

Abfangung eines Dachbinder in einer Scheune

statische Berechnung mit Angabe der Verbindungsrm.

Auftrags-Nr.: 22-019

Bauvorhaben: Berechnung einer Abfangung
Hof Möglin
24241 Schierensee

Bauherr:in: Fielmann
Hof Möglin
24241 Schierensee

Tragwerksplanung: WIB-Wendt Ingenieurbüro
Fleethörn 25
24103 Kiel
Mail: info@wib-ing.de
Mobil: 0152/07570035



bearbeitet: M. Eng. Robert Wendt
Datum: 03.08.2022

Inhaltsverzeichnis

V.01	allgemeine Vorbemerkungen	3
V.02	konstruktive Vorbemerkungen	5
V.03	Haftung und Urheber	7
P.01 - P.02	Positionspläne	8
L.01	Eigenlastermittlung	10
L.02	Wind- und Schneelastzonen	11
L.03	Wind- und Schneelasten für ein Satteldach	12
B.01	Fachwerkbinder	16
B.02	Stahlträger zur Abfangung des Fachwerkbinders	24
B.02-01	Rahmenknoten - geschweißt	30
B.02-02	Stirnplattenstoß	34
S.01	Stahlstütze	37
S.01-01	Nachweis der Dübelverbindung	41
F.01	Durchstanznachweis unter der Stahlstütze	44

Pos. V.01 **allgemeine Vorbemerkungen**

Objektbeschreibung	An einem landwirtschaftlich genutztem Gebäude der Fielmann Stiftung ist im Laufe der Nutzung zu einem Schaden an einem Fachwerkbinder gekommen. Dieser spannt über eine Länge von etwa 18,50 m und wurde als Dreiecksbinder ausgeführt. Die Dachneigung beträgt in etwa $\alpha = 18,5^\circ$. Derzeitig ist der Binder abgestützt (siehe Baubehelf). Um das Gebäude nun wieder uneingeschränkt nutzen zu können, soll dauerhaft ein Stahlrahmen eingebaut werden. Dieser stützt den Binder mittig unter dem Fachwerkpfeiler und spannt über eine Länge von ca. $l = 8 \text{ m}$. Es handelt sich um ein frei stehendes, landwirtschaftlich genutztes Gebäude mit einer Nutzungseinheit, einem höchsten Fußboden mit OKFB = GOK. Gemäß § 2 (4) Nr. 5 LBO – SH wird das Gebäude in die Gebäudeklasse 1 eingestuft.
Objektplanung	Eine Objektplanung liegt nicht vor. Für die erforderlichen Maße zur Erstellung dieser statischen Berechnung fand am 14.04.2022 ein Termin für ein Aufmaß statt. Es wurden nur die wesentlichen Maße aufgenommen.
Normen	DIN EN 1990-1-1 + NA 12/2010 Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung DIN EN 1991-1-1 + NA 12/2010 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke DIN EN 1991-1-3 + NA 12/2010 Eurocode 1: Allg. Einwirkungen – Schneelasten DIN EN 1991-1-4 + NA 12/2010 Eurocode 1: Allg. Einwirkungen – Windlasten DIN EN 1992-1-1 + NA 12/2010 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauwerken DIN EN 1992-1-2 + NA 12/2010

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauwerken –
Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1993-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

DIN EN 1993-1-2 + NA 12/2010

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –
Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1995-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten

DIN EN 1996-1-1 + NA 02/2013

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

DIN EN 1996-1-2 + NA 02/2013

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -
Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1997-1-1 + NA 12/2010

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

Einwirkungen

Das Gebäude befindet sich in Schierensee/ Schleswig – Holstein und unterliegt der Windeinwirkungszone 3. Für die Bemessung wird das Gebäude in die Geländekategorie II eingegliedert (landwirtschaftliches Gebiet). Die Schneelasteinwirkungen werden nach Schneelastzone 2, gemäß DIN EN 1991-1-3 angesetzt.

Pos. V.02	konstruktive Vorbemerkungen	
Baustoffe	NH C 24	Bestand
	S 235 JR	Neu
Gründung	Dem Aufsteller der bautechnischen Nachweise liegen keine Unterlagen/ Informationen über die Gründung vor. Daher wird von einer Flachgründung mit umlaufenden Streifenfundamenten und einer Stahlbetonsohle ausgegangen. Die Dicke der Stahlbetonsohle wird mit $h = 20 \text{ cm}$ angenommen. Diese Querschnittshöhe ist vor Beginn der Arbeiten zu prüfen und dem Aufsteller der bautechnischen Nachweise zu bestätigen. Wird die Annahme unterschritten, sind die Arbeiten einzustellen und der Aufsteller dieser statischen Berechnung ist zu kontaktieren.	
Bauzustände/ Baubehelf	Derzeitig ist der Fachwerkbinder durch 3 Holzstützen abgefangen. Während der Baumaßnahme sind diese weiter vorzuhalten und gegen Stoßeinwirkungen zu sichern. Alternativ kann die Abfangung aus Drehrohrsteifen/ Baustützen nach EN 1065 der Klasse C bestehen. Es sollten ausreichend breite Hölzer zu Verteilung der Pressungen ($b \geq 20 \text{ cm}$; KVH o. NH) verwendet werden.	
Prüfung Bestandsbauteile	Während der Baumaßnahme frei gelegte Bauteile sind auf Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Werden Schäden an diesen festgestellt, sind diese gleichwertig auszutauschen oder der Aufsteller der bautechnischen Nachweise ist zu kontaktieren.	
fehlende Bauteile innerhalb der Dachkonstruktion	Während des Aufmaßes am 14.04.2022 ist festgestellt worden, dass Bauteile (Diagonalhölzer) einiger Fachwerkbinder herausgetrennt wurden. Diese sollten im Zuge der Baumaßnahme ergänzt bzw.	

verstärkt werden. Die Querschnitte sind baugleich zu den weiteren Bindern zu wählen und mit mechanischen Verbindungsmitteln anzuschließen.

Verbindungsmittel

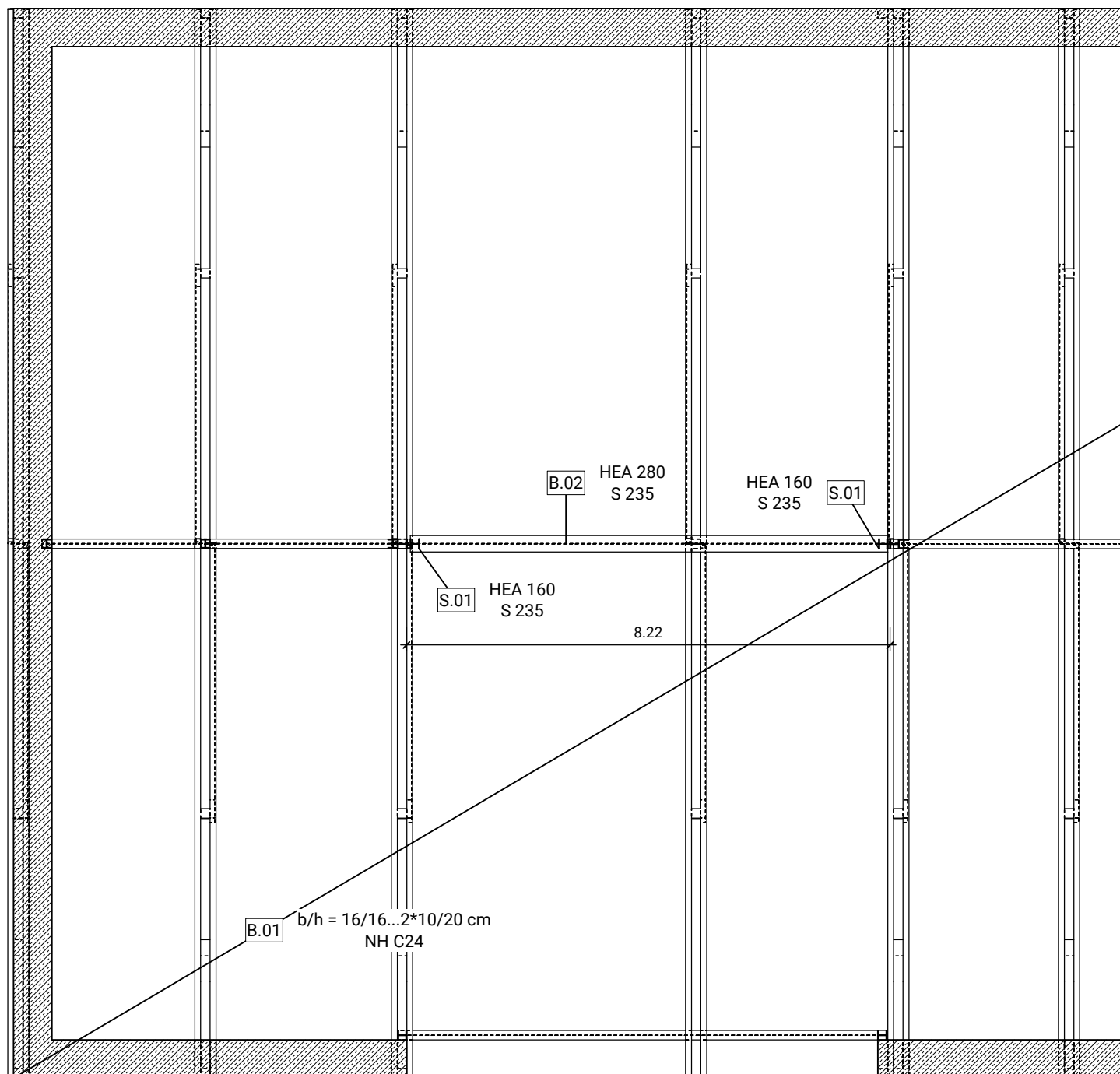
Die erforderlichen Verbindungs – und Anschlussmittel sind die jeweiligen Positionen der statischen Berechnung zu beachten.

Pos. V.03 Haftung und Urheber

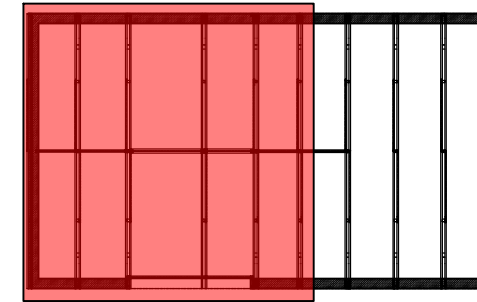
Allgemeine Angaben	Bei Abweichungen der statischen Berechnung oder der Positionsplane von den o.g. Eingabepänen sind für die Ausführung der tragenden Bauteile die Angaben der statischen Unterlagen maßgebend. Diese statische Berechnung darf erst nach Genehmigung des Bauvorhabens durch die zuständige Bauaufsichtsbehörde zur Ausführung verwendet werden. Bauteile, die aufgrund geringer Beanspruchung statisch nicht nachgewiesen werden, sind nach baulichen und konstruktiven Gesichtspunkten zu wählen und handwerksgerecht einzubauen. Die Standsicherheit und der Erhaltungszustand der vorhandenen Bauteile werden als einwandfrei vorausgesetzt und sind örtlich im Zuge der Baumaßnahme zu überprüfen. Die statische Berechnung mit den angegebenen Details ersetzt keine Ausführungsplanung. Anschlussdetails und Angaben zur Ausführung der Detailpunkte dienen der Vorgabe zur Ausführung. Im Zuge der Arbeitsvorbereitung erfordert es durch die Ausführenden, eine Ausführungsplanung anzufertigen. Diese ist rechtzeitig vor Baubeginn mit dem Aufsteller der statischen Berechnung abzustimmen.
Haftung	Die nachfolgende statische Berechnung ist nur dann verbindliche Grundlage für die Bauausführung, wenn: - alle Annahmen und Angaben dieser Berechnung beachtet werden - die Ausführung des Gebäudes und aller Einzelteile der Planungsgrundlage dieser statischen Berechnung entspricht - ggf. der Prüfbericht und die jeweiligen gültigen Unterlagen vorliegen und - dazugehörige eventuelle Grüneintragungen des Prüfenieurs beachtet werden sowie ggf. die Genehmigung der zuständigen Behörde vorliegt.
Urheberrechte	Diese bautechnischen Unterlagen gelten für die einmalige Ausführung des o. g. Bauvorhabens und sind standortbezogen. Die Übernahme dieser Unterlagen für andere Vorhaben oder Standorte bedarf der Genehmigung des Aufstellers.

