
Pos. 2.13 Stahlträger Vordach - Sozialtrakt

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stahlträgers des Vordaches am Sozialtrakt für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System

Mehrfeldträger

M 1:40



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1-2	1.50	0.0	fest	S 235	IPE 140
Kr	1.60	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	10.0		fest	frei
B	1.50	10.0		fest	frei
C	3.00	10.0		fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm²]	g [kN/m]
1-kr	IPE 140	16.4	0.13

Grafik

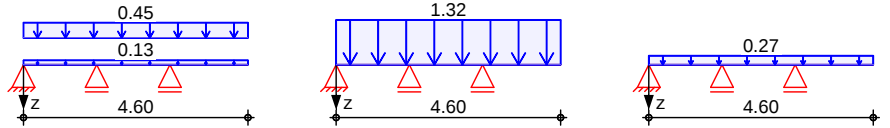
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

Qk.W



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten		a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	4.60	0.13	0.0
	(a) 1		0.00	4.60	0.45	0.0
Einw. Qk.S	(b) 1		0.00	4.60	1.32	0.0
Einw. Qk.W	(c) 1		0.00	4.60	0.27	0.0

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk
'VD' *(0.6)

0.750*(0.6) =

0.45

kN/m

(b)

aus Pos. '1.3.1' Schnee,
Höhensprung, pA, Qk.S *(1.20/2)

2.200*(1.20/2) =

1.32

kN/m

(c)

aus Pos. '1.3.5' Wind, A, WeD, Qk
*(0.6)

0.442*(0.6) =

0.27

kN/m

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle

Schnittgrößen und Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$w_{z,k}$ [mm]
Einw. G_k	1	0.00	0.00 *	0.45 *	0.00 *
		0.76	0.17	0.01	0.04 *
		0.78	0.17 *	0.00	0.04
		1.50	0.02 *	-0.42 *	0.00 *
	2	0.00	0.02 *	-0.07 *	0.00 *
		0.94	-0.30	-0.62	-0.06 *
		1.50	-0.74 *	-0.94 *	0.00 *
	Kr	0.00	-0.74 *	0.93 *	0.00 *
		1.60	0.00 *	0.00 *	0.82 *
Einw. $Q_{k,S}$	1	0.00	0.00 *	1.02 *	0.00 *
		0.76	0.40	0.02	0.08 *
		0.78	0.40 *	0.00	0.08
		1.50	0.05 *	-0.96 *	0.00 *
	2	0.00	0.05 *	-0.17 *	0.00 *
		0.94	-0.70	-1.41	-0.14 *
		1.50	-1.69 *	-2.15 *	0.00 *
	Kr	0.00	-1.69 *	2.11 *	0.00 *
		1.60	0.00 *	0.00 *	1.86 *
Einw. $Q_{k,W}$	1	0.00	0.00 *	0.21 *	0.00 *
		0.76	0.08	0.00	0.02 *
		0.78	0.08 *	0.00	0.02
		1.50	0.01 *	-0.19 *	0.00 *
	2	0.00	0.01 *	-0.03 *	0.00 *
		0.94	-0.14	-0.28	-0.03 *
		1.50	-0.34 *	-0.43 *	0.00 *
	Kr	0.00	-0.34 *	0.42 *	0.00 *
		1.60	0.00 *	0.00 *	0.37 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	E_k	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.S +0.90*Qk.W
	3	1.35*Gk +1.50*Qk.S
	4	1.00*Gk +1.50*Qk.S +0.90*Qk.W
quasi-ständig st./vor. Auflagerkr.	5	1.00*Gk
	6	1.15*Gk
	7	1.00*Gk
	8	1.35*Gk +1.50*Qk.S +0.90*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{z,d,min}$ [kN]	E_k	$V_{z,d,max}$ [kN]	E_k
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	0.45	1	2.33	2
	0.80	0.17	1	0.90	2	-0.07	2	-0.01	1
	1.50	0.02	1	0.12	2	-2.17	2	-0.42	1
Feld 2	0.00	0.02	1	0.12	2	-0.39	2	-0.07	1
	1.50	-3.84	2	-0.74	1	-4.89	2	-0.94	1
Kragarm rechts	0.00	-3.84	2	-0.74	1	0.93	1	4.80	2
	1.60	0.00	2	0.00	1	0.00	1	0.00	2

Bem.-verformungen

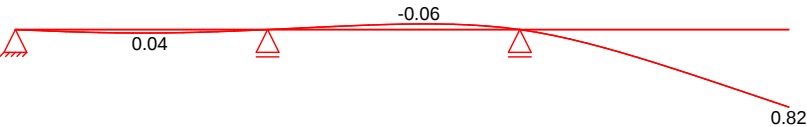
Bemessungsverformungen

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	5	0.00	5
	0.80	0.04	5	0.04	5
	1.50	0.00	5	0.00	5
Feld 2	0.00	0.00	5	0.00	5
	0.90	-0.06	5	-0.06	5
	1.50	0.00	5	0.00	5
Kragarm rechts	0.00	0.00	5	0.00	5
	1.60	0.82	5	0.82	5

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	W_y W_z [cm ³]	S_y S_z [cm ³]	I_y I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]
1-kr	1	IPE 140	77.3 12.3	44.2 9.5	541.0 44.9	2.5

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-E

Abs. 6.2

x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
[m]						
(L = 1.50 m)						
0.00	2	1/1	0.00	2.33	0.00 4.05 7.01	0.03
0.76	2	1/2	0.90	0.05	11.67 0.02 11.67	0.05 *
0.78	2	1/2	0.90	0.00	11.68 0.00 11.68	0.05
1.50	2	1/1	0.12	-2.17	0.00 3.78 6.54	0.03
Feld 2						
(L = 1.50 m)						
0.00	2	1/3	0.12	-0.39	1.21 0.56	0.01

	x	Ek	QS/ Pkt	M _{y,d}	V _{z,d}	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
						1.55	
	0.94	2	1/2	-1.58	-3.21	20.43 1.44 20.58	0.09
	1.50	2	1/2	-3.84	-4.89	49.67 2.19 49.82	0.21 *
Kragarm rechts	(L = 1.60 m)						
	0.00	2	1/2	-3.84	4.80	49.67 2.16 49.81	0.21 *
	1.60	1	1/2	0.00	0.00	45.72 1.98 0.00	0.00

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Feld 1
Feld 2
Kragarm rechts

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang	
0.00 GL, 1.50 GL	
0.00 GL, 1.50 GL	
0.00 GL	
GL: Gabellager	

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:	λ_1 =	93.91	
Trägheitsrad. des Gurtcs:	$i_{f,z}$ =	1.90	cm

Vereinfachter Nachweis

	Ek	Abs.	L _c [m]	k _c	vorh λ	zul λ	x	maxM [kNm]	η
Feld 1	2	1	1.50	0.94	0.79	9.15	-	0.90	0.09 *
Feld 2	2	2	1.50	0.61	0.51	2.15	-	-3.84	0.24 *
Kragarm rechts	2	3	3.20	0.60	1.08	2.15	-	-3.84	0.50 *

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	Ek	w _z [mm]	w _{res} [mm]		w _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	0.76	5	0.04	0.04	l/300 =	5.00	0.01
Feld 2	0.94	5	-0.06	0.06	l/300 =	5.00	0.01
Kragarm rechts	1.60	5	0.82	0.82	l/150 =	10.67	0.08

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk	A	0.45	0.45
	B	0.34	0.34
	C	1.87	1.87
Einw. Qk.S	A	1.02	1.02
	B	0.79	0.79
	C	4.26	4.26
Einw. Qk.W	A	0.21	0.21
	B	0.16	0.16
	C	0.86	0.86

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
A	0.45	7	2.33	8
B	0.34	7	1.78	8
C	1.87	7	9.69	8

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	Feld 2	1.50	OK	0.21
Stabilität	Kragarm rechts	3.00	OK	0.50

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Verformung	Kragarm rechts	1.60	OK	0.08

gewählt:

Material:	S 235, verzinkt
Querschnitt:	IPE 140

Pos. 2.14 Kragträger Vordach - Sozialtrakt

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Kragträgers des Vordaches am Sozialtrakt für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:75



Abmessungen	l	Material	Profil
Mat./Querschnitt	[m]		
	1.20	S 235	HEB 140

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

Knicklängen $L_{cr,y} = 2.40 \text{ m}$
 $L_{cr,z} = 2.40 \text{ m}$
Kipplänge $L_{cr,LT} = 2.40 \text{ m}$
Lagerung unten: starr, oben: frei

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk Eigenlasten
 Ständige Einwirkungen

Qk.S Schnee
 Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

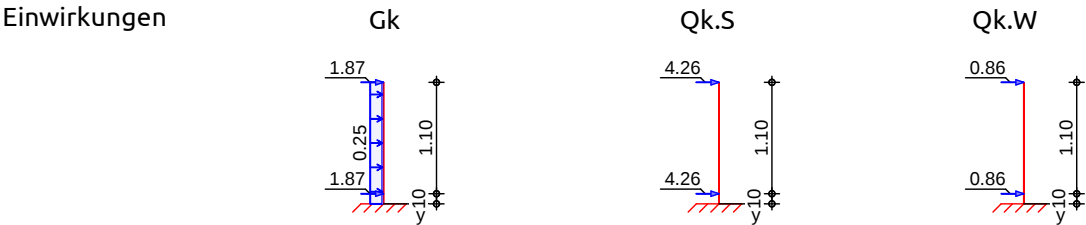
Qk.S min/max Werte

Qk.W Wind
 Windlasten

Qk.W min/max Werte

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)



<u>Streckenlasten</u>	Gleichlasten				
in y-Richtung	Komm.	a	s	q_u	q_o
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. G_k	(a)	0.00	1.20		0.25

(a)	Eigengewicht HEA 140	0.247	=	0.25	kN/m
<u>Punktlasten</u> in y-Richtung	<u>Einzellasten</u> Komm.	a		F _y	
		[m]		[kN]	
Einw. Gk	(a)	1.20		1.87	
	(a)	0.10		1.87	
Einw. Qk.S	(b)	1.20		4.26	
	(c)	0.10		4.26	
Einw. Qk.W	(d)	1.20		0.86	
	(d)	0.10		0.86	

(a)	aus Pos. '2.13' C (Fz), Gk (max)	1.869	=	1.87	kN
(b)	aus Pos. '2.13' C (Fz), Qk.S (max)	4.262	=	4.26	kN
(c)	aus Pos. '2.13' C (Fz), Qk.S (max)	4.262	=	4.26	kN
(d)	aus Pos. '2.13' C (Fz), Qk.W (max)	0.856	=	0.86	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.S +0.90*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	Ges.	x	M _{z,d}	V _{y,d}
		[m]	[kNm]	[kN]
Komb. 1		1.20	0.00 *	2.52 *
		0.10	2.98	2.89
		0.10	2.98	5.41
		0.00	3.52 *	5.45 *
Komb. 2		1.20	0.00 *	9.69 *
		0.10	10.86	10.05
		0.10	10.86	19.74
		0.00	12.83 *	19.77 *

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen Theorie I. Ordnung

Keine maßgebenden Verformungen vorhanden.

Mat./Querschnitt

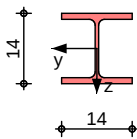
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material	Material	f_{yk}	E			
		[N/mm ²]	[N/mm ²]			
	S 235	235	210000			
Querschnitt	Profil	A	I_y	I_z	W_y	W_z
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]
	HEB 140	43	1510	550	216	78.5

Grafik

M 1:15

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis
Nachweis E-E
Abs. 6.2

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	V _{z,d} V _{y,d}	σ _d τ _d σ _{v,d}	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
1.20	2	0.00	0.00 0.00	0.00 9.69	0.00 4.31 7.47	0.03
0.00	2	0.00	0.00 12.83	0.00 19.77	163.47 8.81 163.47	0.70 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang
0.00 GL
GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: z_p = 0.00 cm
Teilsicherheitsbeiwert: γ_{m,1} = 1.10

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk
Einw. Qk.S
Einw. Qk.W

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
A	0.00	0.00	0.00	4.03	2.61
A	0.00	0.00	0.00	8.52	5.54
A	0.00	0.00	0.00	1.71	1.11

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	0.00 0.00	1 1	0.00 0.00	1 1	0.00 0.00	1 1	4.03 19.77	3 2	2.61 12.83	3 2

Kopfplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material

Beton C 25/30
Stahl S 235
Anschlussbeiwert

f_{cd} = 14.17 N/mm²
σ_{R,d} = 235.00 N/mm²
β_j = 0.6667 [-]

Nachweise	A_{pl} [cm ²]	$x=a/t$	t_{erf} [mm]	t_{gew} [mm]	N_{ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η
Komb. 1	105.14	2.880	2	5	0.0	99.3	0.00

Abmessungen [BL 140X140X5, bündig](#)

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.70
Stabilität	0.00	OK	0.00
Kopfplatte	1.20	OK	0.00

gewählt:

Material:	S 235
Querschnitt:	HEB 140

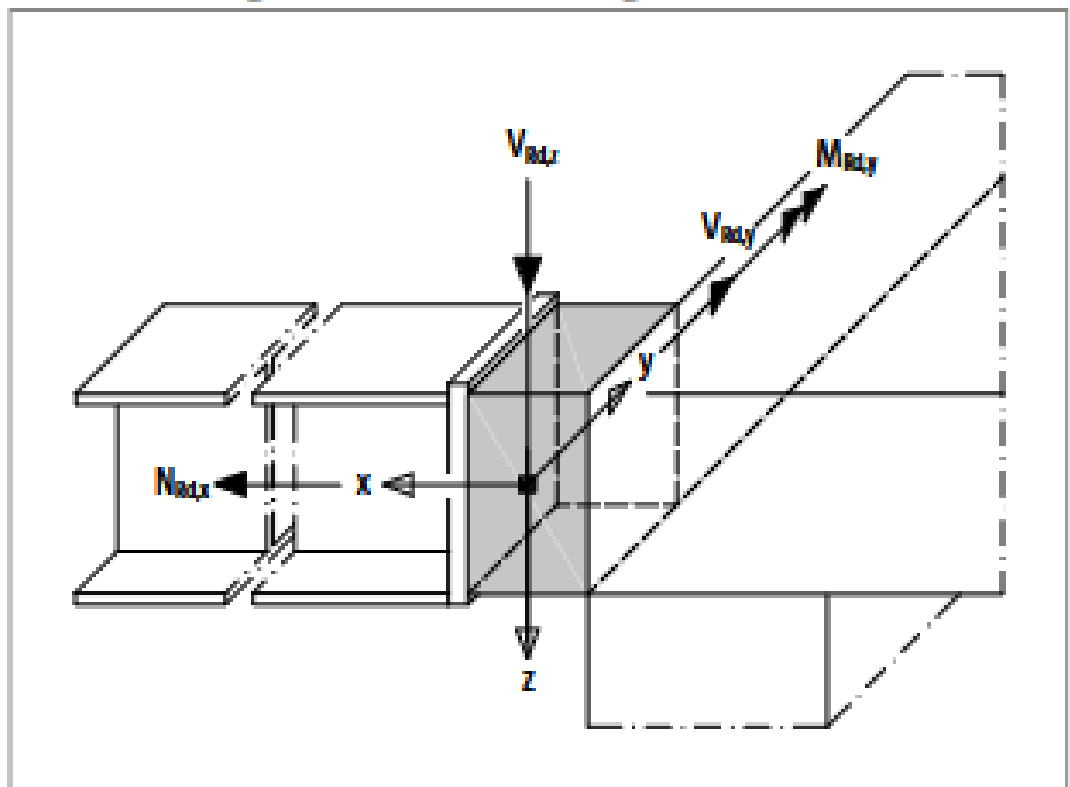
Pos. 2.15Isokorb für Vordächer

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des SCHÖCK Isokorb XT Typ SK für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Lastannahmen

$$M_{Ed} = 13,0 \text{ kNm} \quad \text{aus Pos. 2.15}$$

$$V_{Ed} = 20,0 \text{ kN} \quad \text{aus Pos. 2.15}$$

Nachweis**Vorzeichenregel | Bemessung****Vorzeichenregel für die Bemessung**gewählt:SCHÖCK Isokorb XT Typ SK 2.0 h = 240 mm

$$M_{Rd} = -16,4 \text{ kNm} > M_{Ed} = -13,0 \text{ kNm}$$

$$V_{Rd} = 25 \text{ kN} > V_{Ed} = 20,0 \text{ kN}$$

Bemessung C25/30

Bemessung bei positiver Querkraft und negativem Moment

Schöck Isokorb® XT Typ SK 2.0		M1-V1, MM1-VV1				M1-V2	
Bemessungswerte bei		Betonfestigkeitsklasse ≥ C25/30					
		V _{Rd,z} [kN/Element]					
		10	15	25	25	30	39
		M _{Rd,y} [kNm/Element]					
Isokorb® Höhe H [mm]	180	-12,9	-12,2	-10,7	-10,7	-10,0	-8,6
	200	-15,2	-14,4	-12,6	-12,6	-11,7	-10,2
	220	-17,5	-16,5	-14,5	-14,5	-13,5	-11,7
	240	-19,8	-18,7	-16,4	-16,4	-15,3	-13,2
	260	-22,1	-20,9	-18,3	-18,3	-17,0	-14,7
	280	-24,4	-23,0	-20,2	-20,2	-18,8	-16,3
	V _{Rd,y} [kN/Element]						
	180–280	±2,5			±4,0		
	N _{Rd,x} [kN/Element]						
180–280	Bemessung mit Normalkraft siehe Seite 36						

3 - Treppenkonstruktion

In den nachfolgenden Positionen werden die erforderlichen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit der Treppenkonstruktionen für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Die zweiläufige Innentreppenkonstruktion mit Zwischenpodest wird in Stahlbetonbauweise hergestellt und als Vollfertigteil ausgeführt.

Die schallschutztechnische Entkopplung der Treppenläufe wird mit Hilfe von SCHÖCK Tronsolen Typ F und die des Zwischenpodestes mittels eines schwimmenden Estrichs sichergestellt.

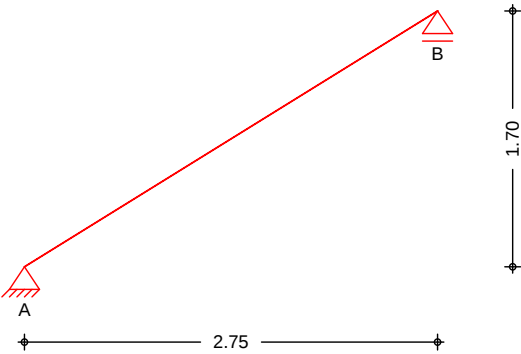
Die Außentreppenkonstruktion wird als herkömmliche Stahlkonstruktion mit Gitterrostbelag und U-Wangen ausgeführt.

Pos. 3.1 Stb-Treppenlauf der Innentreppe

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stahlbeton-Treppenlaufes für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System
M 1:50

Gerader Treppenlauf



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	Kommentar	l [m]	h [cm]	Mat.
Tr.	Treppenlauf	2.75	16.0	C 25/30

Expositionsklasse

XC1

Treppe

Neigung Treppenlauf	α	=	31.71	°
Steigung	s	=	17.30	cm
Auftritt	a	=	28.00	cm

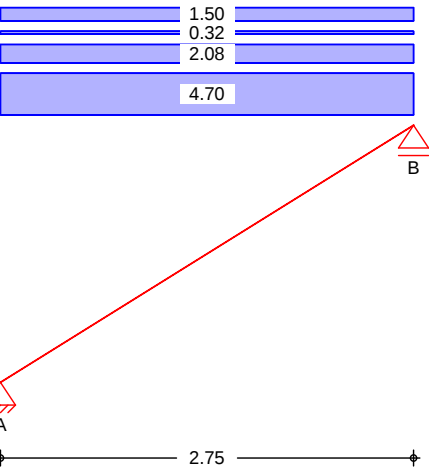
Belastungen

Belastungen auf das System

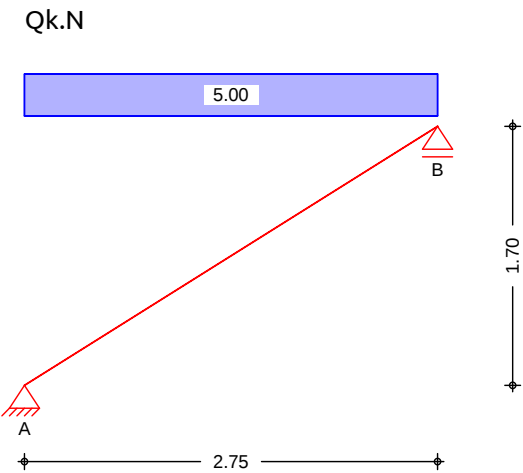
Grafik

Gk

Einwirkungen
M 1:50



Einwirkungen
M 1:50



Eigengewicht

und Bodenbelag

Einw. G_k

Einw. G_k

(a)

Gleichlasten			
Feld		Kommentar	q_z [kN/m ²]
Tr.	Eigen. Tr.	25.00 * 0.16 / 0.851 =	4.70
Tr.	Eigen. St.	0.50 * 24.00 * 0.17 =	2.08
Tr.	Eigen. Putz	0.27 / 0.85 =	0.32
(a)Tr.	Lasten des Bodenbelags		1.50
aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk			
'TR'			
		1.500 =	1.50 kN/m ²

Flächenlasten

Einw. $Q_k.N$

(a)

Gleichflächenlasten					
Feld	Komm.	a	s	q_{li}	q_{re}
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
(a) Tr.		0.00	2.75		5.00
aus Pos. '1.2' Flächenlast $Q_k.N$ 'TR'				5.000 =	5.00 kN/m ²

Kombinationen

ständig/vorüberg.

Bemessung (GZT)

Biegung

Querbewehrung

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)					
2	1.35*Gk		+1.50*Qk.N			

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld	x	Ek	My,d	z	as,o as,u	as,o,erf as,u,erf
	[m]		[kNm/m]	[cm]	[cm²/m]	[cm²/m]
Tr.	1.38	2	18.06	12.57	- 3.15	- 3.15

Bemessung für Mindestbewehrung der Querbewehrung

Feld	b/h	as,l,erf,o as,l,erf,u	as,q,vorh,o as,q,vorh,u	as,q,min,o as,q,min,u
		[cm²/m]	[cm²/m]	[cm²/m]
Tr.	6.25	- 3.15	- 2.01	- 0.63

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} [cm²/m²]
	Tr.	0.00	2	23.76	18.4	258.19	64.84	-
<u>Bewehrungswahl</u>	Biege- und Querkraftbewehrung							
	untere Bewehrung							
		Ø 8 / 15.0 cm				a _{s,l,u} =	3.35	cm²/m
		VE Ø 8 / 25.0 cm				a _{s,q,u} =	2.01	cm²/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 =	0.50	%
	Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt. 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 [-]	
	Tr.	20.99	0.24	0.00	1.00	35.00	0.60	
<u>Auflagerkräfte</u>	Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte							
Char. Auflagerkr.								
	Aufl.							F _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	A							11.82
	B							11.82
Einw. Qk.N	A							6.88
	B							6.88
Bem.-auflagerkräfte								
	Aufl.							F _{z,d} [kN/m]
Komb. 1	A							15.96
	B							15.96
Komb. 2	A							26.27
	B							26.27
Komb. 3	A							11.82
	B							11.82
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise							
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit							
	Nachweis							η [-]
Betonstahl	Expositionsklassen							OK
	Bewehrungswahl unten längs							OK
	Bewehrungswahl unten quer							OK
<u>Nachweise (GZG)</u>	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit							
	Nachweis					Feld	η [-]	
	Biegeschlankheit					Tr. OK	0.60	

Nachweis SCHÖCK Tronsole Typ F

Zur schalltechnischen Entkopplung werden Schöck Tronsolen Typ F zum Einsatz kommen. Diese Elastomerlager werden auf die Konsolen in den Geschossebenen aufgelagert. Die Treppenläufe lagern wiederum auf den Elastomerlagern auf. Es ist hierbei auf eine exakte Maßgenauigkeit zu achten.

$V_{Ed} = 26,5 < V_{Rd} = 43,0 \text{ kN/M (Tronsole Typ F-V1)}$

Bemessung Treppenkonsole für Betonfestigkeitsklasse $\geq C30/37$ bei Feuerwiderstandsklasse R 30

Treppenkonsole in Verbindung mit Schöck Tronsole® Typ F-V1				
Bemessungswerte bei	Betonfestigkeitsklasse $\geq C30/37$			
	$V_{Rd,y} \pm 3,8 \text{ [kN/m]}$			
	Konsoltiefe [mm]			
	130	140	150	160
Konsolhöhe [mm]	$V_{Rd,z} \text{ [kN/m]}$			
80	37,0	36,7	36,5	33,9
90	43,0	43,0	42,8	39,5
100	43,0	43,0	43,0	43,0
≥ 110	43,0	43,0	43,0	43,0

Nachweis Schöck Tronsole Typ B

$V_{Ed} = 26,3 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 43,0 \text{ kN/m (Tronsole Typ B-V1)}$

Bemessungstabelle

Schöck Tronsole® Typ B	V1	V2	V3
$V_{Rd,z} \text{ [kN/m]}$	43,0	61,0	85,0
$V_{Rd,y} \text{ [kN/m]}$	$\pm 3,8$	$\pm 3,8$	$\pm 3,8$

Schöck Tronsole® Typ B-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

$V_{Ed} = 26,3 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 43,0 \text{ kN/m (Tronsole Typ B-V1)}$

Hinweis Tronsole Typ L

Zur seitlichen schalltechnischen Entkopplung werden Schöck Tronsolen Typ L zum Einsatz kommen. Diese Elastomerlager werden zwischen Wand und Treppenelement angebracht. Es ist hierbei auf eine exakte Maßgenauigkeit zu achten.

gewählt:

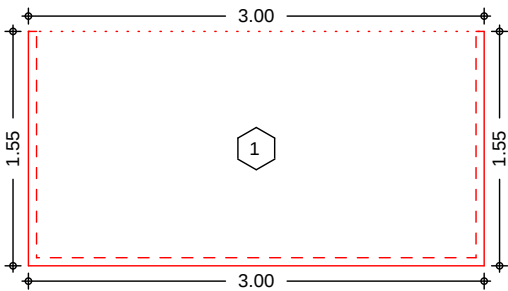
Material:	B 500SA, C 25/30; $E = 31.000 \text{ N/mm}^2$ XC1, WO $c_{\text{nom}} = 2,5 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 16 \text{ cm}$
Bewehrung:	
unten:	$\emptyset 8 / 15 \text{ cm}$
Querbewehrung:	$\emptyset 8 / 25 \text{ cm}$

Pos. 3.2 Stb-Zwischenpodest

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stb-Zwischenpodestes für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Ebenes Plattenmodell

M 1:50



Abmessungen	Feld	lx	ly	X	Y	h	Material
Mat./Querschnitt		[m]	[m]	[m]	[m]	[cm]	
	1	3.00	1.55	0.00	0.00	20.0	C 25/30

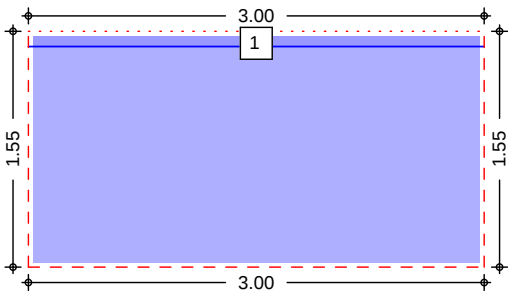
Expositionsklassen WF, XC4 und XF1

Linienlager (Rand)	Feld	Rand	b	Transl.	Rotat.
		[-]	[cm]	[-]	[%]
	1	un, re, li	24.00	starr	frei
	1	ob	0.00	frei	frei

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

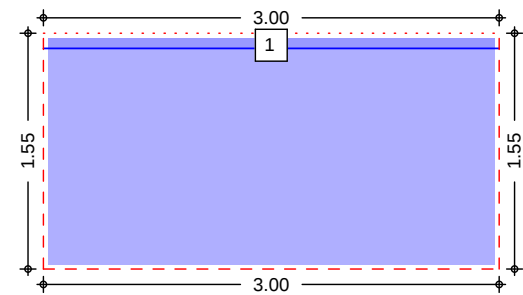
Einwirkungen Gk



Gleichflächenlast [kN/m²]



Qk.N



Gleichflächenlast [kN/m²]



Gleichflächenlasten

	Feld	Komm.	q _z [kN/m²]
Einw. Gk	1	Eigengew	5.00
	(a) 1		1.50
Einw. Qk.N	(b) 1		5.00
(a)		aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'TR'	
		1.500 = 1.50 kN/m²	
(b)		aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N 'TR'	
		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	0.00 -0.10	0.10 3.00	11.82
Einw. Qk.N	(a) 1	1	X	0.00 -0.10	0.10 3.00	6.88
(a)						aus Pos. '3.1', Lager 'A' (Seite 212)

Char. Schnittgrößen

Charakteristische Schnittgrößen nach der Finite-Elemente-Methode

Tabelle

Verformungen (je Einwirkung)

	Feld	w _{z,k} [mm]
Einw. Gk	1	-0.56
Einw. Qk.N	1	-0.36

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.N
	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk +1.50*Qk.N

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	3.00	1.55	-30.09	1.71	1.55	30.71

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	3.00	0.97	-15.67	3.00	0.97	15.79

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	2.33	0.00	1.55	167.05

X und Y sind globale Koordinaten.

Mat./Querschnitt

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

Material

Beton	f_{ck} [N/mm ²]	v [-]	f_D [-]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	0.20	0.00	31000
Betonstahl	für	f_{yk} [N/mm ²]		E [N/mm ²]
B 500SA	Grundbewehrung	500.0		200000
B 500SA	Zulagebewehrung	500.0		200000

Expositionsclassen Abs. 4.2,
4.4
Feld 1

Expositionsclassen

Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC4	wechselnd nass und trocken
	XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände

Feld	für	$d'_{x,o}$ [cm]	$d'_{y,o}$ [cm]	$d'_{x,u}$ [cm]	$d'_{y,u}$ [cm]
1	Grundbewehrung	4.50	5.50	4.50	5.50
1	Zulagebewehrung	4.50	5.50	4.50	5.50

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	30.71	15.79	4.56	2.46

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	-30.09	-15.67	4.47	2.44

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]
unten	s/v	-15.35	-15.35	2.23	2.39
rechts	s/v	-30.09	-15.67	4.47	2.44

Rand	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xo}$ [cm ² /m]	$a_{s,yo}$ [cm ² /m]
oben	s/v	-30.09	-9.70	4.47	1.50
links	s/v	-30.09	-15.67	4.47	2.44
s/v: ständige/vorübergehende Kombination					

Querkraft (Ränder)

Max. Querkraftbewehrung für Ränder [cm ² /m]							
Rand	Ek	a	s	V _{Ed}	V _{Rd,c} V _{Rd,max}	a _{s,w}	
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m]	
Feld 1	unten	s/v	0.00	3.00	16.73	74.25 430.31	0.00
	rechts	s/v	0.00	1.55	150.02	74.25 430.31	8.52
	oben	s/v	0.00	3.00	150.02	74.25 430.31	8.52
	links	s/v	0.00	1.55	150.02	74.25 430.31	8.52
	s/v: ständige/vorübergehende Kombination						

Querkraft (Belast.)

Max. Querkraftbewehrung [cm ² /m] unter Belastungen							
Ek	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} [cm ² /m]	
Feld 1	s/v	0.00 -0.1	3.00 0.10	150.02	74.25	430.31	8.52
	s/v: ständige/vorübergehende Kombination						

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte des Deckensystems

Auflager

Geometrie der Linienlager			
Aufl.	Feld,Lage	a [m]	s [m]
F1U	1,unten	0.00	3.00
F1R	1,rechts	0.00	1.55
F1L	1,links	0.00	1.55

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)		
Aufl.	F _{z,k,min} [kN/m]	F _{z,k,max} [kN/m]
Einw. Gk	F1U	6.70
	F1R	14.70
	F1L	14.70
Einw. Qk.N	F1U	0.00
	F1R	0.00
	F1L	0.00

gewählt

Material:	B 500SA, C 25/30; $E = 31.000 \text{ N/mm}^2$ XC1, WO $c_{\text{nom}} = 2,5 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 20 \text{ cm}$
Bewehrung:	oben/unten: $\varnothing 8 / 10 \text{ cm} \quad \#$ Randeinfassung: Stecker: $\varnothing 8 / 10 \text{ cm}$ umlaufend $2 \varnothing 12 \text{ mm}$

Hinweis

Das Zwischenpodest liegt auf den angrenzenden MW-Wänden auf und wird mit Hilfe eines schwimmenden Estrich schallschutztechnisch entkoppelt!