P.01 - Positionsplan Erdgeschoß

EG
M 1:100



Lageplan
M 1:500



Hinweise/ Vorbemerkungen:

Gründung
Dem Aufsteller der bautechnischen Nachweise liegen keine Unterlagen/ Informationen über die Gründung vor. Daher wird von einer Flachgründung mit umlaufenden Streifenfundamenten und einer Stahlbetonsohle ausgegangen.

Die Dicke der Stahlbetonsole wird mit $h = 10 \text{ cm}$ angenommen
Diese Querschnittshöhe ist vor Beginn der Arbeiten zu prüfen und
dem Aufsteller der bautechnischen Nachweise zu bestätigen.
Wird die Annahme unterschritten, sind die Arbeiten einzustellen und
der Aufsteller dieser statischen Berechnung ist zu kontaktieren.

Bauzustände/ Baubehelf
Derzeitig ist der Fachwerkbinder durch 3 Holzstützen abgefangen. Während der Baumaßnahme sind diese weiter vorzuhalten und gegen Stoßeinwirkungen zu sichern.

Alternativ kann die Abfangung aus Drehrohrsteifen/ Baustützen nach EN 1065 der Klasse C bestehen. Es sollten ausreichend breite Hölzer zu Verteilung der Pressungen ($b \geq 20 \text{ cm}$; KVH o. NH) verwendet werden.

Prüfung Bestandsbauteile
Während der Baumaßnahme frei gelegte Bauteile sind auf Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Werden Schäden an diesen festgestellt, sind diese gleichwertig auszutauschen oder der Aufsteller der bautechnischen Nachweise ist zu kontaktieren.

fehlende Bauteile innerhalb der Dachkonstruktion
Während des Aufmaßes am 14.04.2022 ist festgestellt worden,
dass Bauteile (Diagonalhölzer) einiger Fachwerkbinder
herausgetrennt wurden. Diese sollten im Zuge der Baumaßnahme
ergänzt bzw. verstärkt werden. Die Querschnitte sind baugleich zu
den weiteren Bindern zu wählen und mit mechanischen
Verbindungsmitteln anzuschließen.

Verbindungsmittel
Die erforderlichen Verbindungs – und Anschlussmittel sind die jeweiligen Positionen der statischen Berechnung zu beachten.

P.01

Die statische Berechnung vom 03.08.2022
und deren Angaben zu Details ist zu beachten.

Gültigkeit ausschließlich in Verbindung mit der statischen Berechnung vom 03.08.2022.

Der Tragwerksübersichtsplan dient der Übersicht der bemessenen Bauteile.

Dieser Tragwerksübersichtsplan
P.01 - Positionsplan Erdgeschoß stellt
KEINE AUSFÜHRUNGSPLANUNG
dar.

[illegible]

PROJEKT

Scheune Möglin
Hof Möglin
24241 Schierensee

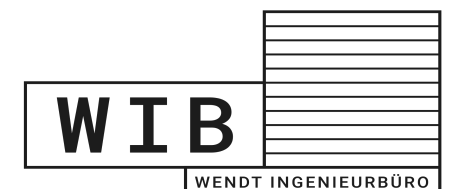
BAUHERR:IN	TRAGWERKSPLANUNG
Fielmann	WIB-Wendt Ingenieurbüro
Hof Möglin	Fleethörn 25
24241 Schierensee	24103 Kiel

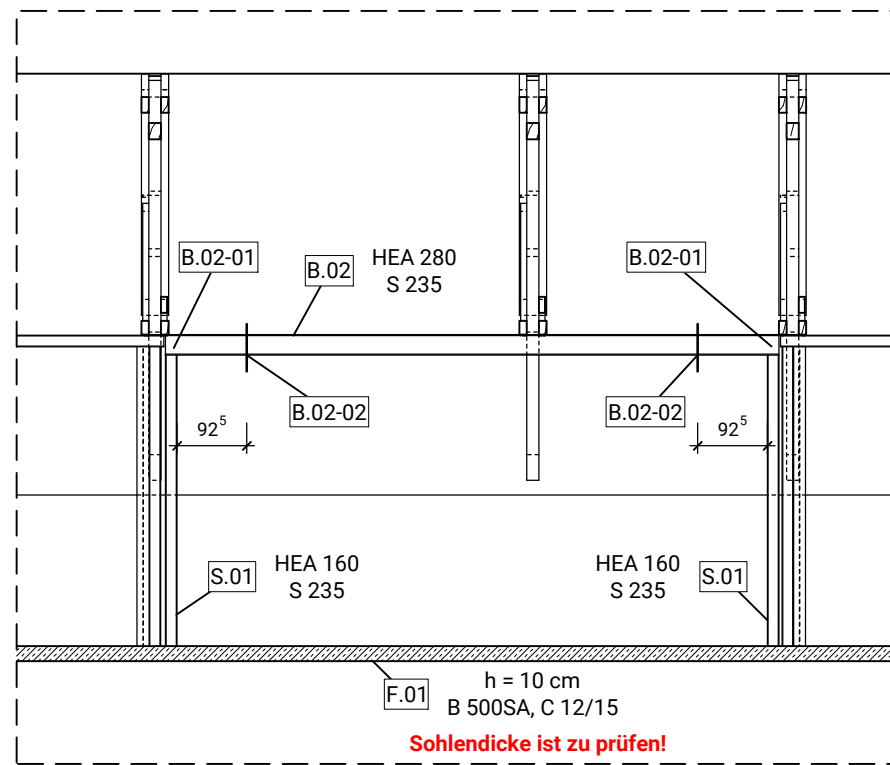
Projektnummer: 22-019

P.01 - Positionsplan Erdgeschoß

DATUM	GEZEICHNET	ÄNDERUNG	INDEX

MASSTAB 1: 100 // 1: 500	DATUM 03.08.2022	PLAN P.01	GEZEICHNET Robert Wendt
-----------------------------	---------------------	--------------	----------------------------





The figure consists of two technical drawings of an HEA 280 I-beam. The left drawing is a plan view showing the beam's cross-section with dimensions: flange width of 240 mm (split into two 120 mm segments), web height of 280 mm, and flange thickness of 12 mm. It also shows the distribution of normal stress σ across the flanges, with values of 3 and 4 indicated. The right drawing is a side view showing the beam's profile with dimensions: flange width of 240 mm (split into two 120 mm segments), web height of 280 mm, and flange thickness of 12 mm. It also shows the distribution of normal stress σ across the flanges, with values of 3 and 4 indicated.

WIB
WENDT INGENIEURBÜRO

Pos. L.01	Eigenlastermittlung
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12
Gk	Eigenlasten
Qk.S	Ständige Einwirkungen
	Schnee
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
	Qk.S min/max Werte
	Qk.S.A Fall (i)
	Qk.S.B Fall (ii)
	Qk.S.C Fall (iii)
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
	Qk.W.000 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$
	Qk.W.090 Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$
	Qk.W.180 Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$
	Qk.W.270 Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.
Belastungen	
Flächenlasten	Dachfläche
Gk-gk_1	Dachaufbau = 0.35 kN/m ²
Zusammenstellungen	
gk_1	Dachaufbau
	Eternit - Eindeckung 0.20 = 0.20 kN/m ²
	Konstruktion 0.15 = 0.15 kN/m ²
	= 0.35 kN/m ²

Pos. L.02 Wind- und Schneelastzonen

Gebäude					
Gebäudestandort	Postleitzahl	PLZ	=	24241	
	Ortsname	Ort	=	Schierensee	
Gemeinde	Gemeindeschlüssel	AGS	=	01058141	
	Kreis	Rendsburg - Eckernförde			
	Bundesland	Schleswig-Holstein			
Geodätische Daten	Geogr. Breite	φ	=	54.25398	°
	Geogr. Länge	λ	=	9.99048	°
Geograf. Daten	Geländehöhe ü. NN	H _s	=	22.00	m
	Windzone	WZ	=	3	
	Schneelastzone	SLZ	=	2	
	char. Schneelast	S _k	=	0.85 kN/m ²	
	Norddeutsches Tiefland				

Pos. L.03		Wind- und Schneelasten für ein Satteldach			
System	Gebäudedaten				
Abmessungen	Gebäudebreite	B =	18.50	m	
	Gebäudelänge	L =	32.00	m	
	Gebäudehöhe	H =	7.90	m	
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A =	22.00	m	
	Windzone	WZ =	3		
	Schneelastzone	SLZ =	2		
	Geländekategorie	Kat =	II		
Geometrie	Satteldach				
	Neigung links	α_l =	19.00	°	
	Neigung rechts	α_r =	19.00	°	
	Dachüberstand Traufe links	$\ddot{u}_{T,li}$ =	0.25	m	
	Dachüberstand Traufe rechts	$\ddot{u}_{T,re}$ =	0.25	m	
	Dachüberstand Giebel vorne	$\ddot{u}_{G,v}$ =	0.25	m	
	Dachüberstand Giebel hinten	$\ddot{u}_{G,h}$ =	0.25	m	
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände				
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12				
Qk.S	Schnee				
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland				
Qk.W	Qk.S	min/max Werte			
	Wind				
	Windlasten				
Qk.W	Qk.W	min/max Werte			
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.				
Windlasten	Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12				
	Ermittlung nach Anhang NA.B				
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links				
Qk.W.000	Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b,0}$ =	27.50	m/s	
	Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b,0}$ =	0.47	kN/m²	
	Bezugshöhe	z_e =	7.90	m	
	Geschwindigkeitsdruck	q_p =	0.93	kN/m²	
	Lasteinflussfläche	$A \geq$	10.00	m²	
Richtung $\Theta=0^\circ$	Bereichsgröße	e_D =	15.80	m	
		e_w =	15.80	m	
Bereich					
	d,b	h	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	
	[m]	[m]	[-]	[-]	
				$W_{e,10}$	
				[kN/m²]	
A	3.16	7.90	-1.40	-1.20	
B	12.64	7.90	-1.10	-0.80	
C	2.70	7.90	-0.50	-0.50	

Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
D	32.00	7.90	1.00	0.72	0.67
E	32.00	7.90	-0.50	-0.35	-0.32