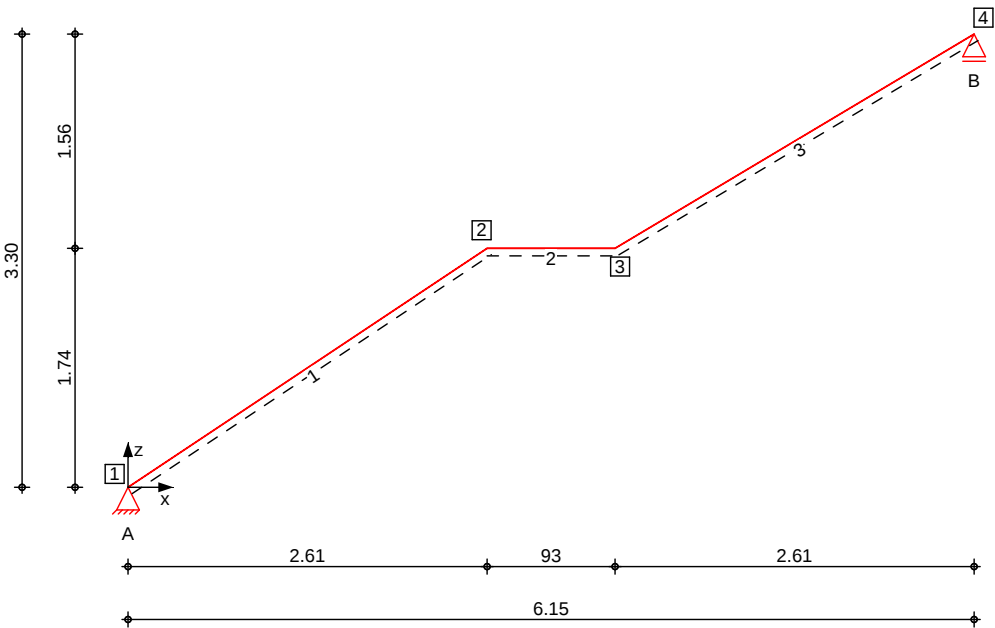
Pos. 3.3 Stahl-Treppenwange

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Treppenwange der Stahl-Fluchttreppe für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System

Stabwerk

M 1:55



Knotendefinition

Knoten	x [m]	z [m]
1	0.00	0.00
2	2.61	1.74
3	3.54	1.74
4	6.15	3.30

Stabdefinition

Stab	von Kn.	bis Kn.	l [m]	Lage [°]	Achse	Material	Querschnitt
1	1	2	3.14	0.0	frei	S 235	U 240
2	2	3	0.93	0.0	frei	S 235	U 240
3	3	4	3.04	0.0	frei	S 235	U 240

Stabendgelenke

Alle Stäbe sind druck-, zug- und biegesteif angeschlossen.

Auflagerdefinition global

Lager	Kn.	K _{T,x} [kN/m]	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	1	fest	fest	frei
B	4	frei	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

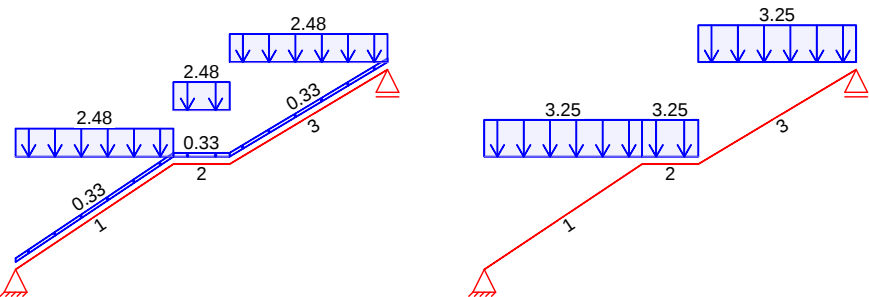
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Eigengewicht
in z-Richtung

Eigengewicht am Stab

Einw. Gk

Stab	Kommentar	q _z [kN/m]
1-3	Eigengew	0.33

Streckenlasten
in z-Richtung

Streckenlasten am Stab (auf Grundfläche)

Einw. Gk

Stab	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
(a) 1		0.00	3.14		2.48
(a) 2		0.00	0.93		2.48
(a) 3		0.00	3.04		2.48
(b) 1		0.00	3.14		3.25
(b) 2		0.00	0.93		3.25
(b) 3		0.00	3.04		3.25

(a)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Gk 'TR' *(1.3*1/2)	1.500*(1.3*1/2) =	0.97	kN/m
aus Pos. '1.2' Streckenlast Gk 'G-Gel.'	1.500 =	1.50	kN/m
	=	2.48	kN/m

(b)

aus Pos. '1.2' Flächenlast Qk.N 'TR' *(1.3*1/2)	5.000*(1.3*1/2) =	3.25	kN/m
--	-------------------	------	------

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen und Verformungen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Stab	x [m]	N _{x,k,min} N _{x,k,max} [kN]	M _{y,k,min} M _{y,k,max} [kNm]	V _{z,k,min} V _{z,k,max} [kN]
1	0.00	-4.88 *	0.00	7.32
		-4.88	0.00	7.32 *
	3.14	-0.72	13.18	1.08 *
		-0.72 *	13.18 *	1.08
2	0.00	0.00	13.18	1.30
		0.00	13.18	1.30 *
	0.46	0.00	13.48	0.00
		0.00	13.48 *	0.00
	0.93	0.00	13.17 *	-1.31 *
		0.00	13.17	-1.31
3	0.00	0.67 *	13.17	-1.13

	Stab	x [m]	$N_{x,k,min}$	$M_{y,k,min}$	$V_{z,k,min}$
			$N_{x,k,max}$ [kN]	$M_{y,k,max}$ [kNm]	$V_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $Qk.N$		3.04	0.67	13.17 *	-1.13 *
			4.51	0.00	-7.54 *
			4.51 *	0.00	-7.54
	1	0.00	-5.54 *	0.00	1.26
			-0.84	0.00	8.32 *
			-1.84	3.94	-1.50 *
	2	0.00	1.00 *	15.01 *	2.76
			0.00	3.94 *	-1.80
			0.00	15.01	3.31 *
		0.46	0.00	4.30	-1.80
			0.00	15.37 *	1.80
			0.00	3.94	-3.31 *
	3	0.00	0.00	15.01	1.80
			-0.92 *	3.94	-2.84
			1.70	15.01 *	1.55 *
			0.78	0.00	-8.58 *
		3.04	5.13 *	0.00	-1.30

Verformungen (je Einwirkung)

	Stab	x [m]	$w_{z,k,min}$	$w_{z,k,max}$	$w_{x,k,min}$	$w_{x,k,max}$
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Einw. Gk	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3.14	9.27	9.27 *	-0.01 *	-0.01
	2	0.00	7.72	7.72	5.13	5.13 *
		0.45	7.90	7.90 *	5.13	5.13
		0.93	7.69 *	7.69	5.13	5.13
Einw. $Qk.N$	3	0.00	9.23	9.23 *	0.46 *	0.46
		3.04	0.28 *	0.28	0.47	0.47 *
	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3.14	2.50	10.56 *	-0.01 *	0.00
	2	0.00	2.08	8.79	1.38	5.85 *
		0.47	2.13	8.99 *	1.38	5.85
		0.93	2.07 *	8.76	1.38	5.85
	3	0.00	2.49	10.52 *	0.06	0.52
		0.69	2.19	9.40	0.06 *	0.52
		3.04	0.04 *	0.32	0.07	0.53 *

$w_{z,k}$: Verformung in lokale z-Richtung
 $w_{x,k}$: Verformung in lokale x-Richtung

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 (1,2)
	3	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2,3)
quasi-ständig	9	1.00*Gk +0.30*Qk.N (1,2,3)
st./vor. Auflagerkr.	11	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2,3)
	12	1.00*Gk

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$N_{x,d,min}$	$N_{x,d,max}$	E_k	$M_{y,d,min}$	$M_{y,d,max}$	E_k	$V_{z,d,min}$	$V_{z,d,max}$	E_k
		[kN]			[kNm]			[kN]		
Stab 1	0.00	-14.91	5	3	0.00	5	3	7.32	5	3
		-4.88	5	3	0.00	3		22.36	3	
	3.14	-3.73	4	6	13.18	5	6	-1.17	6	4
		0.78	6	3	40.31	3		5.59	4	
Stab 2	0.00	0.00	1	5	13.18	5	6	-1.40	6	4
		0.00	1	3	40.31	3		6.72	4	
	0.47	0.00	1	5	13.48	5	2	-2.71	2	7
		0.00	1	3	41.24	3		2.69	7	
	0.93	0.00	1	5	13.17	5	2	-6.74	2	7
		0.00	1	3	40.30	3		1.39	7	
Stab 3	0.00	-0.71	7	5	13.17	5	2	-5.78	2	7
		3.46	2	3	40.30	3		1.19	7	
	3.04	4.51	5	5	0.00	5	3	-23.04	3	5
		13.77	3	3	0.00	3		-7.54	5	

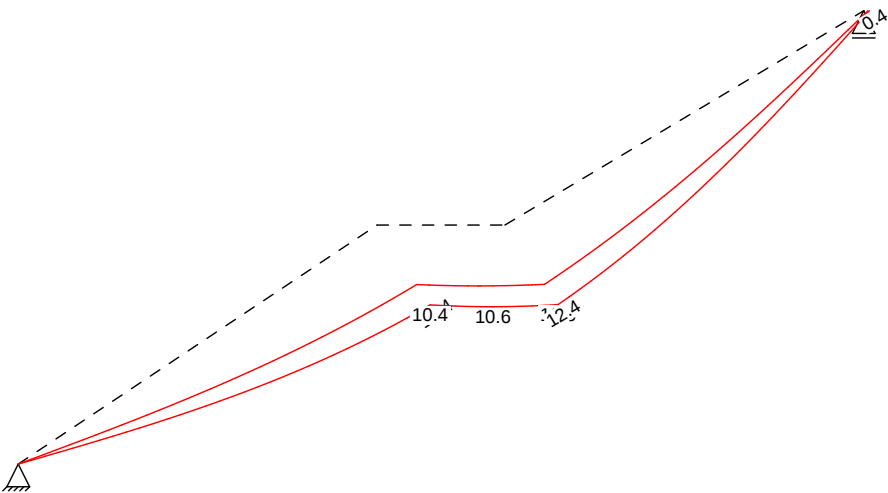
Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen Theorie I. Ordnung

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Verschiebung $w_{z,d}$ [mm]



Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	$w_{z,d,min}$	$w_{z,d,max}$	E_k	$w_{x,d,min}$	$w_{x,d,max}$	E_k
		[mm]			[mm]		
Stab 1	0.00	0.00	8	9	0.00	9	8
	3.14	9.27	8	9	-0.01	9	8
Stab 2	0.00	7.72	8	9	5.13	8	9
	0.45	7.90	8	9	5.13	8	9
	0.93	7.69	8	9	5.13	8	9
Stab 3	0.00	9.23	8	9	0.46	8	9
	3.04	0.28	8	9	0.47	8	9

$w_{z,d}$: Verformung in lokale z-Richtung
 $w_{x,d}$: Verformung in lokale x-Richtung

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material

Material	$f_{y,k}$ [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235	210000

Querschnitt

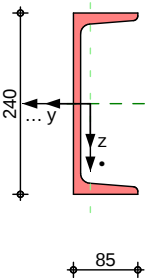
Nr	Profil	A [cm ²]	W_y W_z [cm ³]	S_y S_z [cm ³]	I_η I_ζ [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]
1	U 240 ^f	42.3	300.0 39.6	179.0 51.1	3600 248	20.2

f: freie Hauptachsenlage

Grafik

Querschnittsgrafik [mm]

M 1:10



Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
	[m]		[kN]	[kNm]	[kN]		
Stab 1	3.14	3	-2.23	40.31	3.34	134.90 1.23 134.92	0.57
Stab 2	0.47	3	0.00	41.24	-0.01	137.48 0.00 137.48	0.59 *
Stab 3	0.00	3	2.07	40.30	-3.47	134.83 1.27 134.85	0.57

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x	Ek	w_z	w_{zul}	η
	[m]		[mm]	[mm]	[-]
Stab 1	3.14	9	12.44	20.50	0.61
Stab 2	0.45	9	10.59	18.60	0.57
Stab 3	0.00	9	12.39	20.55	0.60

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte (global)

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	$F_{x,k,min}$ [kN]	$F_{x,k,max}$ [kN]	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	0.00	0.00	8.80	8.80
B	0.00	0.00	8.78	8.78

	Aufl.	$F_{x,k,min}$ [kN]	$F_{x,k,max}$ [kN]	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. $Q_{k,N}$	A	0.00	0.00	1.51	9.99
	B	0.00	0.00	1.51	9.99

	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
Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.	A	0.00	11	0.00	12	8.80	12	26.87	11
	B	0.00	10	0.00	10	8.78	12	26.85	11

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Nachweis E-E	OK 0.59

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
Verformung	OK 0.61

gewählt:

Material:	S 235; verzinkt
Querschnitt:	U 240

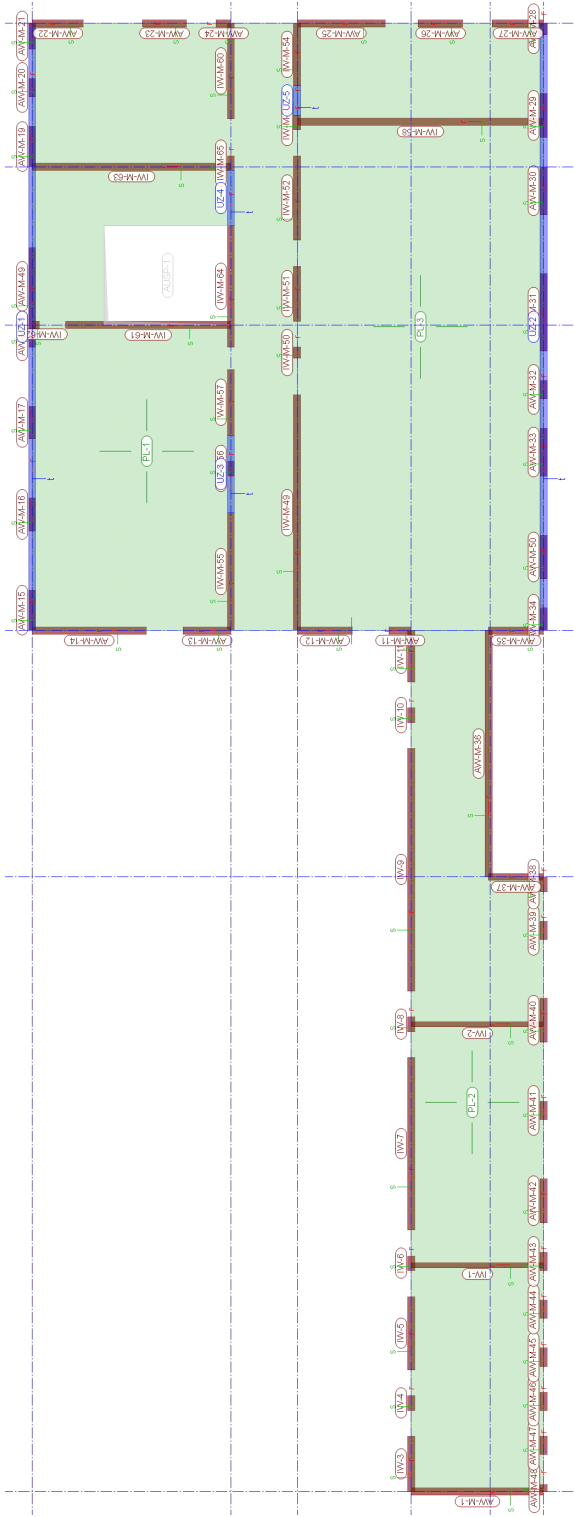
4 - Geschossdecken

In den nachfolgenden Positionen werden die erforderlichen Nachweisen im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit der Deckenkonstruktionen für die maßgebenden Beanspruchungen geführt.

Pos. 4.1 Stb.-Decke über EG

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Decke über dem 4. OG für die maßgebende Beanspruchung geführt.

FE-Modell



Nachweis der DurchbiegungDecke h = 32 cm

Die Endverformung infolge der quasi-ständigen Bemessungssituation unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden ($4,0 \times q + 2,4 \times q$) beträgt im Feld maximal

$$f_{\text{Feld,II},\mu} = 23,5 \text{ mm.}$$

Die zulässige Durchbiegung von Stahlbetondecken ohne Berücksichtigung "spröder Ausbauten" (Trockenbau und Glaskonstruktion) ergibt sich zu

$$\text{zul. } f_{\text{Feld}} = l / 250 = 8370 \text{ mm} / 250 = 33,4 \text{ mm.}$$

$$\text{vorh. } f_{\text{Feld,II},\mu} = 23,5 \text{ mm} \quad 31,2 \text{ mm} = \text{zul. } f_{\text{Feld}}$$

Bei dieser Betrachtung wurden die Auflagersenkungen nicht berücksichtigt.

Decke h = 25 cm

Die Endverformung infolge der quasi-ständigen Bemessungssituation unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden ($4,0 \times q + 2,4 \times q$) beträgt im Feld maximal

$$f_{\text{Feld,II},\mu} = 15,0 \text{ mm.}$$

Die zulässige Durchbiegung von Stahlbetondecken ohne Berücksichtigung "spröder Ausbauten" (Trockenbau und Glaskonstruktion) ergibt sich zu

$$\text{zul. } f_{\text{Feld}} = l / 250 = 6750 \text{ mm} / 250 = 27 \text{ mm.}$$

$$\text{vorh. } f_{\text{Feld,II},\mu} = 15,0 \text{ mm} \quad 27,0 \text{ mm} = \text{zul. } f_{\text{Feld}}$$

Bei dieser Betrachtung wurden die Auflagersenkungen nicht berücksichtigt.

Decke h = 20 cm

Die Endverformung infolge der quasi-ständigen Bemessungssituation unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden ($4,0 \times q + 2,4 \times q$) beträgt im Feld maximal

$$f_{\text{Feld,II},\mu} = 6,8 \text{ mm.}$$

Die zulässige Durchbiegung von Stahlbetondecken ohne Berücksichtigung "spröder Ausbauten" (Trockenbau und Glaskonstruktion) ergibt sich zu

$$\text{zul. } f_{\text{Feld}} = l / 250 = 4500 \text{ mm} / 250 = 18,0 \text{ mm.}$$

$$\text{vorh. } f_{\text{Feld,II},\mu} = 6,8 \text{ mm} \quad 18,0 \text{ mm} = \text{zul. } f_{\text{Feld}}$$

Bei dieser Betrachtung wurden die Auflagersenkungen nicht berücksichtigt.

Nachweis der Differenzverformung

Decke h = 32 cm

Ab einer Differenzverformung von $f_D = 10$ mm ist gemäß den Vorgaben der Trockenbauerhersteller ein gleitender Deckenanschluss vorzusehen.

Die maximale Differenzverformung kann unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden ($4,0 \times q + 2,4 \times q$), abzüglich der charakteristischen elastischen Verformung unter dem Eigengewicht der Stb-Decke beträgt im Feld maximal

$$f_{D,Feld,II,\mu} = 20,2 \text{ mm.}$$

Die zulässige Differenzverformung von Stahlbetondecken mit Berücksichtigung "spröder Ausbauten" (Trockenbau und Glaskonstruktion) ergibt sich zu

$$\text{zul. } f_{D,Feld,II,\mu} = l / 500 = 8370 \text{ mm} / 500 = 16,7 \text{ mm}$$

min

$$\underline{10 \text{ mm.}}$$

$$\underline{\text{vorh. } f_{D,Feld,II,\mu} = 20,2 \text{ mm} \quad 10,0 \text{ mm} = \text{zul. } f_{D,Feld,II,\mu}}$$

Decke h = 25 cm

Ab einer Differenzverformung von $f_D = 10$ mm ist gemäß den Vorgaben der Trockenbauerhersteller ein gleitender Deckenanschluss vorzusehen.

Die maximale Differenzverformung kann unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden ($4,0 \times q + 2,4 \times q$), abzüglich der charakteristischen elastischen Verformung unter dem Eigengewicht der Stb-Decke beträgt im Feld maximal

$$f_{D,Feld,II,\mu} = 13,1 \text{ mm.}$$

Die zulässige Differenzverformung von Stahlbetondecken mit Berücksichtigung "spröder Ausbauten" (Trockenbau und Glaskonstruktion) ergibt sich zu

$$\text{zul. } f_{D,Feld,II,\mu} = l / 500 = 6750 \text{ mm} / 500 = 13,5 \text{ mm}$$

min

$$\underline{10 \text{ mm.}}$$

$$\underline{\text{vorh. } f_{D,Feld,II,\mu} = 13,1 \text{ mm} \quad 10,0 \text{ mm} = \text{zul. } f_{D,Feld,II,\mu}}$$

Decke h = 20 cm

Ab einer Differenzverformung von $f_D = 10$ mm ist gemäß den Vorgaben der Trockenbauerhersteller ein gleitender Deckenanschluss vorzusehen.

Die maximale Differenzverformung kann unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden ($4,0 \times q + 2,4 \times q$), abzüglich der charakteristischen elastischen Verformung unter dem Eigengewicht der Stb-Decke beträgt im Feld maximal

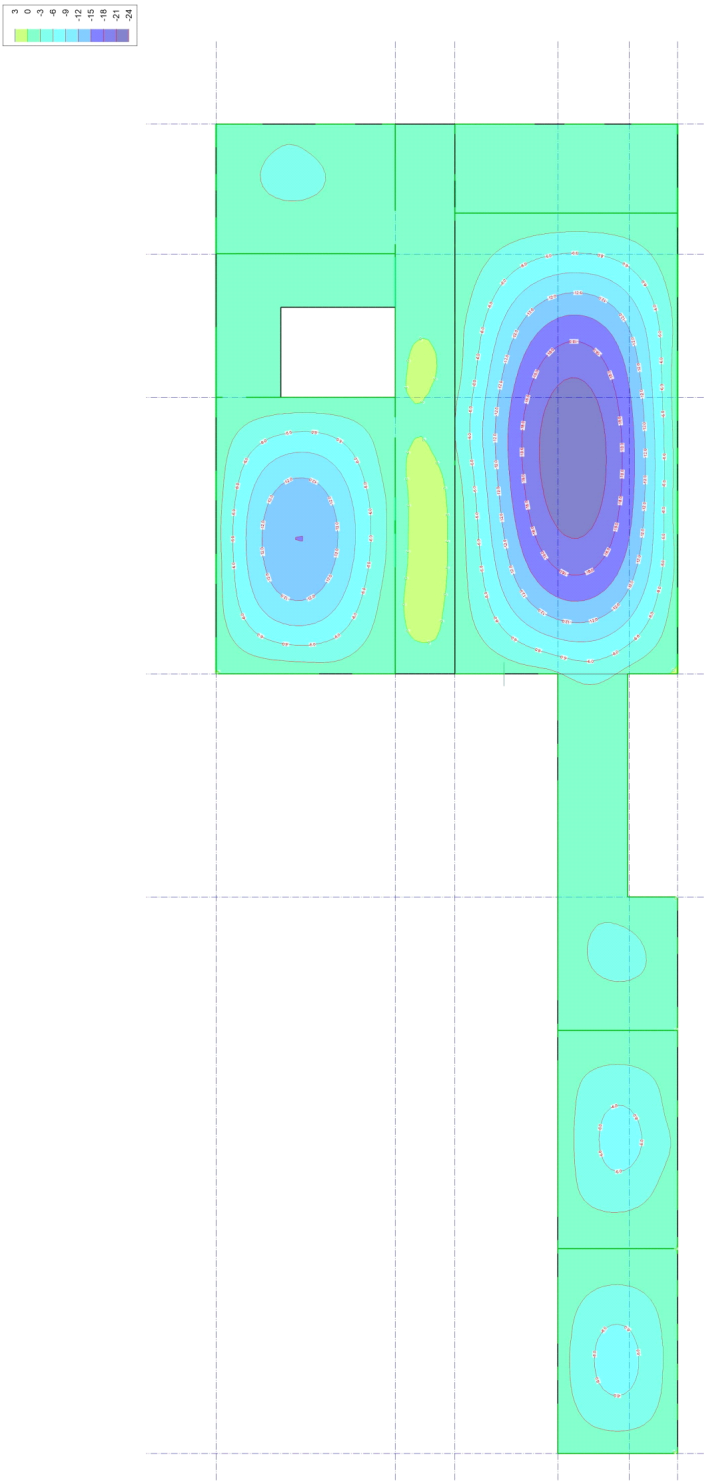
$$f_{D,Feld,II,\mu} = 6,0 \text{ mm.}$$

Die zulässige Differenzverformung von Stahlbetondecken mit Berücksichtigung "spröder Ausbauten" (Trockenbau und Glaskonstruktion) ergibt sich zu

$$\begin{aligned} \text{zul. } f_{D,Feld,II,\mu} &= l / 500 = 4500 \text{ mm} / 500 = \underline{9,0 \text{ mm}} \\ \text{min} & \\ &10 \text{ mm.} \end{aligned}$$

$$\underline{\text{vorh. } f_{D,Feld,II,\mu} = 6,0 \text{ mm} \quad 10,0 \text{ mm} = \text{zul. } f_{D,Feld,II,\mu}}$$

Verformung (Zustand II, quasi-ständige Lastkombination)

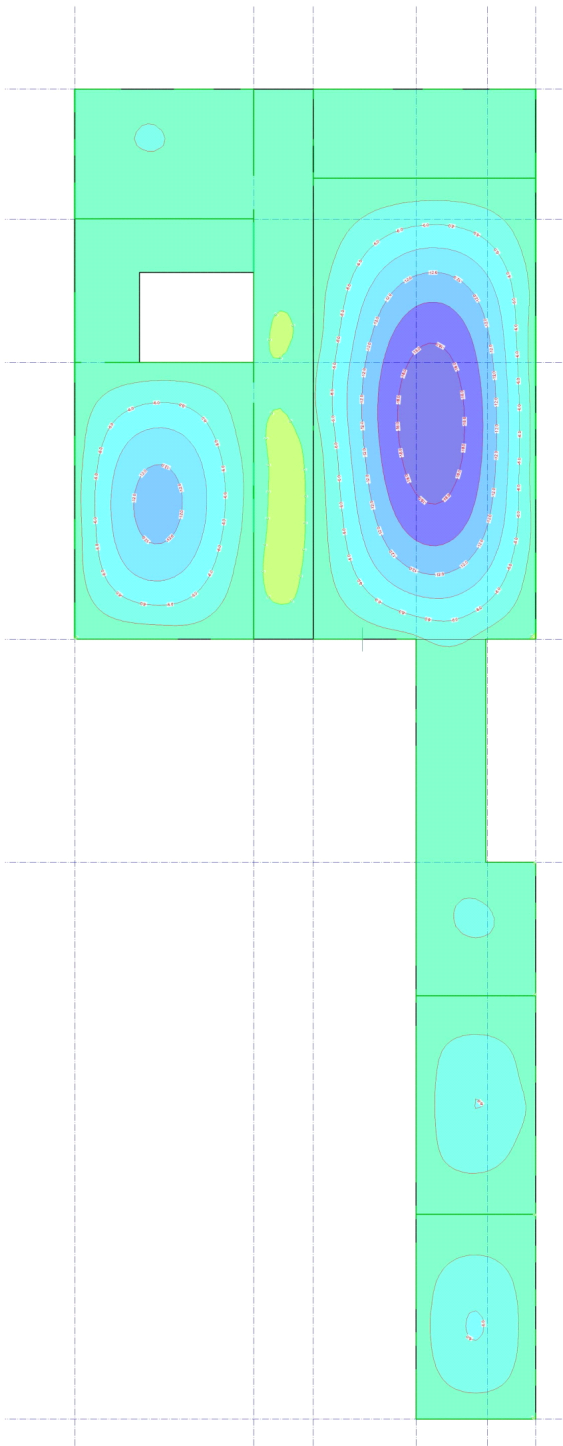


Maßstab: 1:150

Verformungen
in [mm]

aus Lastkombination LK-1
in normierter Darstellung
uz: Max = 1.0 (Kn. 396), Min = -23.5 (Kn. 6355), Step = 3

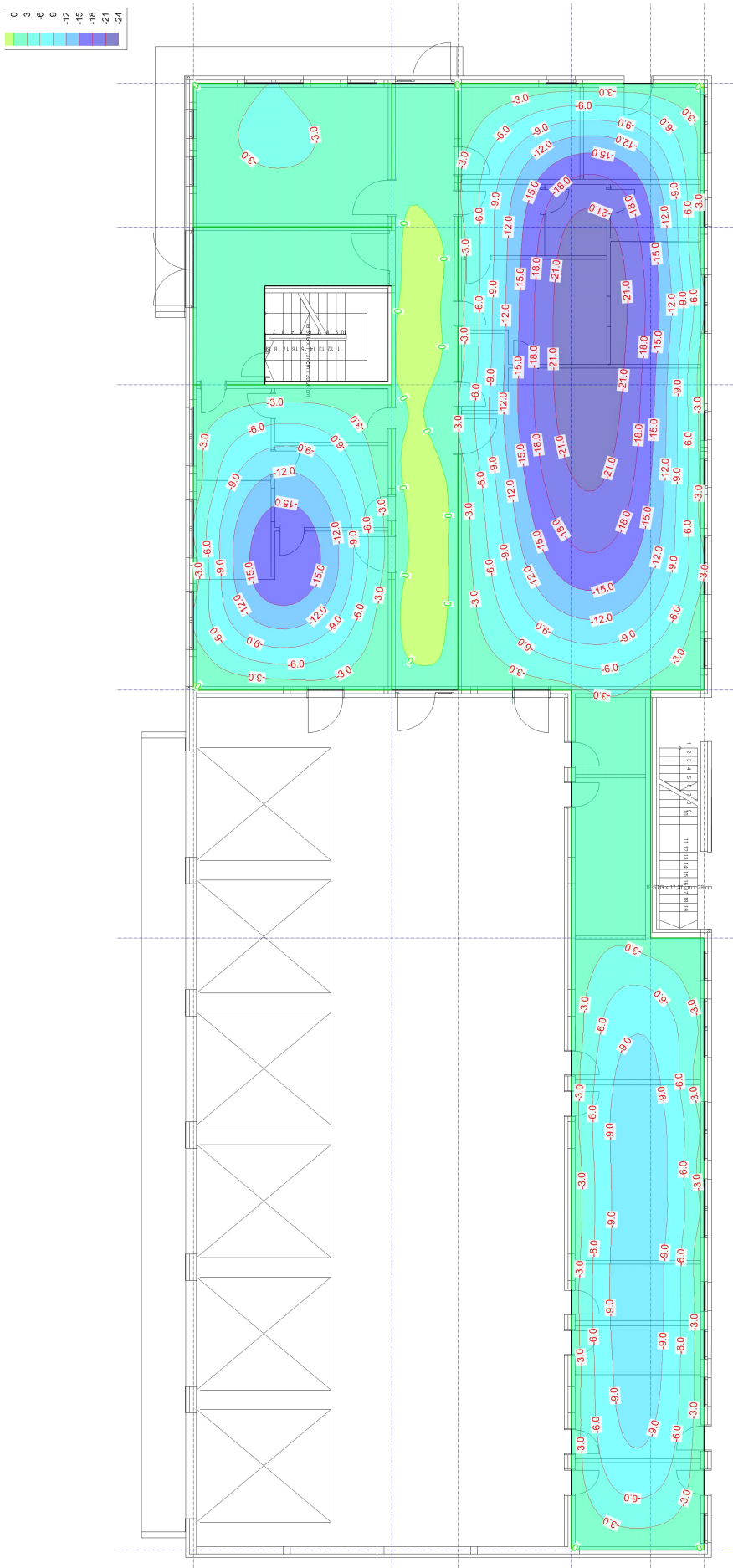
Verformung (Zustand II, Differenz-Verformung)



Maßstab: 1:150

Verformungen
in [mm]

aus Lastkombination LK-2
in normierter Darstellung
uz: Max = 0.8 (Kn. 395), Min = -20.2 (Kn. 6355), Step = 3



Maßstab: 1:140

Verformungen
in [mm]

aus Lastkombination LK-1
in normierter Darstellung
uz: Max = 1.0 (Kn. 411), Min = -23.5 (Kn. 6399), Step = 3

gewählt:

Material:	B 500 SA, C25/30 ; $E = 31.000 \text{ N/mm}^2$ XC1, WO $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$ Lager oben: XC3, WF $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 20 \text{ cm}, h = 25 \text{ cm}, h = 32 \text{ cm}$
Bewehrung:	siehe Bemessungsausdruck (Anlagen)

5 - Wandkonstruktion

Das Gebäude wird zum Teil in Mauerwerk und in Stahlbeton errichtet.
Für das Mauerwerk des Gebäudes wird Kalksandstein verwendet. Es ist bei der Verwendung von Kalksandstein darauf zu achten, dass diese eine Eigenfeuchte < 5% (Masseanteil) besitzen, da ansonsten Schwindrisse im Mauerwerk nicht auszuschließen sind.

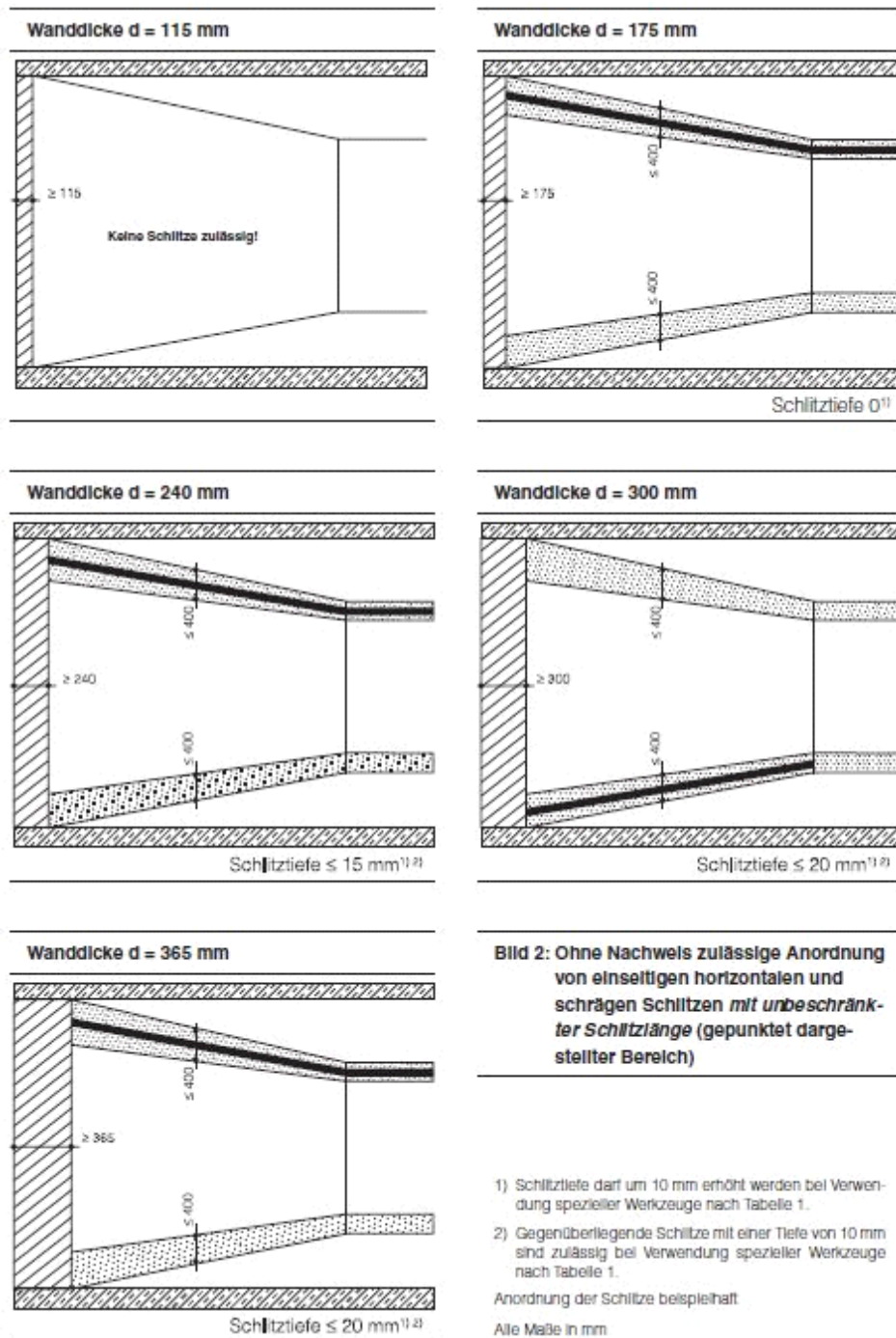
Mauerwerksschwächung

Schlitze und Aussparungen dürfen nur entsprechend der DIN 1053 in Abhängigkeit der Mauerwerksdicken ausgeführt werden. Es ist darauf zu achten, dass bei einer Mauerwerksdicke von 24 cm keine Schlitze mit unbeschränkter Länge zulässig sind. Klar abgetrennte Mauerwerkswandbereiche mit einer Länge < 50cm dürfen ohne Rücksprache mit dem Statiker nicht geschlitzt werden. Grundsätzlich sind Mauerwerksschwächungen an einspringenden Mauerwerksecken zu vermeiden.

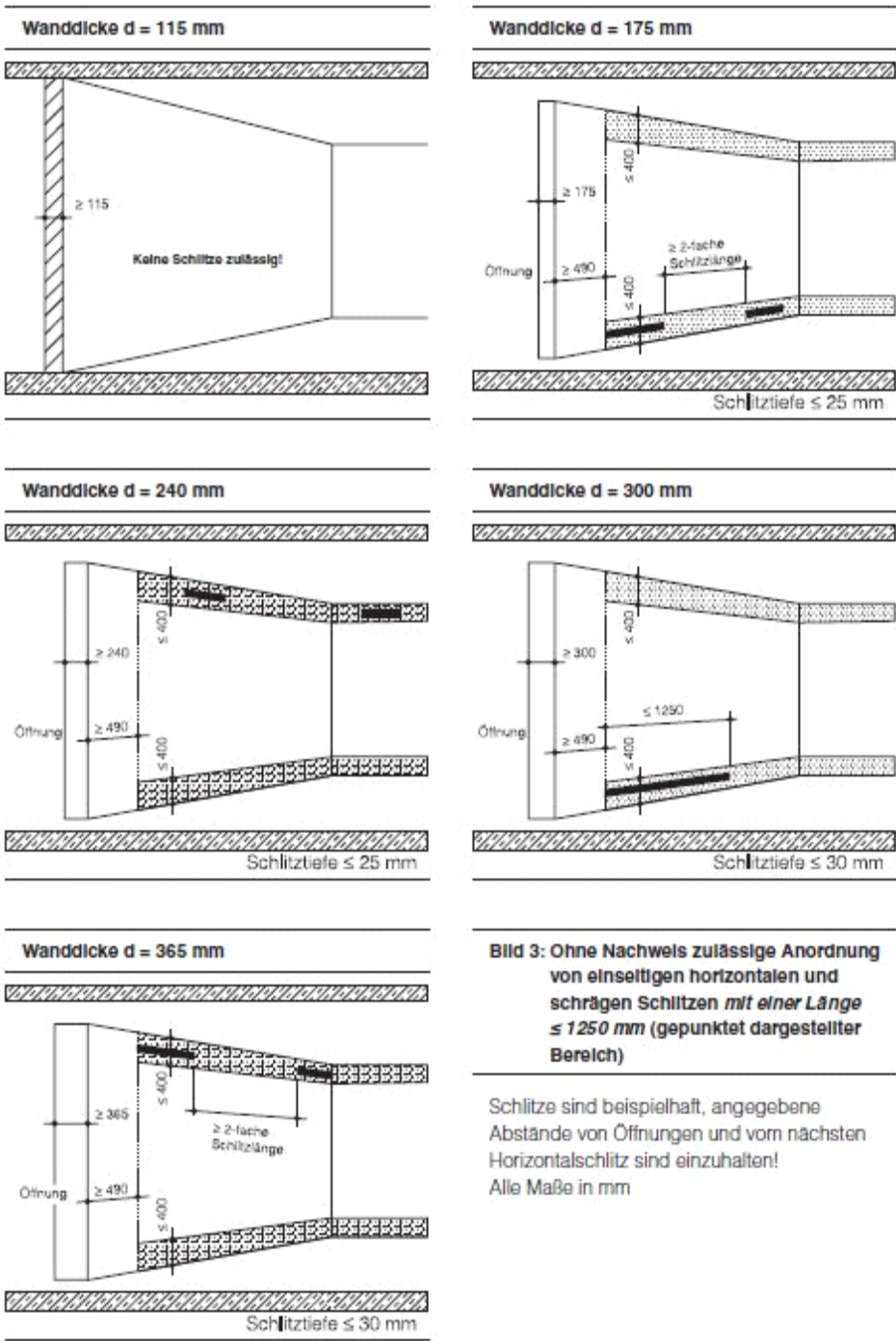
Tabelle 1: Ohne Nachweis zulässige Schlitze und Aussparungen in tragenden Wänden (DIN 1053-1, Tabelle 10), Maße in mm.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wanddicke	Horizontale und schräge Schlitze ¹⁾ nachträglich hergestellt		Vertikale Schlitze und Aussparungen nachträglich hergestellt			Vertikale Schlitze und Aussparungen in gemauertem Verband			
	Schlitzlänge		Schlitztiefe ⁴⁾	Einzel-schlitzbreite ⁵⁾	Abstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen	Schlitzbreite ⁵⁾	Restwanddicke	Mindestabstand der Schlitze und Aussparungen	
	unbeschränkt Schlitztiefe ³⁾	≤ 1,25 m ²⁾ Schlitztiefe						von Öffnungen	untereinander
≥ 115	–	–	≤ 10	≤ 100		–	–		
≥ 175	0	≤ 25	≤ 30	≤ 100		≤ 260	≥ 115	≥ 2 fache Schlitzbreite	≥ Schlitzbreite
≥ 240	≤ 15	≤ 25	≤ 30	≤ 150	≥ 115	≤ 385	≥ 115	bzw. ≥ 240	
≥ 300	≤ 20	≤ 30	≤ 30	≤ 200		≤ 385	≥ 175		
≥ 365	≤ 20	≤ 30	≤ 30	≤ 200		≤ 385	≥ 240		

- 1) Horizontale und schräge Schlitze sind nur zulässig in einem Bereich ≤ 0,4 m ober- oder unterhalb der Rohdecke sowie jeweils an einer Wandseite. Sie sind nicht zulässig bei Langlochziegeln.
- 2) Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge.
- 3) Die Tiefe darf nur 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 Schlitze mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.
- 4) Schlitze, die maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.
- 5) Die Gesamtbreite von Schlitz nach Spalte 5 und Spalte 7 darf je 2 m Wandlänge die Maße in Spalte 7 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als 2 m sind die Werte in Spalte 7 proportional zur Wandlänge zu verringern.

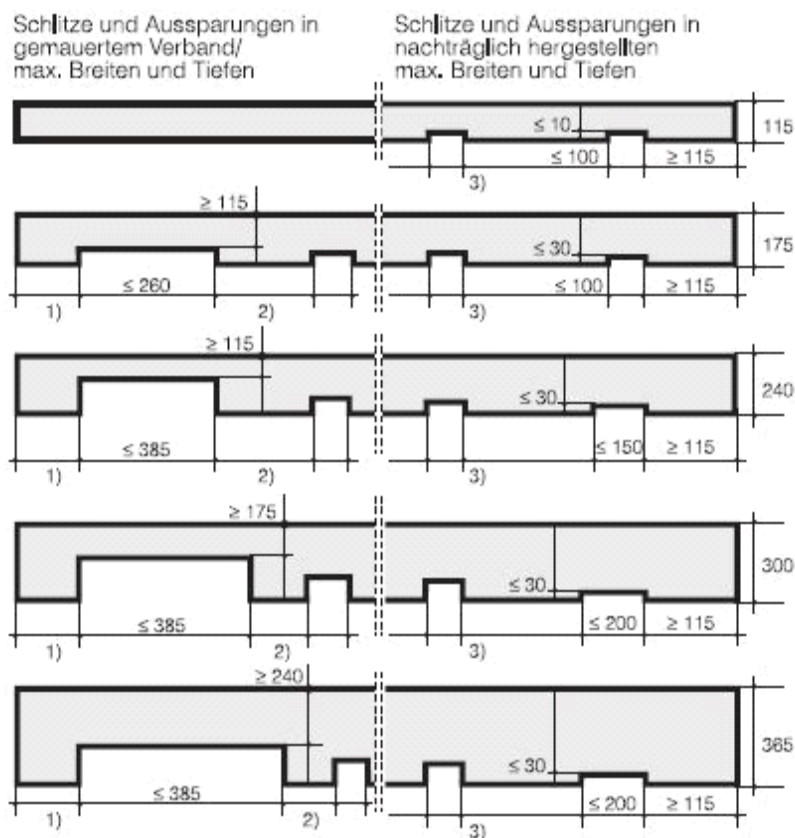
Zulässige Einseitige horizontale Schlitzte mit unbeschränkter Schlitzlänge
 (Gepunktet dargestellter Bereich)



Zulässige einseitige Horizontale Schlitzte mit einer Länge < 1,25 m
(Gepunktet dargestellter Bereich)



zulässige einseitige vertikale Schlitz- und Aussparungen



Sturz über Türöffnungen

Da die Wände keine Lasten aus der darüberliegenden Decke übernehmen, tragen die Stürze nur die Last aus der Übermauerung. Die Stürze können als Mauerwerksflachsturz oder Stahlbetonsturz ausgeführt werden.

Anwendungsgrenzen Türstürze:

Sturzbreite:	$b = 24,0 \text{ cm}$
Lichte Weite:	$l_{i,\max} = 1,01 \text{ m}$
Auflagertiefe:	$l_a = 11,5 \text{ cm}$
Übermauerung:	$h_{\max} = 0,6 \text{ m}$

KS-Flachsturz ^{*1}	
Material:	Kalksandstein, Halbfertigteil
Druckzone:	Mörtelgruppe mind. IIa Steinfestigkeitsklasse mind. 12 Vermörtelte Stoß- und Lagerfugen (auch Plansteine)
Querschnitt:	$b/h = 2 \times 11,5/7,1 \text{ cm}$
Auflager:	$l_A = 11,5 \text{ cm}$

^{*1} nach Allg. bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-17.1-978

Hinweise zu Mauerwerksflachstürzen:

- Stürze so Einbauen, 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, Mindestauflagerlänge = 11,5 cm
- Stürze werden im satten Mörtelbett aufgelagert
- Stürze vor Aufmauern der Druckzone säubern und vornässen
- Druckzone Mauerwerk mindestens Festigkeitsklasse 12
- Die Fuge zwischen 2 nebeneinander liegenden Stürze darf maximal einen Abstand von 15 mm haben
- Stoss- und Lagerfugen vermörteln. Während des Einbaus und bis zum Erreichen einer ausreichenden Festigkeit der Druckzone sind die Flachstürze im Abstand von $< 1,0 \text{ m}$ zu unterstützen.
- die Stützen können im Allgemeinen nach 7 Tagen entfernt werden. Für lichte Öffnungen bis 1,25 m ist keine Montageunterstützung erforderlich.

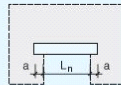
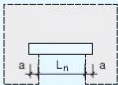
Last aus Übermauerung:

Im Bereich der Türöffnungen werden in der Stahlbetondecken deckgleiche Unterzüge vorgesehen, die die Lasten aus der mit aufnehmen. Somit werden die Flachstürze nur mit den Lasten aus der Übermauerung belastet.

$$g = 1,35 \cdot 2,0 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN/m}^3$$
$$g = 12,96 \text{ kN/m}$$

Bemessungstabelle

Steinformat NF, Sturzbreite 115 mm, Auflagerlänge 115 bzw. 175 mm, Übermauerung (Druckzone) aus KS-Vollsteinen ¹⁾

Lichte Weite L_n [m]	d = 19,6 cm		d = 32,1 cm		d = 44,6 cm		d = 57,1 cm		d = 69,6 cm		Lichte Weite L_n [m]
											
	Auflagerlänge a [cm]										
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	–	12,31	–	44,59	–	60,56	–	60,56	–	60,56	0,635
0,760	10,30	9,56	33,76	30,20	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93	0,760
0,885	8,28	7,78	24,55	22,52	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45	0,885
1,010	6,90	6,54	19,10	17,81	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41	1,010
1,135	5,90	5,64	15,54	14,65	24,69	31,64	24,69	36,37	24,69	36,37	1,135
1,260	5,15	4,94	13,04	12,40	22,38	25,47	22,38	33,07	22,38	33,07	1,260
1,385	4,56	4,40	11,21	10,72	20,47	21,21	20,47	30,32	20,47	30,32	1,385
1,510	4,09	3,96	9,81	9,43	18,85	18,10	18,85	27,99	18,85	27,99	1,510
1,635	3,71	3,60	8,70	8,40	16,44	15,75	17,48	25,99	17,48	25,99	1,635
1,760	3,39	3,29	7,82	7,57	14,45	13,91	16,29	23,51	16,29	24,26	1,760
1,885	3,01	2,89	7,09	6,88	12,87	12,43	15,25	20,58	15,25	22,74	1,885
2,010	2,66	2,56	6,48	6,30	11,59	11,22	14,34	18,26	14,34	21,41	2,010
2,135	2,37	2,29	5,96	5,81	10,52	10,22	13,53	16,38	13,53	20,22	2,135
2,260	2,12	2,05	5,52	5,39	9,63	9,38	12,80	14,84	12,80	19,15	2,260
2,385	1,91	1,85	5,14	5,03	8,87	8,65	12,15	13,54	12,15	18,20	2,385
2,510	1,73	1,68	4,80	4,70	8,22	8,03	11,57	12,45	11,57	17,33	2,510
2,635	1,58	1,53	4,51	4,42	7,66	7,49	11,03	11,51	11,03	16,54	2,635
2,760	1,44	–	4,25	–	7,16	–	10,55	–	10,55	–	2,760

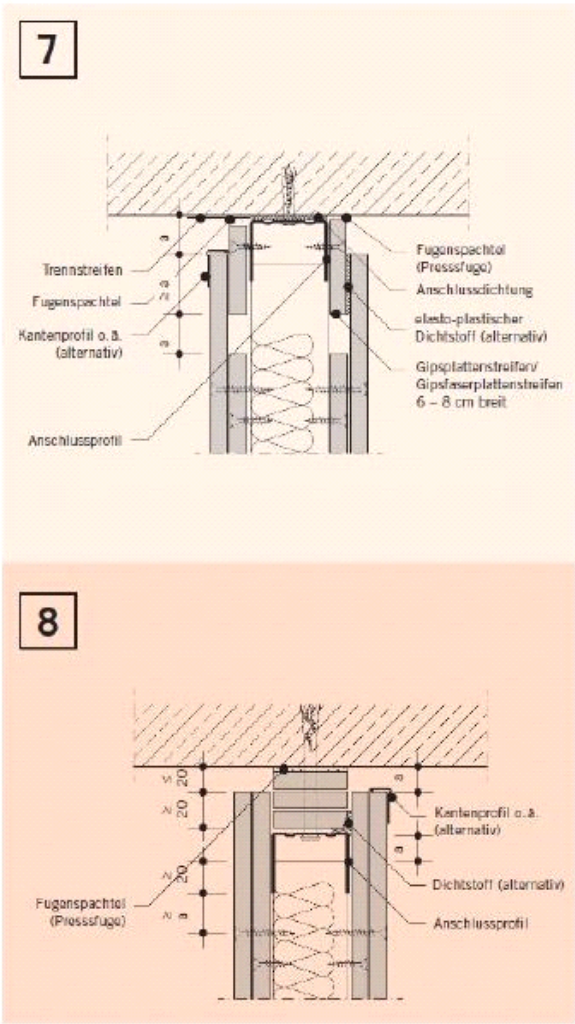
Nachweis

$$\text{vorh.} g = 12,96 \text{ kN/m} < \text{zul.} g = 2 \cdot 27,53 \text{ kN/m} = 55,06 \text{ kN/m}$$

Pos. 5.1 nicht tragende Wand - Trockenbau

Nicht tragende Wände in Trockenbau werden vorrangig zur Raumteilung genutzt. Dabei ist zu beachten, dass das Flächengewicht einer nicht tragenden Wand (einschließlich Putz) $g \leq 3,0 \text{ kN/m}$ nicht überschreiten darf. Da eine Verformungsbegrenzung des Trockenbau-Herstellers von 10 mm nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, ist je nach Bedarf ein gleitender Anschluss zur Vermeidung von Rissen im Trockenbau vorzusehen.

Detail



E

- gleitender Anschluss**
erforderlich bei zu erwartender Verformung der Anschlussbauteile (z. B. Durchbiegungen von Deckenbauteilen oder Setzungen von Wandbauteilen) von $a \leq 10 \text{ mm}$
- mit Plattenstreifen in 1. Plattenlage
 - eventuell zusätzliche Anforderungen an Schall- und Brandschutz sind zu berücksichtigen

- gleitender Deckenanschluss nach DIN 18183**
- mit verklebtem Plattenstreifenbündel für Brandschutz- und Schallschutzanforderungen
- Hinweis: alternative Anschlussdichtung zwischen Profil und Streifenbündel zulässig

(aus Merkblatt 3 des Bundesverbandes der Gipsindustrie e.V.)

Pos. 5.2 MW-AW FZH

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Ausfachungsflächen für die Giebelwände der Fahrzeughalle geführt.

Nachweis

Die maximale Abmessung der Ausfachungsfläche beträgt $h/l = 8,50\text{ m} / 2,90\text{ m}$, somit ergibt sich ein Verhältnis von $h/l = 8,50 / 2,90 = 2,94$.
Da für die Außenwände eine Mauerwerk mit einer Wanddicke von $t = 240\text{ mm}$ verwendet werden soll, ergibt sich anhand der nachfolgenden Tabelle eine maximale zulässige Ausfachungsfläche von $A_{W,zul} = 25,0\text{ m}^2$.

Alle Stein-Mörtel-Kombinationen nach DIN EN 1996-3/NA, ohne Stoßfugenvermörtelung						
Wanddicke t [mm]	GröÖte zulässige Werte ^{1), 2)} der Ausfachungsfläche A_w in m^2 bei einer Höhe über Gelände von					
	0 m bis 8 m			8 m bis 20 m ³⁾		
	$h/l \leq 0,5$	$h/l = 1,0$	$h/l \geq 2,0$	$h/l \leq 0,5$	$h/l = 1,0$	$h/l \geq 2,0$
115 ³⁾	8/11 ⁴⁾	12/16 ⁴⁾	8/11 ⁴⁾	-	-	-
150	8/11 ⁴⁾	12/16 ⁴⁾	8/11 ⁴⁾	5/7 ⁴⁾	8/11 ⁴⁾	5/7 ⁴⁾
175	14	20	14	9	13	9
240	25	36	25	16	23	16
≥ 300	33	50	33	23	35	23
¹⁾ Bei Seitenverhältnissen $0,5 < h/l < 2,0$ dürfen die größten zulässigen Werte der Ausfachungsflächen geradlinig interpoliert werden. ²⁾ Die angegebenen Werte gelten für KS-Mauerwerk mit Normalmauermörtel mindestens NM IIa und Dünnbettmörtel. ³⁾ In Windlastzone 4 nur im Binnenland zulässig ⁴⁾ Bei Verwendung von Kalksandsteinen (Festigkeitsklasse ≥ 12) dürfen die größeren Werte verwendet werden.						

Zulässige Größtwerte der Ausfachungsfläche von nicht tragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis nach DIN EN 1996-3/NA

<https://www.ks-maurerfibel.de/maurerfibel/11-waende-mit-ks-mauerwerk/11-3-ks-aussenwaende/11-3-4-ausfachungen-aus-ks-mauerwerk/> (zuletzt besucht: 18.10.2024, 12:03)

Die maximal vorhandenen Ausfachungsfläche beträgt

$A_{W,vorh} = 8,50\text{ m} \cdot 2,90\text{ m} = 24,65\text{ m}^2 \quad 25,0\text{ m}^2 = A_{W,zul}$

gewählt:

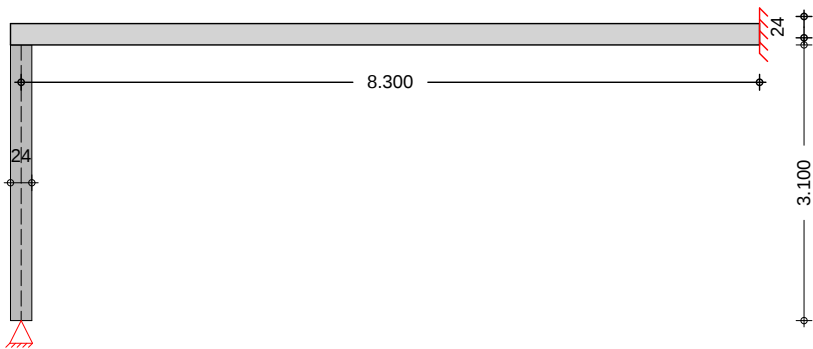
Material:	KS-P 12-2.0/DM
Querschnitt:	$t = 24\text{ cm}$

Pos. 5.3 MW-AW Sozialtrakt

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Mauerwerksaußenwand des Sozialtraktes für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System
Einschalige Außenwand
2-seitig gehalten

M 1:85



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l [m]	h [m]	t [cm]
KS-P 12-2.0/DM	1.00	3.10	24.0

Massivdecken

Material	l _f [m]	k [-]	h [cm]	a [cm]	b [m]	γ [kN/m ³]
C 25/30	8.30	0.50	24.0	24.00	1.00	25.0

Rechts Oben

Belastungen

Grafik

M 1:140

G_k



Q_{k.N}

M 1:140



Streckenlasten vertikal

Nr.	EW	f _x [kN/m]
(a) 1	G _k	215.46
(b) 2	Q _{k.N}	88.50

(a) aus FE 4.1 AW-M-11_max_Abschnitt,
Ft Wert, Einwirkung, Gk, max
215.459 = 215.46 kN/m

(b) aus FE 4.1 AW-M-11_max_Abschnitt,
Ft Wert, Einwirkung, Qk.N, max
88.495 = 88.50 kN/m

Momente am Wandkopf

Nr.	EW	m _{p,y,o} [kNm/m]
1	Gk	-8.62
2	Qk.N	-3.54

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk +1.50*Qk.N
häufig	5	1.00*Gk
selten	7	1.00*Gk

Bem.-schnittgrößen

aus Vertikallasten

Ek	Stelle	N _{Ed} [kN]	V _{Ed,z} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	V _{Ed,y} [kN]	M _{Ed,z} [kNm]
2	Kopf	423.61	-5.47	-16.94	0.00	0.00
2	Mitte	423.61	-5.47	-8.47	0.00	0.00
2	Fuß	423.61	-5.47	0.00	0.00	0.00

aus Deckenverdrehung

Ek	Stelle	M _{Ed,y} [kNm]	k _m [-]	η [-]	M _{Ed,y,red} [kNm]
2	Kopf	0.00	1.75	0.56	0.00
2	Mitte	0.00			0.00
2	Fuß	0.00	0.00	1.00	0.00

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

gewählt

KS-P 12-2.0-(240)/DM

Steinart
Steintyp
Steindruckfestigkeitsklasse
Steinrohdichteklasse
Mörtelgruppe
Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen
Kalksandstein
Planstein KS-P
SFK 12
RDK 2.0
Dünnbettmörtel DM

Materialbeiwerte

charakt. Druckfestigkeit
Teilsicherheitsbeiwert
Dauerstandsfaktor
Bemessungswert Druckfestigk.
Rechenwert der Endkriechzahl
Grenزشlankheit für Kriechen
Elastizitätsmodul
f_k = 6.98 N/mm²
γ_M = 1.50
ζ = 0.85
f_d = 3.96 N/mm²
φ_∞ = 1.50
λ_c = 12
E = 6633 N/mm²

Knickbereiche

Nr.	von [m]	bis [m]	Lagerung	Ek	ρ ₂ [-]	α [-]	h _{ef} [m]	λ [-]
1	0.00	1.00	2-seitig	2	0.75		2.33	9.69

Nachweise (GZT)

Ausmitte in Plattenrichtung

nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode

Ek	Stelle	e _{z,L} [cm]	e _{z,D} [cm]	e _h [cm]	e _{init} [cm]	e _k [cm]	e _z [cm]
2	Kopf	4.0	0.0	0.0	0.0		4.0
2	Mitte	2.0	0.0	0.0	0.5	0.0	2.5

Beiwerte Plattenschub

Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	e_{init} [cm]	e_k [cm]	e_z [cm]
2	Fuß	0.0	0.0	0.0	0.0		1.2
$e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten $e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung e_h : Ausmitte infolge Horizontallasten e_{init} : ungewollte Ausmitte nach Abs. 5.5.1.1 e_k : Kriechausmitte nach Abs. 6.1.2.2							

Tragwiderstand
Abs. 6.1.2

Ek	Stelle	$t_{c,lin}$ [m]	N_{Ed} [kN]	σ_{Dd} [N/mm ²]
2	Kopf	0.24	423.61	1.77
2	Mitte	0.24	423.61	1.77
2	Fuß	0.24	423.61	1.77

Nachweis des vertikalen Tragwiderstands

Ek	Stelle	Φ_y [-]	Φ_z [-]	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]
2	Kopf	1.000	0.667	423.61	633.01	0.67
2	Mitte	1.000	0.668	423.61	634.67	0.67
2	Fuß	1.000	0.900	423.61	854.56	0.50

Plattenschub
NCI zu 6.2 (NA.24)

Nachweis der Querkrafttragf. in Plattenrichtung

Ek	Stelle	t_{cal} [m]	c [-]	f_{vk} [N/mm ²]	$V_{Ed,z}$ [kN]	V_{Rdlt} [kN]	η [-]
2	Kopf	0.24	1.50	1.21	-5.47	128.61	0.04
2	Mitte	0.24	1.50	1.21	-5.47	128.61	0.04
2	Fuß	0.24	1.50	1.21	-5.47	128.61	0.04

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 7.2

Ausmitte Plattenri.
NCI zu 7.2 (NA.7)

Nachweis der planmäß. Ausmitte in Plattenrichtung

Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	zul e [cm]	η [-]
7	Kopf	4.0	0.0	0.0	8.0	0.50
7	Mitte	2.0	0.0	0.0	8.0	0.25
7	Fuß	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
$e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten $e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung e_h : Ausmitte infolge Horizontallasten						

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

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	215.46	-2.78	0.00	0.00	0.00
B		2.78	0.00		
Einw. $Q_k.N$					
A	88.50	-1.14	0.00	0.00	0.00
B		1.14	0.00		

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	215.46 423.61	3 2	-5.47 -2.78	2 3	0.00 0.00	1 1	0.00 0.00	1 1	0.00 0.00	1 1
B			2.78 5.47	3 2	0.00 0.00	1 1				

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort		η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Kopf	OK	0.67
Plattenschub	Kopf	OK	0.04

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort		η [-]
Ausmitte in Plattenrichtung	Kopf	OK	0.50

gewählt:

Material:	KS-P 12-2.0/DM
Querschnitt:	$t = 24\text{ cm}$

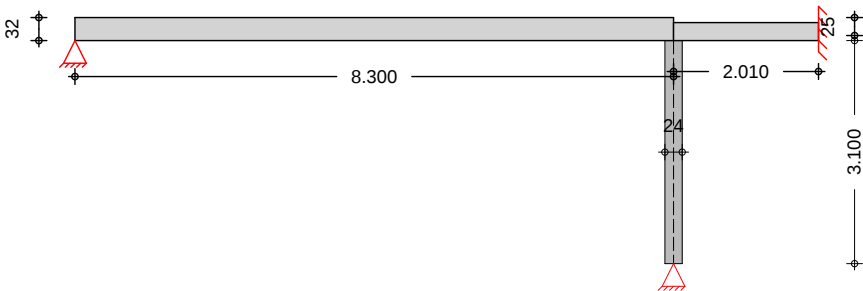
Pos. 5.4 MW-IW Sozialtrakt

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Mauerwerksinnenwand im Sozialtrakt für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Hinweis: Die Mauerwerksinnenwand über dem Schulungsraum weist die größte Beanspruchung auf und ist daher als maßgebende Innenwand anzusehen.