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F-	1.58	3.95	-1.87	-0.79	-0.74
F+	1.58	3.95	0.33	0.33	0.31
G-	1.58	24.60	-1.50	-0.72	-0.67
G+	1.58	24.60	0.33	0.33	0.31
H-	7.92	32.50	-0.27	-0.27	-0.25
H+	7.92	32.50	0.25	0.25	0.24
I	7.92	32.50	-0.40	-0.40	-0.37
J	1.58	32.50	-1.23	-0.87	-0.81

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

Bereichsgröße

e_D = 15.80 m
e_w = 15.80 m

Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	3.16	7.90	-1.40	-1.20	-1.12
B	12.64	7.90	-1.10	-0.80	-0.75
C	16.20	7.90	-0.50	-0.50	-0.47
D	18.50	7.90	1.00	0.70	0.65
E	18.50	7.90	-0.50	-0.30	-0.28

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F	1.58	3.95	-1.87	-1.25	-1.16
G	1.58	11.10	-2.00	-1.33	-1.24
H	6.32	19.00	-1.20	-0.65	-0.61
I	24.60	19.00	-0.50	-0.50	-0.47

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

Bereichsgröße

e_D = 15.80 m
e_w = 15.80 m

Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	3.16	7.90	-1.40	-1.20	-1.12
B	12.64	7.90	-1.10	-0.80	-0.75
C	2.70	7.90	-0.50	-0.50	-0.47
D	32.00	7.90	1.00	0.72	0.67
E	32.00	7.90	-0.50	-0.35	-0.32

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F-	1.58	3.95	-1.87	-0.79	-0.74
F+	1.58	3.95	0.33	0.33	0.31
G-	1.58	24.60	-1.50	-0.72	-0.67
G+	1.58	24.60	0.33	0.33	0.31
H-	7.92	32.50	-0.27	-0.27	-0.25
H+	7.92	32.50	0.25	0.25	0.24

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
I	7.92	32.50	-0.40	-0.40	-0.37
J	1.58	32.50	-1.23	-0.87	-0.81

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

Bereichsgröße	e _D =	15.80	m
	e _W =	15.80	m

Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
A	3.16	7.90	-1.40	-1.20	-1.12
B	12.64	7.90	-1.10	-0.80	-0.75
C	16.20	7.90	-0.50	-0.50	-0.47
D	18.50	7.90	1.00	0.70	0.65
E	18.50	7.90	-0.50	-0.30	-0.28

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m ²]
F	1.58	3.95	-1.87	-1.25	-1.16
G	1.58	11.10	-2.00	-1.33	-1.24
H	6.32	19.00	-1.20	-0.65	-0.61
I	24.60	19.00	-0.50	-0.50	-0.47

Schneelasten

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

char. Schneelast auf Boden	s _k =	0.85	kN/m ²
Formbeiwert für Schneelast	μ ₂ (α _l) =	0.80	-
	μ ₂ (α _r) =	0.80	-

Qk.S.A

Fall (i): unverwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

s _l =	0.68	kN/m ²
s _r =	0.68	kN/m ²

Qk.S.B

Fall (ii): verwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

s _l =	0.34	kN/m ²
s _r =	0.68	kN/m ²

Qk.S.C

Fall (iii): verwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

s _l =	0.68	kN/m ²
s _r =	0.34	kN/m ²

Nordd. Tiefland

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

Schneelasten

außergew. Schneelast auf Boden	s _{Ad} =	1.96	kN/m ²
--------------------------------	-------------------	------	-------------------

Qk.S.A

Fall (i): unverwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

s _l =	1.56	kN/m ²
s _r =	1.56	kN/m ²

Qk.S.B

Fall (ii): verwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

s _l =	0.78	kN/m ²
s _r =	1.56	kN/m ²

Qk.S.C

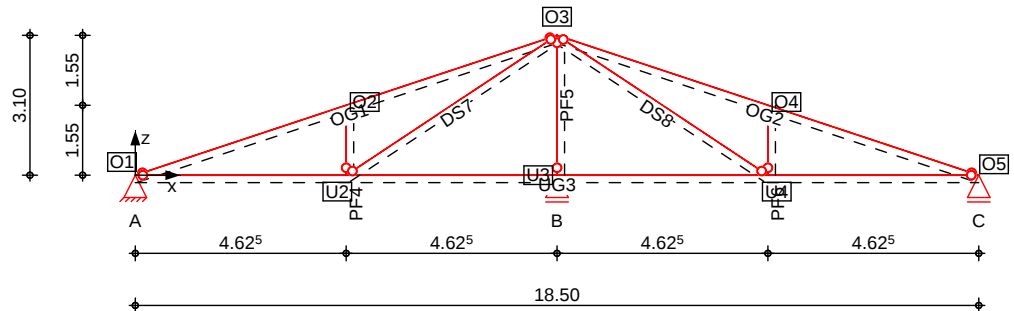
Fall (iii): verwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

$s_l = 1.56 \text{ kN/m}^2$
 $s_r = 0.78 \text{ kN/m}^2$

Pos. B.01 Fachwerkbinder

System Fachwerkbinder

M 1:165



Knotendefinition

Knoten	x [m]	z [m]
O1	0.00	0.00
O2	4.63	1.55
O3	9.25	3.10
O4	13.88	1.55
O5	18.50	0.00
U2	4.63	0.00
U3	9.25	0.00
U4	13.88	0.00

Stabdefinition

Stab	von Kn.	bis Kn.	l [m]	Material	Querschnitt
OG1	O1	O3	9.76	NH C24	b/h=2x 10/20cm
OG2	O3	O5	9.76	NH C24	b/h=2x 10/20cm
UG3	O1	O5	18.50	NH C24	b/h=2x 10/18cm
PF4	U2	O2	1.55	NH C24	b/h=16/16cm
PF5	U3	O3	3.10	NH C24	b/h=16/16cm
PF6	U4	O4	1.55	NH C24	b/h=16/16cm
DS7	U2	O3	5.57	NH C24	b/h=16/16cm
DS8	O3	U4	5.57	NH C24	b/h=16/16cm

Stabendgelenke

Stab	$N_{x,Anf}$	$V_{z,Anf}$	$M_{y,Anf}$	$N_{x,End}$	$V_{z,End}$	$M_{y,End}$
OG1	fest	fest	frei	fest	fest	frei
OG2	fest	fest	fest	fest	fest	frei
UG3, PF4-PF6, DS7, DS8	fest	fest	frei	fest	fest	frei

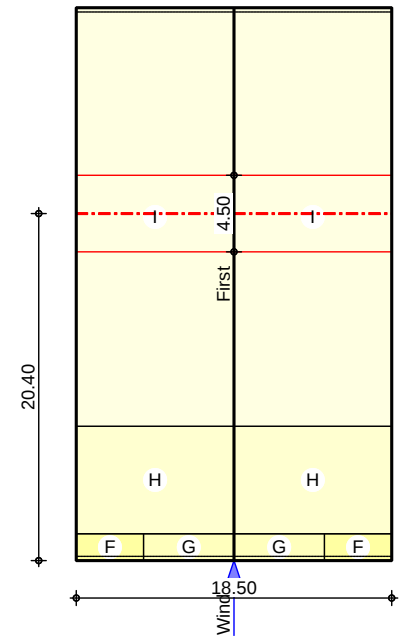
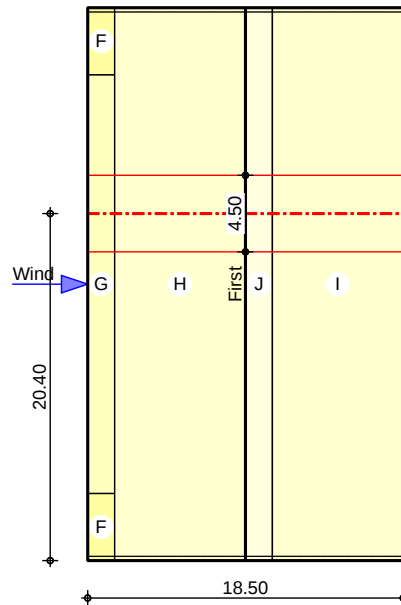
Auflagerdefinition global

Lager	Kn.	$K_{T,x}$ [kN/m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	1	fest	fest	frei
B	8	frei	fest	frei
C	5	frei	fest	frei

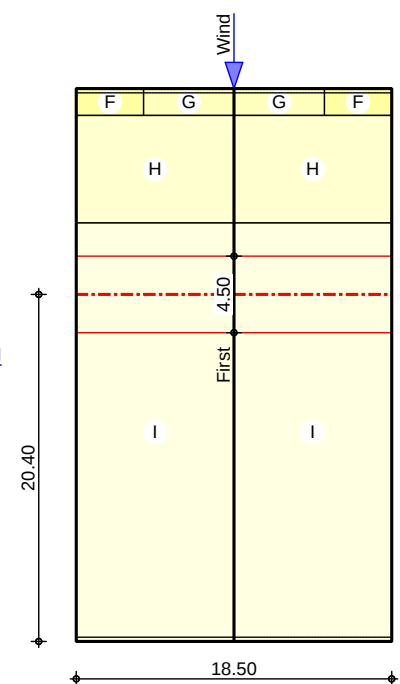
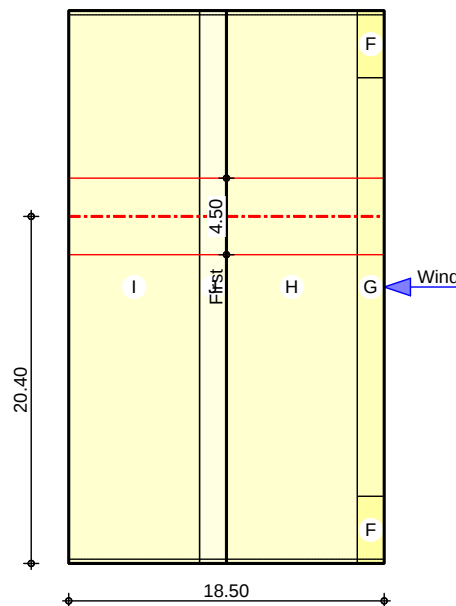
Wind/Schnee