System Innenwand
2-seitig gehalten

M 1:105



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l [m]	h [m]	t [cm]	γ [kN/m ³]
KS-P 12-2.0/DM	1.00	3.10	24.0	20.0

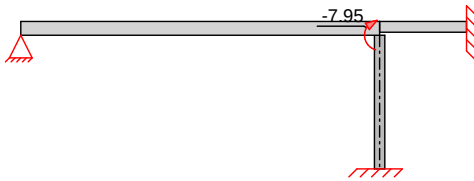
Massivdecken

Links Oben
Rechts Oben

Material	l_f [m]	k [-]	h [cm]	a [cm]	b [m]	γ [kN/m ³]
C 25/30	8.30	0.50	32.0	12.00	1.00	25.0
C 25/30	2.01	0.50	25.0	12.00	1.00	25.0

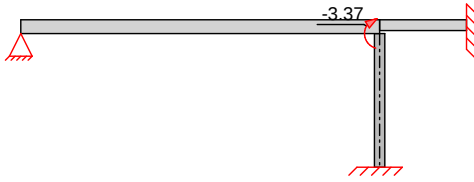
Belastungen
Grafik
M 1:175

Gk



M 1:175

Qk.N



Streckenlasten vertikal

Nr.	EW	f_x [kN/m]
(a) 1	Gk	14.88

	Nr.	EW		f_x [kN/m]
(b)	2	Gk		198.70
(c)	3	Qk.N		84.35
(a)		Wandeigengewicht	$20.00 \cdot 0.24 \cdot 3.10 =$	14.88 kN/m
(b)		aus FE 4.1 IW-M-51_max_Abschnitt, Ft Wert, Einwirkung, Gk, max	198.697 =	198.70 kN/m
(c)		aus FE 4.1 IW-M-51_max_Abschnitt, Ft Wert, Einwirkung, Qk.N, max	84.352 =	84.35 kN/m

Momente am Wandkopf			
Nr.	EW		$m_{p,y,o}$ [kNm/m]
1	Gk		-7.95
2	Qk.N		-3.37

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg. häufig selten	2	$1.35 \cdot Gk$	$+1.50 \cdot Qk.N$
	5	$1.00 \cdot Gk$	
	7	$1.00 \cdot Gk$	
	8	$1.00 \cdot Gk$	$+1.00 \cdot Qk.N$

Bem.-schnittgrößen
aus Vertikallasten

Ek	Stelle	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,z}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$M_{Ed,z}$ [kNm]
2	Kopf	394.77	-5.09	-15.79	0.00	0.00
2	Mitte	404.81	-5.09	-7.90	0.00	0.00
2	Fuß	414.86	-5.09	0.00	0.00	0.00

aus Deckenverdrehung

Ek	Stelle	$M_{Ed,y}$ [kNm]	k_m [-]	η [-]	$M_{Ed,y,red}$ [kNm]
2	Kopf	0.00	2.00	0.50	0.00
2	Mitte	0.00			0.00
2	Fuß	0.00	0.00	1.00	0.00

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

gewählt

KS-P 12-2.0-(240)/DM

Steinart Kalksandstein
Steintyp Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse SFK 12
Steinrohdichteklasse RDK 2.0
Mörtelgruppe Dünnbettmörtel DM
Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen

Materialbeiwerte

charakt. Druckfestigkeit $f_k = 6.98 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1.50$
Dauerstandsfaktor $\zeta = 0.85$
Bemessungswert Druckfestigk. $f_d = 3.96 \text{ N/mm}^2$
Rechenwert der Endkriechzahl $\varphi_\infty = 1.50$
Grenزشlankheit für Kriechen $\lambda_c = 12$
Elastizitätsmodul $E = 6633 \text{ N/mm}^2$

Knickbereiche	Nr.	von [m]	bis [m]	Lagerung	Ek	ρ_2 [-]	α [-]	h_{ef} [m]	λ [-]
	1	0.00	1.00	2-seitig	2	0.75		2.33	9.69

<u>Nachweise (GZT)</u>		nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode							
Ausmitte in Plattenrichtung		Ek	Stelle	e _{z,L}	e _{z,D}	e _h	e _{init}	e _k	e _z
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
		2	Kopf	4.0	0.0	0.0	0.0		4.0
		2	Mitte	2.0	0.0	0.0	0.5	0.0	2.5
		2	Fuß	0.0	0.0	0.0	0.0		1.2
	e _{z,L} :	Ausmitte infolge Vertikallasten							
	e _{z,D} :	Ausmitte infolge Deckenverdrehung							
	e _h :	Ausmitte infolge Horizontallasten							
	e _{init} :	ungewollte Ausmitte nach Abs. 5.5.1.1							
	e _k :	Kriechausmitte nach Abs. 6.1.2.2							

Beiwerte Plattenschub	Ek	Stelle	$t_{c,lin}$ [m]	N_{Ed} [kN]	σ_{Dd} [N/mm ²]
	2	Kopf	0.24	394.77	1.64
	2	Mitte	0.24	404.81	1.69
	2	Fuß	0.24	414.86	1.73

<u>Tragwiderstand</u> Abs. 6.1.2	Nachweis des vertikalen Tragwiderstands					
Ek	Stelle	Φ_y [-]	Φ_z [-]	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]
2	Kopf	1.000	0.667	394.77	633.01	0.62
2	Mitte	1.000	0.673	404.81	639.15	0.63
2	Fuß	1.000	0.900	414.86	854.56	0.49

<u>Plattenschub</u> NCI zu 6.2 (NA.24)	Nachweis der Querkrafttragf. in Plattenrichtung						
Ek	Stelle	t_{cal} [m]	c [-]	f_{vk} [N/mm ²]	$V_{Ed,z}$ [kN]	V_{Rdlt} [kN]	η [-]
2	Kopf	0.24	1.50	1.13	-5.09	120.92	0.04
2	Mitte	0.24	1.50	1.16	-5.09	123.59	0.04
2	Fuß	0.24	1.50	1.18	-5.09	126.27	0.04

Nachweise (GZG) nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 7.2

<u>Ausmitte Plattenri.</u> NCI zu 7.2 (NA.7)		Nachweis der planmäß. Ausmitte in Plattenrichtung				
Ek	Stelle	e _{z,L} [cm]	e _{z,D} [cm]	e _h [cm]	zul e [cm]	η [-]
7	Kopf	4.0	0.0	0.0	8.0	0.50
7	Mitte	1.9	0.0	0.0	8.0	0.24
7	Fuß	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
8	Kopf	4.0	0.0	0.0	8.0	0.50
8	Mitte	1.9	0.0	0.0	8.0	0.24
8	Fuß	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
e _{z,L} :	Ausmitte infolge Vertikallasten					
e _{z,D} :	Ausmitte infolge Deckenverdrehung					
e _h :	Ausmitte infolge Horizontallasten					

Auflagerkräfte Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

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	213.58	-2.56	0.00	0.00	0.00
B		2.56	0.00		
Einw. $Q_k.N$					
A	84.35	-1.09	0.00	0.00	0.00
B		1.09	0.00		

Bem.-auflagerkräfte

ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$	EK	$F_{z,d,min}$	EK	$M_{y,d,min}$	EK	$F_{y,d,min}$	EK	$M_{z,d,min}$	EK
	$F_{x,d,max}$ [kN]		$F_{z,d,max}$ [kN]		$M_{y,d,max}$ [kNm]		$F_{y,d,max}$ [kN]		$M_{z,d,max}$ [kNm]	
A	213.58	3	-5.09	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	414.86	2	-2.56	3	0.00	1	0.00	1	0.00	1
B			2.56	3	0.00	1				
			5.09	2	0.00	1				

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort		η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte	OK	0.63
Plattenschub	Kopf	OK	0.04

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort		η [-]
Ausmitte in Plattenrichtung	Kopf	OK	0.50

gewählt:

Material:	KS-P 12-2.0/DM
Querschnitt:	$t = 24 \text{ cm}$

Pos. 5.5 MW-Pfeiler Sozialtrakt $b / h = 36,5 / 24 \text{ cm}$

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Mauerwerkspfeiler im EG des Sozialtraktes $b / h = 36,5 / 24 \text{ cm}$ für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Mauerwerkspfeiler
Pendelstütze

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l [m]	b _y [cm]	b _z [cm]	γ [kN/m ³]
KS-P 20-2.0/DM	3.10	36.5	24.0	20.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. Gk

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Eigengew	0.00	3.10		1.75

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten				
Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
Einw. Gk	3.10	105.24	0.0	0.0
Einw. Qk.N	3.10	43.93	0.0	0.0

(a)	aus FE 4.1 IW-M-50, Ft Summe, Einwirkung, Gk, max	105.236 =	105.24	kN
(b)	aus FE 4.1 IW-M-50, Ft Summe, Einwirkung, Qk.N, max Anfang	43.930 =	43.93	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
selten	5	1.00*Gk

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	x [m]	N _d [kN]
Komb. 1 (GK)	3.10	-142.07 *
	0.00	-149.40 *
Komb. 2 (GK)	3.10	-207.96 *
	0.00	-215.30 *

Mat./Querschnitt	nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12						
gewählt	KS-P 20-2.0-(365/240)/DM						
	Steinart	Kalksandstein					
	Steintyp	Planstein KS-P					
	Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20					
	Steinrohdichteklasse	RDK 2.0					
	Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM					
	Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen						
Materialbeiwerte	charakt. Druckfestigkeit	f_k	=	10.51	N/mm²		
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	=	1.50			
	Dauerstandsfaktor	ζ	=	0.85			
	Faktor für Wand mit $A < 0.1 \text{ m}^2$	f	=	0.96			
	Bemessungswert Druckfestigk.	f_d	=	5.73	N/mm²		
	Rechenwert der Endkriechzahl	ϕ_∞	=	1.50			
	Grenزشlankheit für Kriechen	λ_c	=	12			
	Elastizitätsmodul	E	=	9981	N/mm²		
Nachweise (GZT)	nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode						
Tragwiderstand	Nachweis des vertikalen Tragwiderstands						
Abs. 6.1.2	Ek	Stelle	Φ_y [-]	Φ_z [-]	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]
	2	Kopf	0.900	0.900	-207.96	-406.72	0.51
	2	Mitte	0.822	0.716	-211.63	-295.58	0.72
	2	Fuß	0.900	0.900	-215.30	-406.72	0.53
Nachweise (GZG)	nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 7.2						
Ausmitte	Nachweis der planmäßigen Ausmitte						
NCI zu 7.2 (NA.7)	Ek	Stelle	$(e_y/b_y)^2$ [-]	$(e_z/b_z)^2$ [-]	$\Sigma(e/b)^2$ [-]	zul Σ [-]	η [-]
	5	Kopf	0.000	0.000	0.000	0.111	0.00
	5	Mitte	0.000	0.000	0.000	0.111	0.00
	5	Fuß	0.000	0.000	0.000	0.111	0.00
Auflagerkräfte	Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte						
Char. Auflagerkr.							
	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]			
Einw. G_k	A	110.67	0.00	0.00			
	B		0.00	0.00			
Einw. $Q_k.N$	A	43.93	0.00	0.00			
	B		0.00	0.00			
Bem.-auflagerkräfte							
	Aufl.	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]			
Komb. 1	A	149.40	0.00	0.00			
	B		0.00	0.00			
Komb. 2	A	215.30	0.00	0.00			
	B		0.00	0.00			
Komb. 3	A	110.67	0.00	0.00			
	B		0.00	0.00			
Komb. 4	A	176.56	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	0.72

gewählt:

Material:	KS-P 20-2.0/DM
Querschnitt:	b/h = 36.5/24 cm

Pos. 5.6 MW-Pfeiler Sozialtrakt $b / h = 49 / 24$ cm

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Mauerwerkspfeiler im EG des Sozialtraktes $b / h = 49 / 24$ cm für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Mauerwerkspfeiler
Pendelstütze

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l [m]	b _y [cm]	b _z [cm]	γ [kN/m ³]
KS-P 12-2.0/DM	3.10	49.0	24.0	20.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten
in x-Richtung
Einw. *Gk*

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Eigengew	0.00	3.10		2.35

Punktlasten
in x-Richtung

Einzellasten				
Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
Einw. <i>Gk</i>	3.10	78.25	3.0	3.0
Einw. <i>Qk.N</i>	3.10	33.89	3.0	3.0

(a)	aus FE 4.1 IW-M-56, Ft Summe, Einwirkung, <i>Gk</i> , max	78.248 =	78.25	kN
(b)	aus FE 4.1 IW-M-56, Ft Summe, Einwirkung, <i>Qk.N</i> , max Anfang	33.887 =	33.89	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	1.35* <i>Gk</i> + 1.50* <i>Qk.N</i>
seltener	5	1.00* <i>Gk</i>
	6	1.00* <i>Gk</i> + 1.00* <i>Qk.N</i>

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. 2 (<i>GK</i>)	3.10	-156.47 *	-4.69 *	-1.51	4.69 *	-1.51
	0.00	-166.31 *	0.00 *	-1.51 *	0.00 *	-1.51 *

<u>Mat./Querschnitt</u>	nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12							
gewählt	KS-P 12-2.0-(490/240)/DM							
	Steinart	Kalksandstein						
	Steintyp	Planstein KS-P						
	Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12						
	Steinrohdichteklasse	RDK 2.0						
	Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM						
	Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen							
Materialbeiwerte	charakt. Druckfestigkeit	f_k	=	6.98	N/mm ²			
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	=	1.50				
	Dauerstandsfaktor	ζ	=	0.85				
	Bemessungswert Druckfestigk.	f_d	=	3.96	N/mm ²			
	Rechenwert der Endkriechzahl	ϕ_∞	=	1.50				
	Grenزشlankheit für Kriechen	λ_c	=	12				
	Elastizitätsmodul	E	=	6633	N/mm ²			
<u>Nachweise (GZT)</u>	nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode							
<u>Tragwiderstand</u>	Nachweis des vertikalen Tragwiderstands							
Abs. 6.1.2	Ek	Stelle	Φ_y [-]	Φ_z [-]	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]	
	2	Kopf	0.878	0.750	-156.47	-306.22	0.51	
	2	Mitte	0.874	0.600	-161.39	-244.03	0.66	
	2	Fuß	0.900	0.900	-166.31	-376.86	0.44	
<u>Plattenschub</u>	Nachweis der Querkrafttragf. in y-Richtung							
NCI zu 6.2 (NA.24)	Ek	Stelle	$b_{y,cal}$ [m]	c [-]	f_{vk} [N/mm ²]	$V_{Ed,y}$ [kN]	V_{Rdlt} [kN]	η [-]
	2	Kopf	0.49	1.50	0.94	-1.51	49.39	0.03
	2	Mitte	0.49	1.50	0.97	-1.51	50.70	0.03
	2	Fuß	0.49	1.50	1.00	-1.51	52.01	0.03
	Nachweis der Querkrafttragf. in z-Richtung							
NCI zu 6.2 (NA.24)	Ek	Stelle	$b_{z,cal}$ [m]	c [-]	f_{vk} [N/mm ²]	$V_{Ed,z}$ [kN]	V_{Rdlt} [kN]	η [-]
	2	Kopf	0.24	1.50	0.94	-1.51	49.39	0.03
	2	Mitte	0.24	1.50	0.97	-1.51	50.70	0.03
	2	Fuß	0.24	1.50	1.00	-1.51	52.01	0.03
<u>Nachweise (GZG)</u>	nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 7.2							
<u>Ausmitte</u>	Nachweis der planmäßigen Ausmitte							
NCI zu 7.2 (NA.7)	Ek	Stelle	$(e_y/b_y)^2$ [-]	$(e_z/b_z)^2$ [-]	$\Sigma(e/b)^2$ [-]	zul Σ [-]	η [-]	
	5	Kopf	0.004	0.016	0.019	0.111	0.17	
	5	Fuß	0.000	0.000	0.000	0.111	0.00	
	6	Mitte	0.001	0.004	0.005	0.111	0.04	
<u>Auflagerkräfte</u>	Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte							
Char. Auflagerkr.	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]				
Einw. G_k	A	85.54	-0.76	-0.76				
	B		0.76	0.76				
Einw. $Q_{k,N}$	A	33.89	-0.33	-0.33				
	B		0.33	0.33				

Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]
Komb. 1	A	115.48	-1.02	-1.02
	B		1.02	1.02
Komb. 2	A	166.31	-1.51	-1.51
	B		1.51	1.51
Komb. 3	A	85.54	-0.76	-0.76
	B		0.76	0.76
Komb. 4	A	136.37	-1.25	-1.25
	B		1.25	1.25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort		η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte	OK	0.66
Plattenschub	Kopf	OK	0.03

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort		η [-]
planmäßige Ausmitte	Kopf	OK	0.17

gewählt:

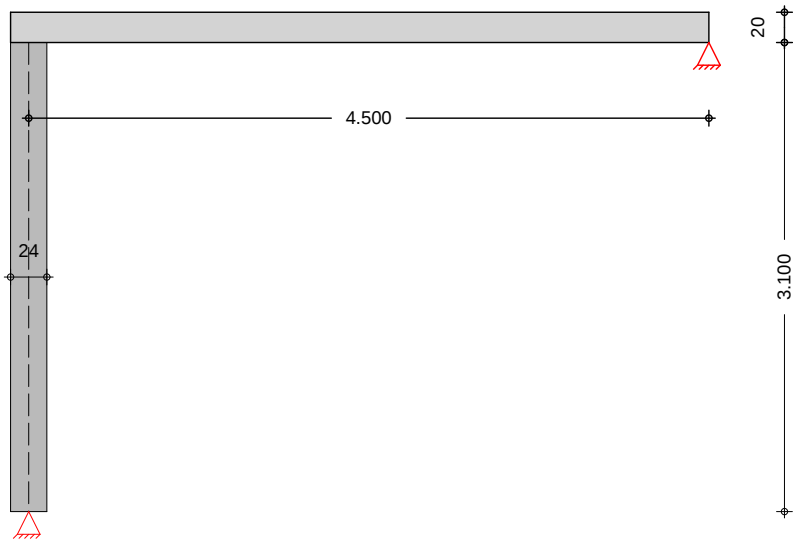
Material:	KS-P 12-2.0/DM
Querschnitt:	b/h = 49/24 cm

Pos. 5.7 MW-AW Lager

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Mauerwerksaußenwand des Lagers für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System
Einschalige Außenwand
2-seitig gehalten

M 1:50



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l [m]	h [m]	t [cm]	γ [kN/m³]
KS-P 12-2.0/DM	1.00	3.10	24.0	20.0

Massivdecken

Material	l _f [m]	k [-]	h [cm]	a [cm]	b [m]	γ [kN/m³]
C 25/30	4.50	0.50	20.0	24.00	1.00	25.0

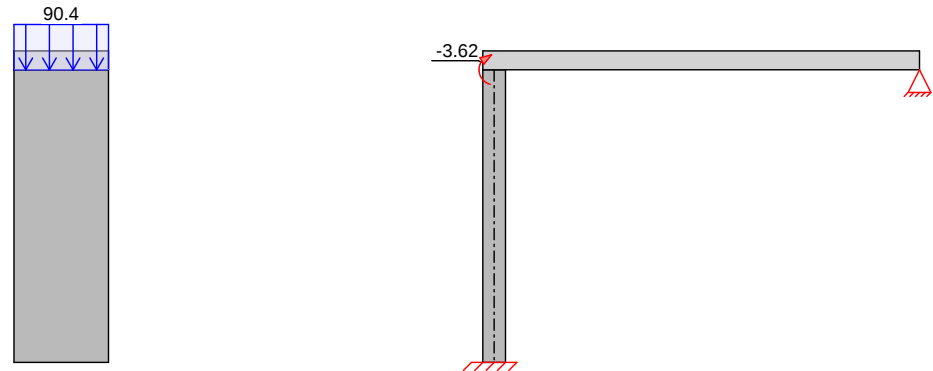
Rechts Oben

Belastungen

Grafik

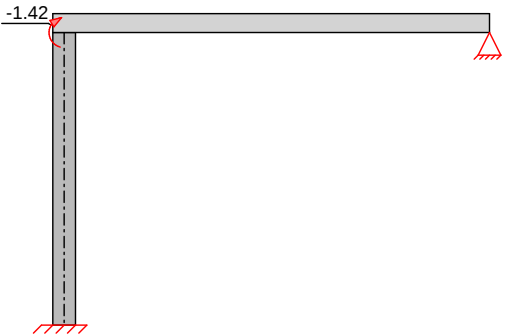
M 1:80

Gk



M 1:80

Qk.N



Streckenlasten vertikal

Nr.	EW	F_x [kN/m]
(a) 1	Gk	14.88
(b) 2	Gk	90.44
(c) 3	Qk.N	35.57

(a)	Wand eigengewicht	$20.00 \cdot 0.24 \cdot 3.10 =$	14.88	kN/m
(b)	aus FE 4.1 AW-M-41_max_Abschnitt, Ft Wert, Einwirkung, Gk, max	$90.441 =$	90.44	kN/m
(c)	aus FE 4.1 AW-M-41_max_Abschnitt, Ft Wert, Einwirkung, Qk.N, max	$35.566 =$	35.57	kN/m

Momente am Wandkopf

Nr.	EW	$m_{p,y,o}$ [kNm/m]
1	Gk	-3.62
2	Qk.N	-1.42

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg. häufig selten	
2	$1.35 \cdot Gk + 1.50 \cdot Qk.N$
5	$1.00 \cdot Gk$
7	$1.00 \cdot Gk$
8	$1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot Qk.N$

Bem.-schnittgrößen
aus Vertikallasten

Ek	Stelle	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,z}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$M_{Ed,z}$ [kNm]
2	Kopf	175.44	-2.26	-7.02	0.00	0.00
2	Mitte	185.49	-2.26	-3.51	0.00	0.00
2	Fuß	195.53	-2.26	0.00	0.00	0.00

aus Deckenverdrehung

Ek	Stelle	$M_{Ed,y}$ [kNm]	k_m [-]	η [-]	$M_{Ed,y,red}$ [kNm]
2	Kopf	0.00	1.40	0.65	0.00
2	Mitte	0.00			0.00
2	Fuß	0.00	0.00	1.00	0.00

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

gewählt

KS-P 12-2.0-(240)/DM

Steinart Kalksandstein
Steintyp Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse SFK 12
Steinrohdichteklasse RDK 2.0
Mörtelgruppe Dünnbettmörtel DM
Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen

Materialbeiwerte

charakt. Druckfestigkeit $f_k = 6.98 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1.50$
Dauerstandsfaktor $\zeta = 0.85$
Bemessungswert Druckfestigk. $f_d = 3.96 \text{ N/mm}^2$
Rechenwert der Endkriechzahl $\phi_\infty = 1.50$
Grenزشlankheit für Kriechen $\lambda_c = 12$
Elastizitätsmodul $E = 6633 \text{ N/mm}^2$

Knickbereiche

Nr.	von [m]	bis [m]	Lagerung	Ek	ρ_2 [-]	α [-]	h_{ef} [m]	λ [-]
1	0.00	1.00	2-seitig	2	0.75		2.33	9.69

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode

Ausmitte in Plattenrichtung

Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	e_{init} [cm]	e_k [cm]	e_z [cm]
2	Kopf	4.0	0.0	0.0	0.0		4.0
2	Mitte	1.9	0.0	0.0	0.5	0.0	2.4
2	Fuß	0.0	0.0	0.0	0.0		1.2
$e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten $e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung e_h : Ausmitte infolge Horizontallasten e_{init} : ungewollte Ausmitte nach Abs. 5.5.1.1 e_k : Kriechausmitte nach Abs. 6.1.2.2							

Beiwerte Plattenschub

Ek	Stelle	$t_{c,lin}$ [m]	N_{Ed} [kN]	σ_{Dd} [N/mm ²]
2	Kopf	0.24	175.44	0.73
2	Mitte	0.24	185.49	0.77
2	Fuß	0.24	195.53	0.81

Tragwiderstand

Abs. 6.1.2

Nachweis des vertikalen Tragwiderstands

Ek	Stelle	Φ_y [-]	Φ_z [-]	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]
2	Kopf	1.000	0.667	175.44	633.01	0.28
2	Mitte	1.000	0.679	185.49	644.44	0.29
2	Fuß	1.000	0.900	195.53	854.56	0.23

Plattenschub

NCI zu 6.2 (NA.24)

Nachweis der Querkrafttragf. in Plattenrichtung

Ek	Stelle	t_{cal} [m]	c [-]	f_{vk} [N/mm ²]	$V_{Ed,z}$ [kN]	V_{Rdlt} [kN]	η [-]
2	Kopf	0.24	1.50	0.59	-2.26	62.43	0.04
2	Mitte	0.24	1.50	0.61	-2.26	65.11	0.03
2	Fuß	0.24	1.50	0.64	-2.26	67.79	0.03

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 7.2

Ausmitte Plattenri.

NCI zu 7.2 (NA.7)

Nachweis der planmäß. Ausmitte in Plattenrichtung

Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	zul e [cm]	η [-]
7	Kopf	4.0	0.0	0.0	8.0	0.50
7	Mitte	1.8	0.0	0.0	8.0	0.23
7	Fuß	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
8	Kopf	4.0	0.0	0.0	8.0	0.50
8	Mitte	1.9	0.0	0.0	8.0	0.24

Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	zul e [cm]	η [-]
8	Fuß	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
$e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten						
$e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung						
e_h : Ausmitte infolge Horizontallasten						

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

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	105.32	-1.17	0.00	0.00	0.00
B		1.17	0.00		
Einw. $Q_{k,N}$					
A	35.57	-0.46	0.00	0.00	0.00
B		0.46	0.00		

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	105.32 195.53	3 2	-2.26 -1.17	2 3	0.00 0.00	1 1	0.00 0.00	1 1	0.00 0.00	1 1
B			1.17 2.26	3 2	0.00 0.00	1 1				

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort		η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte	OK	0.29
Plattenschub	Kopf	OK	0.04

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort		η [-]
Ausmitte in Plattenrichtung	Kopf	OK	0.50

gewählt:

Material:	KS-P 12-2.0/DM
Querschnitt:	$t = 24 \text{ cm}$

Pos. 5.8

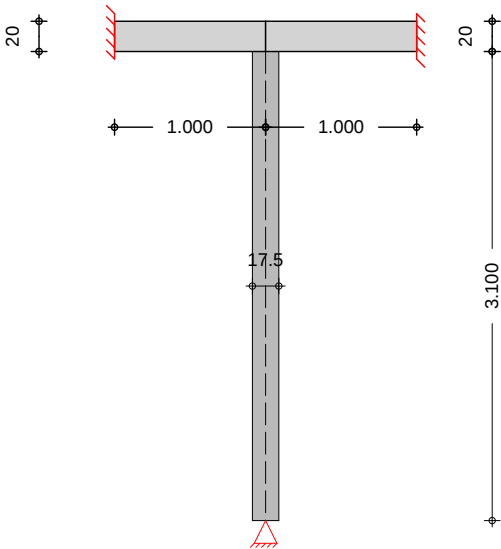
MW-IW Lager

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Mauerwerksinnenwand des Lagers für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System

Innenwand
2-seitig gehalten

M 1:50



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l [m]	h [m]	t [cm]	γ [kN/m³]
KS-P 12-2.0/DM	1.00	3.10	17.5	20.0

Massivdecken

Links Oben

Rechts Oben

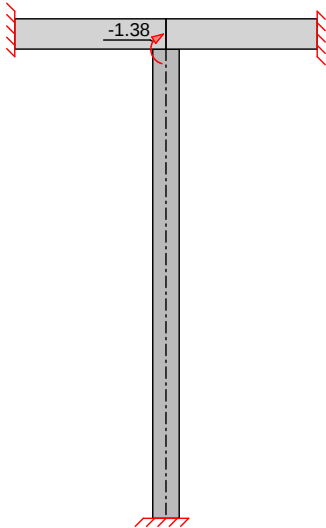
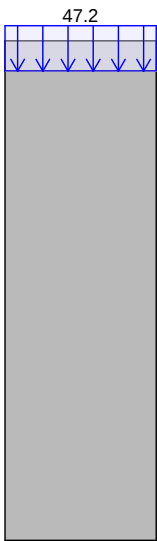
Material	l _f [m]	k [-]	h [cm]	a [cm]	b [m]	γ [kN/m³]
C 25/30	1.00	0.50	20.0	8.75	1.00	25.0
C 25/30	1.00	0.50	20.0	8.75	1.00	25.0

Belastungen

Grafik

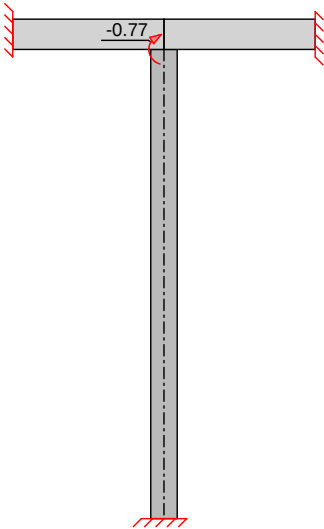
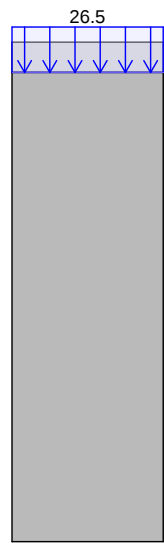
M 1:50

Gk



M 1:50

Qk.N



Streckenlasten vertikal

Nr.	EW	f_x [kN/m]
(a) 1	Gk	10.85
(b) 2	Gk	47.19
(c) 3	Qk.N	26.54

(a)	Wand eigengewicht	$20.00 \cdot 0.17 \cdot 3.10 =$	10.85	kN/m
(b)	aus FE 4.1 IW-1_max_Abschnitt, Ft Wert, Einwirkung, Gk, max	$47.186 =$	47.19	kN/m
(c)	aus FE 4.1 IW-1_max_Abschnitt, Ft Wert, Einwirkung, Qk.N, max	$26.537 =$	26.54	kN/m

Momente am Wandkopf

Nr.	EW	$m_{p,y,o}$ [kNm/m]
1	Gk	-1.38
2	Qk.N	-0.77

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg. häufig selten	2 $1.35 \cdot Gk + 1.50 \cdot Qk.N$ 5 $1.00 \cdot Gk$ 7 $1.00 \cdot Gk$ 8 $1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot Qk.N$

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

gewählt

KS-P 12-2.0-(175)/DM

Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Steinrohdichteklasse	RDk 2.0
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen	

Materialbeiwerte	charakt. Druckfestigkeit	$f_k =$	6.98	N/mm ²
	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M =$	1.50	
	Dauerstandsfaktor	$\zeta =$	0.85	
	Bemessungswert Druckfestigk.	$f_d =$	3.96	N/mm ²
	Rechenwert der Endkriechzahl	$\varphi_\infty =$	1.50	
	Grenزشlankheit für Kriechen	$\lambda_c =$	12	
	Elastizitätsmodul	$E =$	6633	N/mm ²

Knickbereiche	Nr.	von [m]	bis [m]	Lagerung	Ek	ρ_2 [-]	α [-]	h_{ef} [m]	λ [-]
	1	0.00	1.00	2-seitig	2	0.75		2.33	13.29

Nachweise (GZT)

Ausmitte in Plattenrichtung

nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode

Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	e_{init} [cm]	e_k [cm]	e_z [cm]
2	Kopf	2.9	0.0	0.0	0.0		2.9
2	Mitte	1.4	0.0	0.0	0.5	0.2	2.1
2	Fuß	0.0	0.0	0.0	0.0		0.9
$e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten $e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung e_h : Ausmitte infolge Horizontallasten e_{init} : ungewollte Ausmitte nach Abs. 5.5.1.1 e_k : Kriechausmitte nach Abs. 6.1.2.2							

Beiwerte Plattenschub

Ek	Stelle	$t_{c,lin}$ [m]	N_{Ed} [kN]	σ_{Dd} [N/mm ²]
2	Kopf	0.18	103.51	0.59
2	Mitte	0.18	110.83	0.63
2	Fuß	0.18	118.15	0.68

Tragwiderstand

Abs. 6.1.2

Nachweis des vertikalen Tragwiderstands

Ek	Stelle	Φ_y [-]	Φ_z [-]	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]
2	Kopf	1.000	0.667	103.51	461.57	0.22
2	Mitte	1.000	0.547	110.83	378.45	0.29
2	Fuß	1.000	0.900	118.15	623.12	0.19

Plattenschub

NCI zu 6.2 (NA.24)

Nachweis der Querkrafttragf. in Plattenrichtung

Ek	Stelle	t_{cal} [m]	c [-]	f_{vk} [N/mm ²]	$V_{Ed,z}$ [kN]	V_{Rdlt} [kN]	η [-]
2	Kopf	0.18	1.50	0.50	-0.97	39.01	0.02
2	Mitte	0.18	1.50	0.53	-0.97	40.96	0.02
2	Fuß	0.18	1.50	0.55	-0.97	42.92	0.02

Nachweise (GZG)

Ausmitte Plattenri.
NCI zu 7.2 (NA.7)

Nachweis der planmäß. Ausmitte in Plattenrichtung

Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	zul e [cm]	η [-]
7	Kopf	2.9	0.0	0.0	5.8	0.50
7	Mitte	1.3	0.0	0.0	5.8	0.22
7	Fuß	0.0	0.0	0.0	5.8	0.00
8	Kopf	2.9	0.0	0.0	5.8	0.50
8	Mitte	1.4	0.0	0.0	5.8	0.23
8	Fuß	0.0	0.0	0.0	5.8	0.00
$e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten $e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung e_h : Ausmitte infolge Horizontallasten						

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

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	58.04	-0.44	0.00	0.00

Einw. $Q_{k,N}$

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
B		0.44	0.00		
A	26.54	-0.25	0.00	0.00	0.00
B		0.25	0.00		

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	58.04	3	-0.97	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	118.15	2	-0.44	3	0.00	1	0.00	1	0.00	1
B			0.44	3	0.00	1				
			0.97	2	0.00	1				

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort		η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte	OK	0.29
Plattenschub	Kopf	OK	0.02

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort		η [-]
Ausmitte in Plattenrichtung	Kopf	OK	0.50

gewählt:

Material:	KS-P 12-2.0/DM
Querschnitt:	$t = 17.5 \text{ cm}$

6 - Balkenkonstruktion

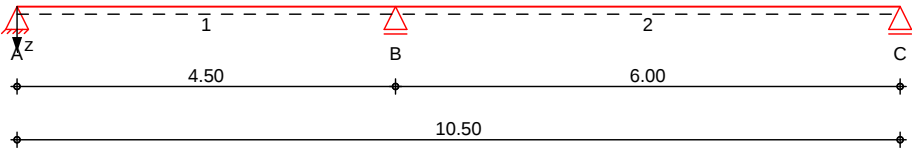
In der nachfolgenden Position werden die erforderlichen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit der Balkenkonstruktionen für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Pos. 6.1 Ringanker FZH

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stb.-Ringankers der Fahrzeughalle für die maßgebende Beanspruchung geführt.

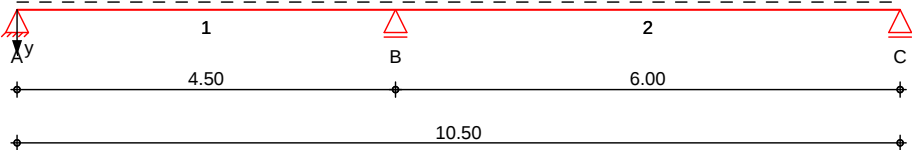
System Mehrfeldträger
System z-Richtung

M 1:90



System y-Richtung

M 1:90



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	4.50	C 25/30	24.0/24.0
2	6.00		

Expositionsclassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,y} [kN/m]	Gabell.
A	0.00	24.0	Mauerw.	fest	fest	fest
B	4.50	24.0	Mauerw.	fest	fest	fest
C	10.5	24.0	Mauerw.	fest	fest	fest

Belastungen

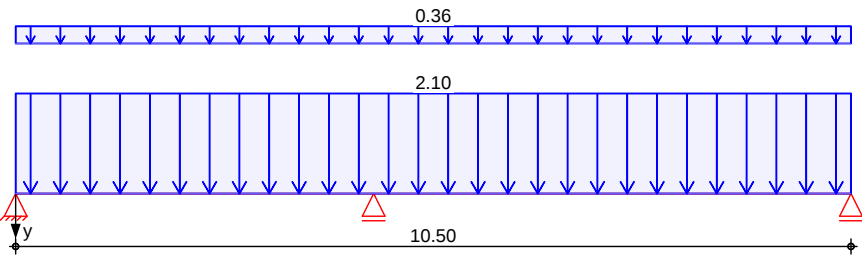
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Qk.W.180



Streckenlasten
in y-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.W.180

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
(a) 1		0.00	10.50		2.10	0.0
(b) 1		0.00	10.50		0.36	0.0

(a)

aus Pos. '1.3.3' Wind, D, WeD,
Qk.W.180 *(8.8/2)

$0.477 \cdot (8.8/2) = 2.10 \text{ kN/m}$

(b)

Windreibung auf Dach

$0.04 \cdot 0.63 \cdot 14.30 = 0.36 \text{ kN/m}$

Char. Schnittgrößen charakteristische Schnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{z,k} [kNm]	V _{y,k} [kN]
Einw. Q _{k.W.180}	1	0.00	0.00	3.53 *
		0.08	-0.27	3.34
		1.44	-2.54 *	0.00
		4.38	8.10	-7.24
		4.50	8.99 *	-7.53 *
	2	0.00	8.99 *	8.88 *
		0.12	7.94	8.58
		3.61	-7.03 *	0.00
		5.92	-0.46	-5.68
		6.00	0.00	-5.88 *

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.50*Q _{k.W.180}
st./vor. Auflagerkr.	2	1.50*Q _{k.W.180}

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

	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
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	5.30	1	5.30	1
	0.08	-0.41	1	-0.41	1	5.01	1	5.01	1
	1.40	-3.81	1	-3.81	1	0.14	1	0.14	1
	4.38	12.16	1	12.16	1	-10.85	1	-10.85	1
	4.50	13.49	1	13.49	1	-11.30	1	-11.30	1
Feld 2	0.00	13.49	1	13.49	1	13.31	1	13.31	1
	0.12	11.92	1	11.92	1	12.87	1	12.87	1
	3.60	-10.54	1	-10.54	1	0.03	1	0.03	1
	5.92	-0.69	1	-0.69	1	-8.52	1	-8.52	1
	6.00	0.00	1	0.00	1	-8.82	1	-8.82	1

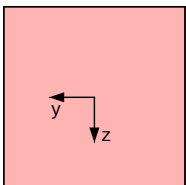
Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	Material	für	f _{yk} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
	C 25/30			25	31000
	B 500SA	A _{so} , A _{su} , A _{sw}	500		200000

Querschnitt	Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
	RE	24.0	24.0	576	27648	27648

Grafik Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Bemessung (GZT) für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Bem.-schnittgrößen Ständige und vorübergehende Kombinationen

Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

	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
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	5.30	1	5.30	1
	0.08	-0.41	1	-0.41	1	5.01	1	5.01	1
	1.40	-3.81	1	-3.81	1	0.14	1	0.14	1
	4.38	12.16	1	12.16	1	-10.85	1	-10.85	1
	4.50	13.49	1	13.49	1	-11.30	1	-11.30	1
Feld 2	0.00	13.49	1	13.49	1	13.31	1	13.31	1
	0.12	11.92	1	11.92	1	12.87	1	12.87	1
	3.60	-10.54	1	-10.54	1	0.03	1	0.03	1
	5.92	-0.69	1	-0.69	1	-8.52	1	-8.52	1
	6.00	0.00	1	0.00	1	-8.82	1	-8.82	1

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]
Feld 1	(L = 4.50 m, b/h = 24.0 / 24.0 cm)							
	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	0.08	a	0.0	0.0	-0.4	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	-0.4	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	-0.4	0.0	0.05	0.00
			0.0	0.0	-0.4	0.0	0.00	0.66 ^M
	1.44	*	0.0	0.0	-3.8	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	-3.8	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	-3.8	0.0	0.42	0.00
			0.0	0.0	-3.8	0.0	0.00	0.66 ^M
	4.38	a	0.0	0.0	12.2	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	12.2	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	12.2	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	12.2	0.0	1.39	0.00
	4.50		0.0	0.0	13.5	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	13.5	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	13.5	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	13.5	0.0	1.56	0.00
	(L = 6.00 m, b/h = 24.0 / 24.0 cm)							
Feld 2	0.00		0.0	0.0	13.5	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	13.5	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	13.5	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	13.5	0.0	1.56	0.00
	0.12	a	0.0	0.0	11.9	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	11.9	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	11.9	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	11.9	0.0	1.36	0.00
	3.61	*	0.0	0.0	-10.5	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	-10.5	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	-10.5	0.0	1.20	0.00
			0.0	0.0	-10.5	0.0	0.00	0.00
	5.92	a	0.0	0.0	-0.7	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	-0.7	0.0	0.00	0.00
			0.0	0.0	-0.7	0.0	0.08	0.00
			0.0	0.0	-0.7	0.0	0.00	0.66 ^M

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]
6.00	0.0	0.0	-0.7	0.0	0.00	0.00	0.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00

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]
Feld 1 (L = 4.50 m, b/h = 24.0 / 24.0 cm)					
0.00	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	5.3		2.00 ^M		
0.08	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	5.0		2.00 ^M		
2.84	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	-5.2		2.00 ^M		
2.95	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	-5.6		2.00 ^M		
4.38	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	-10.9		2.00 ^M		
4.50	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	-11.3		2.00 ^M		
Feld 2 (L = 6.00 m, b/h = 24.0 / 24.0 cm)					
0.00	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	13.3		2.00 ^M		
0.12	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	12.9		2.00 ^M		
1.16	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	9.1		2.00 ^M		
1.26	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	8.7		2.00 ^M		
5.92	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	-8.5		2.00 ^M		
6.00	0.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.99 ^M
	-8.8		2.00 ^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]	[-]
Feld 1 (L = 4.50 m, b/h = 24.0 / 24.0 cm)						
0.00	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.05
	5.3		18.4	115.5	9.1	
0.08	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.04
	5.0		18.4	115.5	9.1	
2.84	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.04
	5.2		18.4	115.5	9.1	
2.95	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.05
	5.6		18.4	115.5	9.1	
4.38	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.09
	10.9		18.4	115.5	9.1	
4.50	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.10
	11.3		18.4	115.5	9.1	
Feld 2 (L = 6.00 m, b/h = 24.0 / 24.0 cm)						
0.00	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.12

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]	[-]
	13.3		18.4	115.5	9.1	
0.12	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.11
	12.9		18.4	115.5	9.1	
1.16	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.08
	9.1		18.4	115.5	9.1	
1.26	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.08
	8.7		18.4	115.5	9.1	
5.92	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.07
	8.5		18.4	115.5	9.1	
6.00	0.0	0.0	--	115.5	9.1	0.08
	8.8		18.4	115.5	9.1	

Nachweise (GZG) im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.
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	22.39	0.00	0.00	1.30	45.50	0.49
2	29.85	0.00	0.00	1.30	42.25	0.71

Auflagerkräfte Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$M_{x,k,min}$ $M_{x,k,max}$	$F_{z,k,min}$ $F_{z,k,max}$	$F_{y,k,min}$ $F_{y,k,max}$
		[kNm]	[kN]	[kN]
Einw. <i>Qk.W.180</i>	A	0.00	0.00	3.53
		0.00	0.00	3.53
	B	0.00	0.00	16.41
		0.00	0.00	16.41
	C	0.00	0.00	5.88
		0.00	0.00	5.88

Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	$M_{x,d,min}$ $M_{x,d,max}$	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$
		[kNm]	[kN]	[kN]
<i>Grundkombinationen</i>	A	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	5.30
	B	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	24.61
	C	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	8.82

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

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

Nachweise (GZG)

Nachweis	Ort	η [-]
Druckstreben	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 2 OK	0.71

gewählt:

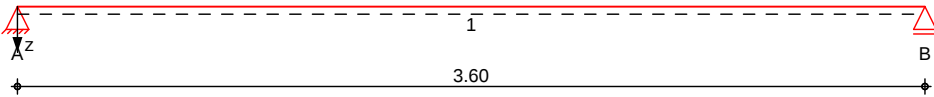
Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $c_{nom} = 2,50\text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 24/24 cm
Bewehrung:	oben: 2 Ø 12 mm unten: 2 Ø 12 mm seitlich: 2 Ø 12 mm je Seite Bügel: Ø 8 / 15 cm (2-schnittig)

Pos. 6.2 Stb.-Torsturz FZH

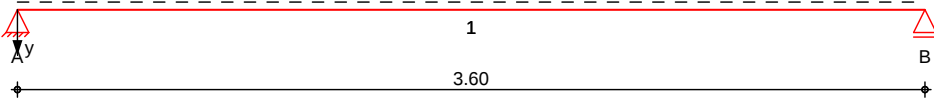
In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stb.-Torsturzes mit Vordachkonstruktion für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Einfeldträger (24.0/50.0/360.0)
System z-Richtung

M 1:30



M 1:30 System y-Richtung

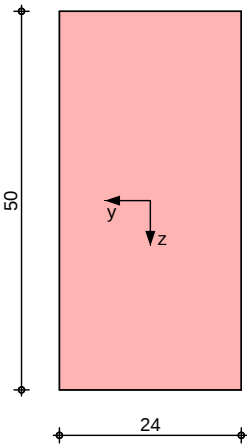


Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
	1	3.60	C 25/30	24.0/50.0

Expositionsclassen WO und XC1

Grafik Querschnittsgrafik

M 1:10



Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]	Gabell.
	A	0.00	24.0	Beton	fest	fest	fest
	B	3.60	24.0	Beton	fest	fest	fest

Belastungen

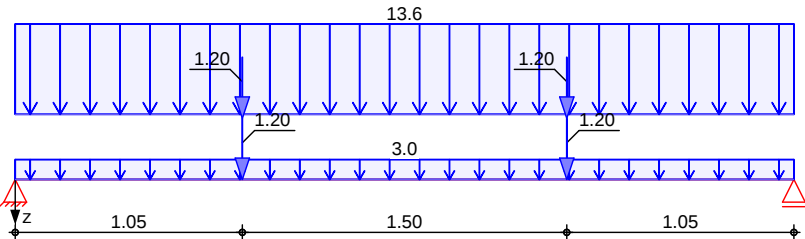
Belastungen auf das System

Grafik

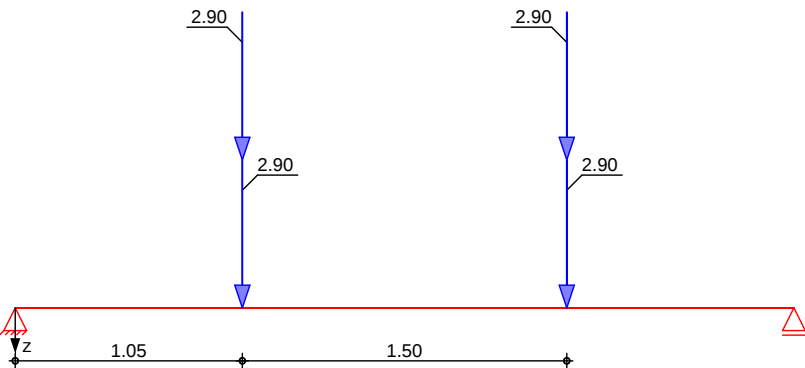
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

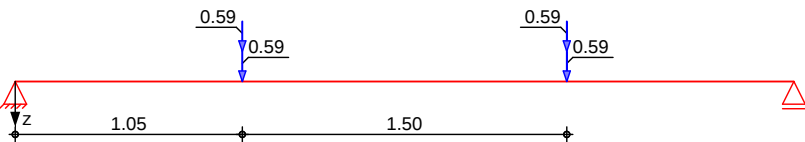
Gk



Qk.S



Qk.W



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		3.00	0.0
(a) 1		0.00	3.60		13.62	

Einw. Gk

(a)

aus Pos. '1.2' Streckenlast Gk
'AW-M-240' *(2.5)

$5.450 \cdot (2.5) = 13.62 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a	F _z	e
		[m]	[kN]	[cm]
1		1.05	1.20	25.0
1		1.05	1.20	160.0
1		2.55	1.20	25.0
1		2.55	1.20	160.0
1		1.05	2.90	25.0

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
Einw. <i>Qk.W</i>	(b) 1		1.05	2.90	160.0
	(b) 1		2.55	2.90	25.0
	(b) 1		2.55	2.90	160.0
	(c) 1		1.05	0.59	25.0
	(c) 1		1.05	0.59	160.0
	(c) 1		2.55	0.59	25.0
	(c) 1		2.55	0.59	160.0
	(c) 1		2.55	0.59	160.0

(a)	aus Pos. '2.11' B (F _z), G _k (max)	1.202 =	1.20	kN
(b)	aus Pos. '2.11' B (F _z), Q _{k.S} (max)	2.904 =	2.90	kN
(c)	aus Pos. '2.11' B (F _z), Q _{k.W} (max)	0.592 =	0.59	kN

Char. Schnittgrößen charakteristische Schnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm]	V _{z,k} [kN]	M _{w,k} [kNm]
Einw. <i>Gk</i>	1	0.00	0.00 *	32.33 *	2.22 *
		0.12	3.76	30.33	2.22
		1.05	24.78	14.87	2.22
		1.05	24.78	12.47	0.00
		1.80	29.46 *	0.00	0.00
		2.55	24.78	-12.47	-0.78
		2.55	24.78	-14.87	-0.78
		2.57	24.43	-15.25	-2.22 *
		3.48	3.76	-30.33	-2.22
		3.60	0.00	-32.33 *	-2.22
Einw. <i>Qk.S</i>	1	0.00	0.00 *	5.81 *	5.37 *
		0.12	0.70	5.81	5.37
		1.05	6.10 *	5.81	5.37
		1.05	6.10 *	0.00	0.00
		2.55	6.10	0.00	-1.90
		2.55	6.10	-5.81 *	-1.90
		2.57	5.97	-5.81	-5.37 *
		3.48	0.70	-5.81	-5.37
		3.60	0.00	-5.81	-5.37
Einw. <i>Qk.W</i>	1	0.00	0.00 *	1.18 *	1.10 *
		0.12	0.14	1.18	1.10
		1.05	1.24 *	1.18	1.10
		1.05	1.24 *	0.00	0.00
		2.55	1.24	0.00	-0.39
		2.55	1.24	-1.18 *	-0.39
		2.57	1.22	-1.18	-1.10 *
		3.48	0.14	-1.18	-1.10
		3.60	0.00	-1.18	-1.10

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.35*G _k
	2	1.00*G _k
	3	1.35*G _k +1.50*Q _{k.S} +0.90*Q _{k.W}
	4	1.35*G _k +1.50*Q _{k.W}
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15*G _k

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$	E_k	$V_{z,d,min}$	E_k	$M_{w,d,min}$	E_k
		$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{z,d,max}$ [kN]	E_k	$M_{w,d,max}$ [kNm]	E_k
Feld 1	0.00	0.00	2	32.33	2	2.22	2
		0.00	3	53.42	3	12.05	3
	0.12	3.76	2	30.33	2	2.22	2
		6.25	3	50.73	3	12.05	3
	1.05	24.78	2	14.87	2	2.22	2
		43.72	3	29.86	3	12.05	3
	1.05	24.78	2	12.47	2	0.00	1
		43.72	3	16.83	1	0.00	1
	1.80	29.46	2	0.00	2	0.00	1
		50.03	3	0.00	4	0.00	1
	2.55	24.78	2	-16.83	1	0.00	1
		43.72	3	-12.47	2	0.00	1
	2.55	24.78	2	-29.86	3	-12.05	3
		43.72	3	-14.87	2	-2.22	2
	3.48	3.76	2	-50.73	3	-12.05	3
		6.25	3	-30.33	2	-2.22	2
	3.60	0.00	2	-53.42	3	-12.05	3
		0.00	3	-32.33	2	-2.22	2

Mat./Querschnitt

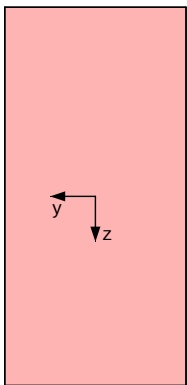
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	Material	für	f_{yk}	f_{ck}	E	
			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
	C 25/30	A _{so} , A _{su} , A _{sw}	500	25	31000	
	B 500SA				200000	
Querschnitt	Art	b	h	A	I_y	I_z
		[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	RE	24.0	50.0	1200	250000	57600

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Bemessung (GZT)

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

Bem.-schnittgrößen

Ständige und vorübergehende Kombinationen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	Ek	$M_{w,d,min}$ $M_{w,d,max}$ [kNm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	32.33	2	2.22	2
		0.00	3	53.42	3	12.05	3
	0.12	3.76	2	30.33	2	2.22	2
		6.25	3	50.73	3	12.05	3
	1.05	24.78	2	14.87	2	2.22	2
		43.72	3	29.86	3	12.05	3
	1.05	24.78	2	12.47	2	0.00	1
		43.72	3	16.83	1	0.00	1
	1.80	29.46	2	0.00	2	0.00	1
		50.03	3	0.00	4	0.00	1
	2.55	24.78	2	-16.83	1	0.00	1
		43.72	3	-12.47	2	0.00	1
	2.55	24.78	2	-29.86	3	-12.05	3
		43.72	3	-14.87	2	-2.22	2
	3.48	3.76	2	-50.73	3	-12.05	3
		6.25	3	-30.33	2	-2.22	2
	3.60	0.00	2	-53.42	3	-12.05	3
		0.00	3	-32.33	2	-2.22	2

Biegung

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

6.1	x [m]	N_{xd} [kN]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]	T_{Ed} [kNm]	A_s [cm ²]	$A_{s,T}$ [cm ²]	ΣA_s [cm ²]
Feld 1	(L = 3.60 m, b/h = 24.0 / 50.0 cm)							
	0.00	0.0	0.0	0.0	12.0	0.00	1.21	1.21
	0.12	a	0.0	4.9	0.0	11.3	0.11	1.37
	1.80	*	0.0	50.0	0.0	1.25	0.00	1.25
	3.48	a	0.0	6.2	0.0	-12.0	0.14	1.37
	3.60		0.0	0.0	-12.0	0.00	1.21	1.21

Querkraft

Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung

6.2	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]
Feld 1	(L = 3.60 m, b/h = 24.0 / 50.0 cm)						
	0.00		53.4	12.0	1.46	2.03	5.52
			0.0		0.00		
	0.12	a	50.7	12.0	1.37	2.03	5.43
			0.0		0.00		
	3.48	a	-50.7	-12.0	1.37	2.03	5.43
			0.0		0.00		
	3.60		-53.4	-12.0	1.46	2.03	5.52
			0.0		0.00		

Nachweise (GZT)

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

Druckstreben

Nachweis der Druckstreben Tragfähigkeit

6.3.2	x [m]	$V_{Ed,z}$ $V_{Ed,y}$ [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 = 3.60 m, b/h = 24.0 / 50.0 cm)						
	0.00	53.4	12.0	26.1	413.9	31.3	0.16
		0.0		--	401.1	39.7	
	0.12	50.7	12.0	25.8	411.0	31.1	0.17
		0.0		--	401.1	39.7	
	3.48	50.7	12.0	25.8	411.0	31.1	0.17
		0.0		--	401.1	39.7	
	3.60	53.4	12.0	26.1	413.9	31.3	0.16
		0.0		--	401.1	39.7	

Nachweise (GZG) im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.
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	7.81	0.11	0.11	1.00	35.00	0.22

Auflagerkräfte Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

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	2.22	32.33	0.00
		2.22	32.33	0.00
	B	2.22	32.33	0.00
		2.22	32.33	0.00
Einw. $Q_{k,S}$	A	5.37	5.81	0.00
		5.37	5.81	0.00
	B	5.37	5.81	0.00
		5.37	5.81	0.00
Einw. $Q_{k,W}$	A	1.10	1.18	0.00
		1.10	1.18	0.00
	B	1.10	1.18	0.00
		1.10	1.18	0.00

Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	$M_{x,d,min}$ $M_{x,d,max}$ [kNm]	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]
Grundkombinationen	A	2.22	32.33	0.00
		12.05	53.42	0.00
	B	2.22	32.33	0.00
		12.05	53.42	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	0.22

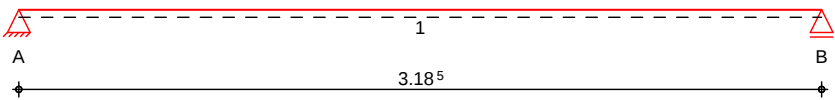
gewählt:

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 24/50 cm
Bewehrung:	oben: 3 Ø 12 mm unten: 4 Ø 12 mm seitlich je 2 Ø 12 mm Bügel: Ø 8 / 10 cm (2-Schnittig)

Pos. 6.3 Stb.-Fenstersturz RWA

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stb-Sturz der RWA-Öffnungen in der nordseitigen Giebelwand für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Einfeldträger (24.0/30.0/318.5)
System
M 1:30



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
	1	3.19	C 25/30	24.0/30.0

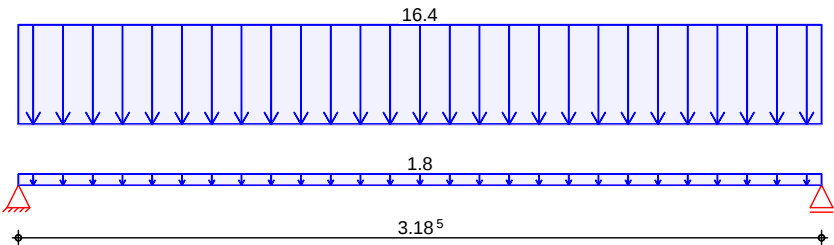
Expositionsklassen WO und XC1

Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
	A	0.00	24.0	Beton	fest
	B	3.19	24.0	Beton	fest

Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung G_k



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. G _k	1	Eigengew	0.00	3.19		1.80
(a) 1			0.00	3.19		16.35

(a) aus Pos. '1.2' Streckenlast G_k
'AW-M-240' *(3)
5.450*(3) = 16.35 kN/m

Char. Schnittgrößen charakteristische Schnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm]	V _{z,k} [kN]
Einw. G _k	1	0.00 *	28.90 *
	0.12	3.34	26.73
	0.39	9.87	21.84
	1.59	23.01 *	0.00
	2.80	9.87	-21.84
	3.07	3.34	-26.73

Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
	3.19	0.00	-28.90 *

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

st./vor. Auflagerkr.

Ek $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

3 1.00*Gk

4 1.35*Gk

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

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	1	0.00	2	28.90	1	39.02	2
	0.12	3.34	1	4.51	2	26.73	1	36.08	2
	0.39	9.87	1	13.33	2	21.84	1	29.49	2
	1.59	23.01	1	31.07	2	0.00	1	0.00	2
	2.80	9.87	1	13.33	2	-29.49	2	-21.84	1
	3.07	3.34	1	4.51	2	-36.08	2	-26.73	1
	3.19	0.00	1	0.00	2	-39.02	2	-28.90	1

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

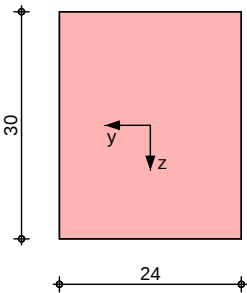
Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
RE	24.0	30.0	720	54000

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Bemessung (GZT)

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

Bem.-schnittgrößen

x [m]	max M_{Ed} [kNm]	Ek	min M_{Ed} [kNm]	Ek	max V_{Ed} [kN]	Ek	min V_{Ed} [kN]	Ek
Feld 1, L = 3.19 m								
0.00	0.00	1	0.00	1	29.49	2	21.84	1
0.12 a	4.51	2	3.34	1	29.49	2	21.84	1
0.39 v	13.32	2	9.87	1	29.49	2	21.84	1
1.59 *	31.07	2	23.01	1	0.00	2	0.00	1
2.80 v	13.32	2	9.87	1	-21.84	1	-29.49	2
3.06 a	4.51	2	3.34	1	-21.84	1	-29.49	2

Biegung
Abs. 6.1

x [m]	max M _{Ed} [kNm]	Ek	min M _{Ed} [kNm]	Ek	max V _{Ed} [kN]	Ek	min V _{Ed} [kN]	Ek
3.18	0.00	1	0.00	1	-21.84	1	-29.49	2

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 = 3.19 m)						
0.00	1	-	-	-	-	0.65 _e
	1	-	0.003	26.9	-	0.95 _q
0.12 _a	1	3.34	-	-	-	0.65 _e
	2	4.51	0.042	26.5	0.37	0.95 _q
1.59*	1	23.01	-	-	-	-
	2	31.07	0.168	25.0	2.76	2.76
3.07 _a	1	3.34	-	-	-	0.65 _e
	2	4.51	0.042	26.5	0.37	0.95 _q
3.18	1	-	-	-	-	0.65 _e
	1	-	0.003	26.9	-	0.95 _q

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 = 3.19 m)						
0.00	2	29.49 _R	18.4	167.53	-	-
0.12 _a	2	29.49 _R	18.4	167.53	-	-
0.39 _v	2	29.49	18.4	167.53	31.22	-
1.59	2	-	18.4	167.53	31.22	-
2.80 _v	2	29.49	18.4	167.53	31.22	-
3.07 _a	2	29.49 _R	18.4	167.53	-	-
3.18	2	29.49 _R	18.4	167.53	-	-

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.
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	11.84	0.43	0.00	1.00	22.95	0.52

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. Gk

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	28.90	28.90
B	28.90	28.90

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Grundkombinationen

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	F _{z,d,max} [kN]
A	28.90	39.02
B	28.90	39.02

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	0.52

gewählt:

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 24/30 cm
Bewehrung:	oben: 3 Ø 12 mm unten: 4 Ø 12 mm Bügel: Ø 8 / 15 cm (2-Schnittig)

Pos. 6.4

Ringanker Sozialtrakt

Die Mauerwerkswände des Sozialtraktes werden im Obergeschoss durch einen Ringanker abgeschlossen. Aufgrund der Ausbildung des Daches als Scheibe kann der Ringanker konstruktiv ausgelegt werden.

gewählt:

Material:	C 25/30, $E = 31.000 \text{ N/mm}^2$ B 500A XC1, WO $c_{\text{nom}} = 2,5 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 24/24 \text{ cm}$
Bewehrung:	oben: 2 Ø 12 mm unten: 2 Ø 12 mm Bügel: Ø 8 / 15 cm

Pos. 6.5

Stb.-Fenstersturz 1.OG Sozialtrakt (mit PL) I

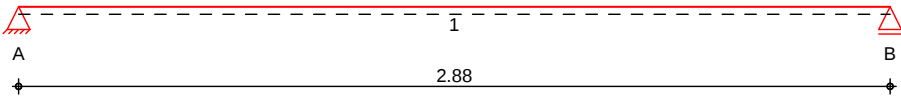
In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stb.-Fenstersturzes im Obergeschoss für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System

Einfeldträger (24.0/32.0/288.0)

System

M 1:25



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
	1	2.88	C 25/30	24.0/32.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
	A	0.00	24.0	Mauerw.	fest
	B	2.88	24.0	Mauerw.	fest

Belastungen

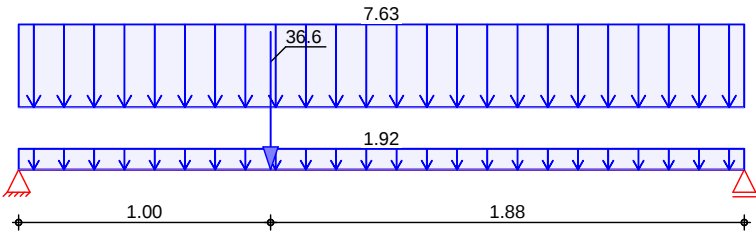
Belastungen auf das System

Grafik

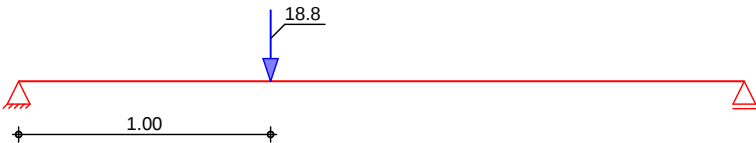
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.S.A



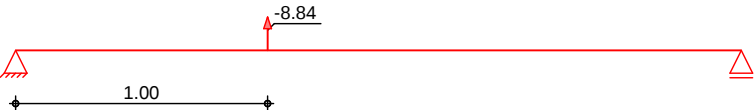
Qk.W.000



Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Gleichlasten		a	s	qli	qre
Feld	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.88		1.92
(a) 1		0.00	2.88		7.63

(a)

aus Pos. '1.2' Streckenlast Gk
'AW-M-240' *(1.4)

$5.450 \cdot (1.4) = 7.63 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Einzellasten		a	Fz
Feld	Komm.	[m]	[kN]
(a) 1		1.00	36.56
(a) 1		1.00	18.81
(a) 1		1.00	0.22
(a) 1		1.00	-5.66
(a) 1		1.00	-8.84
(a) 1		1.00	-5.66

(a)

aus Pos. '2.4', Lager 'A', Lasteinzug = 4.15 m (Seite 105)

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Feld	x	M _{y,k}	V _{z,k}
	[m]	[kNm]	[kN]
1	0.00	0.00 *	37.62 *
	0.12	4.45	36.47
	0.41	14.75	33.66
	1.00	32.84 *	28.07
	1.00	32.84 *	-8.49
	2.47	10.13	-22.49
	2.76	3.10	-25.30
	2.88	0.00	-26.45 *

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]
Einw. $Q_{k.S.A}$	1	0.00	0.00 *	12.28 *
		0.12	1.47	12.28
		0.41	5.08	12.28
		1.00	12.28 *	12.28
		1.00	12.28 *	-6.53 *
		2.47	2.70	-6.53
		2.76	0.78	-6.53
		2.88	0.00	-6.53
Einw. $Q_{k.W.000}$	1	0.00	0.00 *	0.14 *
		0.12	0.02	0.14
		0.41	0.06	0.14
		1.00	0.14 *	0.14
		1.00	0.14 *	-0.07 *
		2.47	0.03	-0.07
		2.76	0.01	-0.07
		2.88	0.00	-0.07
Einw. $Q_{k.W.090}$	1	0.00	0.00 *	-3.69 *
		0.12	-0.44	-3.69
		0.41	-1.53	-3.69
		1.00	-3.69 *	-3.69
		1.00	-3.69 *	1.96 *
		2.47	-0.81	1.96
		2.76	-0.24	1.96
		2.88	0.00	1.96
Einw. $Q_{k.W.180}$	1	0.00	0.00 *	-5.77 *
		0.12	-0.69	-5.77
		0.41	-2.39	-5.77
		1.00	-5.77 *	-5.77
		1.00	-5.77 *	3.07 *
		2.47	-1.27	3.07
		2.76	-0.37	3.07
		2.88	0.00	3.07
Einw. $Q_{k.W.270}$	1	0.00	0.00 *	-3.69 *
		0.12	-0.44	-3.69
		0.41	-1.53	-3.69
		1.00	-3.69 *	-3.69
		1.00	-3.69 *	1.96 *
		2.47	-0.81	1.96
		2.76	-0.24	1.96
		2.88	0.00	1.96

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk
	2	1.35 * Gk + 1.50 * $Q_{k.S.A}$ + 0.90 * $Q_{k.W.000}$
	3	1.00 * Gk + 1.50 * $Q_{k.W.180}$
	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
st./vor. Auflagerkr.	4	1.00 * Gk + 1.50 * $Q_{k.W.180}$
	5	1.35 * Gk + 1.50 * $Q_{k.S.A}$ + 0.90 * $Q_{k.W.000}$

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

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	3	0.00	2	28.96	3	69.33	2
	0.12	3.41	3	8.23	2	27.82	3	67.78	2
	0.40	10.94	3	27.00	2	25.10	3	64.11	2
	1.00	24.19	3	62.88	2	19.41	3	56.44	2

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
1.00	24.19	3	62.88	2	-21.33	2	-3.89	3
2.48	8.06	3	17.39	2	-40.35	2	-17.98	3
2.76	2.55	3	5.38	2	-44.02	2	-20.70	3
2.88	0.00	3	0.00	2	-45.57	2	-21.84	3