Wind- und Schneelastermittlung

M 1:440



M 1:440



Belastungen

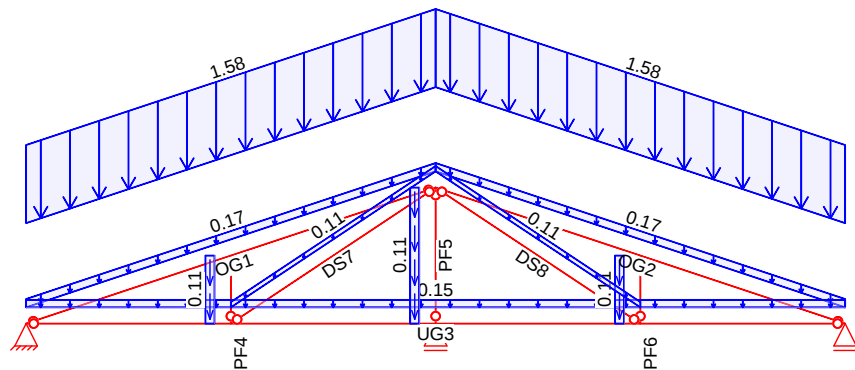
Belastungen auf das System

Grafik

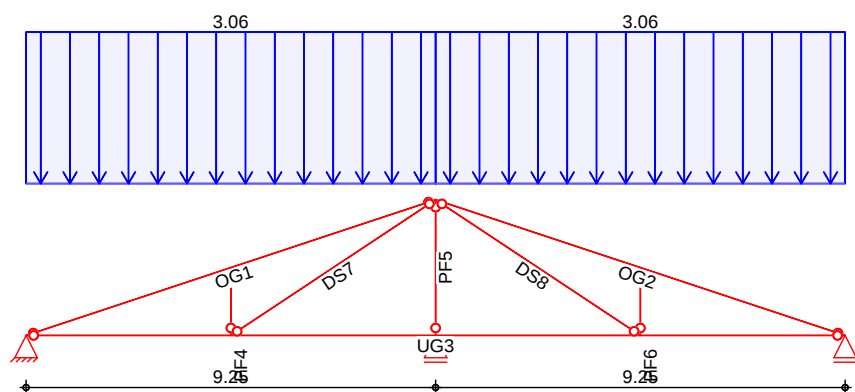
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

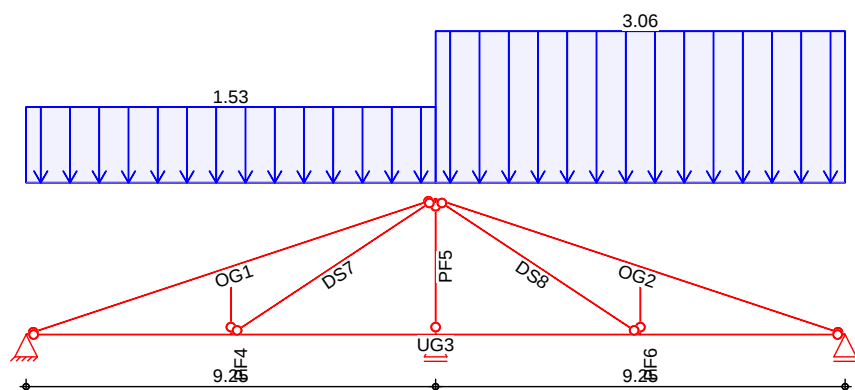
Gk



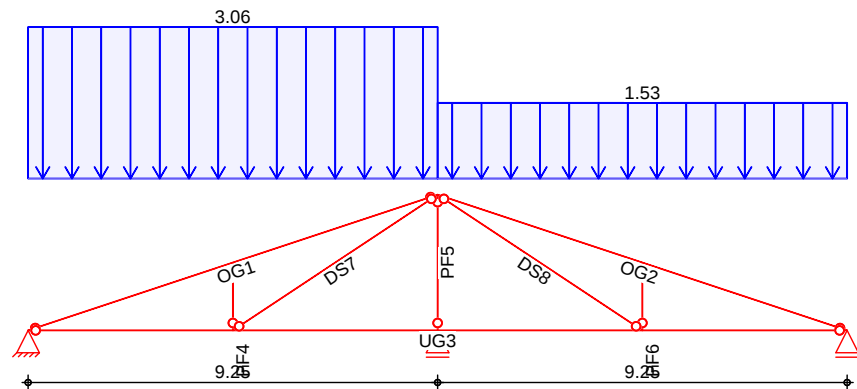
Qk.S.A



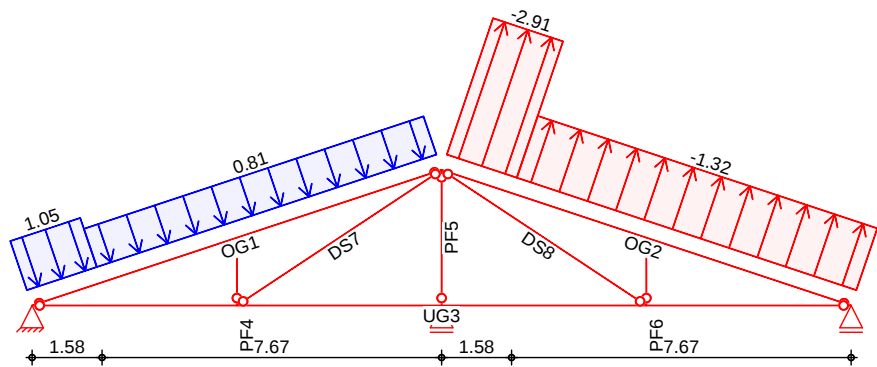
Qk.S.B



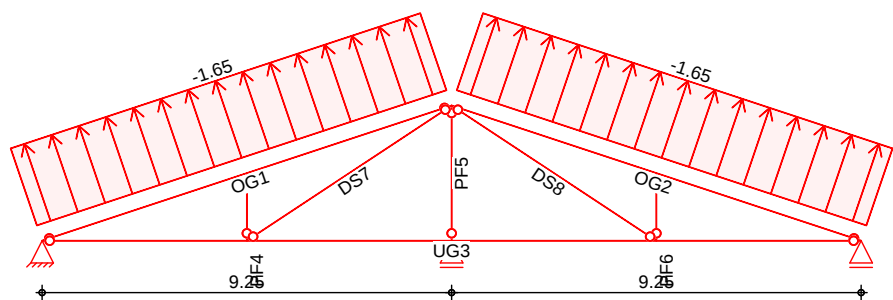
Qk.S.C



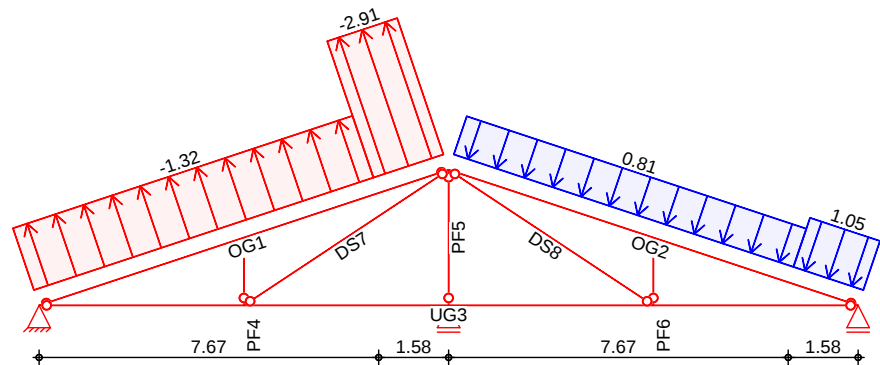
Qk.W.000



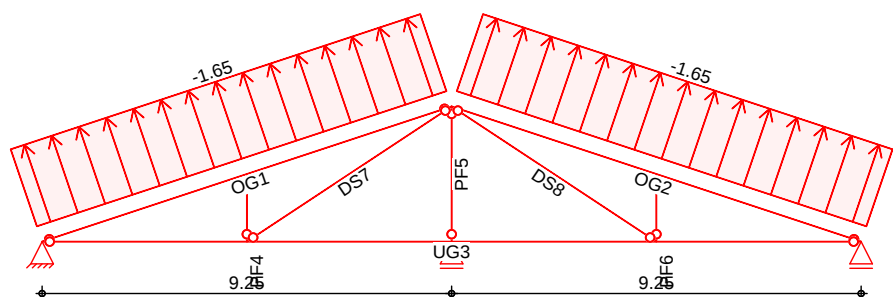
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Eigengewicht
in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht am Stab

Stab	Kommentar	q _z [kN/m]
OG1-OG2	Eigengew	0.17
UG3	Eigengew	0.15
PF4-DS8	Eigengew	0.11

Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Streckenlasten am Stab (auf Dachfläche)

Stab	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
(a) OG1		0.00	9.76		1.57
(a) OG2		0.00	9.76		1.57

(a)

aus Pos. 'L.01' Flächenlast Gk
'gk_1' *(4.5)

$$0.350 \cdot (4.5) = 1.57 \text{ kN/m}$$

Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.S.B

Einw. Qk.S.C

Streckenlasten am Stab (auf Grundfläche)

Stab	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
OG1	Volllast	0.00	9.25		3.06
OG2	Volllast	9.25	9.25		3.06
OG1	Halblast	0.00	9.25		1.53
OG2	Volllast	9.25	9.25		3.06
OG1	Volllast	0.00	9.25		3.06
OG2	Halblast	9.25	9.25		1.53

Streckenlasten orthogon. Richtung

Streckenlasten orthogonal am Stab

	Stab	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.W.000	OG1	Ber. G	0.00	1.67		1.05
	OG1	Ber. H	1.67	8.09		0.81
	OG2	Ber. I	1.67	8.09		-1.32
	OG2	Ber. J	0.00	1.67		-2.91
Einw. Qk.W.090	OG1	Ber. I	0.00	9.76		-1.65
	OG2	Ber. I	0.00	9.76		-1.65
Einw. Qk.W.180	OG2	Ber. G	8.09	1.67		1.05
	OG2	Ber. H	0.00	8.09		0.81
	OG1	Ber. I	0.00	8.09		-1.32
	OG1	Ber. J	8.09	1.67		-2.91
Einw. Qk.W.270	OG1	Ber. I	0.00	9.76		-1.65
	OG2	Ber. I	0.00	9.76		-1.65

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	
	3	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.C	
	10	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	11	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.180
	12	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.B	+0.90*Qk.W.180
	13	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.C	+0.90*Qk.W.000
	15	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	54		1.00*Gk		
quasi-st., W _{net,fin}	st:	ständig			
	ku:	kurz			
	ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

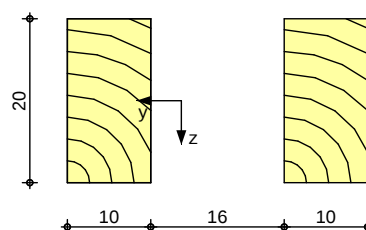
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Grafik

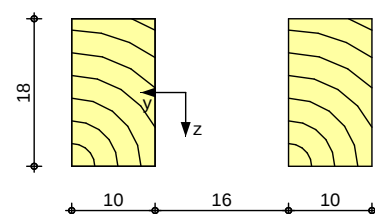
Querschnittsgrafiken [cm]

M 1:9

Querschnitt Nr. 1:

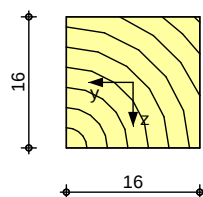


Querschnitt Nr. 2:



M 1:9

Querschnitt Nr. 3:



Nachweise (GZT)

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

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	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]	[-]
OG1	(L = 9.76 m) 4.88	10	1.00	-35.99 -20.22	0.90 15.17	16.15 18.46	0.82
OG2	(L = 9.76 m) 4.88	11	1.00	-39.31 -20.21	0.98 15.16	16.15 18.46	0.82
UG3	(L = 18.50 m) 2.85	13	1.00	39.09 0.85	1.09 0.79	11.15 18.46	0.14
PF4	(L = 1.55 m, k _{c,y} = 0.93, k _{c,z} = 0.93, k _{crit} = 1.00) 0.00	10	1.00	-45.51 0.00	1.78 0.00	16.15 18.46	0.12
PF5	(L = 3.10 m, k _{c,y} = 0.59, k _{c,z} = 0.59, k _{crit} = 1.00) 0.00	2	0.90	-94.36 0.00	3.69 0.00	14.54 16.62	0.43
PF6	(L = 1.55 m, k _{c,y} = 0.93, k _{c,z} = 0.93, k _{crit} = 1.00) 0.00	11	1.00	-45.50 0.00	1.78 0.00	16.15 18.46	0.12
DS7	(L = 5.57 m, k _{c,y} = 0.22, k _{c,z} = 0.22, k _{crit} = 1.00) 2.78	3	0.90	74.73 0.47	2.92 0.68	10.04 16.62	0.33
DS8	(L = 5.57 m, k _{c,y} = 0.22, k _{c,z} = 0.22, k _{crit} = 1.00) 2.78	2	0.90	74.71 0.47	2.92 0.68	10.04 16.62	0.33