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

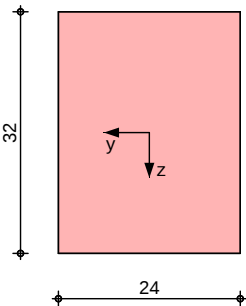
Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
RE	24.0	32.0	768	65536

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Bemessung (GZT)

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

Bem.-schnittgrößen

x [m]	max M_{Ed} [kNm]	Ek	min M_{Ed} [kNm]	Ek	max V_{Ed} [kN]	Ek	min V_{Ed} [kN]	Ek
Feld 1, L = 2.88 m								
0.00	0.00	1	0.00	1	64.11	2	25.10	3
0.12 a	8.23	2	3.41	3	64.11	2	25.10	3
0.40 v	27.00	2	10.94	3	64.11	2	25.10	3
1.00 *	62.88	2	24.19	3	56.44	2	-21.33	2
2.48 v	17.39	2	8.06	3	-17.98	3	-40.35	2
2.76 a	5.38	2	2.55	3	-17.98	3	-40.35	2
2.88	0.00	1	0.00	1	-17.98	3	-40.35	2

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

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 = 2.88 m)						
0.00	1	-	-	-	-	1.24 _e
	1	-	0.002	28.4	-	2.28 _q
0.12 _a	3	3.41	-	-	-	1.24 _e
	2	8.23	0.055	27.9	0.65	2.28 _q
1.00*	3	24.19	-	-	-	-
	2	62.88	0.326	24.6	5.81	5.81
2.76 _a	3	2.55	-	-	-	1.24 _e
	2	5.38	0.043	28.0	0.42	1.50 _q
2.88	1	-	-	-	-	1.24 _e
	1	-	0.002	28.4	-	1.50 _q

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 = 2.88 m)						
0.00	2	64.11 _R	18.4	174.97	-	-
0.12 _a	2	64.11 _R	18.4	174.97	-	2.15
0.40 _v	2	64.11	18.4	174.97	35.71	2.15
1.00	2	56.44	18.4	174.97	35.71	1.89
2.48 _v	2	40.35	18.4	174.97	35.71	1.35
2.76 _a	2	40.35 _R	18.4	174.97	-	1.35
2.88	2	40.35 _R	18.4	174.97	-	-

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.
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	10.12	0.85	0.00	1.00	16.66	0.61

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk	A 37.62	37.62
	B 26.45	26.45
Einw. Qk.S.A	A 12.28	12.28
	B 6.53	6.53
Einw. Qk.W.000	A 0.14	0.14
	B 0.07	0.07
Einw. Qk.W.090	A -3.69	-3.69
	B -1.96	-1.96
Einw. Qk.W.180	A -5.77	-5.77
	B -3.07	-3.07
Einw. Qk.W.270	A -3.69	-3.69
	B -1.96	-1.96

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	F _{z,d,max} [kN]
Grundkombinationen	A 28.96	69.33
	B 21.84	45.57

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	0.61

gewählt:

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $c_{nom} = 2,50\text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 24/32 cm
Bewehrung:	oben: 3 Ø 12 mm unten: 5 Ø 14 mm 3-lagig Bügel: Ø 8 / 15 cm (2-Schnittig)

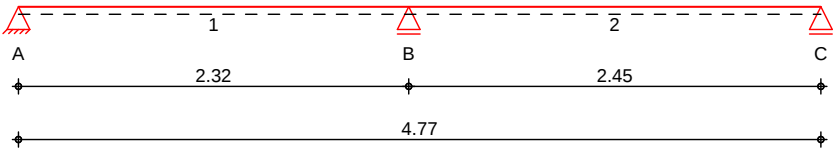
Pos. 6.6 Stb.-Türsturz 1.OG Sozialtrakt

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stahlbeton-Türsturzes im 1.OG über dem Sozialtrakt für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System

Mehrfeldträger
System

M 1:45



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.32	C 25/30	24.0/32.0
2	2.45		

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	24.0	Mauerw.	fest
B	2.32	40.0	Mauerw.	fest
C	4.77	24.0	Mauerw.	fest

Belastungen

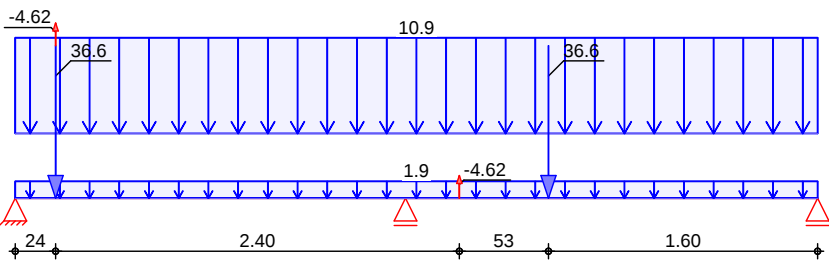
Belastungen auf das System

Grafik

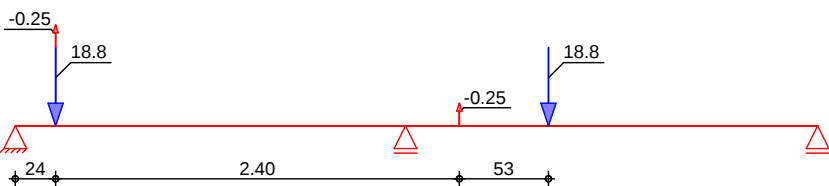
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

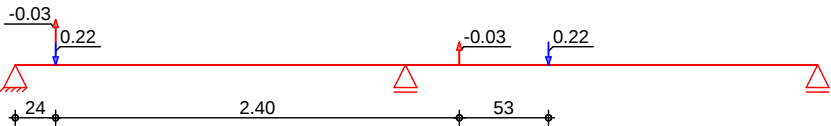
G_k



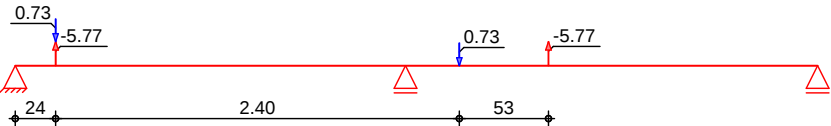
Q_{k.S.A}



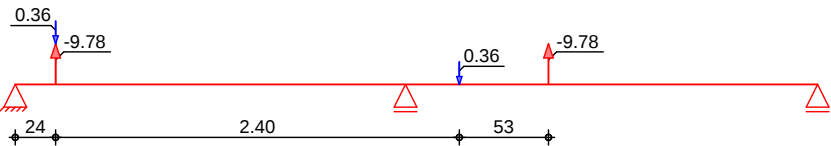
Qk.W.000



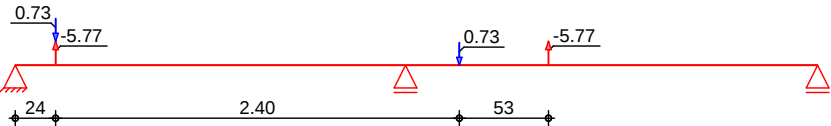
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. *Gk*

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	4.77		1.92
(a) 1		0.00	4.77		10.90

(a)

aus Pos. '1.2' Streckenlast Gk
'AW-M-240' *(2)

$5.450 \cdot (2) = 10.90 \text{ kN/m}$

Punktlasten
 in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. <i>Gk</i>	(a) 1		0.24	36.56
	(a) 1		3.17	36.56
	(b) 1		0.24	-4.62
	(b) 1		2.64	-4.62
Einw. <i>Qk.S.A</i>	(a) 1		0.24	18.81
	(a) 1		3.17	18.81
	(b) 1		0.24	-0.25
	(b) 1		2.64	-0.25
Einw. <i>Qk.W.000</i>	(a) 1		0.24	0.22
	(a) 1		3.17	0.22
	(b) 1		0.24	-0.03
	(b) 1		2.64	-0.03
Einw. <i>Qk.W.090</i>	(a) 1		0.24	-5.77
	(a) 1		3.17	-5.77
	(b) 1		0.24	0.73
	(b) 1		2.64	0.73
Einw. <i>Qk.W.180</i>	(a) 1		0.24	-9.78
	(a) 1		3.17	-9.78
	(b) 1		0.24	0.36
	(b) 1		2.64	0.36
Einw. <i>Qk.W.270</i>	(a) 1		0.24	-5.77
	(a) 1		3.17	-5.77
	(b) 1		0.24	0.73
	(b) 1		2.64	0.73

(a) aus Pos. '2.4', Lager 'B', Lasteinzug = 4.15 m (Seite 105)

(b) aus Pos. '2.7', Lager 'C', Lasteinzug = 2.75 m (Seite 156)

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm]	V _{z,k} [kN]
Einw. <i>Gk</i>	1	0.00	0.00	35.33 *
		0.12	4.15	33.79
		0.24	8.11	32.25
		0.24	8.11	0.31
		0.26	8.11 *	0.00
		0.41	7.98	-1.86
		1.83	-7.62	-20.09
		2.12	-13.96	-23.79
		2.32	-18.98 *	-26.36 *
	2	0.00	-18.98 *	43.31
		0.20	-10.57	40.75
		0.32	-5.78	39.21
		0.32	-5.78	43.83 *
		0.49	1.45	41.66
		0.85	15.65	37.03
		0.85	15.65	0.47
		0.89	15.66 *	0.00
Einw. <i>Qk.S.A</i>	1	0.00	0.00	14.29 *
		0.12	1.71	14.29
		0.24	3.43 *	14.29
		0.24	3.43 *	-4.28 *
		0.41	2.71	-4.28

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm]	V _{z,k} [kN]
Einw. Qk.W.000	2	1.83	-3.38	-4.28
		2.12	-4.62	-4.28
		2.32	-5.47 *	-4.28
		0.00	-5.47 *	14.30
		0.20	-2.61	14.30
		0.32	-0.89	14.30
		0.32	-0.89	14.55 *
		0.49	1.56	14.55
		0.85	6.82 *	14.55
		0.85	6.82 *	-4.26 *
		2.04	1.74	-4.26
		2.33	0.51	-4.26
		2.45	0.00	-4.26
	1	0.00	0.00	0.15 *
		0.12	0.02	0.15
		0.24	0.04 *	0.15
		0.24	0.04 *	-0.05 *
		0.41	0.03	-0.05
		1.83	-0.04	-0.05
		2.12	-0.05	-0.05
		2.32	-0.06 *	-0.05
		0.00	-0.06 *	0.14
		0.20	-0.03	0.14
		0.32	-0.01	0.14
		0.32	-0.01	0.17 *
		0.49	0.02	0.17
		0.85	0.08 *	0.17
		0.85	0.08 *	-0.05 *
		2.04	0.02	-0.05
		2.33	0.01	-0.05
		2.45	0.00	-0.05
Einw. Qk.W.090	1	0.00	0.00	-3.85 *
		0.12	-0.46	-3.85
		0.24	-0.92 *	-3.85
		0.24	-0.92 *	1.19 *
		0.41	-0.72	1.19
		1.83	0.97	1.19
		2.12	1.32	1.19
		2.32	1.55 *	1.19
	2	0.00	1.55 *	-3.77
		0.20	0.80	-3.77
		0.32	0.35	-3.77
		0.32	0.35	-4.50 *
		0.49	-0.41	-4.50
		0.85	-2.04 *	-4.50
		0.85	-2.04 *	1.27 *
		2.04	-0.52	1.27
		2.33	-0.15	1.27
		2.45	0.00	1.27
	1	0.00	0.00	-7.24 *
		0.12	-0.87	-7.24
		0.24	-1.74 *	-7.24
		0.24	-1.74 *	2.18 *
		0.41	-1.37	2.18
		1.83	1.73	2.18
		2.12	2.36	2.18
		2.32	2.80 *	2.18
	2	0.00	2.80 *	-7.22
		0.20	1.36	-7.22
		0.32	0.49	-7.22

	Feld	x	$M_{y,k}$	$V_{z,k}$
		[m]	[kNm]	[kN]
Einw. $Q_k.W.270$		0.32	0.49	-7.57 *
		0.49	-0.79	-7.57
		0.85	-3.52 *	-7.57
		0.85	-3.52 *	2.20 *
		2.04	-0.90	2.20
		2.33	-0.26	2.20
		2.45	0.00	2.20
	1	0.00	0.00	-3.85 *
		0.12	-0.46	-3.85
		0.24	-0.92 *	-3.85
		0.24	-0.92 *	1.19 *
		0.41	-0.72	1.19
		1.83	0.97	1.19
		2.12	1.32	1.19
	2	2.32	1.55 *	1.19
		0.00	1.55 *	-3.77
		0.20	0.80	-3.77
		0.32	0.35	-3.77
		0.32	0.35	-4.50 *
		0.49	-0.41	-4.50
		0.85	-2.04 *	-4.50
		0.85	-2.04 *	1.27 *
		2.04	-0.52	1.27
		2.33	-0.15	1.27
		2.45	0.00	1.27

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk		
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	3	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180	
	4	1.00*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	5	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.180	

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
st./vor. Auflagerkr.	6	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180	
	7	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
		[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	24.47	3	69.25	2
	0.12	2.84	3	8.19	2	22.93	3	67.17	2
	0.24	5.50	3	16.12	2	21.39	3	65.10	2
	0.24	5.50	3	16.12	2	-6.15	4	3.69	5
	0.40	5.91	3	14.93	2	-8.83	2	1.52	3
	1.84	-15.66	2	-5.16	3	-33.71	2	-16.92	3
	2.12	-25.82	2	-10.42	3	-38.58	2	-20.52	3
	2.32	-33.88	2	-14.78	3	-42.04	2	-23.08	3
Feld 2	0.00	-33.88	2	-14.78	3	32.48	3	80.05	2
	0.20	-18.22	2	-8.54	3	29.92	3	76.59	2
	0.32	-9.15	2	-5.04	3	28.38	3	74.52	2
	0.32	-9.15	2	-5.04	3	32.46	3	81.15	2
	0.48	0.02	3	3.69	2	30.40	3	78.36	2
	0.85	10.37	3	31.43	2	25.67	3	71.97	2
	0.85	10.37	3	31.43	2	-5.96	4	3.94	5
	2.05	5.68	3	12.04	2	-26.55	2	-11.59	3
	2.33	1.92	3	3.89	2	-31.41	2	-15.20	3

x	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
2.45	0.00	3	0.00	2	-33.49	2	-16.73	3

Mat./Querschnitt

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

Material

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

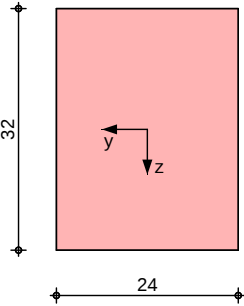
Querschnitt

Art	b	h	A	I_y
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
RE	24.0	32.0	768	65536

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



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	max M_l	min M_r	max M_r
		[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Grundkomb.	B	-11.80	0.00	-26.63	0.00

Bem.-schnittgrößen

x	max M_{Ed}	Ek	min M_{Ed}	Ek	max V_{Ed}	Ek	min V_{Ed}	Ek
[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Feld 1, L = 2.32 m								
0.00	0.00	1	0.00	1	1.52	2	0.00	3
0.12 a	8.19	2	2.84	3	1.52	2	0.00	3
0.24 *	16.12	2	5.50	3	1.52	5	-6.15	4
0.40 v	14.92	2	5.91	3	1.52	3	-8.83	2
1.28	2.85	5	0.00	4	-9.72	3	-24.00	2
1.49	0.00	3	-4.87	2	-12.41	3	-27.63	2
1.84 v	-5.16	3	-15.66	2	-16.92	3	-33.71	2
2.12 a	-10.42	3	-25.82	2	-16.92	3	-33.71	2
2.32	-12.00	3	-27.78	2	-16.92	3	-33.71	2
Feld 2, L = 2.45 m								
0.00	-12.00	3	-27.78	2	78.36	2	30.40	3
0.20 §	-8.54	3	-26.63	2	76.59	2	29.53	3
0.43	0.00	4	-3.30	5	78.36	2	30.40	3
0.48 v	3.63	2	-0.62	3	78.36	2	30.40	3
0.85 *	31.43	2	10.37	3	71.97	2	-5.96	4
2.05 v	12.04	2	5.68	3	-11.59	3	-26.55	2
2.33 a	3.89	2	1.92	3	-11.59	3	-26.55	2
2.45	0.00	1	0.00	1	-11.59	3	-26.55	2

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 ($L = 2.32\text{ m}$)						
0.00	1	-	-	-	-	0.32 _e
	1	-	0.002	28.1	-	1.30 _q
0.12 _a	3	2.84	-	-	-	0.32 _e
	2	8.19	0.056	27.5	0.65	1.30 _q
0.24*	3	5.50	-	-	-	0.32 _e
	2	16.12	0.086	27.2	1.30	1.30 _q
2.12 _a	2	-25.82	0.125	26.6	2.13	2.13
	3	-10.42	-	-	-	0.33 _f
2.25	2	-28.40	0.139	26.5	2.37	2.37
	3	-12.03	-	-	-	-
2.32	2	-27.78	0.135	26.5	2.31	2.31
	3	-12.00	-	-	-	-
Feld 2 ($L = 2.45\text{ m}$)						
0.00	2	-27.78	0.135	26.5	2.31	2.31
	3	-12.00	-	-	-	-
0.20 _a	2	-26.63	0.130	26.6	2.20	2.20
	3	-8.54	-	-	-	0.66 _f
0.85*	3	10.37	-	-	-	-
	2	31.43	0.155	26.3	2.65	2.65
2.33 _a	3	1.92	-	-	-	0.62 _e
	2	3.89	0.037	27.7	0.31	1.10 _q
2.45	1	-	-	-	-	0.62 _e
	1	-	0.002	28.1	-	1.10 _q

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 ($L = 2.32\text{ m}$)						
0.00	2	1.52 _R	18.4	166.77	-	-
0.12 _a	2	1.52 _R	18.4	166.77	-	-
0.24	4	6.15 _R	18.4	166.77	-	-
0.40 _v	2	8.83	18.4	166.77	31.83	-
1.74	2	32.03	18.4	166.77	31.83	1.13
1.84 _v	2	33.71	18.4	166.77	31.83	1.19
2.12 _a	2	33.71 _R	18.4	166.77	-	1.19
2.32	2	33.71 _R	18.4	166.77	-	-
Feld 2 ($L = 2.45\text{ m}$)						
0.00	2	78.36 _R	23.9	205.82	-	-
0.20 _a	2	76.59	23.5	202.98	-	3.51
0.48 _v	2	78.36	23.9	205.82	31.83	3.66
0.85	2	71.97	22.2	194.51	31.83	3.10
2.05 _v	2	26.55	18.4	166.77	31.83	-
2.33 _a	2	26.55 _R	18.4	166.77	-	-
2.45	2	26.55 _R	18.4	166.77	-	-

Nachweise (GZG)

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

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50 \%$

Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.
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	8.26	0.19	0.00	1.30	45.50	0.18
2	8.72	0.39	0.00	1.30	32.71	0.27

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k		
A	35.33	35.33
B	69.67	69.67
C	20.04	20.04
Einw. $Q_{k,S,A}$		
A	14.29	14.29
B	18.58	18.58
C	4.26	4.26
Einw. $Q_{k,W,000}$		
A	0.15	0.15
B	0.19	0.19
C	0.05	0.05
Einw. $Q_{k,W,090}$		
A	-3.85	-3.85
B	-4.96	-4.96
C	-1.27	-1.27
Einw. $Q_{k,W,180}$		
A	-7.24	-7.24
B	-9.40	-9.40
C	-2.20	-2.20
Einw. $Q_{k,W,270}$		
A	-3.85	-3.85
B	-4.96	-4.96
C	-1.27	-1.27

Bem.-auflagerkräfte

Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	$F_{z,d,max}$ [kN]
Grundkombinationen		
A	24.47	69.25
B	55.57	122.09
C	16.73	33.49

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 2	OK	0.27

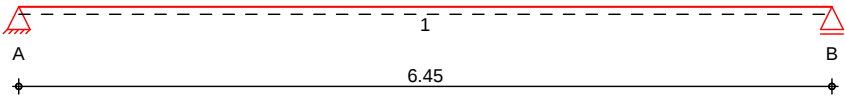
gewählt:

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	b/h = 24/32 cm
Bewehrung:	oben: 4 Ø 12 mm unten: 4 Ø 12 mm Bügel: Ø 8 / 15 cm (2-Schnittig)

Pos. 6.7 Stb.-Balken im Flur - Verwaltung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stb.-Balken im linken Flurabschnitt für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Einfeldträger (24.0/56.0/645.0)
System
M 1:60



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	6.45	C 25/30	24.0/56.0

Expositionsklasse XC1

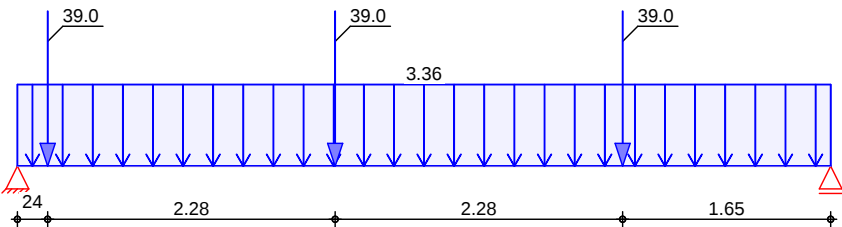
Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.0	Mauerw.	fest
B	6.45	24.0	Mauerw.	fest

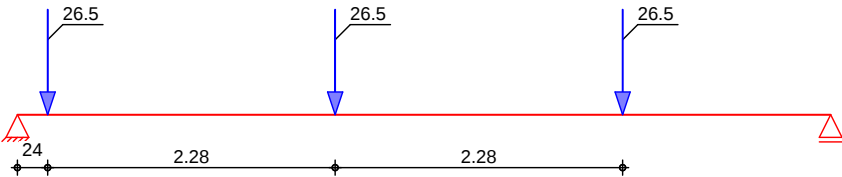
Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

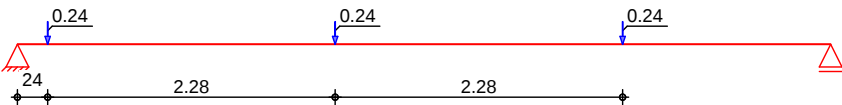
Einwirkung Gk



Qk.S



Qk.W



Streckenlasten
in z-Richtung
Einw. *Gk*

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	6.45		3.36

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten		a [m]	F _z [kN]
Feld	Komm.		

Einw. <i>Gk</i>	(a) 1	0.24	38.99
	(a) 1	2.52	38.99
	(a) 1	4.80	38.99
Einw. <i>Qk.S</i>	(b) 1	0.24	26.54
	(b) 1	2.52	26.54
	(b) 1	4.80	26.54
Einw. <i>Qk.W</i>	(c) 1	0.24	0.24
	(c) 1	2.52	0.24
	(c) 1	4.80	0.24

(a)	aus Pos. '2.7' B (Fz,anker), Gk (max)	38.988 =	38.99	kN
(b)	aus Pos. '2.7' B (Fz,anker), Qk.S (max)	26.539 =	26.54	kN
(c)	aus Pos. '2.7' B (Fz,anker), Qk.W (max)	0.237 =	0.24	kN

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm]	V _{z,k} [kN]
Einw. <i>Gk</i>	1	0.00	0.00 *	82.10 *
		0.12	9.83	81.70
		0.24	19.61	81.30
		0.24	19.61	42.31
		0.65	36.83	40.92
		2.52	107.34 *	34.65
		2.52	107.34 *	-4.34
		4.80	88.71	-12.00
		4.80	88.71	-50.99
		5.80	36.25	-54.34
		6.33	6.76	-56.13
		6.45	0.00	-56.53 *
Einw. <i>Qk.S</i>	1	0.00	0.00 *	48.51 *
		0.12	5.82	48.51
		0.24	11.64	48.51
		0.24	11.64	21.97
		0.65	20.74	21.97
		2.52	61.74 *	21.97
		2.52	61.74 *	-4.57
		4.80	51.33	-4.57
		4.80	51.33	-31.11 *
		5.80	20.34	-31.11
		6.33	3.73	-31.11
		6.45	0.00	-31.11
Einw. <i>Qk.W</i>	1	0.00	0.00 *	0.43 *
		0.12	0.05	0.43
		0.24	0.10	0.43
		0.24	0.10	0.20

Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm]	V _{z,k} [kN]
	0.65	0.19	0.20
	2.52	0.55 *	0.20
	2.52	0.55 *	-0.04
	4.80	0.46	-0.04
	4.80	0.46	-0.28 *
	5.80	0.18	-0.28
	6.33	0.03	-0.28
	6.45	0.00	-0.28

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.S +0.90*Qk.W

st./vor. Auflagerkr.

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
	3	1.00*Gk
	4	1.35*Gk +1.50*Qk.S +0.90*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

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	1	0.00	2	82.10	1	183.99	2
	0.12	9.83	1	22.05	2	81.70	1	183.45	2
	0.24	19.61	1	44.03	2	81.30	1	182.91	2
	0.24	19.61	1	44.03	2	42.31	1	90.25	2
	0.63	35.95	1	79.10	2	40.99	1	88.47	2
	2.52	107.34	1	238.01	2	34.65	1	79.91	2
	2.52	107.34	1	238.01	2	-12.75	2	-4.34	1
	4.80	88.71	1	197.15	2	-23.09	2	-12.00	1
	4.80	88.71	1	197.15	2	-115.75	2	-50.99	1
	5.82	35.09	1	77.04	2	-120.36	2	-54.41	1
	6.33	6.76	1	14.76	2	-122.69	2	-56.13	1
	6.45	0.00	1	0.00	2	-123.23	2	-56.53	1

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

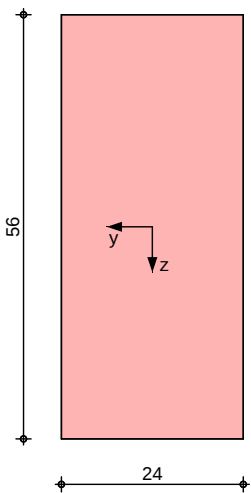
Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
RE	24.0	56.0	1344	351232

Grafik

M 1:10

Querschnittsgrafik [cm]



Bemessung (GZT)

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

Bem.-schnittgrößen

x [m]	max M _{Ed} [kNm]	Ek	min M _{Ed} [kNm]	Ek	max V _{Ed} [kN]	Ek	min V _{Ed} [kN]	Ek
Feld 1, L = 6.45 m								
0.00	0.00	1	0.00	1	88.47	2	40.99	1
0.12 a	22.05	2	9.83	1	88.47	2	40.99	1
0.63 v	79.10	2	35.95	1	88.47	2	40.99	1
2.52 *	238.01	2	107.34	1	79.91	2	-12.75	2
5.82 v	77.04	2	35.09	1	-54.41	1	-120.36	2
6.33 a	14.75	2	6.76	1	-54.41	1	-120.36	2
6.45	0.00	1	0.00	1	-54.41	1	-120.36	2

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 = 6.45 m)						
0.00	1	-	-	-	-	2.57 _e
	1	-	0.001	51.2	-	6.05 _q
0.12 _a	1	9.83	-	-	-	2.57 _e
	2	22.05	0.049	50.3	0.96	6.05 _q
2.52*	1	107.34	-	-	-	-
	2	238.01	0.394	42.9	12.68	12.68
6.33 _a	1	6.76	-	-	-	2.57 _e
	2	14.75	0.039	50.5	0.64	4.05 _q
6.45	1	-	-	-	-	2.57 _e
	1	-	0.001	51.2	-	4.05 _q

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 = 6.45 m)						
0.00	2	88.47 _R	18.4	349.22	-	-
0.12 _a	2	88.47 _R	18.4	349.22	-	2.00 _M
0.63 _v	2	88.47	18.4	349.22	62.05	2.00 _M
2.52	2	79.91	18.4	349.22	62.05	2.00 _M
4.80	2	115.75	18.4	349.22	62.05	2.00 _M
5.82 _v	2	120.36	18.4	349.22	62.05	2.02
6.33 _a	2	120.36 _R	18.4	349.22	-	2.02
6.45	2	120.36 _R	18.4	349.22	-	-

<u>Auflagerkräfte</u>	Auflagerkräfte Träger		
Char. Auflagerkr.	charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)		
	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk	A	82.10	82.10
	B	56.53	56.53
Einw. Qk.S	A	48.51	48.51
	B	31.11	31.11
Einw. Qk.W	A	0.43	0.43
	B	0.28	0.28
Bem.-auflagerkräfte	Bemessungsaflagerkräfte (Min/Max)		
	Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	F _{z,d,max} [kN]
Grundkombinationen	A	82.10	183.99
	B	56.53	123.23

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

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

gewählt:

Material:	B 500SA, C 25/30 XC1, WO – c _{nom} = 2,50 cm
Querschnitt:	b/h = 24/56 cm
Bewehrung:	oben: 3 Ø 16 mm unten: 3 Ø 25 mm Bügel: Ø 8 / 15 cm (2-schnittig)

Pos. 6.8

Stb.-Fenstersturz EG auf der Straßenseite

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Stb.-Fenstersturz im EG auf der Straßenseite für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Die Bauteilbemessung kann der Anlage A.1 "Nachweis der EG-Decke" entnommen werden.

gewählt

Material:	C 25/30, $E = 31.000 \text{ kN/m}^2$ B 500 S (A+B) XC1, WO $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b / h = 24 / 30 (+25) \text{ cm}$
Bewehrung:	unten: 4 $\varnothing 12 \text{ mm}$ oben: 3 $\varnothing 12 \text{ mm}$ Bügel: $\varnothing 8 / 15 \text{ cm}$

Pos. 6.9

Stb.-Fenstersturz EG auf der Rückseite

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Stb.-Fenstersturz im EG auf der Rückseite für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Die Bauteilbemessung kann der Anlage A.1 "Nachweis der EG-Decke" entnommen werden.

gewählt

Material:	C 25/30, $E = 31.000 \text{ kN/m}^2$ B 500 S (A+B) XC1, WO $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b / h = 24 / 23 (+32) \text{ cm}$
Bewehrung:	unten: 4 $\varnothing 12 \text{ mm}$ oben: 3 $\varnothing 12 \text{ mm}$ Bügel: $\varnothing 8 / 15 \text{ cm}$

Pos. 6.10 Stb.-Türsturz EG - Verwaltung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stb.-Türsturzes im EG im Verwaltungsbereich für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Die Bauteilbemessung kann der Anlage A.1 "Nachweis der EG-Decke" entnommen werden.

gewählt

Material:	C 25/30, E = 31.000 kN/m ² B 500 S (A+B) XC1, WO – c _{nom} = 2,50 cm
Querschnitt:	b / h = 24 / 55 (+25) cm
Bewehrung:	unten: 5 ø 25 mm 2-lagig oben: 5 ø 25 mm 2-lagig Bügel: ø 8 / 15 cm

Pos. 6.11

Stb.-Türsturz EG - Schulung

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des Stb.-Türsturzes im EG im Schulungsbereich für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Die Bauteilbemessung kann der Anlage A.1 "Nachweis der EG-Decke" entnommen werden.

gewählt

Material:	C 25/30, $E = 31.000 \text{ kN/m}^2$ B 500 S (A+B) XC1, WO $c_{nom} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b / h = 24 / 48 (+32) \text{ cm}$
Bewehrung:	unten: 4 $\varnothing 12 \text{ mm}$ oben: 3 $\varnothing 12 \text{ mm}$ Bügel: $\varnothing 8 / 15 \text{ cm}$

Pos. 6.12

Ringanker Lager

Die Mauerwerkswände des Lagers werden durch einen Ringanker abgeschlossen.
 Aufgrund der Ausbildung des Daches als Scheibe kann der Ringanker konstruktiv ausgelegt werden.

gewählt:

Material:	C 25/30, $E = 31.000 \text{ N/mm}^2$ B 500A XC1, WO $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 24/24 \text{ cm}$ bzw. $17,5 / 24 \text{ cm}$
Bewehrung:	oben: 2 Ø 12 mm unten: 2 Ø 12 mm Bügel: Ø 8 / 15 cm

7 - Stützen

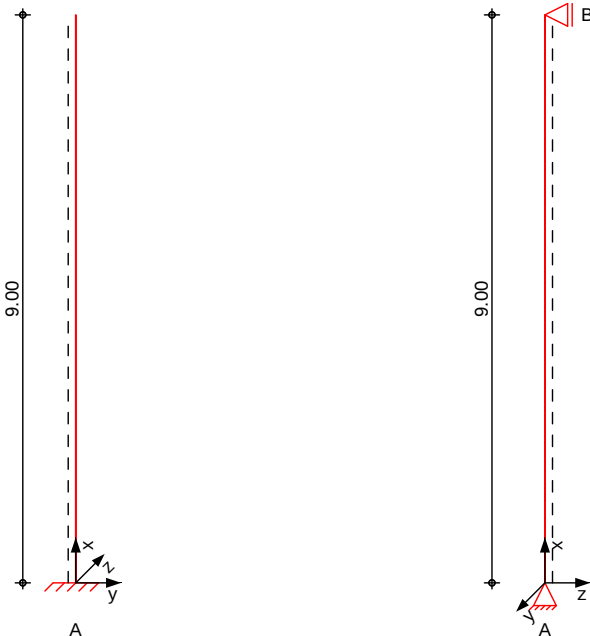
In der nachfolgenden Position werden die erforderlichen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit der Stützenkonstruktion für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Pos. 7.1 Stb.-Stütze FZH

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Stb-Stütze an der Toren der Fahrzeughalle für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	9.00	C 25/30	90/24

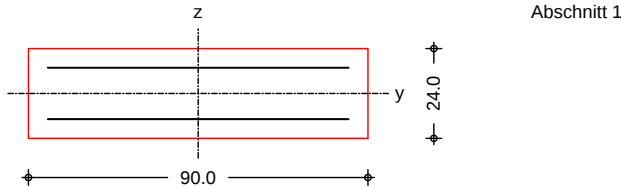
Expositionsklasse

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	9.00	fest	frei	frei	frei
A	0.00	fest	frei	fest	fest

M 1:20



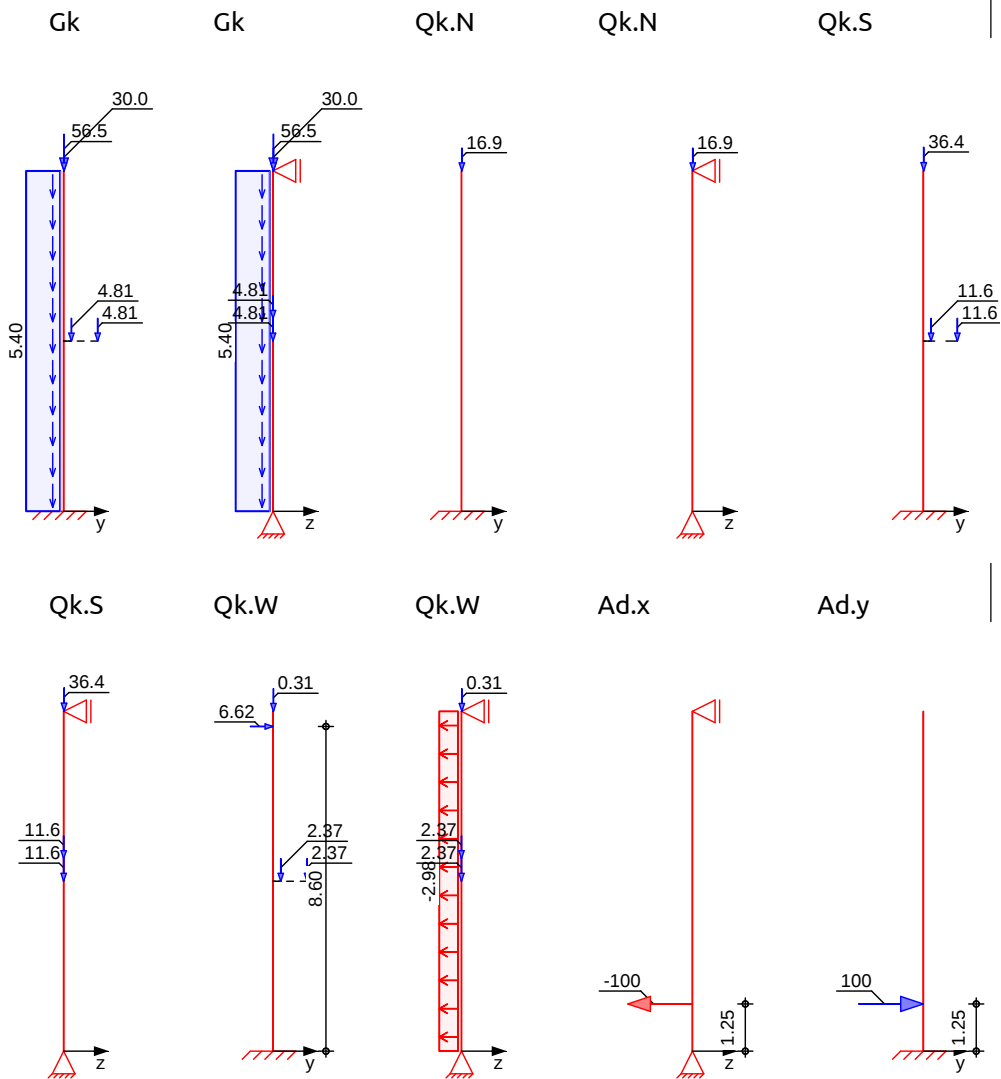
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N*
Einw. *Qk.S*

Einw. *Qk.W*

Gleichlasten

Ges.	Komm.	a	s	q _u	q _o
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]

EG Eigengew

0.00 9.00 5.40

Einzellasten

Ges.	Komm.	a	F _x	e _y	e _z
		[m]	[kN]	[cm]	[cm]

(a) EG	9.00	56.55	2.0	2.0
(b) EG	4.50	4.81	175.0	0.0
(b) EG	4.50	4.81	40.0	0.0
(c) EG	9.00	30.00	2.0	2.0
(a) EG	9.00	16.91	2.0	2.0
(a) EG	9.00	36.43	2.0	2.0
(b) EG	4.50	11.62	175.0	0.0
(b) EG	4.50	11.62	40.0	0.0
(a) EG	9.00	0.31	2.0	2.0
(b) EG	4.50	2.37	175.0	0.0
(b) EG	4.50	2.37	40.0	0.0

- (a) aus Pos. '2.2', Lager 'B', Lasteinzug = 5.33 m (Seite 76)
- (b) aus Pos. '2.11', Lager 'B', Faktor = 4.00 (Seite 193)
- (c) aus Pos. '1.2' Streckenlast *Gk*
'STB-24' *(5)

$6.000 \cdot (5) = 30.00 \text{ kN}$

Punktlasten
in y-Richtung

Einzellasten		a [m]	F _y [kN]
Ges.	Komm.		

Einw. Qk.W	(a) EG	8.60	6.62
Einw. Ad.y	(b) EG	1.25	100.00

(a)

aus Pos. '1.3.3' Wind, D, WeD,
Qk.W.000 $\cdot (14.00 \cdot 9.00 / 2 / 7)$
 $0.477 \cdot (14.00 \cdot 9.00 / 2 / 7) = 4.29 \text{ kN}$

aus Pos. '1.3.3' Wind, E, WeD,
Qk.W.000 $\cdot (-1 \cdot 14.00 \cdot 9.00 / 2 / 7)$
 $-0.259 \cdot (-1 \cdot 14.00 \cdot 9.00 / 2 / 7) = 2.33 \text{ kN}$
 $= 6.62 \text{ kN}$

(b)

aus Pos. '1.2' Einzellast Ad.y
'FWy'

$100.000 = 100.00 \text{ kN}$

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten		a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Ges.	Komm.				

Einw. Qk.W	(a) EG	0.00	9.00		-2.98
------------	--------	------	------	--	-------

(a)

aus Pos. '1.3.3' Wind, D, WeD,
Qk.W.180 $\cdot (-1 \cdot 6.24)$
 $0.477 \cdot (-1 \cdot 6.24) = -2.98 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten		a [m]	F _z [kN]
Ges.	Komm.		

Einw. Ad.x	(a) EG	1.25	-100.00
------------	--------	------	---------

(a)

aus Pos. '1.2' Einzellast Ad.x
'FWx' $\cdot (-1)$
 $100.000 \cdot (-1) = -100.00 \text{ kN}$

Imperfektionen

Tabelle
Figur 15

	x [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
EG	9.00	0.00	-1.35	0.16 *	0.00
	4.90	0.00	-2.01 *	0.06	-0.15
	4.50	0.00	-2.00	0.05	-0.15
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 22

	x [m]	W _{yu} [cm]	W _{zu} [cm]	W _{yk} [cm]	W _{zk} [cm]
EG	9.00	0.00	-1.35	0.00	0.00
	5.30	0.00	-2.08 *	0.00	0.00
	4.50	0.00	-2.02	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

Figur	Richtung	β [-]	x [m]	e [cm]
1	z	0.90	3.83	1.35
2	z	0.90	4.40	1.35

Schiefstellungen	Figur [-]	Richtung [-]	x [m]	ei [cm]
	1	z	9.00	1.35
	2	z	9.00	1.35

Kriechverformung w_{yk} und/oder w_{zk} wird in den Kombinationen
3,7,9,12,16,20,24,26,29,33,37,39,42,44,47,49,52,57
,62,67,72,77,82,84,88,93,98,100,104,106,110,112 nicht berücksichtigt, da
diese sich günstig auswirkt.

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
außergewöhnlich	59	15	1.00*Ad.x +0.30*Qk.N	+1.00*Gk	+0.20*Qk.W
Brand	113	18	1.00*Ad.y	+1.00*Gk	
	117	22	1.00*Gk	+0.30*Qk.N	+0.20*Qk.W

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	9.00	-189.52	46	18	-3.79	49	19	-2.13	26	26
		-86.55	46	46	-1.73	49	49	25.19	13	13
	3.32	-283.03	46	18	-103.54	59	59	-7.84	13	13
		-126.84	46	46	2.18	24	24	13.45	77	77
	1.25	-298.11	46	18	-121.44	59	59	-20.96	13	13
		-138.01	45	45	1.23	24	24	8.97	77	77
	1.25	-298.11	46	18	-121.44	59	59	-95.28	59	59
		-138.01	45	45	1.23	24	24	0.85	24	24
	0.00	-307.22	46	18	0.00	1	1	-98.42	59	59
		-144.76	45	45	0.00	1	1	1.07	24	24

	x [m]	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]		Ek	$V_{y,d,min}$ $V_{y,d,max}$ [kN]		Ek	$V_{y,d,max}$ $V_{y,d,max}$ [kN]		Ek
EG	9.00	1.73	45	45	-0.17	6	6	2.14	18	18
	8.84	1.71	46	46	-0.17	6	6	2.15	18	18
	4.50	1.38	46	46	0.00	46	46	12.01	10	10
	4.50	11.72	46	46	0.00	46	46	12.41	10	10
	1.25	12.09	46	46	0.01	47	47	11.28	10	10
	1.25	12.09	46	46	0.01	47	47	102.16	90	90
	0.00	12.32	49	49	0.00	7	7	101.94	90	90

Brandfall
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	9.00	-91.68	114	114	-1.83	114	114	-1.03	126	126
		-86.55	128	128	-1.73	127	127	4.10	117	117
	4.50	-115.98	114	114	-12.13	117	117	-0.33	124	124
		-110.85	128	128	1.02	124	124	0.01	121	121

	x	N _{x,d,min}	Ek	M _{y,d,min}	Ek	V _{z,d,min}	Ek
	[m]	[kN]		[kNm]		[kN]	
	4.50	-126.54	114	-12.13	117	-0.32	124
		-120.46	128	1.02	124	0.00	121
	3.32	-132.93	114	-11.25	117	-1.50	117
		-126.84	128	1.22	124	0.07	126
	0.00	-150.84	114	0.00	114	-4.98	117
		-144.76	127	0.00	114	0.63	124

	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]	
EG	9.00	1.73	131	1.83	115	-0.02	128	0.96	114
	8.92	1.73	128	1.91	114	-0.02	128	0.97	114
	7.00	1.71	128	5.96	114	0.00	128	2.36	114
	4.50	1.80	128	11.85	114	0.09	128	2.33	114
	4.50	12.14	128	23.21	114	0.10	128	2.42	114
	0.00	13.00	129	32.82	114	0.00	124	1.77	115

Bem.-verformungen nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Tabelle Verformungen (Umhüllende)

	x	W _{z,d,min}	Ek	y _{d,min}	Ek	W _{y,d,min}	Ek
		W _{z,d,max}		y _{d,max}		W _{y,d,max}	
	[m]	[cm]		[mrad]		[cm]	
EG	9.00	-1.36	4	-6.36	44	0.22	46
		1.36	7	41.49	58	8.58	10
	6.10	-12.07	58	-3.84	93	0.13	47
		2.24	26	27.60	59	4.96	27
	4.01	-15.11	59	-6.66	13	0.06	47
		2.00	24	3.10	9	2.64	27
	0.00	0.00	1	-68.17	59	0.00	1
		0.00	1	6.61	24	0.00	1

	x	z _{d,min}	Ek	z _{d,max}	Ek
	[m]	[mrad]		[mrad]	
EG	9.00	-1.25	46	12.89	10
	0.00	0.00	3	4.11	85

Brandfall

Nicht-Linear nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Tabelle Verformungen (Umhüllende)

	x	W _{z,d,min}	Ek	y _{d,min}	Ek	W _{y,d,min}	Ek
		W _{z,d,max}		y _{d,max}		W _{y,d,max}	
	[m]	[cm]		[mrad]		[cm]	
EG	9.00	-1.35	117	-6.29	126	0.84	128
		1.35	124	13.65	117	7.10	114
	5.90	-4.60	117	-1.33	124	0.45	129
		2.31	126	5.30	117	3.95	114
	4.80	-4.90	117	-1.73	116	0.31	129
		2.22	124	2.30	125	2.94	114
	0.00	0.00	117	-16.38	117	0.00	114
		0.00	116	7.20	124	0.00	114

	x [m]	z,d,min [mrad]	Ek	z,d,max [mrad]	Ek
EG	9.00	-0.21	128	10.52	114
	0.00	0.00	116	2.93	115

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D [cm]	h/Di [cm]
1	Recht	Asu=Aso	90.0	24.0

Materialien

Q	Beton	Betonstahl	ρ_{min} [%]	ρ_{max} [%]	Φ [-]	γ [kN/m ³]
1	C 25/30	B 500SA	0.80	9.00	2.50	25.0

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	Cmin [mm]	Δc_{dev} [mm]	Cnom [mm]	Cv [mm]	d' [mm]
oben	20	15	35	35	51
unten	20	15	35	35	51
links	20	15	35	35	51
rechts	20	15	35	35	51

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 59

x [m]	Nu [kN]	Myu [kNm]	Mzu [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
9.00	3873.3	-77.5	77.5	-0.53	-3.50	0.02
8.60	1577.6	-171.1	31.8	1.81	-3.50	0.06
4.50	171.2	-128.4	11.7	7.13	-3.50	0.68
	188.0	-129.3	28.6	6.67	-3.50	0.67
1.25	150.5	-126.8	25.0	6.98	-3.50	0.96
0.00	2984.0	0.0	507.1	0.59	-3.50	0.05

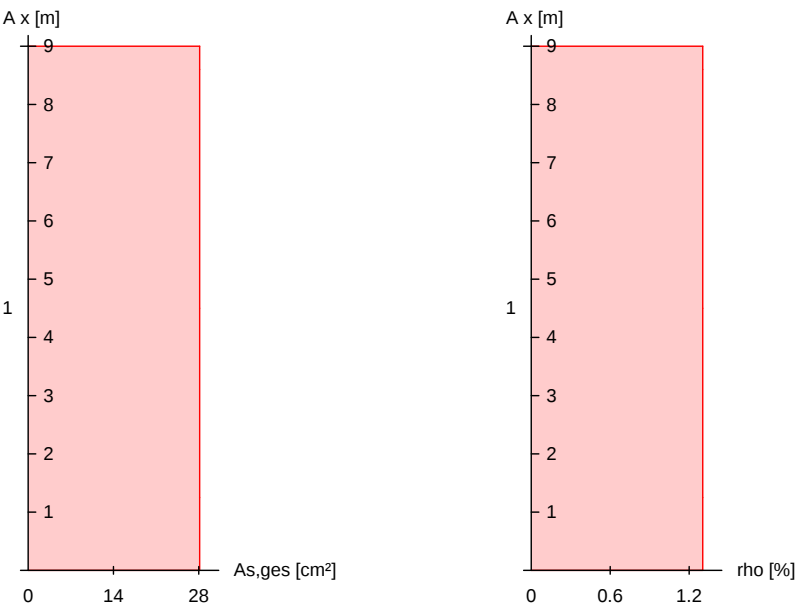
Komb. 113

x [m]	Nu [kN]	Myu [kNm]	Mzu [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
9.00	3873.3	-77.5	77.5	-0.53	-3.50	0.02
8.60	3904.3	-73.5	87.4	-0.52	-3.50	0.02
4.50	4093.5	-35.4	184.5	-0.43	-3.49	0.03
	3279.0	-26.1	417.3	0.34	-3.50	0.04
1.25	3332.1	-6.7	435.7	0.24	-3.50	0.04
0.00	595.8	0.0	592.4	5.91	-3.50	0.24

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q Typ	Bew.Art	d' [cm]	As,ges [cm ²]	ρ [%]
0.00	9.00	1 R	Asu=Aso	5.1	28.15	1.30

Erf. Bewehrung
M 1:130



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]
Geschoss 1	vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R30	30

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	E _{Iy} [kNm²]	E _{Iz} [kNm²]
1	30	r/l/o/u	4086926.70	12439.50	237038.03

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-39.90	-6.90	--	206	0.86	1.00
	39.90	-6.90	--	206	0.86	1.00
	-26.60	-6.90	--	129	0.96	1.00
	-13.30	-6.90	--	129	0.96	1.00
	0.00	-6.90	--	129	0.96	1.00
	13.30	-6.90	--	129	0.96	1.00
	26.60	-6.90	--	129	0.96	1.00
	-39.90	6.90	--	206	0.86	1.00
	39.90	6.90	--	206	0.86	1.00
	-26.60	6.90	--	129	0.96	1.00
	-13.30	6.90	--	129	0.96	1.00
	0.00	6.90	--	129	0.96	1.00
	13.30	6.90	--	129	0.96	1.00
	26.60	6.90	--	129	0.96	1.00

Bruchschnittgrößen

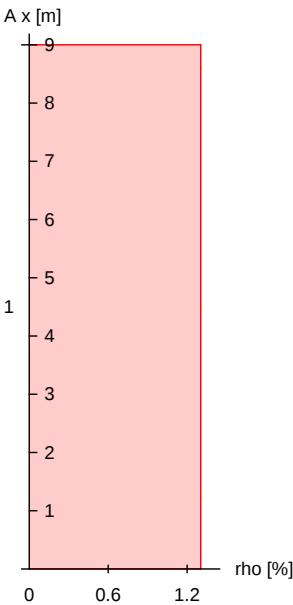
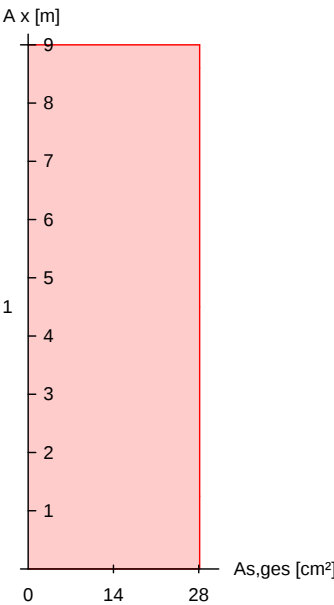
nach nichtlinearer Theorie
Komb. 117

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
9.00	4333.4	-86.7	86.7	0.02
8.60	3647.4	-133.1	75.1	0.03
4.50	1891.5	-197.9	137.4	0.06
	1779.5	-170.6	278.1	0.07
1.25	2842.5	-110.1	487.6	0.05
0.00	3329.2	0.0	583.5	0.05

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	9.00	1	R	A _{SU} =A _{SO}	5.1	28.15	1.30

Erf. Bewehrung
M 1:130



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]	[cm²/m]
Komb. 113	9.00	0.63	196.22	674.47	86.55	18.4	76.4	0.00
		0.15	196.22	383.97	86.55	18.4	11.6	
Komb. 113	8.60	0.65	196.84	674.47	88.71	18.4	76.4	0.00
		0.15	196.84	383.97	88.71	18.4	11.6	
Komb. 113	4.50	0.79	203.09	674.47	110.85	18.4	76.4	0.00
		0.19	203.09	383.97	110.85	18.4	11.6	
Komb. 113	4.50	0.86	205.75	674.47	120.46	18.4	76.4	0.00
		0.20	205.75	383.97	120.46	18.4	11.6	
Komb. 113	1.25	0.78	210.51	674.47	138.01	18.4	76.4	0.00
		0.22	210.51	383.97	138.01	18.4	11.6	
Komb. 113	1.25	100.78	210.51	674.47	138.01	18.4	76.4	0.00
		0.22	210.51	383.97	138.01	18.4	11.6	
Komb. 113	0.00	100.59	212.32	674.47	144.76	18.4	76.4	0.00
		0.22	212.32	383.97	144.76	18.4	11.6	

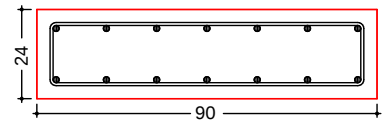
Bewehrungswahl

Vorhandene
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.-Lage	n	d _s [mm]
0.00	9.00	1	Rechteck	je Ecke	1	ø16
				je b-Seite	5	ø16

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	c _{v,b} [mm]	n	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	9.00	1	Rechteck	35	14	28.15	1.30

Querschnitt 1
M 1:20



Längsstäbe: 14 ø16
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	9.00	1	Rechteck	8	19	2	5.29

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	0.0	-11.9
2	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.9
3	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.1
4	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.3
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
10	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.3
11	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.3
12	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.4
13	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.8
14	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.2
15	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.2
16	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.3
17	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.6
18	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.9
19	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.9
20	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.1
21	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.5
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
27	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.3
28	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.3
29	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.4
30	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.6
31	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.2
32	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.2
33	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.3
34	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.5
35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3

EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
50	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2
51	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2
52	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.3
53	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5
54	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5
55	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.9
56	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.9
57	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.0
58	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.2
59	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.2
60	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.0
61	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.0
62	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.1
63	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.2
64	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.2
65	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2
66	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2
67	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.4
68	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5
69	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5
70	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.3
71	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.3
72	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.4
73	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5
74	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5
75	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2
76	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2
77	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.3
78	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5
79	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5
80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
84	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
86	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5
87	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5
88	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.6
89	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.7
90	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5
91	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5
92	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5
93	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.6
94	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.7
95	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5

	EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
	96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	97	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	101	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	102	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	103	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	104	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	105	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	106	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	107	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	108	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	109	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	111	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	112	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	113	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Charakteristische Werte	Einw					
		F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
	Gk	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	Qk.N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Qk.S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.4
	Ad.x	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.9
	Ad.y	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
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	225.3	0.0	84.5	6.0	-12.2
	2	225.3	0.0	75.1	6.0	-12.2
	3	225.3	0.0	74.8	6.0	-12.0
	4	225.3	0.0	74.9	6.0	-11.8
	5	220.8	0.0	26.5	0.0	-0.3
	6	220.8	0.0	17.5	0.0	-0.3
	7	220.8	0.0	17.3	0.0	-0.7
	8	220.8	0.0	17.3	0.0	-0.5
	9	220.8	0.0	17.3	0.0	-0.7
	10	265.5	0.0	146.5	9.9	-19.9
	11	265.5	0.0	135.4	9.9	-19.9
	12	265.5	0.0	134.9	9.9	-19.8
	13	265.5	0.0	135.2	9.9	-19.4
	14	220.8	0.0	123.3	9.9	-20.0
	15	220.8	0.0	114.2	9.9	-20.0
	16	220.8	0.0	113.9	9.9	-19.8
	17	220.8	0.0	114.0	9.9	-19.6
	18	307.2	0.0	129.1	6.0	-12.2
	19	307.2	0.0	116.2	6.0	-12.2
	20	307.2	0.0	115.6	6.0	-12.0
	21	307.2	0.0	116.0	6.0	-11.6
	22	302.7	0.0	69.1	0.0	-0.4
	23	302.7	0.0	56.9	0.0	-0.4
	24	302.7	0.0	56.5	0.0	-0.9
	25	302.7	0.0	56.5	0.0	-0.6
	26	302.7	0.0	56.5	0.0	-0.9
	27	197.1	0.0	137.0	9.9	-19.9
	28	197.1	0.0	129.2	9.9	-19.9
	29	197.1	0.0	128.9	9.9	-19.8
	30	197.1	0.0	129.0	9.9	-19.5

EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
31	152.3	0.0	114.2	9.9	-20.0
32	152.3	0.0	108.3	9.9	-20.0
33	152.3	0.0	108.0	9.9	-19.9
34	152.3	0.0	108.1	9.9	-19.7
35	252.0	0.0	62.6	0.0	-0.3
36	252.0	0.0	52.4	0.0	-0.3
37	252.0	0.0	52.0	0.0	-0.8
38	252.0	0.0	52.0	0.0	-0.5
39	252.0	0.0	52.0	0.0	-0.8
40	234.3	0.0	61.2	0.0	-0.3
41	234.3	0.0	52.0	0.0	-0.3
42	234.3	0.0	51.6	0.0	-0.7
43	234.3	0.0	51.6	0.0	-0.5
44	234.3	0.0	51.6	0.0	-0.7
45	144.8	0.0	18.2	0.0	-0.2
46	144.8	0.0	12.5	0.0	-0.2
47	144.8	0.0	12.3	0.0	-0.4
48	144.8	0.0	12.3	0.0	-0.3
49	144.8	0.0	12.3	0.0	-0.4
50	153.2	0.0	19.3	0.0	-85.8
51	153.2	0.0	13.1	0.0	-85.8
52	153.2	0.0	12.9	0.0	-85.7
53	153.2	0.0	12.9	0.0	-85.5
54	153.2	0.0	12.9	0.0	-85.5
55	150.8	0.0	31.9	1.3	-88.4
56	150.8	0.0	25.8	1.3	-88.4
57	150.8	0.0	25.6	1.3	-88.3
58	150.8	0.0	25.6	1.3	-88.1
59	150.8	0.0	25.6	1.3	-88.1
60	145.8	0.0	31.5	1.3	-88.4
61	145.8	0.0	25.7	1.3	-88.4
62	145.8	0.0	25.5	1.3	-88.3
63	145.8	0.0	25.5	1.3	-88.1
64	145.8	0.0	25.5	1.3	-88.1
65	161.8	0.0	25.0	0.0	-85.8
66	161.8	0.0	18.4	0.0	-85.8
67	161.8	0.0	18.2	0.0	-85.6
68	161.8	0.0	18.2	0.0	-85.5
69	161.8	0.0	18.2	0.0	-85.5
70	156.7	0.0	24.5	0.0	-85.7
71	156.7	0.0	18.3	0.0	-85.7
72	156.7	0.0	18.0	0.0	-85.6
73	156.7	0.0	18.1	0.0	-85.5
74	156.7	0.0	18.1	0.0	-85.5
75	144.8	0.0	18.6	0.0	-85.8
76	144.8	0.0	12.9	0.0	-85.8
77	144.8	0.0	12.7	0.0	-85.7
78	144.8	0.0	12.7	0.0	-85.5
79	144.8	0.0	12.7	0.0	-85.5
80	153.2	0.0	144.5	100.0	-0.2
81	153.2	0.0	138.4	100.0	-0.2
82	153.2	0.0	138.2	100.0	-0.5
83	153.2	0.0	138.2	100.0	-0.3
84	153.2	0.0	138.2	100.0	-0.5
85	153.2	0.0	144.6	100.0	-0.2
86	150.8	0.0	157.0	101.3	-2.9
87	150.8	0.0	150.9	101.3	-2.9
88	150.8	0.0	150.7	101.3	-2.8
89	150.8	0.0	150.7	101.3	-2.6
90	150.8	0.0	157.0	101.3	-2.9

EK	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
91	145.8	0.0	156.5	101.3	-2.9
92	145.8	0.0	150.8	101.3	-2.9
93	145.8	0.0	150.6	101.3	-2.7
94	145.8	0.0	150.6	101.3	-2.6
95	145.8	0.0	156.6	101.3	-2.9
96	161.8	0.0	150.0	100.0	-0.2
97	161.8	0.0	143.6	100.0	-0.2
98	161.8	0.0	143.4	100.0	-0.5
99	161.8	0.0	143.4	100.0	-0.3
100	161.8	0.0	143.4	100.0	-0.5
101	161.8	0.0	150.1	100.0	-0.2
102	156.7	0.0	149.6	100.0	-0.2
103	156.7	0.0	143.5	100.0	-0.2
104	156.7	0.0	143.2	100.0	-0.5
105	156.7	0.0	143.2	100.0	-0.3
106	156.7	0.0	143.2	100.0	-0.5
107	156.7	0.0	149.7	100.0	-0.2
108	144.8	0.0	143.8	100.0	-0.2
109	144.8	0.0	138.2	100.0	-0.2
110	144.8	0.0	137.9	100.0	-0.4
111	144.8	0.0	137.9	100.0	-0.3
112	144.8	0.0	137.9	100.0	-0.4
113	144.8	0.0	143.9	100.0	-0.2

Charakteristische Werte

Einw	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Gk	144.8	0.0	12.1	0.0	-0.2
Qk.N	16.9	0.0	0.3	0.0	0.0
Qk.S	59.7	0.0	25.7	0.0	-0.1
Qk.W	5.0	0.0	62.1	6.6	-13.4
Ad.x	0.0	0.0	0.0	0.0	-86.1
Ad.y	0.0	0.0	125.0	100.0	0.0

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	9.5	0.0	0.8
Qk.N	0.0	1.5	0.0	0.0
Qk.S	0.0	3.9	0.0	0.4
Qk.W	0.0	0.2	0.0	0.1
Ad.x	0.0	0.0	0.0	0.0
Ad.y	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
Bewehrungswahl	OK
	0.96

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Bruchschnittgrößen	OK
	0.07

gewählt:

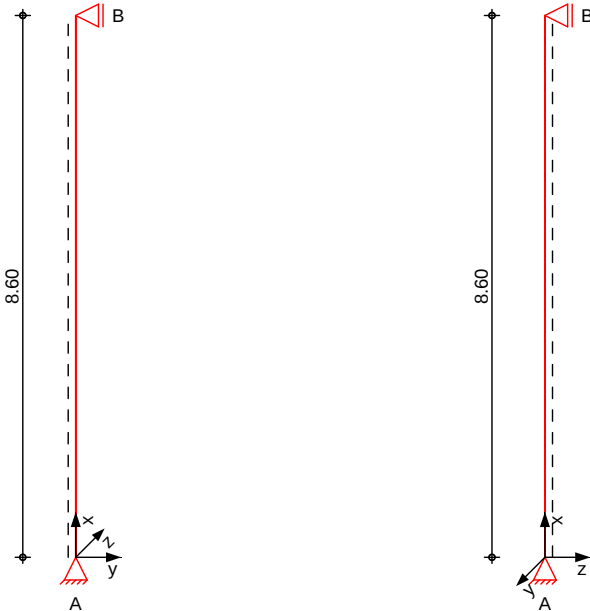
Material:	B 500SA, C 25/30 XC3, WF $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 90/24 \text{ cm}$
Bewehrung:	außen + innen: 10 Ø 20 mm konstruktiv gewählt Bügel: Ø 8 / 15 cm (2-Schnittig)

Pos. 7.2 Stb.-Ausfachungstütze FZH

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Stb-Ausfachungsstütze in der Fahrzeughalle für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System
M 1:120

Eulerfälle in y- und z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Geschoss	l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
EG	8.60	C 25/30	24/36.5

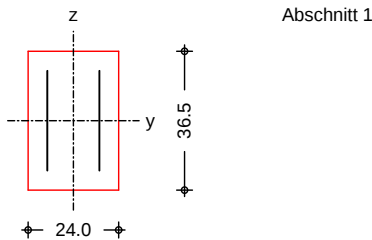
Expositionsklasse

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	8.60	fest	frei	fest	frei
A	0.00	fest	frei	fest	frei

M 1:20



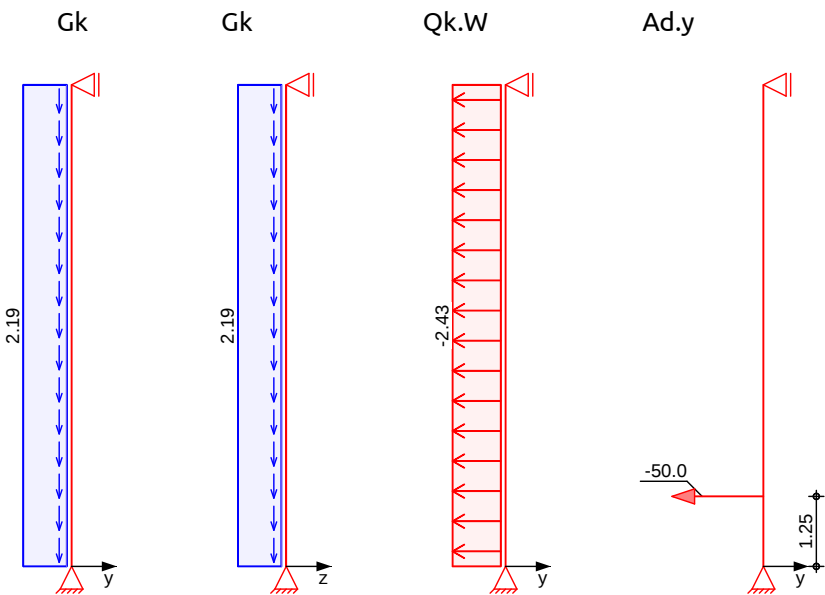
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Einw. *Gk*