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]	[-]
OG1	4.88	10	1.00	-21.50	1.61	3.08	0.52
OG2	4.88	11	1.00	21.50	1.61	3.08	0.52
UG3	9.25	1	0.60	-0.61	0.05	1.85	0.03
DS7	0.00	1	0.60	0.34	0.04	1.85	0.02
DS8	0.00	1	0.60	0.34	0.04	1.85	0.02

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
OG1	9.76	-	-	-
OG2	9.76	-	-	-
UG3	18.50	-	-	-
PF4	1.55	1.55	1.55	1.55
PF5	3.10	3.10	3.10	3.10
PF6	1.55	1.55	1.55	1.55
DS7	5.57	5.57	5.57	5.57
DS8	5.57	5.57	5.57	5.57

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte (global)

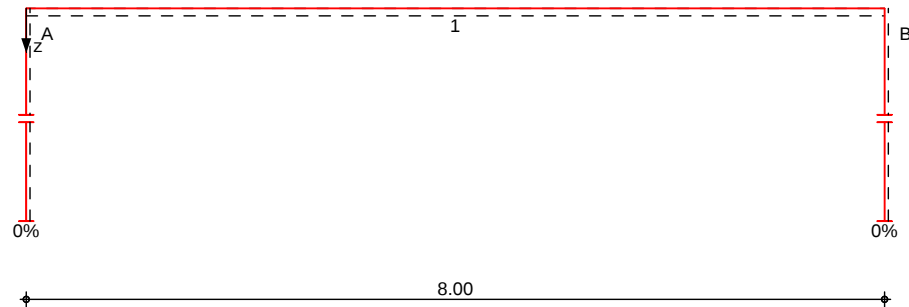
Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.00	5.66
	B	0.00	27.36
	C	0.00	5.66
Einw. $Q_k.S.A$	A	0.00	8.57
	B	0.00	39.47
	C	0.00	8.57
Einw. $Q_k.S.B$	A	0.00	2.89
	B	0.00	29.60
	C	0.00	9.97
Einw. $Q_k.S.C$	A	0.00	9.97
	B	0.00	29.60
	C	0.00	2.89
Einw. $Q_k.W.000$	A	7.57	3.34
	B	0.00	-4.44
	C	0.00	-5.70
Einw. $Q_k.W.090$	A	0.00	-4.63
	B	0.00	-21.22
	C	0.00	-4.63
Einw. $Q_k.W.180$	A	-7.57	-4.53
	B	0.00	-6.79
	C	0.00	4.52
Einw. $Q_k.W.270$	A	0.00	-4.63
	B	0.00	-21.22
	C	0.00	-4.63

Pos. B.02 Stahlträger zur Abfangung des Fachwerkbinders

System Einfeldträger

M 1:70 System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	8.00	0.0	fest	S 235	HEA 280

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	8.00	20.0	fest	fest	frei

Auflagerstäbe

Lager	Ort [u/o]	l [m]	I [cm ⁴]	E [%]
A-B	unten	4.00	1670.0	0.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 280	97.3	0.76

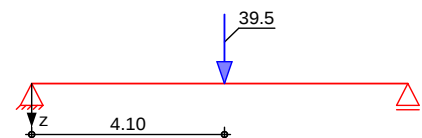
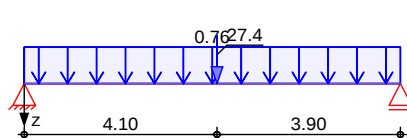
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

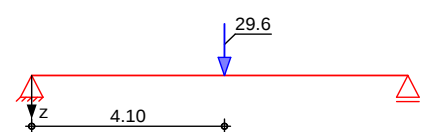
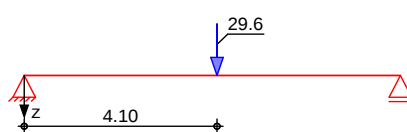
Gk

Qk.S.A

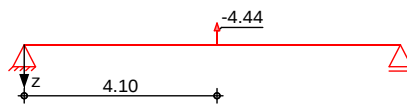


Qk.S.B

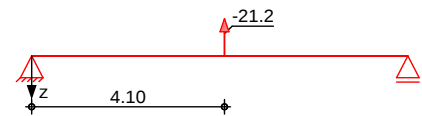
Qk.S.C



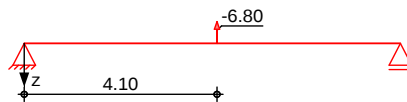
Qk.W.000



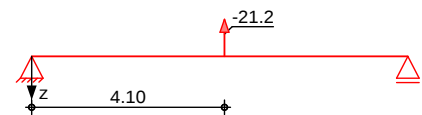
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung
Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	8.00		0.76	0.0

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

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

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
(a) 1		4.10	27.36	0.0
(a) 1		4.10	39.47	0.0
(a) 1		4.10	29.60	0.0
(a) 1		4.10	29.60	0.0
(a) 1		4.10	-4.44	0.0
(a) 1		4.10	-21.22	0.0
(a) 1		4.10	-6.79	0.0
(a) 1		4.10	-21.22	0.0

(a) aus Pos. 'B.01', Lager 'B' (Seite 23)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
3	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
4	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A
5	1.00*Gk +2.30*Qk.S.B +0.20*Qk.W.090
6	1.00*Gk
7	1.15*Gk
8	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
9	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
10	1.00*Gk +1.00*Qk.W.090
11	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A

Bem.-schnittgrößen

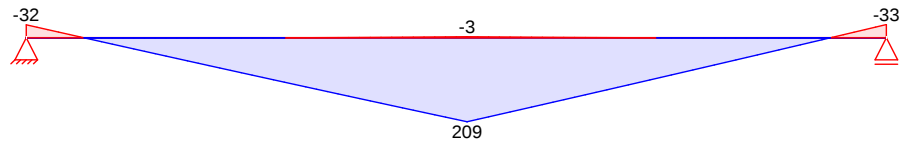
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

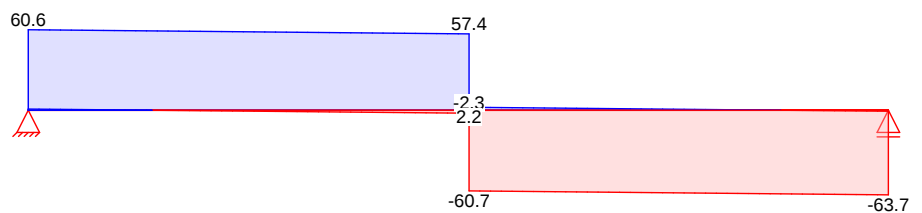
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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



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



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 1

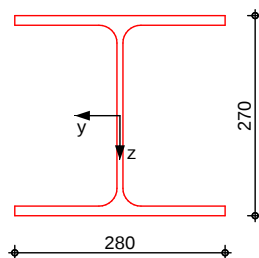
x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
0.00	-32.43	4	0.09	2	0.88	2	60.56	4
1.00	0.59	2	27.75	4	0.12	2	59.80	4
4.10	-2.72	2	209.46	4	-2.25	2	57.43	4
4.10	-2.72	2	209.46	4	-60.70	4	2.22	2
8.00	-33.08	4	0.12	2	-63.68	4	-0.76	2

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

M 1:10

HEA 280



Nachweise (GZT)

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

x [m]	Ek	QS- KL	vorhC/t Gurt [-]	grenzC/t Gurt [-]	vorhC/t Steg [-]	grenzC/t Steg [-]
<i>für Tragfähigkeitsnachweis</i>						
0.00	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00
1.00	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00
4.03	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00
4.10	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00
8.00	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00

für Stabilitätsnachweis

0.00	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00
1.00	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00
1.20	2	1	8.62	9.00	24.50	33.00
4.10	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00
7.00	2	1	8.62	9.00	24.50	33.00
8.00	4	1	8.62	9.00	24.50	33.00

Nachweis E-P
Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	M _{y,d} M _{pl,y,d} [kNm]	V _{z,d} V _{pl,z,d} [kN]	M _{z,d} M _{pl,z,d} [kNm]	V _{y,d} V _{pl,y,d} [kN]	η [-]
<i>(L = 8.00 m)</i>						
0.00	4	-32.43 261.32	60.56 431.18	0.00 120.67	0.00 888.96	0.14
1.00	4	27.75 261.32	59.80 431.18	0.00 120.67	0.00 888.96	0.14
4.03	4	205.62 261.32	57.48 431.18	0.00 120.67	0.00 888.96	0.79
4.10	4	209.46 261.32	57.43 431.18	0.00 120.67	0.00 888.96	0.80 *
8.00	4	-33.08 261.32	-63.68 431.18	0.00 120.67	0.00 888.96	0.15

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 8.00 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = -13.50 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

γ_{m,1} = 1.00

Zwischenwerte

Feld 1

x [m]	Ek	KL _y [-]	N _{cr} [kN]	c ² [cm ²]	C ₁ [-]	M _{cr} [kNm]	λ̄ _{LT} [-]
<i>(Abschnitt 1: L_{cr,y} = 8.00m, L_{cr,z} = 8.00m)</i>							
0.00	4	KL b	1541.51	492	1.42	345.79	0.87
1.00	4	KL b	1541.51	492	1.42	345.79	0.87
1.20	2	KL b	1541.51	492	2.07	435.75	0.77
4.10	4	KL b	1541.51	492	1.42	345.79	0.87
7.00	2	KL b	1541.51	492	2.07	435.75	0.77

x	Ek	KL _y	N _{cr}	c ²	C ₁	M _{cr}	$\bar{\lambda}_{LT}$
[m]		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[kNm]	[-]
8.00	4	KL b	1541.51	492	1.42	345.79	0.87

Nachweis

Feld 1

x	Ek	M _{y,d}	M _{y,Rd}	χ_{LT}	f	χ_{LTmod}	η
[m]		[kNm]	[kNm]	[-]	[-]	[-]	[-]
(Abschnitt 1: L _{cr,y} = 8.00m, L _{cr,z} = 8.00m)							
0.00	4	-32.43	261.32	0.78	0.92	0.85	0.15
1.00	4	27.75	261.32	0.78	0.92	0.85	0.13
1.20	2	0.60	237.56	0.83	0.85	0.98	0.00
4.10	4	209.46	261.32	0.78	0.92	0.85	0.95 *
7.00	2	0.50	237.56	0.83	0.85	0.98	0.00
8.00	4	-33.08	261.32	0.78	0.92	0.85	0.15

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

x	Ek	w _z	w _{res}	w _{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
4.03	6	9.23	9.23	l/300 = 26.67	0.35

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.S.B

Einw. Qk.S.C

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}	M _{y,k,min}	M _{y,k,max}
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
A	16.37	16.37	-8.35	-8.35
B	17.09	17.09	8.50	8.50
A	19.21	19.21	-10.47	-10.47
B	20.25	20.25	10.69	10.69
A	14.41	14.41	-7.85	-7.85
B	15.19	15.19	8.01	8.01
A	14.41	14.41	-7.85	-7.85
B	15.19	15.19	8.01	8.01
A	-2.16	-2.16	1.18	1.18
B	-2.28	-2.28	-1.20	-1.20
A	-10.33	-10.33	5.63	5.63
B	-10.89	-10.89	-5.74	-5.74
A	-3.31	-3.31	1.80	1.80
B	-3.49	-3.49	-1.84	-1.84
A	-10.33	-10.33	5.63	5.63
B	-10.89	-10.89	-5.74	-5.74

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK	M _{y,d,min}	EK	M _{y,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kNm]		[kNm]	
A	0.88	8	60.56	11	-32.43	11	0.09	8
B	0.76	8	63.68	11	-0.12	8	33.08	11

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Nachweis E-P	Feld 1	4.10	OK	0.80
Stabilität	Feld 1	4.10	OK	0.95

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	4.03	OK	0.35

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
B.02-02	x=1.00 m	Stirnplattenstoß

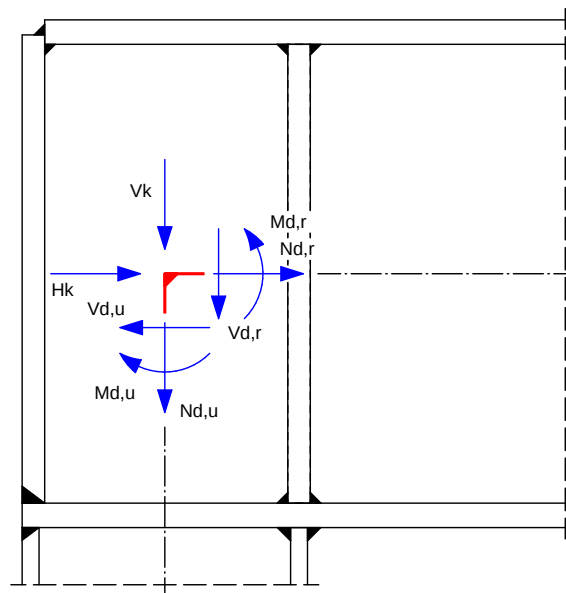
Pos. B.02-01 Rahmenknoten - geschweißt

System Biegesteife Riegel-Stiel-Verbindung

Knotentyp: Eck-Rahmenknoten
Verbindung: Riegel wird auf dem Stiel aufgelegt geschweißt

Riegel	Profil	h	b	t _w	t _f	r
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	HEA 280	270	280	8.0	13.0	24.0
Stiel	Profil	h	b	t _w	t _f	r
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	HEA 160	152	160	6.0	9.0	15.0

Belastungen Schnittgrößen gelten für den ideellen Knotenpunkt.



Last	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	V _k [kN]	H _k [kN]
1 Ed.01					
rechts		-32.43	66.48		
unten	-66.48	-32.43			

Bemessung (GZT) gemäß DIN EN 1993-1-1 und DIN EN 1993-1-8

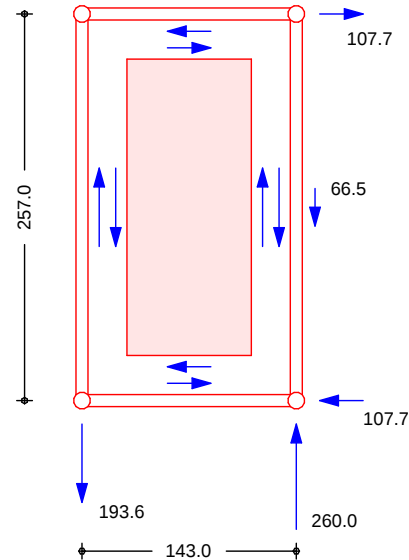
Profilstahl S 235

Streckgrenze	f _y	=	235.00	N/mm ²
Grenznormalspannung	σ _{Rd}	=	235.00	N/mm ²
Grenzschubspannung	τ _{Rd}	=	135.68	N/mm ²
Grenzschweißnahtspannung	σ _{w,Rd}	=	207.85	N/mm ²

Eckfeld

Nachweis wird gemäß Fachwerkanalogie durchgeführt.

Berechnungsmodell: Bemessungslast 1

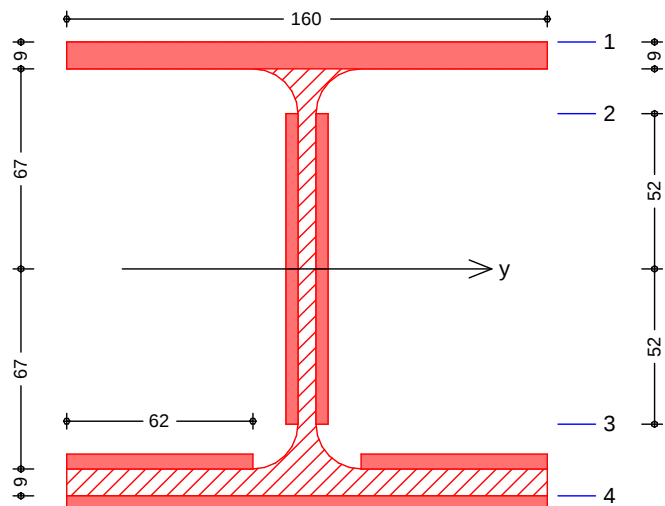


Anschnittmomente	im Riegel	$-32.4 + 66.5 \cdot 0.072 =$		-27.68	kNm			
	im Stiel	$-32.4 + 0.0 \cdot 0.129 =$		-32.43	kNm			
maßg. Schubkräfte	Bemessungslast 1							
	oben, unten	$T_o = T_u =$		107.70	kN			
	oben, unten	$T_l = T_r =$		193.57	kN			
Schubfluss	im Riegelsteg	$\tau_R =$		753.17	N/mm			
Schubspannung	im Riegelsteg	$94.15 / 135.68 =$		0.69	≤ 1			
maßg. Rippenkräfte	Stab	F_o	F_u	F_l	F_r	BL		
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]			
	Riegel	0.00	-260.0			1		
Rippen des Riegels	Rippe	t	h	b	c	afo	a _{fu}	a _{w,w}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	1,2	12	85	242	26	4	4	3
Kräfte je Rippe	Rippe	F_1	F_2	F_3	e_1	e_2		
		[kN]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]		
	1,2	86.19	19.77	0.00	55.5	242.0		
Spannungen	Rippe	$\sigma_{vd,1}$	$\sigma_{vd,2}$	$\sigma_{vd,3}$	$\sigma_{vwd,1}$	$\sigma_{vwd,2}$	$\sigma_{vwd,3}$	
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
	1,2	131.00	65.48	48.36	187.36	75.61	41.88	
Spannungsnachweis	Rippe 1,2			$131 / 235 =$	0.56	$\leq$	1	
	Flanschnähte oben			$41.88 / 207.85 =$	0.20	$\leq$	1	
	Flanschnähte unten			$187.36 / 207.85 =$	0.90	$\leq$	1	
	Stegnähte			$75.61 / 207.85 =$	0.36	$\leq$	1	

Anschluss
des Stiels

Stelle	Nahtart	a [mm]
Flansch links	HV-Naht	9
Flansch rechts	Doppelkehlnaht	5
Steg	Doppelkehlnaht	4

Schweißnahtbild



Flächenwerte

Fläche	A =	36.9	cm ²
Flächenmoment 1.Grades	S _y =	0.6	cm ³
Flächenmoment 2.Grades	I _y =	1551.6	cm ⁴
Fläche der Stegnahte	A _{w,w} =	8.3	cm ²

Schnittgrößen

Abstand des Schnittes	a =	135	mm
Normalkraft	N _{Ed} =	-66.5	kN
Biegemoment	M _{Ed} =	-32.4	kNm
Querkraft	V _{Ed} =	0.0	kN

Normalspannungen

σ _{wd,1} =	140.6	N/mm ²
σ _{wd,2} =	90.4	N/mm ²
σ _{wd,3} =	-127.1	N/mm ²
σ _{wd,4} =	-177.3	N/mm ²

Schubspannungen

τ _{wd,2,3} =	0.0	N/mm ²
-----------------------	-----	-------------------

Vergleichswerte

σ _{vwd,1} =	140.6	N/mm ²
σ _{vwd,2} =	90.4	N/mm ²
σ _{vwd,3} =	127.1	N/mm ²
σ _{vwd,4} =	177.3	N/mm ²

Spannungsnachweis

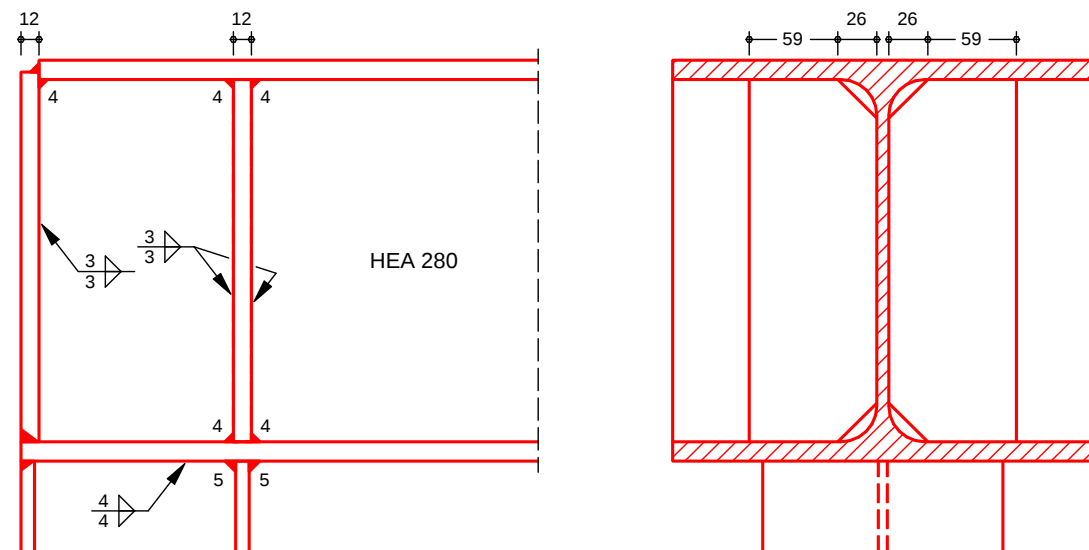
Flanschnähte	177.28 / 207.85 =	0.85	≤	1
Stegnahte	127.09 / 207.85 =	0.61	≤	1

Stirnplatte
des Riegels

t [mm]	b [mm]	h [mm]	ü _o [mm]
12	280	249	-8

	zu übertragende Kraft	$F = 193.57$	kN
	Querschnittsfläche	$A = 33.60$	cm ²
Nachweis	Normalspannung	$57.61 / 235 = 0.25$	≤ 1
Stegnähte	Nahtart	a	l
		[mm]	[mm]
	Doppelkehlnaht	3	196.00
Spannungsnachweis	Stegnähte	$164.6 / 207.85 = 0.79$	≤ 1