Gleichlasten		a [m]	s [m]	<i>q_u</i> [kN/m]	<i>q_o</i> [kN/m]
Ges.	Komm.				
EG	Eigengew	0.00	8.60		2.19

Streckenlasten
in y-Richtung

Einw. *Qk.W*

Gleichlasten		a [m]	s [m]	<i>q_u</i> [kN/m]	<i>q_o</i> [kN/m]
Ges.	Komm.				
(a) EG		0.00	8.60		-2.43

(a)
aus Pos. '1.3.3' Wind, A, WeD,
Qk.W.090 *(3.2)

$-0.758 \cdot (3.2) = -2.43 \text{ kN/m}$

Punktlasten
in y-Richtung

Einw. *Ad.y*

Einzellasten		a [m]	<i>F_y</i> [kN]
Ges.	Komm.		
(a) EG		1.25	-50.00

(a)
aus Pos. '1.2' Einzellast *Ad.y*
'*FWy*' *(-1/2)

$100.000 \cdot (-1/2) = -50.00 \text{ kN}$

Imperfektionen

Tabelle
Figur 2

EG

x [m]	<i>W_{yu}</i> [cm]	<i>W_{zu}</i> [cm]	<i>W_{yk}</i> [cm]	<i>W_{zk}</i> [cm]
8.60	0.00	0.00	0.00	0.00
4.30	-1.06	0.00	-0.01	0.00
3.93	-1.07 *	0.00	-0.01 *	0.00
0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *

Figur 7

EG

x [m]	<i>W_{yu}</i> [cm]	<i>W_{zu}</i> [cm]	<i>W_{yk}</i> [cm]	<i>W_{zk}</i> [cm]
8.60	0.00	0.00	0.00	0.00
4.30	-1.06	0.00	0.00	0.00
3.93	-1.07 *	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]	ei [cm]
1	y	0.73	3.92	1.07
2	y	0.73	3.92	1.07

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Imp.	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
außergewöhnlich	18	2	1.00*Gk	+0.20*Qk.W	+1.00*Ad.y
	24	4	1.00*Ad.y	+1.00*Gk	
Brand	26	7	1.00*Gk	+0.20*Qk.W	

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	8.60	0.00		9	0.00		1	-0.02		3
		0.00		1	0.00		1	0.02		4
	3.14	-16.15		1	-0.16		4	0.00		3
		-11.96		9	0.16		3	0.00		4
	0.00	-25.43		1	0.00		1	-0.09		4
		-18.83		9	0.00		1	0.09		3

	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	8.60	0.00		1	0.00		1	-0.02		5	15.82		2
	3.14	-0.16		5	45.16		18	-4.28		2	7.32		22
	1.25	-0.10		5	56.56		18	-11.59		2	6.88		21
	1.25	-0.10		5	56.56		18	-44.74		18	0.06		5
	0.00	0.00		1	0.00		1	-45.69		18	0.09		5

Brandfall

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	8.60	0.00		29	0.00		25	-0.02		31
		0.00		25	0.00		25	0.02		32
	3.14	-11.96		25	-0.12		32	0.00		27
		-11.96		25	0.12		31	0.00		28
	0.00	-18.83		25	0.00		25	-0.07		32
		-18.83		25	0.00		25	0.07		31

	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	8.60	0.00		25	0.00		25	-0.02		29	2.13		26
	4.23	-0.11		29	4.78		26	-0.03		25	0.02		30
	3.14	-0.12		29	4.48		26	-0.57		25	0.00		30
	0.00	0.00		25	0.00		25	-2.27		26	0.07		29

Bem.-verformungen

nach Th. II. Ordnung

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

EG	X	W _{z,d,min}	Ek	y _{d,min}	Ek	W _{y,d,min}	Ek
	[m]	W _{z,d,max}		y _{d,max}		W _{y,d,max}	
	[m]	[cm]		[mrad]		[cm]	
EG	8.60	0.00	3	-3.39	3	0.00	1
		0.00	4	3.39	4	0.00	2
	3.93	-1.08	4	-0.02	23	-11.41	18
		1.08	3	0.02	24	1.08	5
	3.73	-1.08	4	-0.30	4	-11.44	18
		1.08	3	0.30	3	1.08	5
	0.00	0.00	3	-4.51	4	0.00	1
		0.00	4	4.51	3	0.00	2

EG	X	z _{d,min}	Ek	z _{d,max}	Ek
	[m]	[mrad]		[mrad]	
	[m]	[mrad]		[mrad]	
EG	8.60	-3.40	5	35.19	18
	0.00	-54.78	18	4.51	5

Brandfall

Nicht-Linear

nichtlineare Berechnung nach Th. II. Ordnung

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

EG	X	W _{z,d,min}	Ek	y _{d,min}	Ek	W _{y,d,min}	Ek
	[m]	W _{z,d,max}		y _{d,max}		W _{y,d,max}	
	[m]	[cm]		[mrad]		[cm]	
EG	8.60	0.00	27	-3.43	31	0.00	25
		0.00	28	3.43	32	0.00	26
	4.13	-1.09	32	-0.29	31	-3.09	26
		1.09	31	0.29	32	1.11	29
	3.93	-1.09	32	-0.02	27	-3.08	26
		1.09	31	0.02	28	1.12	29
	0.00	0.00	27	-4.55	32	0.00	25
		0.00	28	4.55	31	0.00	26

EG	X	z _{d,min}	Ek	z _{d,max}	Ek
	[m]	[mrad]		[mrad]	
	[m]	[mrad]		[mrad]	
EG	8.60	-3.50	29	10.85	26
	0.00	-12.05	26	4.65	29

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte

Querschnitte

Q	Typ	Bewehr.- anordnung	b/D	h/Di
			[cm]	[cm]
1	Recht	A _{sl} =A _{sr}	24.0	36.5

Materialien

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

Expositionsklassen Abs. 4.2,
4.4

Expositionsklassen		
Seite	KL	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
QS 1					
oben	20	15	35	35	51
unten	20	15	35	35	51
links	20	15	35	35	51
rechts	20	15	35	35	51

Bemessung (GZT)

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

Bruchschnittgrößen

nach nichtlinearer Theorie

Komb. 18

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
8.60	14.9	0.0	64.6	6.87	-3.50	0.01
1.25	18.5	0.0	64.8	6.82	-3.50	0.87
0.00	2075.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01

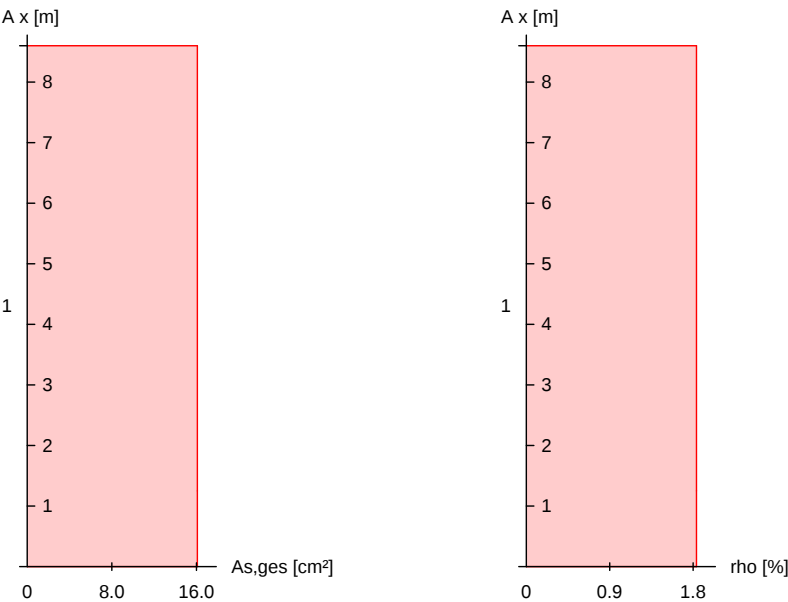
Komb. 24

x [m]	N_u [kN]	M_{yu} [kNm]	M_{zu} [kNm]	ϵ_s [‰]	ϵ_c [‰]	η
8.60	19.2	-0.1	64.9	6.79	-3.50	0.01
1.25	19.3	-0.1	64.9	6.81	-3.50	0.83
0.00	2075.3	0.0	0.0	-2.00	-2.00	0.01

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	$A_{s,ges}$ [cm ²]	ρ [%]
0.00	8.60	1	R	$A_{sl}=A_{sr}$	5.1	16.08	1.84

Erf. Bewehrung
M 1:125



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]
Geschoss 1	vierseitig (+y/-y/+z/-z)	R30	30

Steifigkeiten im Brandfall

Q	t _{req} [min]	Seiten [-]	EA [kN]	E _y [kNm ²]	E _z [kNm ²]
1	30	r/l/o/u	1508977.78	11914.13	4858.77

Temperaturprofil Bewehrung

Q	Y [cm]	Z [cm]	R [cm]	θ [°]	E _{s,θ} /E _s [-]	f _{y,θ} /f _y [-]
1	-6.90	-13.15	--	208	0.86	1.00
	6.90	-13.15	--	208	0.86	1.00
	-6.90	13.15	--	208	0.86	1.00
	6.90	13.15	--	208	0.86	1.00
	-6.90	-4.38	--	131	0.96	1.00
	6.90	-4.38	--	131	0.96	1.00
	-6.90	4.38	--	131	0.96	1.00
	6.90	4.38	--	131	0.96	1.00

Bruchschnittgrößen

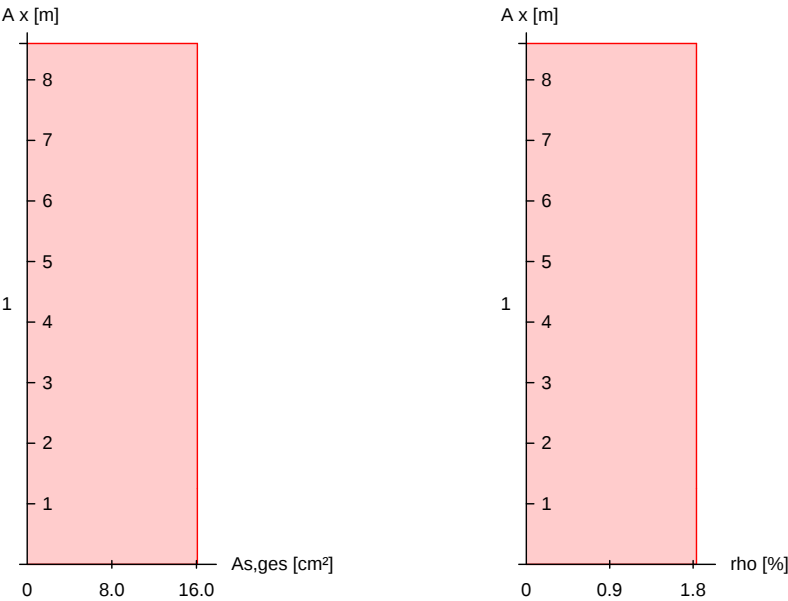
nach nichtlinearer Theorie
Komb. 26

x [m]	N _u [kN]	M _{yu} [kNm]	M _{zu} [kNm]	η
8.60	21.8	0.0	21.0	0.01
4.23	126.2	0.0	63.0	0.08
1.25	631.9	0.0	95.2	0.03
0.00	1883.4	0.0	0.0	0.01

Erforderliche
Bewehrung

von x [m]	bis x [m]	Q	Typ	Bew.Art	d' [cm]	A _{s,ges} [cm ²]	ρ [%]
0.00	8.60	1	R	A _{sl} =A _{sr}	5.1	16.08	1.84

Erf. Bewehrung
M 1:125



Nachweise (GZT)

Querkraftbemessung

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

	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. 24	8.60	7.40	48.99	155.72	0.00	18.4	11.6	0.00
		0.02	68.73	212.73	0.00	18.4	24.1	
Komb. 24	1.25	6.83	50.51	155.72	16.10	18.4	11.6	0.00
		0.05	73.90	212.73	16.10	18.4	24.1	
Komb. 24	1.25	43.17	50.51	155.72	16.10	18.4	11.6	0.00
		0.05	73.90	212.73	16.10	18.4	24.1	
Komb. 24	0.00	43.46	50.77	155.72	18.83	18.4	11.6	0.00
		0.07	74.75	212.73	18.83	18.4	24.1	

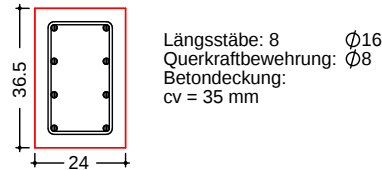
Bewehrungswahl

von x	bis x	Q	Typ	Bew.-Lage	n	d _s
[m]	[m]					[mm]
0.00	8.60	1	Rechteck	je Ecke	1	Ø16
				je h-Seite	2	Ø16

Vorhandene
Bewehrung

von x	bis x	Q	Typ	c _{v,b}	n	A _{s,ges}	ρ
[m]	[m]			[mm]		[cm²]	[%]
0.00	8.60	1	Rechteck	35	8	16.08	1.84

Querschnitt 1
M 1:20



Vorhandene
Querkraftbewehrung

von x	bis x	Q	Typ	d _s	s	Schnitt	A _{sw}
[m]	[m]			[mm]	[cm]		[cm²/m]
0.00	8.60	1	Rechteck	8	19	2	5.29

Auflagerkräfte

Auflagergrößen am
Stützenkopf

EK	F _{x,d}	M _{y,d}	M _{z,d}	F _{y,d}	F _{z,d}
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
1	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
2	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
3	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
4	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	-15.7	0.0
10	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
11	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
12	0.0	0.0	0.0	-15.8	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	-9.5	0.0
18	0.0	0.0	0.0	-9.5	0.0
19	0.0	0.0	0.0	-9.5	0.0

	EK	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
	20	0.0	0.0	0.0	-9.5	0.0
	21	0.0	0.0	0.0	-7.4	0.0
	22	0.0	0.0	0.0	-7.4	0.0
	23	0.0	0.0	0.0	-7.4	0.0
	24	0.0	0.0	0.0	-7.4	0.0
	Charakteristische Werte	Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]
Gk		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Qk.W		0.0	0.0	0.0	-10.4	0.0
Ad.y		0.0	0.0	0.0	-7.3	0.0
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	25.4	0.0	0.0	-15.5	0.0
	2	25.4	0.0	0.0	-15.5	0.0
	3	25.4	0.0	0.0	-15.5	0.0
	4	25.4	0.0	0.0	-15.5	0.0
	5	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	6	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	9	18.8	0.0	0.0	-15.6	0.0
	10	18.8	0.0	0.0	-15.5	0.0
	11	18.8	0.0	0.0	-15.5	0.0
	12	18.8	0.0	0.0	-15.5	0.0
	13	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	14	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	15	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	16	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	17	18.8	0.0	0.0	-44.7	0.0
	18	18.8	0.0	0.0	-44.7	0.0
	19	18.8	0.0	0.0	-44.7	0.0
	20	18.8	0.0	0.0	-44.7	0.0
	21	18.8	0.0	0.0	-42.6	0.0
	22	18.8	0.0	0.0	-42.6	0.0
	23	18.8	0.0	0.0	-42.6	0.0
	24	18.8	0.0	0.0	-42.6	0.0
Charakteristische Werte	Einw	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
	Gk	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	Qk.W	0.0	0.0	0.0	-10.4	0.0
	Ad.y	0.0	0.0	0.0	-42.7	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	0.2	0.0	
	Qk.W	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ad.y	0.0	0.0	0.0	0.0	
<u>Zusammenfassung</u>		Zusammenfassung der Nachweise				
<u>Nachweise (GZT)</u>		Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
		Nachweis				
		η				
		[-]				
		Expositionsklassen				
		OK				
		Stabilität				
		OK				
		Bruchschnittgrößen				
		OK				
		0.87				

<u>Nachweise (Brand)</u>	Nachweis		η [-]
	Querkraftbemessung	OK	
	Brand	OK	
	Bewehrungswahl	OK	
	Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
	Nachweis		η [-]
	Bruchschnittgrößen	OK	0.08

gewählt:

Material:	B 500SA, C 25/30
	XC3, WF $c_{nom} = 3,5\text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 24/36.5\text{ cm}$
Bewehrung:	außen + innen: 5 Ø 16 mm
	Bügel: Ø 8 / 15 cm (2-Schnittig)

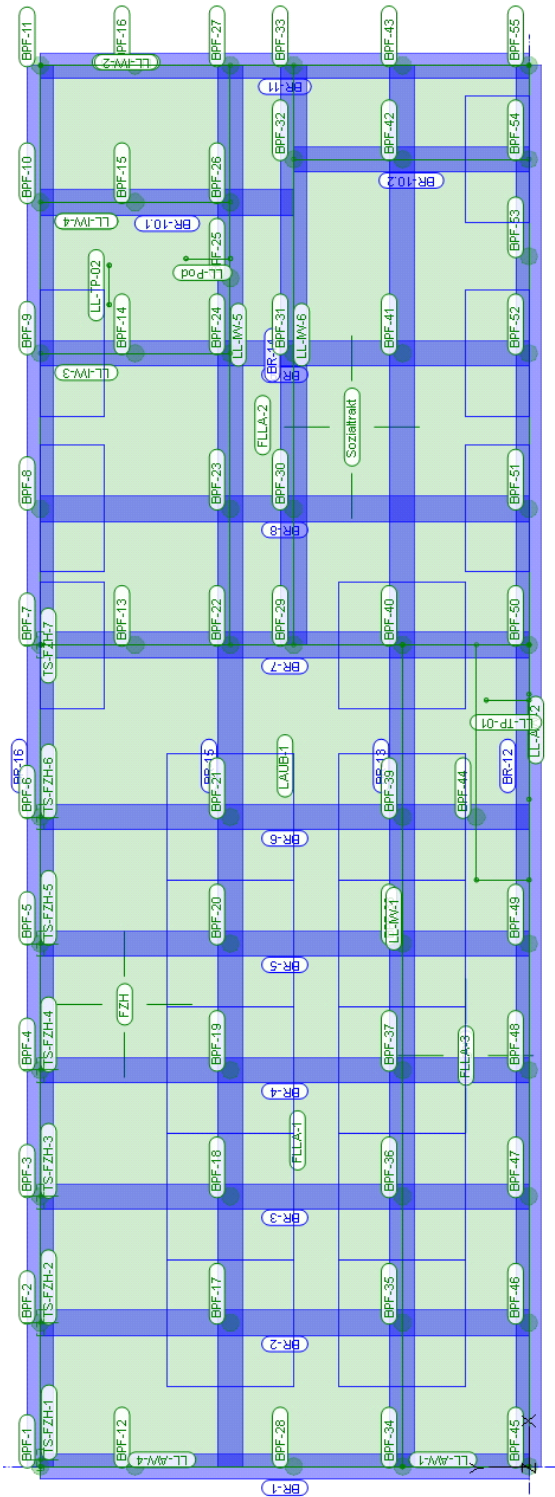
8 - Gründung

In den nachfolgenden Positionen werden die erforderlichen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit der Gründungskonstruktion für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Pos. 8.1 Bodenplatte

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis der Bodenplatte für die maßgebende Beanspruchung geführt.

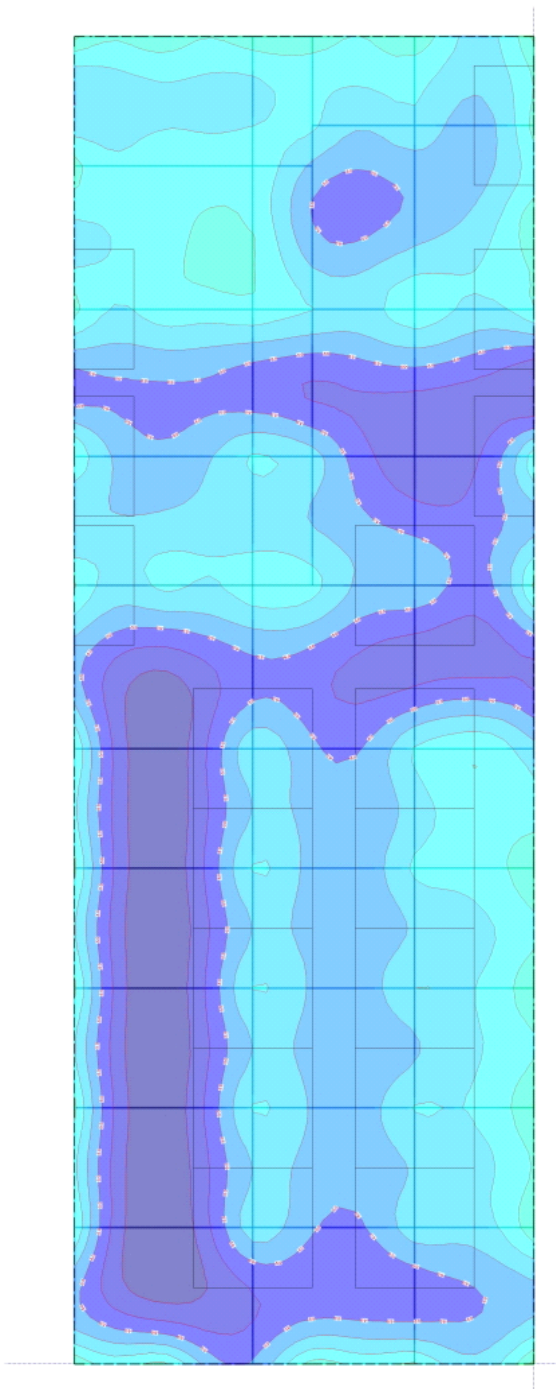
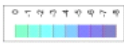
FE-Modell



Nachweis der Durchbiegung

In der seltenen Bemessungskombination werden maximale Setzungen / Verformungen von zirka 8,0 mm erwartet. Die minimal zu erwartende Setzung beträgt zirka 1,0 mm. Somit ergibt sich eine maximale Setzungsdifferenz von 7,0 mm.

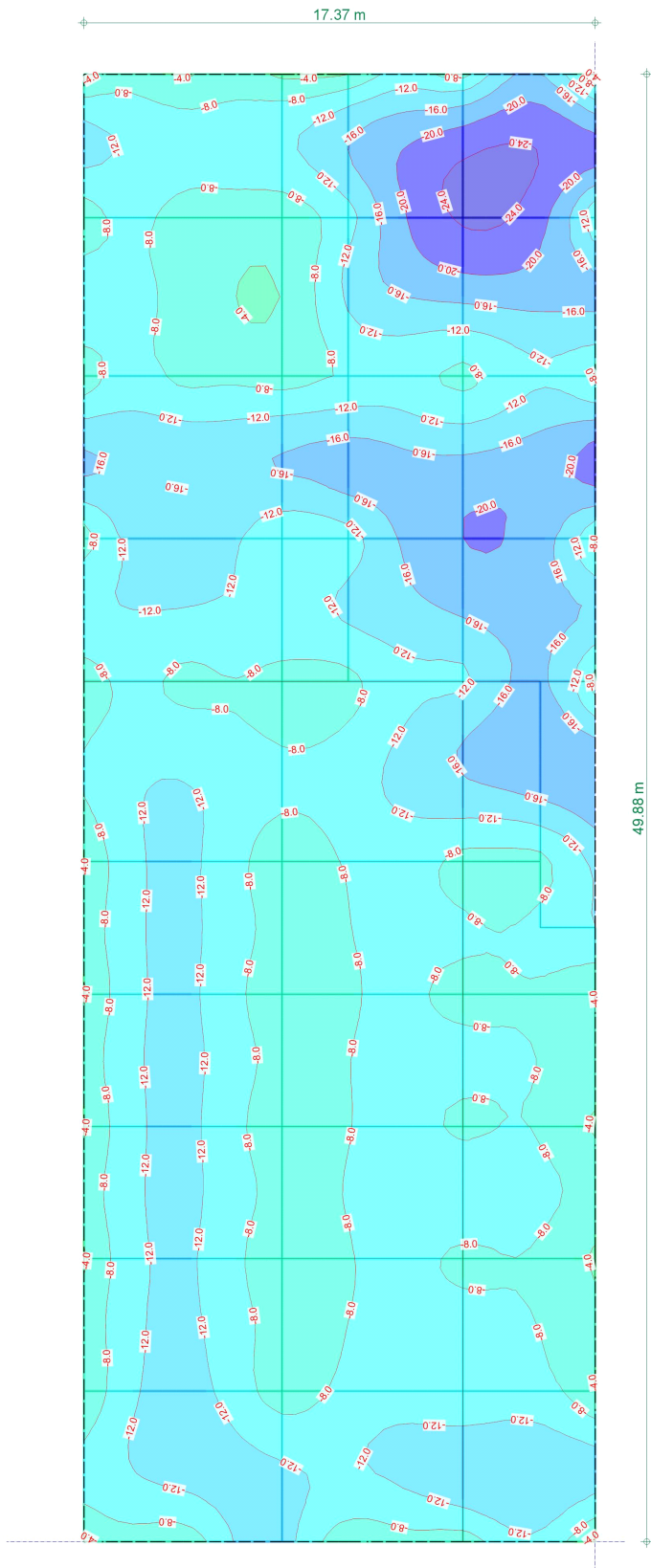
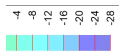
Diese zu erwartenden Setzungen werden in Verbindung mit der Tiefengründung vom Aufsteller dieser Statischen Berechnung als bauwerksverträglich angesehen.



Maßstab: 1:150

Verformungen
in [mm]

aus Überlagerung über LFN und LKN
Minimum
uz: Max = -0.7 (Kn. 1050), Min = -8.0 (Kn. 610), Step = 1



Maßstab: 1:160

Verformungen
in [mm]

aus Lastkombination LK-1
in normierter Darstellung
uz: Max = -2.3 (Kn. 1), Min = -25.5 (Kn. 2470), Step = 4

gewählt:

Material:	B 500 SA, C 30/37 $E = 34.000 \text{ N/mm}^2$
oben:	Fahrzeughalle + Lager
	XC3, WF $c_{\text{nom}} = 3,5 \text{ cm}$
	Sozialtrakt: XC1 $c_{\text{nom}} = 2,5 \text{ cm}$
unten:	XC2 $c_{\text{nom}} = 3,5 \text{ cm}$
Querschnitt:	$h = 30 \text{ cm}$
Bewehrung:	siehe Bemessungsausdruck

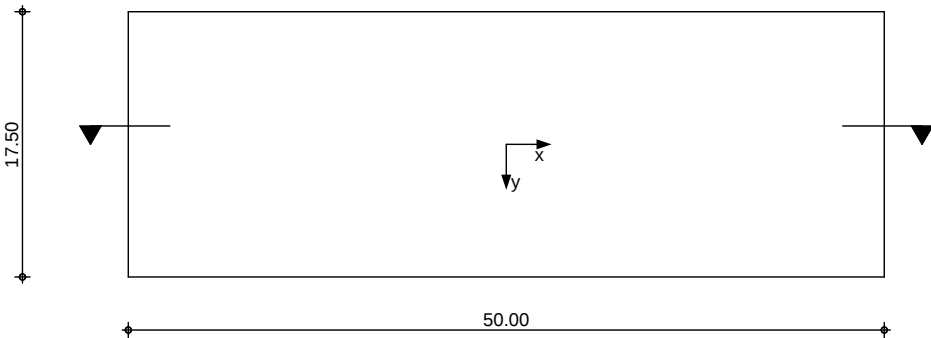
Pos. 8.1.1 Rissbreitennachweis

In der nachfolgenden Position wird der Rissbreitennachweis für die maßgebende Beanspruchung geführt.

System Bodenplatte

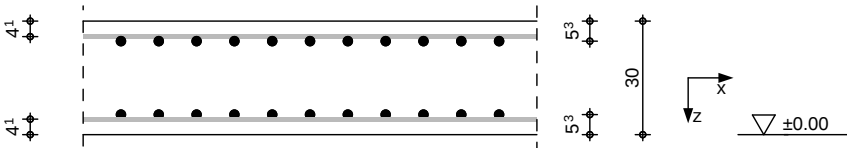
M 1:500

Draufsicht



M 1:20

Querschnitt



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	L [m]	B [m]	h [m]
C 30/37, B 500SA	50.00	17.50	0.30

Expositionsklassen

WF, XC2 und XC3

Belastungen
Flächenlasten

Kommentar	q _z [kN/m ²]
Eigengewicht	0.30 * 25.00 7.50

Einw. Gk

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

selten

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk

Mat./Querschnitt
Material

Normalbeton C 30/37 WU

später Zwang (t>=28d)
E-Modul
Zementsorte

$f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ct,eff} = 3.00 \text{ N/mm}^2$
 $E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$
32,5 R,42,5 N

Betonstahl B 500SA

Zugfestigkeit
E-Modul

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
 $E = 200000 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt

Bauteildicke
Mindestplattendicke

$h = 30.00 \text{ cm}$
 $h_{min} = 10.00 \text{ cm}$

Die Mindestabmessungen werden eingehalten.

Expositionsclassen Abs. 4.2,
4.4

Expositionsclassen

Seite	KL	Kommentar
oben	XC3 WF	mäßige Feuchte Häufig oder längere Zeit feuchter Beton
unten	XC2 WF	nass, selten trocken 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	20	15	35	35	41	53
unten	20	15	35	35	41	53

Nachweise (GZG)
Randbedingung

Nachweise nach WU-Richtlinie (12/17),
DIN EN 1992-1-1:2011-01

Nutzungsclassen

Nutzungsclassen

B

Beanspruchungs-
classen

Bodenfeuchte
Beanspruchungsclassen

2

zul. Rissweite

$w = 0.30 \text{ mm}$

Trennrisse (Zwang)

nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2

Hydratation

reiner Zug
innerer Zwang
später Zwang (t>=28d)
Zugspannung aus Betonfestigkeit
Betonspannung ($\sigma_c = f_{ct,eff}$)

$k_c = 1.00$
 $k = 0.80$
 $f_{ct,eff} = 3.00 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_c = 3.00 \text{ N/mm}^2$

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	12.00	11.60	300.00	0.15	1.00	12.00
x-unten	12.00	11.60	300.00	0.15	1.00	12.00

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	7.32	0.11	11.60	300.00	1.00	11.20
x-unten	a	7.32	0.11	11.60	300.00	1.00	11.20

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	43.50	23.31	0.0022	2.90	3.73
y-oben	43.50	22.23	0.0022	2.90	3.91
x-unten	43.50	23.31	0.0022	2.90	3.73
y-unten	43.50	22.23	0.0022	2.90	3.91

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend.

Bewehrungswahl
Grundbewehrung

Lage	Typ	d_s [mm]	s [cm]	a_s [cm ² /m]
x-oben	Stäbe	12	10.0	11.31
x-unten	Stäbe	12	10.0	11.31

Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	η
Hydratation	x-oben	11.20	11.31	0.99
Duktilität	y-oben	3.91	11.31	0.35
Hydratation	x-unten	11.20	11.31	0.99
Duktilität	y-unten	3.91	11.31	0.35

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Mindestabmessungen
Trennrisse

Duktilität

Nachweis	Lage	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Plattendicke	OK	0.33
Mindestbewehrung-Zugzwang	x-oben OK	0.99
Mindestbewehrung-Zugzwang	x-unten OK	0.99
Mindestbewehrung-Duktilität	x-oben OK	0.33
Mindestbewehrung-Duktilität	x-unten OK	0.33
Mindestbewehrung-Duktilität	y-oben OK	0.35
Mindestbewehrung-Duktilität	y-unten OK	0.35

Pos. 8.2

Integrierter Balkenrost

In der nachfolgenden Position wird der Nachweis des in der Stb.-Bodenplatte integrierten Balkenrostes für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Die Bauteilbemessung kann der Anlage A.2 "Nachweis der Bodenplatte" entnommen werden.

gewählt

Material:	B 500SA, C 30/37 $E = 34.000 \text{ N/mm}^2$ XC1, WO $c_{\text{nom}} = 2,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$b/h = 90/30 \text{ cm}$
Bewehrung:	siehe Bemessungsausdruck

Pos. 8.3Vorbemessung Verdrängungspfahl

In der nachfolgenden Position wird die Vorbemessung der Verdrängungspfähle für die maßgebende Beanspruchung geführt.

Lastannahmen

Die maximalen Pfahllast kann der Anlage A.2 "Nachweis der Bodenplatte" entnommen werden.

Vorbemessung

Gemäß der Anlage 9 der Geotechnischen Stellungnahme, aufgestellt durch Ingenieurbüro Gauglitz, Duderstadt, 20.09.2024, können Verdrängungspfähle in Abhängigkeit von ihrer Einbindetiefe sowie dem Pfahlfußvolumen eine Bemessungsbeanspruchung von

$$R_{1,k} = 3108 \text{ kN}$$

in den tragfähigen Baugrund abtragen.

Die maximale charakteristische Pfahllast beträgt zirka 1100 kN. Auf der sicheren Seite liegend ergibt sich durch Multiplikation mit einem Teilsicherheitsbeiwert von 1,50 eine maximale Bemessungspfahllast von

$$1,50 \cdot 1100 \text{ kN} = 1650 \text{ kN} \quad 3108 \text{ kN} = R_{1,k}$$

gewählt

Material:	B 500SA, C 30/37 $E = 34.000 \text{ N/mm}^2$ XC2, WF $c_{nom} = 3,50 \text{ cm}$
Querschnitt:	$d = 62 \text{ cm}$