M 1:5



Stückliste

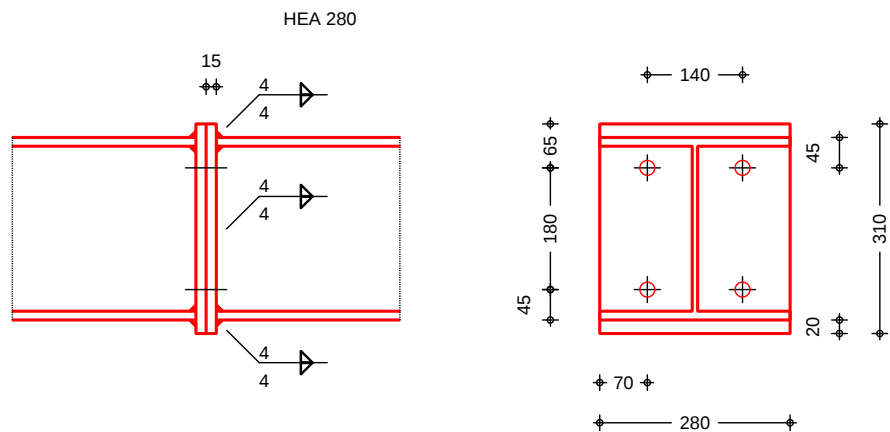
Riegel HEA 280 b x h = 280 x 270 mm
 Stiel HEA 160 b x h = 160 x 152 mm
 Rippe Riegel 2 x b x h x t = 85 x 242 x 12 mm, c=26 mm
 Stirnplatte Riegel b x l x t = 280 x 249 x 12 mm

Pos. B.02-02

Stirnplattenstoß

Geometrie
M 1:11

Bündige Stirnplatte nach DIN EN 1993-1-1



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [mm]
Profil	S 235	HEA 280
Stirnplatte	S 235	b/h/t = 280/310/15

Verbindungsmittel

Verbindung	Schraube/ Schweißnaht	n	d ₀ /l _w [mm]	a _w [mm]
Stirnplatten	M20-8.8	2x2	22.0	-
Steg	Kehlnaht	2	196.0	4.0
Flansch	Kehlnaht	-	504.0	4.0

Belastungen

Belastungen auf das System

Schnittgrößen

	Komm.	N _x [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
Einw. Ed.1	(a) B.02-02	0.00	0.12	0.59
Einw. Ed.2	(a) B.02-02	0.00	49.89	23.43
Einw. Ed.3	(a) B.02-02	0.00	0.12	0.59
Einw. Ed.4	(a) B.02-02	0.00	49.89	23.43
Einw. Ed.5	(a) B.02-02	0.00	46.69	21.78
Einw. Ed.6	(a) B.02-02	0.00	59.80	27.75
Einw. Ed.7	(a) B.02-02	0.00	46.69	21.78
Einw. Ed.8	(a) B.02-02	0.00	59.80	27.75

(a)

aus Pos. 'B.02', Ort 'B.02-02' (Seite 24)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

außergewöhnlich

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
6	1.00*Ed.6

Bem.-schnittgrößen

	EK	$N_{x,Ed}$ [kN]		$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		
	6	0.00		59.80	27.75		
Mat./Querschnitt	Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993-1-1 und DIN EN 1993-1-8						
Material	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]			
	S 235	235.0	360.0	210000			
Profile	Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm]	r [mm]	h_w [mm]	t_w [mm]	
	HEA (280)	280.00	13.00	24.00	244.00	8.00	
Bleche	Bauteil			b [mm]	h [mm]	d [mm]	
	Stirnplatten			280	310	15	
Lochmaße	Bauteil	p_2 [mm]	e_2 [mm]	e_1 [mm]	p_1 [mm]	a_2 [mm]	$\ddot{u}$ [mm]
	Stirnpl.	140	70	65	180	45	20
Mindestlochmaße	Bauteil	p_2 [mm]	e_2 [mm]	e_1 [mm]	p_1 [mm]	a_2 [mm]	$\ddot{u}$ [mm]
	Stirnpl.	70	26	-	48	-	-
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1 und DIN EN 1993-1-8						
Nachweis E-E	EK	Ort	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Träger	6			27.7	59.8	27.5 30.4 52.9	0.23
Schweißnaht	EK	Bauteil	$\tau_{,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{w,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{wv,d}$ [N/mm ²]	$f_{vw,d}$ [N/mm ²]	η
	6	Flansch	-	55.49	55.49	207.85	0.27
		Steg	38.14	-	38.14	207.85	0.18
Zug	EK	Bauteil	$F_{t,Ed}$ [kN]		$F_{t,Rd}$ [kN]	η [-]	
	6	Schrauben unten	63.50		141.12	0.45	
Abscheren	EK	Bauteil	$F_{v,Ed}$ [kN]		$F_{v,Rd}$ [kN]	η [-]	
	6	Schrauben oben	29.90		120.64	0.25	

Lochleibung

EK	Bauteil	$F_{zb,d}$ [kN]	α_{bz}	k_{1z}	$F_{zb,Rd}$ [kN]	η [-]
6	Pl. oben	29.90	0.98	2.50	212.73	0.14

Platte unten

plastische Momente		$M_I =$	2.79	kNm
		$M_{II} =$	1.04	kNm
		$M_{II,pl} =$	3.43	kNm
$M_{II}/M_{II,pl}$		1.04 / 3.43 =	0.30	≤ 1
rechnerische Hebelarme		$c_1 =$	1.53	cm
		$c_2 =$	3.35	cm
Schubtragfähigkeit		$V_{pl,d} =$	569.84	kN
Zug im Trägerflansch		$Z_{pl,d} =$	855.40	kN
		$\kappa =$	0.91	[-]
$M_{II}/(V_{pl,d} \cdot c_2)$		1.04 / 19.09 =	0.05	≤ 1
Grenztragkraft		$Z_{R,d} =$	251.27	kN
Minimale Grenztragkraft		min $Z_{R,d} =$	251.27	kN
Anschlussmoment und Längskraft, $M_{y,Ed}/(h_t - t_t) + N_{x,Ed}/2$		=	107.97	kN
$M_{y,Ed}/(h_t - t_t) + N_{x,Ed}/2 / Z_{R,d} =$		107.97 / 251.27 =	0.43	≤ 1

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

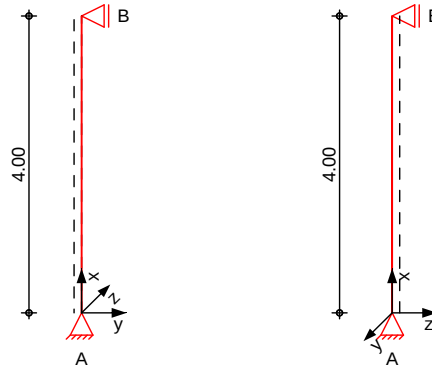
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Bauteil		η [-]
Nachweis E-E		OK	0.23
Schweißnaht	Flansch	OK	0.27
Schraubenzug	Schrauben unten	OK	0.45
Abscheren	Schrauben oben	OK	0.25
Lochleibung	Stirnpl. oben	OK	0.14
Stirnplatte	Stirnpl.	OK	0.43

Pos. S.01 Stahlstütze

System Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen	l	Material	Profil
Mat./Querschnitt	[m]		
	4.00	S 235	HEA 160

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]	
	B	4.00	fest	frei	fest	frei	fest
	A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen $L_{cr,y} = 4.00$ m
 $L_{cr,z} = 4.00$ m
 $L_{cr,LT} = 4.00$ m
 Lagerung unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen Belastungen auf das System

Streckenlasten	Komm.	a	s	q_u	q_o
in x-Richtung		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	Eigengew	0.00	4.00		0.30

Punktlasten	Einzellasten	a	F_x	e_y	e_z
in x-Richtung	Komm.	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. Gk	(a) B.02	4.00	16.37	0.0	55.0
Einw. Qk.S.A	(a) B.02	4.00	19.21	0.0	55.0
Einw. Qk.S.B	(a) B.02	4.00	14.41	0.0	55.0
Einw. Qk.S.C	(a) B.02	4.00	14.41	0.0	55.0
Einw. Qk.W.000	(a) B.02	4.00	-2.16	0.0	55.0
Einw. Qk.W.090	(a) B.02	4.00	-10.33	0.0	55.0
Einw. Qk.W.180	(a) B.02	4.00	-3.31	0.0	55.0
Einw. Qk.W.270	(a) B.02	4.00	-10.33	0.0	55.0

(a) aus Pos. 'B.02', Lager 'A' (Seite 28)

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$	
außergewöhnlich	5	1.00 * Gk	+2.30 * Qk.S.A

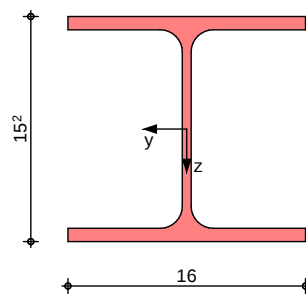
Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material	Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
	S 235	235	210000

Querschnitt	Profil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]
	HEA 160	38.8	1670	616	220	76.9

Grafik Querschnittsgrafik

M 1:5



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	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
4.00	5	-60.56	-33.31 0.00	-8.33 0.00	167.02 2.85 167.09	0.71 *
0.00	5	-61.78	0.00 0.00	-8.33 0.00	15.92 10.22 23.81	0.10

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 4.00 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

$z_p = 0.00$ cm

Teilsicherheitsbeiwert:

$\gamma_{m,1} = 1.00$

x	Ek	$N_{x,d}$	χ_y	$M_{y,d}$	χ_{LTmod}	η
[m]		N_{Rd}	χ_z	$M_{y,Rd}$	[-]	[-]
		[kN]	[-]	[kNm]		
$(L_{cr,y} = 4.00m, L_{cr,z} = 4.00m)$						
4.00	5	-60.56	0.81	-33.31	1.00	0.69 *
		911.80	0.50	57.81		

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$
	[kN]	[kN]	[kN]
Einw. Gk			
A	17.59	-2.25	0.00
B	0.00	2.25	0.00
Einw. Qk.S.A			
A	19.21	-2.64	0.00
B	0.00	2.64	0.00
Einw. Qk.S.B			
A	14.41	-1.98	0.00
B	0.00	1.98	0.00
Einw. Qk.S.C			
A	14.41	-1.98	0.00
B	0.00	1.98	0.00
Einw. Qk.W.000			
A	-2.16	0.30	0.00
B	0.00	-0.30	0.00
Einw. Qk.W.090			
A	-10.33	1.42	0.00
B	0.00	-1.42	0.00
Einw. Qk.W.180			
A	-3.31	0.45	0.00
B	0.00	-0.45	0.00
Einw. Qk.W.270			
A	-10.33	1.42	0.00
B	0.00	-1.42	0.00

Fußplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material

Beton C 12/15

$f_{cd} = 7.85$ N/mm²

Stahl S 235

$\sigma_{R,d} = 235.00$ N/mm²

Anschlussbeiwert

$\beta_j = 0.6667$ [-]

Nachweise

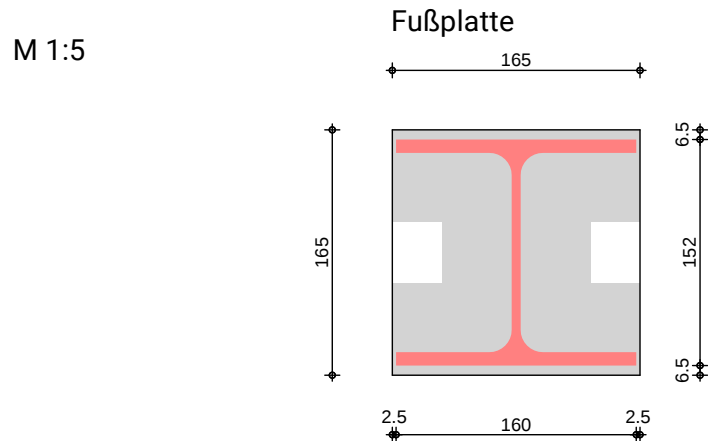
A_{pl}	$x=a/t$	t_{erf}	t_{gew}	N_{ed}	N_{Rd}	η
[cm ²]		[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	
Komb. 5	245.05	3.870	12	61.8	128.2	0.48

Abmessungen

Bl 165X165X12, Überstand $\bar{u}_z=0.7cm$, $\bar{u}_y=0.3cm$,

Grafik

Fläche des T-Stummel-Äquivalents



Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

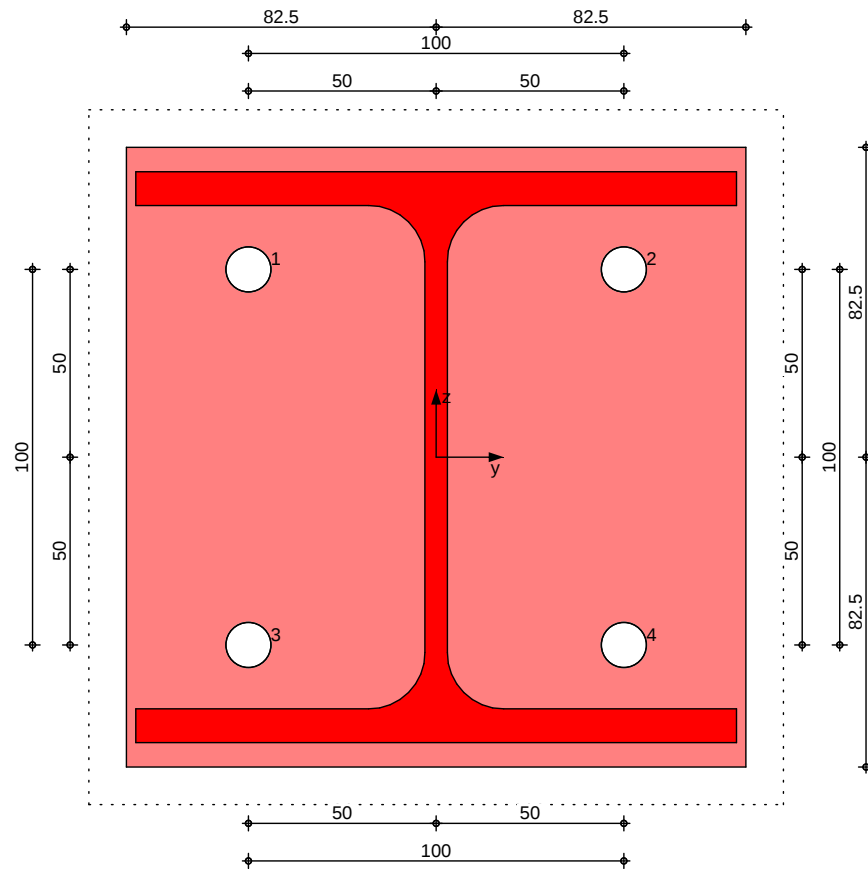
Nachweis	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	4.00	OK	0.71
Stabilität	4.00	OK	0.69
Fußplatte	0.00	OK	0.48

Pos. S.01-01

Nachweis der Dübelverbindung

System
M 1:2

Stahlbeton Dübelverankerung



Abmessungen

Abmessungen Mat./Querschnitt

Dübel	Durchmesser [mm]	h_{ef} [mm]	Material
fischer Bolzenanker FAZ II	12	70	gvz

Bauteil	Material	Querschnitt [mm]	α [°]
Stütze	-	HEA 160	0
Ankerplatte	-	$b/l/t = 165/165/15$	0
Betonbauteil	C 20/25	$h = 100$	

bündig montierte Ankerplatte
Klemmlänge

$t_{fix} = 15 \text{ mm}$

Betonzustand
Bewehrung

gerissen
Unbewehrter oder normal bewehrter Beton
ohne Randbewehrung
keine Spaltbewehrung vorhanden

Ankeranordnung

Anker Nr.	y [mm]	z [mm]	Form
1	-50	50	1df
2	50	50	1df
3	-50	-50	1df
4	50	-50	1df

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Einw. Ed.01	0.00	0.00	64.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00*Ed.01

Material

Material und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25		20	30000

rechnerischer Hebelarm l:

7.50 mm

Grenz Achs- und Randabstände

$S_{cr,N}$ [mm]	$C_{cr,N}$ [mm]	$S_{cr,SP}$ [mm]	$C_{cr,SP}$ [mm]
210	105	280	140

Nachweise (GZT) Zugbeanspruchung Abs. 7.2.1

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-4
Nachweise der Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung nach DIN EN 1992-4

Nachweis	Anker	Ek	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]
Stahlversagen	1	1	-	28.80	-
Herausziehen	1	1	-	13.33	-
Betonausbruch	1,2,3,4	1	-	27.40	-
Betonspalten	1,2,3,4	1	-	16.90	-

Querbeanspruchung Abs. 7.2.2

Nachweis der Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung nach DIN EN 1992-4

Nachweis	Anker	Ek	V_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	η [-]
Stahlversagen	1	1	16.00	24.48	0.65
Pryout-Versagen	1,2,3,4	1	64.00	87.67	0.73
Betonkantenbruch		-	-	-	-

Zug- und Querbelastung Abs. 7.2.3

Anker	Ek	η_N	η_V	α	η
1,2,3,4	1	0.00	0.73	1.5	0.62

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

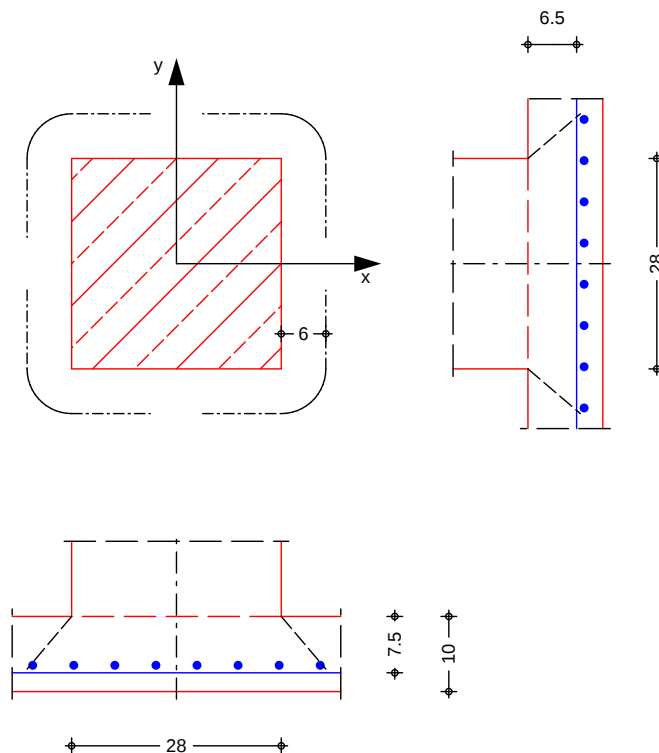
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Zugbeanspruchung	OK		0.00
Querbeanspruchung	OK		0.73
Zug- und Querbelastung	OK		0.62

Pos. F.01 Durchstanznachweis unter der Stahlstütze

System
M 1:10

Innenstütze, Bodenplatte ohne Öffnungen



Bodenplatte	Dicke	$h =$	10.00	cm
	vorh. Biegebew.	$a_{sx} / a_{sy} =$	1.88 / 1.88	cm ² /m
	Achsabstände	$d'_x / d'_y =$	2.50 / 3.50	cm
	mittlere statische Nutzhöhe	$d =$	7.00	cm

Rechteckstütze	Breite	$c_x =$	28.00	cm
	Höhe	$c_y =$	28.00	cm
	Abstand kritischer Rundschnitt - Stützenanschnitt (iterativ ermittelt)	$a_{crit} = 0.85 d =$	5.95	cm
	kritische Fläche	$A_{crit} =$	1561.6	cm ²

Belastungen	Einwirkung	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
	Gk	17.59	0.00	0.00
	Qk.S	19.21	0.00	0.00

Zusammenstellungen Gk: Fz	aus Pos. 'S.01' A (Fx), Gk (max)			
		17.590 =	17.59	kN

Qk.S: Fz	aus Pos. 'S.01' A (Fx), Qk.S.A (max)			
		19.214 =	19.21	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$	
ständig/vorüberg.	2	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,S}$
außergewöhnlich	5	$1.00 \cdot G_k$	$+2.30 \cdot Q_{k,S}$

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4
Beton C 12/15

Betonstahl B 500SA

Grundkombination

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	52.57	kN
Sohldruck	σ_{gd}	=	210.00	kN/m ²
reduzierte Querkraft	$V_{Ed,red}$	=	19.77	kN
Bemessungswert Querkraft	V_{EdA}	=	61.78	kN
Sohldruck	σ_{gdA}	=	210.00	kN/m ²
reduzierte Querkraft	$V_{EdA,red}$	=	28.99	kN

außerg. Kombination

Lasterhöhungsfaktor für ausmittige Lasten nach 6.4.3(6), Bild 6.21N	β	=	1.10	-
char. Vorwert	$C_{Rk,c}$	=	0.15	-
Beiwert Einfluss Plattendicke	k	=	2.00	-
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=	0.27	%

Nachweis

Rund- schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]
U_{crit}	6.0	1.21	0.375 ≤	0.931	1.303
			0.375 ≤		

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Mindestbewehrung Grundkombination

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit

Platten- seite	Rich- tung	η [-]	$m_{Ed,red}$ [kNm/m]	min a_s [cm ² /m]	anzusetzende Breite
oben*	x	0.125	4.51	1.43	$b_y = 0.3 l_y$
	y	0.125	4.51	1.71	$b_x = 0.3 l_x$
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.000	0.00	0.00	-

*: der Lasteinleitungsfläche gegenüberliegende Seite der Platte

außerg. Kombination

Platten- seite	Rich- tung	η [-]	$m_{EdA,red}$ [kNm/m]	min a_s [cm ² /m]	anzusetzende Breite
oben*	x	0.125	5.66	1.58	$b_y = 0.3 l_y$
	y	0.125	5.66	1.89	$b_x = 0.3 l_x$
unten	x	0.000	0.00	0.00	-
	y	0.000	0.00	0.00	-

*: der Lasteinleitungsfläche gegenüberliegende Seite der Platte

Die Bewehrungsmenge von $a_{s,unten} = 1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Q 188) wird angenommen.